



**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ**

**ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΔΕΕΔ- 50**

Για την ανάδειξη Αναδόχου Έργου

ΣΥΜΒΑΣΗ : .....

ΕΡΓΟ : Υλοποίηση «με το κλειδί στο χέρι» του νέου Κέντρου Διανομής (Κ/Δ) 150/20 kV – GIS κλειστού τύπου Κερατέας και της διπλής διασυνδετικής καλωδιακής γραμμής 150kV μόνωσης XLPE: Κ/Δ Κερατέας – Σ/Ζ Κερατέας

**Τεύχος Ε΄**

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΜΕΡΟΣ Α - ΥΠΟΕΡΓΟ Α

«ΜΕΛΕΤΗ, ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ "ΜΕ ΤΟ ΚΛΕΙΔΙ ΣΤΟ ΧΕΡΙ" ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (Κ/Δ) ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ GIS ΚΕΡΑΤΕΑΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΟΥ ΖΕΥΞΗΣ»

1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΤ
2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΤ
3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΖΕΥΞΗΣ

### ΜΕΡΟΣ Β - ΥΠΟΕΡΓΟ Β

«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ 150kV ΜΟΝΩΣΗΣ ΧΛΡΕ ΣΤΗ ΔΙΠΛΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΤΙΚΗ ΚΑΛΩΔΙΑΚΗ ΓΡΑΜΜΗ: Κ/Δ ΚΕΡΑΤΕΑΣ - Σ/Ζ ΚΕΡΑΤΕΑΣ»

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-235/3
2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-248/2
3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-220/3
4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-229/3
5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-227/4
6. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-231/3
7. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-233/3
8. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-238/1
9. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-247/1
10. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-257/1
11. ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΕ Υ/Σ-ΚΥΤ TD
12. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-252/2
13. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ S 85/63
14. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-250/2







# ΜΕΡΟΣ Α

ΛΙΣΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

1. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΤ

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΛΛ/ΑΓΓ	ΚΩΔΙΚΟΣ
1.1	170 kV SF6 GAS INSULATED SWITCHGEAR (GIS)	ΑΓΓ	TD-29/20/03.2024
1.2	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 150kV	ΕΛΛ	TD-226/2/07.2019
1.3	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ 150 / 21 kV, ΙΣΧΥΟΣ 40/50 MVA ΚΑΙ 20/25 MVA, ΥNyn0 THREE-PHASE POWER TRANSFORMERS 150/21 kV, 40/50 MVA AND 20/25 MVA, ΥNyn0	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΔ-416/2/11.2023+ΦΑ ND-416/2/11.2023+C.S.
1.4	ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ 150 kV ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ 150 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-135/7/06.2017

2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΤ

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΛΛ/ΑΓΓ	ΚΩΔΙΚΟΣ
2.1	ΜΕΤΑΛΛΟΕΝΔΕΔΥΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 20 kV ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΕΝΟΥ 20kV METALCLAD SWITCHGEAR PANELS WITH VACUUM POWER CIRCUIT BREAKERS	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΕΕΔ-5/2/08.2023 NMID-5/2/08.2023
2.2	ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΥΔΕΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ 150/20 kV OUTDOOR METALLIC RESISTORS FOR GROUNDING (EARTHING) THE NEUTRAL OF 150/20 kV TRANSFORMERS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-40/9/04.2024+ΦΑ
2.3	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΠΥΡΗΝΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ ΣΕ ΕΝΑΕΡΙΕΣ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΙΣ ΜΤ CORE BALANCE CURRENT TRANSFORMER, SUITABLE FOR SENSITIVE EARTH FAULT DETECTION IN OLM FEEDERS	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΔ-ΔΕΕΔ-418/10.2021 ND-NMID-418/10.2021
2.4	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΕΩΣ, ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ 4,3 MVAR, 21 kV (2,42 MVAR ΣΤΑ 15,75 kV) SHUNT CAPACITOR BANK 4.3 MVAR, 21 kV (2.42 MVAR at 15.75 kV)	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-01/8/12.2016
2.5	ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΕΝΟΥ Ή SF6, 20 kV ΓΙΑ ΖΕΥΞΗ / ΑΠΟΖΕΥΞΗ ΠΥΚΝΩΤΩΝ 20 kV VACUUM OR SF6 CAPACITOR SWITCHES	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-03/4/10.2015
2.6	ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΕΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΗΣ ΠΥΚΝΩΤΩΝ, 20 kV, 150 A 20 kV, 150 A DRY TYPE DAMPING REACTORS	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-07/2/10.2015
2.7	ΥΠΑΙΘΡΙΟΙ ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ 24KV, ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ ΠΥΡΗΝΟΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ 24KV OUTDOOR SOLID-CORE CYLINDRICAL POST INSULATORS WITH EXTERNAL METAL FITTINGS	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-79/2/11.2020
2.8	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΙ ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ 20 kV DISCONNECTING SWITCHES 20kV	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-13/1/10.1996
2.9	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ 20 kV ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ 20 kV OUTDOOR, SINGLE PHASE FUSE DISCONNECTING SWITCHES	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-14/2/10.1996
2.10	ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ 20 kV ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ 20 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-134/5/11.2020 + Φ.Α.
2.11	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΛΚΟΥ Ή ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΤ (20 ή 22 kV) ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ XLPE SINGLE CORE COPPER OR ALUMINUM MV CABLES (20 or 22 kV) WITH XLPE INSULATION	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΚΣΔ-143/10.2001+Φ.Α /08.2021 DKSD-143/ 10.2001

3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΛΛ/ΑΓΓ	ΚΩΔΙΚΟΣ
3.1	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ THREE PHASE DISTRIBUTION TRANSFORMERS	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΔ- 01.48/10.2017+Σ1,2,3,4  DD- 01.48/10.2017+S1,2,3,4
3.2	ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ CONTROL, RELAY & DISTRIBUTION BOARDS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-44/6/04.2024
3.3	ΧΑΛΚΙΝΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ 0.6/1 (1.2) kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ PVC Η XLPE ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΜΑΝΔΥΑ PVC 0.6/1 (1.2) kV CONTROL AND POWER UNDERGROUND CABLES WITH PVC OR XLPE INSULATION AND PVC JACKET	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-140/10/01.2023 +ΦΑ/12.2023 (Φ.Α. στην ΕΛΛ έκδοση)
3.4	ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ - ΚΑΔΜΙΟΥ 110 V DC ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ 150/20 kV, ΜΕ ΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ 20 kV ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΜΕΤΑΛΛΟΕΝΔΕΔΥΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 20 kV) 110 V NICKEL-CADMIUM RECHARGEABLE LOW MAINTENANCE BATTERIES FOR 150/20 kV SUBSTATIONS, HAVING THE 20 kV PRIMARY EQUIPMENT INSTALLED INSIDE THE CONTROL BUILDING (20 kV METALCLAD PANELS)	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-86L/2/07.2022
3.5	ΦΟΡΤΙΣΤΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΟ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ- ΚΑΔΜΙΟΥ 110 V Σ.Ρ. ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ 150/20 kV, ΜΕ ΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ 20 kV ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΜΕΤΑΛΛΟΕΝΔΕΔΥΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 20 kV) BATTERY CHARGER FOR 110 V NICKEL-CADMIUM RECHARGEABLE LOW MAINTENANCE BATTERIES, FOR 150/20 kV SUBSTATIONS, HAVING THE 20 kV PRIMARY EQUIPMENT INSTALLED INSIDE THE CONTROL BUILDING (20 kV METALCLAD PANELS)	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-87L/1/11.2020
3.6	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED	ΕΛΛ	SS-99A/1/09.2021
3.7	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	ΕΛΛ	SS-95/2/08.2021
3.8	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	ΕΛΛ	SS-99/2/08.2021
3.9	ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΕΣ ΧΩΡΩΝ DEHUMIDIFIERS	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΔ-298/04.2011 ND-298/04.2011
3.10	ΚΥΨΕΛΩΤΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 16kA ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ 16kA MODULAR PANELS WITH EXTERNAL METAL ENCLOSURE FOR DISTRIBUTION SUBSTATIONS	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΔ-439/07.2023 ND-439/07.2023

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΛΛ/ΑΓ Γ	ΚΩΔΙΚΟΣ
4.1	ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ-ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ Η/Ν ΓΙΑ ΠΥΛΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΤ CONTROL & PROTECTION DIGITAL UNITS-MULTIFUNCTION RELAYS FOR MV SWITCHGEAR PANELS	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΔ-ΔΕΕΔ-417/10.2021 ND-NMID-417/10.2021
4.2	ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ 20 kV CURRENT UNBALANCE RELAYS TO BE USED IN CONJUNCTION WITH 20 kV SHUNT CAPACITOR BANKS	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-40/4/06.2016
4.3	ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Δ/Φ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΥΓΩΝ NUMERICAL BUSBAR DIFFERENTIAL PROTECTION SYSTEM	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-55/10/04.2024
4.4	DIGITAL LINE DIFFERENTIAL PROTECTION RELAYS FOR 150 kV TRANSMISSION NETWORK	ΑΓΓ	TD-103/4/06.2022
4.5	ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΦΑΣΕΩΝ & ΓΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ & ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΓΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ & ΠΥΛΩΝ Μ/Σ 150 kV  PHASE AND EARTH DEFINITE AND INVERSE TIME OVERCURRENT RELAYS WITH DIRECTIONAL CAPABILITY FOR BOTH PHASE AND EARTH FOR 150 kV TRANSMISSION LINE & TRANSFORMERS BAYS PROTECTION	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-131/9/01.2022
4.6	ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΗΣ ΓΙΑ ΑΓΕΙΩΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Σ.Ρ.  EARTH FAULT DETECTING RELAY FOR A D.C. UNGROUNDED NETWORK	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-104/10.1982
4.7	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ 150/20-20 kV/100 MVA, 150/20 kV- 40/50 MVA, 150/22 kV --66 MVA	ΕΛΛ	ΔΔ-151/02.2008
4.8	ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΕ ΥΣ & ΚΥΤ	ΕΛΛ	ΤΠ ΔΠΤ ΕΚΔΟΣΗ 9 / 03.2020
4.9	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ (I, V, W, Var, cosφ, Hz) PROGRAMMABLE MULTITRANSDUCERS (I, V, W, Var, cosφ, Hz)	ΕΛΛ ΑΓΓ	ΔΣΜ/ΤΜΟ/03.2006 DSM/ΤΜΟ/03.2006
4.10	ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΤΑΣΕΩΣ, ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΕΝΕΡΓΟΥ & ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ VOLTAGE, CURRENT, WATT, VAR TRANSDUCERS	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-22/3/11.2020
4.11	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΒΥΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΤΑΣΕΩΣ, ΤΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΠΤΩΣΕΩΣ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ TEST SOCKETS AND PLUGS FOR CURRENT, VOLTAGE AND CIRCUIT BREAKERS TRIP CIRCUITS	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-43/03.03
4.12	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ Η/Ν ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ Μ/Σ ΕΝΤΑΣΕΩΣ SINGLE PHASE LARGE RESISTANCE EARTH FAULT DETECTION NUMERICAL RELAY AND OF A SUITABLE CURRENT TRANSFORMER	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-94/6/11.2020
4.13	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ AUXILIARY THROW - OVER RELAYS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-96/2/11.2020
4.14	ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	ΕΛΛ	ΔΔ-264/03.2015

5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΖΕΥΞΗΣ

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΕΛΛ/ΑΓΓ	ΚΩΔΙΚΟΣ
5.1	ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ 150 kV ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ 150 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-135/7/06.2017
5.2	ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΟΙ ΚΑΙ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ ΓΙΑ Υ/Σ 150/20 kV COPPER ALLOY (BRONZE) AND BIMETALLIC POWER CONNECTORS FOR S/S 150/20 kV	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-31/6/04.2024
5.3	ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ALUMINUM POWER CONNECTORS	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-31A/1/ 01.2019
5.4	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΗ ΤΑΙΝΙΑ ΧΑΛΚΟΥ & ΡΑΒΔΟΙ ΓΕΙΩΣΕΩΣ TINNED COPPER STRIP & GROUND ELECTROD	ΕΛΛ ΑΓΓ	TD-20/01.1999
5.5	ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΨΥΧΗ ALUMINUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED	ΕΛΛ ΑΓΓ	TR-2/07.2012
5.6	ΧΑΛΚΙΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΨΥΧΡΗΣ ΕΞΕΛΑΣΗΣ ΓΙΑ ΕΝΑΕΡΙΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ HARD DRAWN COPPER CONDUCTORS FOR SUBSTATION OVERHEAD BUSBARS	ΕΛΛ  ΑΓΓ	SS-17/1/04.2013
5.7	ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΓΕΙΩΣΗ ΠΥΛΩΝΩΝ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ TZ4	ΕΛΛ	
5.8	ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΕΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟ ΦΕΡΕΣΥΧΝΩΝ LINE TRAPS FOR POWER LINE CARRIER (PLC)	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-38/9/04.2024
5.9	ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΖΕΥΞΗΣ 150 kV ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΕΡΕΣΥΧΝΩΝ 150KV COUPLING CAPACITORS FOR POWER LINE CARRIER SYSTEM	ΕΛΛ ΑΓΓ	SS-50/12/04.2024

## **TECHNICAL DESCRIPTION TD-29/20**

### **170 kV SF<sub>6</sub> GAS INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR (GIS)**

#### **1. Scope of Supply**

This Technical Description concerns the technical characteristics, design features and testing of 170 kV SF<sub>6</sub> Gas Insulated Switchgear (GIS) for installation indoors at IPTO 400/150/30 kV EHV or 150/20 kV HV Substation buildings. The installation of the switchgear shall be carried out in accordance with the IEC62271-203.

If the GIS is installed outdoors, then the additional requirements of Annex “A” will be applied.

#### **2. Keywords**

Gas Insulated Switchgear (GIS), sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>), Overhead Line (OHL) bay, Cable Feeder bay, Transformer Feeder (T/F) bay, Bus Coupler bay, Unit Feeder bay, Bus Section bay, VTs and High Speed Earthing Switches bay.

#### **3. Operating Conditions**

The GIS should be suitable for installation indoors with the following conditions:

- Ambient temperature indoors : -5 °C ÷ 40 °C
- Altitude : ≤ 1000 m
- Seismicity : As specified by the Purchaser  
(see paragraph 6)
- Relative humidity range : ≤ 95%
- Induced electromagnetic disturbances in secondary systems : 1,6 kV
- Corrosivity category of atmosphere, according ISO 9223 : C3

#### 4. Equipment Electrical Rated Data

All 170 kV GIS equipment shall have the following rating characteristics:

Equipment Electrical Rated characteristics	
Rated voltage	170 kV
Operating voltage	130-150 kV
Rated frequency	50 Hz
Rated power frequency withstand voltage (1 min)	325 kV
Rated lightning impulse (1,2/50 $\mu$ s) withstand voltage	750 kV
Permissible partial discharge intensity for cast resin at $1.2 \times U_R$ kV / $\sqrt{3}$	< 5pC
Rated normal current for busbars	2000 A, unless otherwise defined in the Inquiry
Rated normal current for feeders	1250 A, unless otherwise defined in the Inquiry
Rated normal current for bus coupler	2000 A, unless otherwise defined in the Inquiry
Rated short-time current	31,5 kA
Rated peak withstand current	78,75 kV peak
Rated duration of the short circuit	3 s
Loss of gas (per year and compartment)	< 0.5%
Auxiliary sources of supply: D.C.	110 V, unless otherwise defined in the Inquiry
A.C.	230/400, 50 Hz
Method of earthing of the 150 kV system	Solidly earthed

#### 5. Standards

IEC62271-203	: Gas insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
IEC62271-1	: Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards.
IEC 60376	: Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride.
IEC 60480	: Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) taken from electrical Equipment.
IEC62271-100	: High voltage alternating-current circuit breakers.
IEC62271-101	: Synthetic testing of high-voltage alternating current circuit breakers.
IEC62271-200	: High voltage alternating current disconnectors and earthing switches.
IEC 61869-2	: Current transformers.
IEC 61869-3	: Voltage transformers.
IEC 60137	: Insulated bushings for alternating voltages above 1000V.
IEC 61462	: Composite hollow insulators for voltages greater than 1000V.
IEC 60099-4	: Non-linear resistor type arresters for AC systems
IEC62271-209	: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV.
IEC62271-211	: Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV.
ISO 9223	: Corrosivity of atmospheres – classification, determination, estimation

## 6. General Requirements for GIS

The design of the metalclad switchgear shall comply with IEC Publications 62271-203, 62271-100 and IEC 62271-1.

Any components or assemblies that may require replacement during the normal life of the switchgear shall be of a common design for all circuits to permit these to be interchangeable. This requirement is particularly important for the operating mechanisms of the circuit breakers, the disconnectors and the earthing switches.

The double busbar switchgear shall be designed in such a way that it is possible to remove, repair or add any circuit bay whilst maintaining one busbar in service at all times.

After any replacement/repair works, it is required that a final HV dielectric test will be performed once works on the primary circuit are completed. It is required that service continuity on one busbar will not be interrupted during the HV dielectric test (or during any other tests to be performed).



The GIS switchgear shall be accompanied by supporting structures. Bidders should submit drawings of the suitable supporting structures subject to Purchaser's approval.

The switchgear and its supports shall have adequate external anticorrosive protection, suitable for the atmospheric corrosivity stated in par.3. The Manufacturer shall submit for approval to the Purchaser the protection system of each metallic part, as well as test reports or calculation proofing the adequacy of the anticorrosive protection.

The GIS switchgear shall be designed to withstand the seismic requirements of IEC 62271-207 with qualification level of AF5 (0,5g Horizontally). For vertical severity the direction factor (D) shall be 0,5 (as per IEC60068-3-3).Furthermore the requirements of the Inquiry shall be satisfied.

The qualification level shall be proven either by test certificates of a bay identical to the ones required by this hereby technical description or by combined test and mathematical analysis for the OHL bay of this hereby technical description.

The test certificates or the mathematical analysis must be submitted along with the technical offer. If neither is submitted, the eventual supplier shall carry out the test without any cost for IPTO S.A. For this reason, offers shall include the cost for a seismic qualification test.

## **6.1. Bushings**

All the bushings for connections of the GIS switchgear with 150 kV overhead lines (SF<sub>6</sub>-to-air bushings) and 150 kV cables (SF<sub>6</sub>-to-cable bushings) shall generally be in accordance with IEC 60137, IEC 62271-305, IEC-62271-306 and IEC 61462 where applicable.

All air bushings whether they are intended for OHL or cables shall either be of porcelain of grey color or of silicon rubber.

Creepage distance shall be 4250 mm, unless it is defined otherwise in the Inquiry.

## **6.2. Enclosures and Conductor Expansion**

Busbar and conductor connections and enclosures shall be designed to absorb the effects of thermal expansion and contraction and the agreed permissible movement of the foundations without impairing the guaranteed performance of the equipment.

Expansion joints of flexible connections shall be provided in the enclosures at suitable locations to directly absorb any slight movements and to ensure that the installation will not be subjected to stresses leading to early failures. In addition adjustable mountings shall be provided to accommodate reasonable tolerances with all associated civil works and any other installations to which the switchgear may be connected. The acceptable tolerances shall be stated in the Technical Data Sheets.

Equipment foundation, floor and structure fixing, to suit the switchgear design concept utilized by the manufacturer, shall be provided whereby movement can

be absorbed within the switchgear expansion joints or transmitted through the enclosure and sliding supports to flexible connections.

A flexible conductor and enclosure connection shall be provided at the coupling point and shall be capable of withstanding these conditions for the life of the equipment.

### **6.3. Gas Compartments**

The switchgear shall be divided into separate gas compartments by the use of gas tight barriers.

Gas section volumes shall be as large as possible to minimise the effects of any internal overpressure and shall be consistent with the need to allow changes in the switching arrangements for maintenance, repair or extension whilst ensuring that the remaining parts can remain energised.

Each gas compartment shall be provided with facilities for routine checking of gas moisture content and purity. Gas compartments shall be fitted with permanent connection points and valves for filling, emptying and gas treatment equipment without moving the switchgear.

All such valves shall have facilities for attaching two lead seals, one of which will be attached by the Owner and the other by the Contractor. This is to ensure that the gas system may only be opened in the presence of both parties. The seals will be fixed initially upon commissioning of the switchgear. Alternatively, gas valves shall be closed with a screwing cover and a permanent marker shall be used after the installation and commissioning.

Busbar enclosures shall be segregated into gas tight compartments of such volumes, so as to ensure that the amount of time necessary for discharging the SF<sub>6</sub>, subsequent vacuum treatment and refilling does not exceed the time stated in the Technical Data Sheets.

Where compartments are interconnected through external gas pipes, these pipes shall be provided with vacuum couplings, wherever compartments are interconnected through external gas pipes, to prevent the escape of gas during testing or maintenance.

Each gas compartment shall include the following:

- A pressure relief device to guard against excessive overpressure.
- An absorber to take up residual moisture.
- A density switch functioning as a temperature-compensated pressure monitor with a two level alarm.

### **6.4. Gas Filters**

Each gas compartment shall be fitted with gas filters, driers or desiccants for the absorption of the moisture and the gaseous products of switching. It shall be possible to replace the active materials of the filter without extensive dismantling.

### **6.5. Gas Barrier and Supporting Insulators**

All internal support insulators and gas barriers shall be of a high quality material designed to minimise internal and surface electrical stresses. The materials shall be free of voids and partial discharges at the maximum working voltages.

Gas barriers shall be gas tight and of sufficient strength to withstand short circuit forces and the maximum pressure difference that can occur under internal fault conditions.

## **6.6. Gas Seals**

All stationary and moving gas seals shall be designed to prevent gas leakages and moisture ingress under all normal conditions of service. The materials used for gas seals shall withstand exposure to SF<sub>6</sub> gas and its decomposition products without deterioration for the service life of the equipment.

Measures shall be incorporated to eliminate any deterioration of gas sealing surface edges and joining due to the influence of climatic conditions.

Seals between different insulating media, sliding or rotating surfaces and those exposed to the risk of deterioration, due to their use outdoors, shall preferably include multiple seals. Details of the materials used and methods of sealing shall be stated in the Technical Data Sheets.

## **6.7. SF<sub>6</sub> Gas Requirements**

All SF<sub>6</sub> gas supplied for use in the switchgear shall comply with the detailed requirements of IEC 62271-303 and IEC 60480, which are the minimum standards acceptable.

The gas system of the switchgear shall utilise low pressures to minimise leakages and eliminate any possibility of liquefaction at the lowest ambient temperatures. The equipment shall be designed in a way that no heating elements will be required for satisfactory operation within the range of ambient temperatures and pressures encountered under service conditions.

The minimum dew point temperatures in unheated SF<sub>6</sub> gas filled equipment shall not exceed -20°C at the working pressure.

A device/system for continuous detection of SF<sub>6</sub> gas levels shall be foreseen for indoor spaces, for the protection of the personnel. The system shall be fitted with 4-20mA channels for communication with the DCS.

## **6.8. Gas Monitoring**

A SF<sub>6</sub> gas sensor shall be installed on each independent gas tight compartment providing analog or digital continuous temperature compensated indication for gas density and temperature. The measuring temperature range shall be -40÷+70°C and the measuring range shall be 0÷900kPa absolute at 20°C and 0÷60kg SF<sub>6</sub>/m<sup>3</sup> or otherwise adjusted to the specific design requirements of the GIS equipment. Typical accuracy of the density sensor shall be ±1% FS at 20°C. The sensor output shall be integrated to the DCS and the Gas Monitoring Systems of the substation.

Additionally a dew point and temperature sensor shall be installed for on-line monitoring of SF<sub>6</sub> dew point. Measurement range of the dew point sensor must be appropriate for the GIS system installed with a typical accuracy of ±3°C. The

analogue or digital output of the sensor shall be also integrated to the DCS and GMS systems of the substation.

It is permitted to use sensors that combine both density and dew point measurement with individual characteristics compatible with the ones described above.

Alternatively to a dew point sensor, a calculated value of dew point based on gas pressure and temperature could be accepted as long as the accuracy of a sensor is guaranteed. The initial setup and verification of the calculation algorithm is the responsibility of GIS manufacturer and will be verified during SAT.

The DCS and Gas Monitoring Systems shall be able to visualize the aforementioned signals and shall be configurable in order to allow the setting of alarm thresholds based on absolute limits and rate-of-change patterns.

## **6.9. Enclosures**

The enclosures for the SF<sub>6</sub> gas insulated switchgear shall be either of aluminium alloy painted in the outside or of welded steel painted inside and outside and shall be designed to minimise losses and heating due to circulating currents.

Dimensioning of enclosure wall thickness and type of material shall be such as to safely withstand over-pressures caused by internal faults corresponding to maximum fault levels for a minimum time of 500 milliseconds then the arcing shall be contained for the longer time necessary for protection operation.

Bursting discs or equivalent shall be provided where necessary to protect the main enclosure from uncontrolled discharge of arced gases due to burn through of the enclosure or mechanical failure.

Bursting discs shall be directed away from personnel operating zones by suitable vents also designed to prevent accidental damage to discs.

Evidence shall be provided to verify that enclosures have been designed and tested in accordance with established pressure vessel codes without encroaching on internationally agreed safety factors for this type of equipment.

Each enclosure shall include facility for easy access to the circuit breaker, disconnecter and earth switch contacts for inspection and repair and removal.

Each enclosure shall be provided with lifting points to facilitate maintenance or repair work.

The enclosures shall be connected to earth (effectively earthed). All metal parts which do not belong to a main or an auxiliary circuit shall be earthed.

## **6.10. Position Indicators**

Position indicators shall be provided for all circuit breakers, disconnectors and earthing switches to show whether the main contacts of these switches are in the fully open or closed positions.

Indicators shall be of a reliable mechanical design and shall be positively driven in both directions by the final drive stage of the contact operating mechanism. Each indicator shall be clearly visible to operating staff at operating control points and access routes provided under this contract.

Additionally inspection windows capable of withstanding internal faults and external damages shall be foreseen for visual checking of the contact positions of all three phases of each particular item.

#### **6.11. Pressure relief devices**

Pressure relief devices shall be arranged so as to minimize the danger to an operator during the time that work is performed in the gas-insulated substation if gases or vapours are escaping under pressure.

#### **6.12. Interconnecting components**

The various components of the GIS shall be assembled together by means of standardized bolted flanges.

Telescopic coupling elements, e.g. in busbars, shall be used to connect adjacent switchgear sections. Expansion elements with metal bellows shall be used where necessary to compensate for thermal expansion or contraction cycles.

#### **6.13. Labelling and equipment information to limit SF<sub>6</sub> greenhouse gas emissions**

Based on regulation (EU) No 517/2014 of the European Parliament and of the Council on fluorinated greenhouse gases, the manufacturer must provide the following information, as required in the contract terms:

1. a reference that the equipment contains SF<sub>6</sub> greenhouse gas or that its functioning relies upon SF<sub>6</sub> greenhouse gas
2. the accepted industry designation
3. the quantity expressed in weight (kg) and in CO<sub>2</sub> equivalent (kt CO<sub>2</sub> – eq), contained in each GIS equipment unit, and the global warming potential (GWP) of SF<sub>6</sub> greenhouse gas

### **7. Basic components of a typical GIS bay**

#### **7.1. Circuit Breakers**

##### **7.1.1 General**

1. Two types of Circuit breakers may be used, according to the type of GIS bays included in the Inquiry.
  - a. Circuit breakers suitable for single pole operation, for the following types of GIS bays:
    - 150 kV Submarine Cable Feeder (controlled/synchronized closing)
    - 150 kV Busbar Reactor Feeder (controlled/synchronized opening)
    - 150 kV Line Reactor Feeder (controlled/synchronized opening)

- 150 kV Capacitor Feeder (controlled/synchronized closing)

- b. Circuit breakers suitable for three-pole operation for the following types of GIS bays:
- 150 kV Overhead Transmission Line Feeder
  - 150 kV Bus Coupler bay
  - 150 kV Bus Section bay
  - 150 kV/MV Transformer Feeder
  - 400/150/30 kV Autotransformer feeder bay
  - 150 kV Power Plant feeder bay

2. Circuit breakers shall be of the puffer type or auto puffer type or self-compression type (self blast) with operating mechanism of either spring type or hydraulic type.

Unless otherwise specified herein, all material, equipment, manufacturing and testing of the subject circuit breakers shall conform to the latest revision of IEC 62271-100 standard.

3. Each circuit breaker shall be capable of making and breaking short circuit faults in accordance with the quantities, factors and service operation, requirements specified and in addition to fulfil all the requirements specified hereafter in this specification under par. 7.1.3. "*Specific Requirements for Circuit Breakers*".
4. All equipment entering the breakers shall be new, of first grade quality, as to material, workmanship and design. Material and apparatus furnished under this Specification shall be subject to inspection by the Purchaser. The Purchaser's Inspectors shall have access, during working hours, to all parts of shops where material is manufactured and shall be provided by the Seller with reasonable inspection facilities. The Purchaser's representative may at any time inspect any or all test data. Release of material shall not relieve the Seller from responsibility of furnishing material to conform to all requirements of the Purchaser's order nor invalidate any claim, which the Purchaser may make because of defective or unsatisfactory material.
5. The circuit breaker shall not be strained when making or breaking the rated short circuit currents. Under these conditions, there shall be no leakage of SF<sub>6</sub>.
6. Auxiliary arcing contacts shall be provided to protect the main contact during the operation of the circuit breakers. All contacts shall be readily and quickly replaceable.
7. All seals shall be sufficiently tight to hold pressures incident to temperature changes resulting from normal operation and changes in ambient temperatures without leakage or breathing of moisture.
8. The circuit breakers and operation mechanism shall be suitable for high speed three-phase auto-reclosing (one shot).

Operating mechanism shall be of the mechanically and electrically trip-free type.

Electrical tripping devices shall operate between limits of 30 per cent below and 10 per cent above normal operating voltage with the coils at a temperature of 45°C.

The circuit breaker operating mechanism shall be designed so that the circuit breaker is free open immediately when the trip coil is energized.

In case the circuit breaker consists of 3 separate single-phase units with a common operating mechanism, the units shall be coupled so that their accurate alignment is not necessary and so that any unit can readily be replaced by a spare unit. It shall be possible to make independent adjustments on each unit. The operation of the 3-single phase units shall be simultaneous.

Means shall be provided for the manual operation of all circuit breakers for maintenance purpose.

9. An approved design of handling equipment shall be provided for each type of circuit breaker.
10. In addition to the accessories specified here above, each circuit breaker shall be equipped with an operating mechanism, which shall contain the following:
  - Space heater element or elements automatically controlled by thermostat, inside the weatherproof housing of the operating mechanism.
  - Operation counter.
  - Wiring diagram mounted inside the main door of the mechanism housing.
  - Position indicator to show clearly from the vicinity of the mechanism the open and closed positions of the circuit breaker.
  - Copper grounding pads.
  - Name plate of non-corrosive material giving the Manufacturer's name, address and the apparatus type, the year of manufacture, the serial number and the main characteristics of the breakers operating mechanism.
  - Manual-emergency operation of the circuit breaker in case of DC auxiliary supply voltage loss or charging motor failure. The manual operation shall be realised by a hand crank and it shall be possible to lock the operating mechanism box after the manual operation.
  - SF<sub>6</sub> circuit breaker shall be equipped with a suitable gas monitoring device for the control of SF<sub>6</sub> gas density.
  - Local-Remote-Off control switch located at the Local Control Cubicle,, with as many stages as needed for the control circuits of the breaker. The "local" position and in conjunction with two (2) push-buttons or a control switch, will be used to control the circuit breaker from the LCC, for maintenance purpose only. When the circuit breaker is under local control, the circuit breaker bay will be out of service. The "remote" position shall be used to control the circuit breaker from a remote place and for tripping purposes. Furthermore, the "Local-Remote-Off" selector switch shall be equipped with an additional number of stages, to those used for all the control circuits, in order to interrupt both positive (+) and negative (-) 110V DC buses of the control circuits.

For the wiring of the above mentioned circuits, a selector switch (L-0-R), equipped with at least ten (10) pairs of contacts is required.

- For verifying the expiration of the time required for charging of the circuit breaker springs, an auxiliary time-relay (OFF-delay-ON) will be provided. The auxiliary relay will be excited by the limit switch contact that controls the charging of the springs. The auxiliary relay contacts will change position after a time (t), greater than the time required for charging the springs, giving an alarm.
- Two push-buttons for local closing and opening of breaker.
- Auxiliary contacts readily changeable to normally open or normally closed as follows :

7 free N.O. contacts (at least)

7 free N.C. contacts (at least)

#### 7.1.2. Operating Duty and Performance

1. The requirements of IEC62271-100 in respect of service, operation and the making and breaking of fault currents shall apply to the specified circuit breakers.
2. Rate of Rise of Restriking Voltage: Attention is drawn to the requirements of Schedule of Tests wherein the minimum inherent rates of rise of restriking voltage of test plant arrangements are stated. Where not specifically stated in the test certificates submitted with the Inquiry, the Inquiry shall certify that the R.R.R.V. to which the circuit breaker was subjected during the short circuit tests was not less than the inherent values of the test plant stated in the Schedule of Tests for the first phase to clear factor of 1.5. Any device incorporated in a circuit breaker to limit or control the rate of restriking voltage across the circuit breaker contacts shall likewise be to the Engineer's approval and full descriptions of any such device shall be given.
3. Reclosure Duty: Circuit breakers controlling transmission lines shall be suitable for high speed auto reclosure. Circuit breakers must be capable of coping with the interrupting duties produced by out of synchronism conditions associated with auto reclosure.
4. Interrupting Duty: Circuit breakers must be capable of coping with the interrupting duties produced by the switching of transformer magnetizing currents, line charging currents, cable charging currents, capacitor banks, short-line faults and out-of-phase switching duties.
5. Fault Clearance Time: The overall fault clearance time including relay operating time shall not exceed 100 ms.

#### 7.1.3. Specific Requirements for Circuit Breakers

1. The circuit breakers shall have one interrupting chamber per phase. All units shall be suitable for high speed three-pole auto-reclosing (one shot).
2. Rated voltage (according to IEC) : 170 kV



3. Lightning impulse withstand voltage, positive and negative polarity, 1.2/50  $\mu$ s wave, applied between phase and ground and between phases and across breaker's open contacts : 750 kV crest
4. Rated frequency : 50 Hz
5. Power frequency withstand Voltage, 50Hz, for 1 minute : 325 kV rms.
6. Rated normal current : as defined in paragr. 4, unless different requirements are defined in the inquiry or contract.
7. Rated short-circuit breaking current (at 170 kV)
  - r.m.s. value of A.C. component, : 31,5 kA rms.
  - percentage of D.C. component : in accordance with IEC62271-100
8. Rated transient recovery characteristics for terminal faults corresponding to 100% rated short-circuit breaking current :
  - First-pole-to-clear factor (phase factor) : 1.5
  - Rated transient recovery voltage : 291 kV peak
  - Rate of rise of recovery voltage : 2 kV/ $\mu$ s
9. Rated short-circuit making current, in kA. It will be equal to 2.5 times the rms value of the A.C. component of the rated short circuit breaking current, i.e. : 78.75kA peak
10. Rated short circuit duration (capability of breaker to carry, when closed, the rated short-circuit breaking current for the specified time period). : 3 s
11. Rated operation cycle (the breaker shall be capable of three-phase, high speed reclosing, in accordance with the subject duty cycle, without derating) : O-0.3 s-CO-3 min-CO
12. Interruption of shunt reactor currents  
 The breaker will have shunt reactor load switching capability, according to IEC 62271-110.
13. Interruption of unloaded lines  
 The breaker shall be able to interrupt overhead line charging currents of 63 A, with class C2 (very low restrike possibility) according to IEC 62271-100.
14. Interruption of unloaded underground cables

The breaker shall be able to interrupt capacitive cable charging currents up to 160 A with class C2 (very low restriking possibility) according to IEC 62271-100.

15. Rated transient recovery characteristics for short-line faults

-Rated transient recovery voltage : 194 kV peak  
-First pole to clear factor : 1  
-RRRV : 2 kV/ $\mu$ s

16. Mechanical endurance class: M1 (2000 operations)

17. Interrupting time

The maximum interval between energisation of the tripping coil and interruption of the main circuit in all poles of the breaker must not be greater than 60ms, at 100% of the rated breaking capacity, and 70 ms at 10%, 30%, 60% of the rated breaking capacity.

18. Operating time diversion

The operating time diversion between breaker poles and between breaks of each pole, on closing or tripping shall not exceed 5 msec (shorter times will be preferred).

19. Number of tripping : two (2)  
20. Number of closing coils : one (1)  
21. Supply voltage of tripping and closing coils : 110 V DC  
22. Tolerances of the supply voltage of the tripping coils :-30%,+10%  
23. Tolerances of the supply voltage of the closing coil :-15%,+10%

24. Requirements for single pole operation

A point-on-wave controller shall control the closing and opening of the single-pole operation according to TD-32 specification.

The simultaneity difference between poles for closing shall be  $\leq 1/4$  cycle (5 ms).

The simultaneity difference between poles for opening shall be  $\leq 1/6$  cycle (3,3 ms).

7.1.4. General arrangement and pressure withstand

Evidence shall be provided that enclosures subject to pressures in excess of normal atmospheric pressures can withstand these pressures, without leakage, permanent distortion or any temporary distortion, such that might cause malfunction of the circuit breaker.

Means shall be provided to allow access for inspection and maintenance of fixed and moving contacts and other enclosed components.

#### 7.1.5. CB' s operating mechanism additional requirements

All 170 kV circuit breaker operating mechanisms shall be fitted with independent duplicate shunt trip coils (2 coils) suitable for either independent or simultaneous operation.

Circuit breaker mechanisms shall be "trip free" as defined in IEC Publication 60050 (441).

Each part of the operating mechanisms shall be of substantial construction, utilising such materials as stainless steel, brass or gunmetal where necessary to prevent sticking due to rust or corrosion. The overall designs shall be such as to reduce mechanical shock due to fault current stresses, vibration or other causes.

An approved mechanically operated indicator shall be provided on each circuit breaker operating mechanism to show whether the circuit breaker is open or closed.

In case the circuit breaker is comprised of three independent units it shall be possible to make independent adjustments to each unit and or to the three units so that make and break the circuits simultaneously. In the event of any phase failing to complete a closing operation, provision shall be made for automatic tripping of all three phases of the circuit breaker (pole discrepancy). This requirement shall also be applicable and for breakers with non independent poles (3-pole CBs).

Anti-pumping relays shall be provided to prevent reclosing in case the closing coil remains energised and the circuit breaker fails to latch in the closed position or is tripped during closing.

Approved means for manual operation of the circuit breaker shall be provided.

#### 7.1.6 Additional requirements for the CBs used in 150 kV Capacitor Bank bays and in Submarine Cable Feeder bays

The CBs used in 150 kV Capacitor Bank bays shall be capable for controlled switching (synchronized closing and opening) of 155 kV Shunt Capacitor Banks, for clearing of all types of faults and also for tripping due to overvoltages and current unbalances. Also the CBs used in Submarine Cable Feeder bays shall have the same requirements, as the CBs for Capacitor bays, because they will switch long cables having capacitive charging current higher than the standard capacitive cable charging current of par.7.1.3.14. These particular CBs shall fulfill the following additional requirements :

1. The CB shall be single-pole operated. Each pole will be closed when the respective source phase-to-ground voltage is zero with the aid of a synchronous switching relay. During tripping due to faults, overvoltages and current unbalances, the breaker will operate independent of the synchronous switching relay. Tripping due to faults, overvoltages and current unbalances will be accomplished with the aid of phase+earth overcurrent, overvoltage, current unbalance and bus-bar differential relays.

Each pole of the breaker must be equipped with an individual operating mechanism panel which shall contain, besides other things and the mechanism's motor.

2. The restriking class of the CB shall be C2, that is with very low probability of restrike during capacitive current breaking.
3. The rated single capacitor bank breaking current shall be 400 A r.m.s.
4. The rated back-to-back capacitor bank breaking current shall be 400 A r.m.s.
5. The rated back-to-back capacitor bank inrush making current shall be 20 kA peak with 4,25 kHz frequency.
6. The rythm of decay of dielectric strength (RDD according to IEC 62271-302) of each pole shall be greater/equal of 44 kV/ms.

#### 7.1.7 Additional requirements for the CBs used in 150 kV Shunt Reactor bay

The CBs used in 150 kV Shunt Reactor feeder shall be capable for controlled switching (closing and opening) of 157.5 kV Shunt Reactor, for clearing of all types of faults. The CB shall be single-pole operated. Each pole will be open and closed with the aid of a synchronous switching relay. Each pole of the breaker must be equipped with an individual operating mechanism panel which shall contain, besides other things and the mechanism's motor.

## 7.2. Busbars

Double busbars shall be extendible according to the requirements of the Inquiry. The three phases of each busbar shall be placed in common or in separate compartments filled with SF<sub>6</sub>. Each busbar shall be earthed through high speed earthing switch.

## 7.3. Disconnectors

Disconnectors shall comply with the requirements of IEC62271-101 and IEC62271-203.

Disconnecting switches shall be designed for live operations and will not be required to switch current other than bus charging currents.

The lightning impulse withstand voltage shall be:

- Phase to earth and between phases : 750 kV peak
- Across the isolating distance : 860 kV peak

The power frequency withstand voltage shall be:

- Phase to earth and between phases : 325 kV rms
- Across the isolating distance : 375 kV rms
- The rated current shall be : as defined in the Inquiry.
- The rated short-time withstand current shall be : 31,5 kA
- The rated peak withstand current shall be : 78,75 kA peak
- The rated duration of short circuit shall be : 3 s

- The mechanical endurance class shall be :M1 (2000 operations)
- The mechanism shall include provision for manual operation in case of an emergency.

The manual emergency operation shall be carried out via rotary motion and metallic reduction gear with a hand-handle which shall be removable. The electric control circuit shall be placed automatically out of service when the hand-handle is inserted for the manual emergency operation. The parts of the handle which come in contact with the human hands shall be covered with insulating material. The insertion of the removable hand-handle to the housing shall be possible through an opening in the outer surface of the housing of the operating mechanism. This opening shall be capable of being secured with a padlock. The removable handle shall be kept inside the housing of the operating mechanism.

-Local-Remote-Off control switch located at the Local Control Cubicle, with as many stages as needed for the control circuits of the disconnectors and earthing switches of the bay. The “local” position and in conjunction with two (2) push-buttons or a control switch, will be used to control the disconnector, from the LCC for maintenance purpose only. The “remote” position shall be used to control the disconnector from a remote place.

Locking shall be provided for the manual hand crank, in both open and close positions, with mechanical couplings, to ensure all three phases open and close simultaneously. Means shall also be provided for emergency manual operation.

Disconnectors of a metalclad and approved type design shall be arranged to allow safe maintenance of any section of the equipment, while the rest of the equipment are energised.

The lightning and power frequency withstand voltages shall apply at the minimum operating density of the insulating medium.

The position of the disconnector’s contacts shall be indicated by a reliable indicating device.

The disconnectors shall be equipped with auxiliary contacts as follows:

- 5 voltage free N.O. contacts (at least)
- 5 voltage free N.C. contacts (at least)

#### **7.4. Busbar Disconnectors**

For on load changeover of busbars in stations with double busbars the disconnectors shall be interlocked so that it is not possible to parallel or disconnect two sections of busbars by means of the busbar disconnectors unless a paralleled bus-coupler circuit is already closed.

In all other circumstances, busbar disconnectors shall be interlocked so that their respective circuit breakers can only be connected to one set of busbars at a time.

The value of the rated bus-transfer current for disconnectors shall be 80 % of the rated normal current, but limited to 1600A.

The busbar disconnectors shall be equipped with auxiliary contacts as follows:

- 5 voltage free N.O. contacts (at least)
- 5 voltage free N.C. contacts (at least)

### **7.5. Low speed Earthing Switches (maintenance earthing switches)**

Earthing switches without making capacity, integral with disconnectors or separately mounted, shall function in such a manner so as to provide an earthed zone, permitting access for maintenance purpose to circuit breakers, busbars, and all parts of the main circuits. Earthing switches shall be electrically operated. They will be used in conjunction with the circuit breaker, one at each side of the circuit breaker.

The earthing switch, when in the closed position, shall be capable of carrying the rated short time current (31,5 kA) for three seconds without the contacts getting burnt or melted.

Facilities integral with the earthing switch for primary current injection or low voltage checks shall be insulated from earth and incorporate a disconnectable earth strap.

The position of the earthing switch is to be indicated by a reliable indicating device.

The maintenance earthing switches shall be equipped with auxiliary contacts as follows:

- 3 voltage free N.O. contacts (at least)
- 3 voltage free N.C. contacts (at least)

### **7.6. High Speed Earthing Switches**

High speed earthing switches shall be capable of sustaining for three seconds the rated short circuit current (31,5 kA) of the switchgear. They shall be used in conjunction with bus coupler (tie) disconnectors and the disconnectors of the OHL or cable feeder. They shall be used in conjunction with the OHL disconnector. Power operated mechanisms shall be self locking in both open and closed position.

High speed earthing switches shall be capable of interrupting induced currents, as may be necessary when used for grounding one out of two or more parallel circuits.

Facilities integral with the earthing switch for primary current injection or low voltage checks shall be insulated from earth and shall incorporate a detachable earth strap.

The position of the earthing switch is to be indicated by a reliable indicating device.

The high speed earthing switches shall be electrically operated.

The high speed earthing switches shall be equipped with auxiliary contacts as follows:

- 3 voltage free N.O. contacts (at least)
- 3 voltage free N.C. contacts (at least)

### **7.7. Earthing Switch Operating Mechanism**

Earthing switch operating mechanisms shall be of robust construction, carefully fitted to ensure free action and shall be unaffected by the climatic conditions at site. Mechanisms shall be as simple as possible and comprise a minimum of bearing and wearing parts.

All power driven earth switches shall include provision for manual operation. The manual operation shall be carried out via rotary motion and metallic reduction gear with a hand-handle which shall be removable. The electric control circuit shall be placed automatically out of service when the hand-handle is inserted for the manual operation. The parts of the handle which come in contact with the human hands shall be covered with insulating material. The insertion of the removable hand-handle to the housing shall be possible through an opening in the outer surface of the housing of the operating mechanism. This opening shall be capable of being secured with a padlock. The removable handle shall be kept inside the housing of the operating mechanism.

Through the Local-Remote-Off control switch located at the LCC, the earthing switch shall be able to be operated either locally or remotely. The "local" position and in conjunction with two (2) push-buttons or a control switch, will be used to control the earthing switch, from the LCC for maintenance purpose only. The "remote" position shall be used to control the earthing switch from a remote place.

### **7.8. Current Transformers**

Current transformers shall be included in the SF<sub>6</sub> switchgear for the various circuits and shall comply with IEC 61869-2. The number of current transformers, the number of secondary windings of each current transformer and the corresponding technical characteristics of its windings (e.g. ratio, burden, accuracy class, etc) will be defined in the Inquiry.

In case separate terminal boxes are used for current transformer secondary wiring, the identifying labels shall be fitted to the terminal boxes in a conspicuous position but not on removable covers.

Current transformers shall have a short time thermal primary current rating not less than that of the associated switchgear (31,5 kA). The dynamic current rating shall be 2,5x the rated short time thermal current. Secondary windings of each current transformer shall be earthed at one point only through a link and wired through the terminal blocks.

Magnetisation and core loss curves shall be provided for each type and rating of current transformer.

The power frequency voltage withstand of the secondary windings shall be 3 kV rms.

All secondary winding connections shall be brought out and connected by means of separately insulated leads to a terminal board mounted in an accessible position.

Current transformers for indication or metering shall have their secondary winding earthed at the switchgear.

Secondary windings which are not loaded must be short circuited before the transformer is energised.

The rated continuous thermal current of the current transformers shall be 1,2x rated current.

The terminal designation of the primary and secondary windings shall be in accordance with IEC 61869-2 (2011).

## 7.9. Voltage Transformers

Voltage transformers (VTs) shall comply with IEC 61869-3 and shall be included in the SF<sub>6</sub> switchgear. The number of voltage transformers, the number of secondary windings of each voltage transformer and the corresponding technical characteristics of its windings (e.g. ratio, burden, accuracy class, etc) will be defined in the Inquiry.

Voltage transformer secondary windings shall be earthed at the switchgear through a link, which can be removed for insulation testing.

The rated voltage factors of the VTs shall be : 1,2 continuous  
1,5 for 30 sec

The power frequency withstand voltage of secondary windings shall be: 3 kV rms

A label shall be provided at the secondary terminal boards (boxes) clearly indicating the connection required for each winding and/or ratio.

All secondary terminals shall be suitable to be wired with 4mm<sup>2</sup> size conductors. Furthermore, all secondary phase leads shall be protected by appropriate explosion type fuses and the neutral leads by links.

The VT compartment shall be able to be disconnected/isolated for maintenance reasons.

## 7.10. Surge arresters

If GIS surge arresters are requested by the Inquiry to be installed in the GIS, these arresters shall have the following characteristics:

The surge arresters shall be in accordance with IEC 60094-4, second edition:

- a. Continuous Operating voltage, U<sub>c</sub> : 108 ≤ U<sub>c</sub> ≤ 116 kV rms
- b. Rated voltage as defined in IEC60094-4, U<sub>r</sub> : 144 kV rms
- c. Nominal discharge current I<sub>n</sub> (8/20μs) : 10 kA, peak
- d. High current impulse withstand : 100 kA, peak



- e. Rated short circuit current  $I_s$  : 31.5 kA rms
- f. Classification
  - Class : Station
  - Duty : Medium
  - Designation : SM
  - Thermal energy rating  $W_{th}$  :  $\geq 7$  kJ/kV
  - Repetitive charge transfer rating  $Q_{rs}$  :  $\geq 1.6$  C
- g. Residual voltage at 1 kA switching current impulse (>30/60  $\mu$ s) (switching impulse protection level, SIPL) :  $\leq 299$  kV, peak
- h. Residual voltage at 10 kA lightning current impulse (8/20  $\mu$ s) (lightning impulse protection level, LIPL) :  $\leq 382$  kV, peak

The surge arresters shall be equipped with a monitoring device, which will register each current surge with time tag, count the current surges and measure the resistive leakage current of the arrester. It will be suitably configured to register also switching current surges. The time tagged switching current events will be transmitted to the Substation Automation System. All necessary devices to realize this will be provided by the Contractor.

It is preferable that the surge arresters compartment shall be able to be disconnected/isolated for maintenance reasons.

### 7.11. Interlocking Facilities

Disconnecting devices, earthing switches, circuit breakers, etc. shall be provided with an interlocking system, which ensures safe operation of the equipment under all service conditions.

Wherever mechanical interlocks are employed, they shall be effective at the point where handpower is applied, so that stresses cannot be transferred to parts remote from that point.

Auxiliary control switches, used in the electrical interlocking schemes, shall be arranged to ensure that the associated switching device is either in the fully open or fully closed position (as appropriate), before the interlocking circuit is completed.

Circuit breakers shall be interlocked so that it is not possible to close a circuit breaker unless its associated disconnecter or disconnectors is/are closed, with the exception of maintenance situations.

Disconnecting switches shall be interlocked so that they cannot be operated unless the associated circuit breaker is open, except during on load transfer of

feeder circuits from one busbar to another. In this case, the Bus Coupler bay disconnectors can be closed, providing the Bus Coupler bay breaker is closed and the disconnector of the other busbar is also closed.

Earthing switches shall be interlocked so as they cannot be operated unless their associated disconnecting switches are open.

### **7.12. Padlocks**

Padlocking facilities shall be provided for disconnectors and high speed earthing switches on their operating mechanism boxes.

Locks shall be designed, constructed and located on the equipment so that they will remain serviceable in the climatic conditions specified without operation or maintenance.

### **7.13. Operating mechanisms Cubicles and other electrical accessories**

Circuit breakers, disconnectors and earthing switches operating mechanisms, which contain auxiliary control switches and associated relays, control cable terminal blocks, and other auxiliary equipment shall be accommodated in sheet steel vermin proof cubicles. The cubicles shall be free-standing, with front access, and shall be equipped with anti-condensation heaters controlled by thermostat and interior lighting.

Cubicles shall be of rigid construction. Access to all compartments shall be provided by either removable panels or doors. All fastening shall be integral with the panel or door and locking shall be made available. Doors and panels shall be fitted with weatherproof sealing material, suitable for the climatic conditions specified. Cubicles shall be well ventilated through vermin-proof louvers. Enclosure classification shall be a minimum of IP42 as per IEC 60529.

The arrangement of equipment within cubicles shall be such that access for maintenance or removal of any item shall be possible with the minimum disturbance of the associated apparatus.

Other electrical accessories installed on the GIS (e.g. SF6 density switches, etc) shall also have classification at least IP42 as per IEC 60529.

### **7.14. Control and Indications**

The GIS switchgear shall be capable of being controlled from the following positions:

- From operating mechanisms cubicles located nearby the equipment such as CB, D/S and E/S and with indications and mimic diagrams.
- From the HMI centre located in the substation control room. Control of circuit breakers, disconnectors and earthing switches with position indication in each instance.
- Remote IPTO's transmission dispatching centre. Control of circuit breakers and disconnectors and position of earthing switches.

- Remote IPTO's distribution dispatching centre, (if applicable). Control of 150/20 kV transformers and 20 kV equipment.

### **7.15. Auxiliary Switches and Contactors**

Circuit breakers, disconnectors, earthing switches and circuit selector disconnectors shall be provided with suitably rated auxiliary switches and contactors, where necessary, to relay circuit information for the purpose of control and circuit supervision at the substation control room and for protection, indication and metering, as required. In addition, two normally open and two normally closed auxiliary switches of the same type and rating, as those specified above, shall be provided as spare items on each equipment.

### **7.16. SF<sub>6</sub>-to-cable bushings**

The SF<sub>6</sub>-to-cable bushings shall be suitable for vertical or horizontal or under angle connection to single-phase 150 kV cables. Bushings shall generally be in accordance with IEC 60137, where applicable. The connection of the terminations with the bays shall be designed in such way so that if a malfunction of a 150 kV cable/termination occurs, it won't create any other problems to the neighboring terminations (sealing-ends) or cables. All the necessary equipment for the connection of the 150 kV cables to the GIS bay must be part of the supply. The remaining technical data of the cables will be given in the Inquiry.

SF<sub>6</sub>-to-cable bushings of type "plug-in" should be in accordance with IEC 62271-209.

### **7.17. SF<sub>6</sub> -to-air bushings**

Outdoor bushings for connections to external conductors shall be provided where needed. Bushings shall be in accordance with IEC 60137 where applicable.

Creepage distances for the insulators of outdoor bushings fitted to the SF<sub>6</sub> switchgear and for insulators for other external equipment shall be at least 4250 mm, unless it is defined otherwise in the Inquiry.

Outdoor bushings must be capable of withstanding cantilever pull due to the external connection. Factors of safety of 2,5 minimum shall be applied.

## **8. Types of GIS bays**

Each Substation of the Inquiry shall be made up by a different combination of GIS bays. Types of GIS bays commonly used in Substations are :

- 150 kV Overhead Transmission line feeder bay
- 150 kV Cable feeder bay without adjusted reactors
- 150 kV Cable feeder bay with adjusted reactors
- 150 kV/MV Transformer feeder bay

- 400/150/30 kV Autotransformer feeder bay
- Power Plant Unit feeder bay
- Bus Coupler bay
- Bus Section bay
- 150 kV Reactor feeder bay
- 150 kV Capacitor feeder bay
- SVC feeder bay

The types and numbers of the components (as described in paragraph 7) included in each bay, as well as the structure of each bay shall be given in the Inquiry or Contract.

## **9. Tests**

### **9.1. Type tests**

The following type tests shall be carried out on a complete single-pole or three pole functional unit of a switchgear bay (including at least the Circuit Breaker, the Disconnectors and the Earthing Switches) :

- a) Tests to verify the insulation level of the equipment and dielectric tests on auxiliary circuits.
- b) Tests to prove the radio interference voltage (RIV) level (if applicable)
- c) Tests to prove the temperature rise of any part of the equipment and measurement of the resistance of the main circuit
- d) Tests to prove the ability of the main and earthing circuits to carry the rated peak and the rated short-time withstand current
- e) Tests to verify the making and breaking capacity of the included switching devices
- f) Tests to prove the satisfactory operation of the included switching devices
- g) Tests to prove the strength of enclosures
- h) Verification of the degree of the enclosure
- i) Gas tightness tests
- j) Electromagnetic compatibility tests (EMC) (If applicable)
- k) Additional tests on auxiliary and control circuits
- l) Tests on partitions
- m) Tests to prove the satisfactory operation at limit temperatures

- n) Tests to prove performance under thermal cycling and gas tightness on insulators
- o) Corrosion test on earthing connections (if applicable)

Especially for the GIS bays feeding 150 kV Capacitor banks will carried out also the following tests :

Capacitive current switching test (single or back-to-back)  
Three-phase capacitor bank switching tests for class C2 duty

Concerning the VTs of an OHL switchgear bay, the following type tests shall be carried out in accordance with IEC 61869-3 standard:

1. Temperature rise test
2. Short – circuit withstand capability test
3. Radio interference voltage measurement
4. Determination of errors.

Concerning the CTs of an OHL switchgear bay, the following type tests shall be carried out in accordance with IEC 61869-2 standard:

1. Short – time current tests
2. Temperature rise test
3. Determination of errors

Type test certificates for all type tests of this hereby technical description for a complete bay can be accepted instead of actual testing. For this reason, test certificates can be submitted along with the technical offer. If the submitted type tests certificates are found not to be satisfactory, or test certificates are not submitted then the eventual supplier shall carry out these tests without any cost for IPTO S.A.

### Special Tests

The following dielectric tests will be performed on a typical GIS bay (CB,DS,ES,HSES), which will be part of the delivery, on the presence of IPTO's inspector, only if the corresponding type test certificates are not accepted by IPTO or are older than fifteen (15) years from the tender date. For test certificates up to 15 years old, the manufacturer should establish that changes made either on construction or installation, during this period, do not influence the result of the corresponding test.

- Lightning impulse test (dry) with both polarities, according to IEC 60060-1. The tests will be performed on a full bay of typical composition, for open and close position.
- Dielectric tests across open switching devices, following the preferred method. The tests will be performed on a full bay of typical composition for open and close position.

The following tests will be performed on a sample of each partition or internal support insulator, only if the corresponding type test certificates are older than eight (8) years from the tender date or not existing. For test certificates up to 8 years old, the manufacturer should establish that changes made either on construction or installation, during this period, do not influence the result of the corresponding test.

- Thermal cycle test, according to cl.6.106.2 of IEC 62271-203:2011
- Tightness test (only for partitions)

## 9.2. Routine tests

For routine tests new SF<sub>6</sub> in accordance with IEC60376, or used SF<sub>6</sub> in accordance with IEC60480, can be used.

The routine tests shall be performed on all components of a substation. Depending on the nature of tests, some tests may be performed on components, transport units or on the complete installation. The routine tests ensure that the product is in accordance with the equipment on which the type test has been carried out.

On a complete single-pole or three pole functional unit of an OHL switchgear bay (including at least the Circuit Breaker, the Disconnectors and the Earthing Switches), the following routine tests shall be carried out:

- a) Dielectric test on the main circuit
- b) Tests on auxiliary and control circuits
- c) Measurement of the resistance of the main circuit
- d) Tightness test
- e) Design and visual checks
- f) Pressure tests of enclosures
- g) Mechanical operation tests
- h) Tests on auxiliary circuits, equipment and interlocks in the control mechanism
- i) Pressure test on partitions

The tightness test on the complete GIS bay, including all available gas compartments (e.g, VTs, surge arresters, etc), shall be performed according to the cumulative method, following IEC 60068-2-17, Qm test, method 1. For the other components or transport units, the test will be performed according to the probe method, following IEC 60068-2-17, Qm test, method 2. The tightness coordination chart (TC chart), including leakage rate and time between replenishments, will be prepared by the manufacturer and submitted to IPTO's inspector.

On the VTs of an OHL switchgear bay, the following routine tests shall be carried out in accordance with IEC -61869-3 standard:

1. Verification of terminal markings
2. Power – frequency withstand tests on primary winding
3. Partial discharge measurement
4. Power – frequency withstand test on secondary winding
5. Power – frequency withstand tests between sections of secondary winding.
6. Determination of errors.

On the CTs of an OHL switchgear bay, the following routine tests shall be carried out in accordance with IEC 61869-2 standard:

1. Verification of terminal markings
2. Power-frequency withstand test on primary winding
3. Partial discharge measurement
4. Power-frequency withstand test on secondary windings
5. Power- frequency withstand tests between sections of primary and secondary windings
6. Inter-turn overvoltage test
7. Determination of errors (This test shall be performed after the previous six tests)

### Tests at site

After installation, and before being put into service, the GIS shall be tested in order to check the correct operation and the dielectric integrity of the equipment, according IEC 62271-203 par. 10.2.

These tests and verifications comprise

- dielectric tests on the main circuits after the final and complete installation of the whole GIS system, according IEC 62271-203 par. 10.2.101, PROCEDURE A. Simultaneously, partial discharge measurements will be carried out. Values of test voltages and partial discharge measurements should be in accordance with Table 6 and 7 of the above Standard,
- dielectric tests on auxiliary circuits and control circuits,
- measurement of the resistance of the main circuit,
- Check for good performance and operation for all the CBs, Disconnectors, Earthing switches etc, with measurement of the response time.
- Check for SF6 leakage. The method and the measuring instruments used should be suitable for detection of a percentage of leakage at least equal to the guaranteed value per year (as it is determined at the "Special Terms" of the Contract).

The Bidder shall submit description of the method to perform the electrical test on GIS connected cables in order to minimize the applied risk. The suggested method shall be evaluated by IPTO. To ensure minimum disturbance, and to reduce the risk of moisture and dust entering enclosures and thus preventing correct operation of the switchgear, no obligatory periodic inspections or pressure tests concerning the enclosures are specified or recommended when the gas-insulated substation is in service. Reference shall be made in any case, to the manufacturer's instruction book.

## **10. Nameplates and Markings**

The GIS and all its operating devices shall bear legible and easily accessible nameplates which shall contain at least the following data (according to IEC 62271-203):

- Name of manufacturer
- Year of manufacture
- Type and serial number
- Rated voltage (kV)

- Rated impulse withstand voltage (kV)
- Rated power frequency withstand voltage (kV)
- Rated frequency (Hz)
- Rated current of equipment (A)
- Rated current of busbars (A)
- Rated short-time withstand current (kA)
- Rated peak current (kA)
- Rated duration of short-circuit (s)
- Rated short-circuit breaking current of circuit breaker (A)
- Rated duty cycle of circuit breaker
- SF<sub>6</sub> pressure at 20° C (bar) for all modules
- Weight of required SF<sub>6</sub> for the bay
- Weight of bay including SF<sub>6</sub>
- Standards according to which the bay has been manufactured

After placement of the order the respective texts shall be submitted for approval.

At the front of the bay a removable plate shall be placed whereon the Seller will engrave the name of the bay (e.g. overhead line, etc.).

Plates shall be also placed near the handles showing the positions ON-OFF as well as their respective direction of movement.

## **11. Inspection, Maintenance, Repair, Extension and Accessibility Requirements**

The contractor will guarantee the following:

1. For routine inspections, all elements shall be accessible without removal of supporting structures. The removal of individual enclosure parts or complete switchgear bays shall be possible with the minimum disturbance of the neighbouring bays.
2. Routine maintenance of external parts of the switchgear including instrument transformers shall not be necessary at intervals of less than 5 years.
3. The maintenance intervals of the circuit breaker shall not be less than 15 rated short circuit current interruptions, or 2000 rated current interruptions or 20 years operation whichever is earlier. Maintenance activities shall comprise only simple inspections and no exchange of parts or complex adjustments.
4. Checking the contact condition of the interrupter unit of the circuit breaker shall be possible without disturbing any other gas compartment and without interrupting any hydraulic piping. It shall be possible to safely replace the interrupter contacts of the circuit breaker even while the remaining switchgear is "live". The circuit breaker enclosure shall have



provisions for easy withdrawal of the contact assembly. This procedure shall not involve the removal or dislocation for neighbouring bay enclosure parts. The removed interrupter assembly shall be easily and safely accessible for inspections and possible repairs.

5. Maintenance, repair and extension (MRE) activities, in each bay, must comply with the requirements outlined in the following tables.

<b>FOR BAYS CONNECTED TO BUSBARS</b>					
<b>No</b>	<b>Equipment</b>	<b>BB1 Shutdown</b>	<b>BB2 Shutdown</b>	<b>Bay Shutdown</b>	<b>MRE Code</b>
1	Circuit breaker	0	0	1	<b>MRE 01</b>
2	BB1 Disconnector	1	0	1	<b>MRE 11</b>
3	BB2 Disconnector	0	1	1	<b>MRE 11</b>
4	BB1	1	0	0	<b>MRE 11</b>
5	BB2	0	1	1	<b>MRE 11</b>
6	Bay CT 1	0	0	1	<b>MRE 01</b>
7	Bay CT 2	0	0	1	<b>MRE 01</b>
8	Bay VT	0	0	1	<b>MRE 01</b>
9	Line Disconnector	0	0	1	<b>MRE 01</b>
10	Cable housing	0	0	1	<b>MRE 01</b>
11	BB1 VT	1	0	0	<b>MRE 10</b>
12	BB2 VT	0	1	0	<b>MRE 10</b>
13	BB1 Earthing switch	1	0	0	<b>MRE 10</b>
14	BB2 Earthing Switch	0	1	0	<b>MRE 10</b>
15	Future extension	0	1	0	<b>MRE 10</b>
16	Future extension	1	0	0	<b>MRE 10</b>

Table 1

<b>FOR BAYS CONNECTED TO LINE BAYS</b>
--

No	Equipment	Main bay	Bay Shutdown	MRE Code
1	Circuit breaker	0	1	<b>MRE 01</b>
2	Disconnecter	0	1	<b>MRE 01</b>
6	Bay CT 1	0	1	<b>MRE 01</b>
7	Bay CT 2	0	1	<b>MRE 01</b>
8	Bay VT	0	1	<b>MRE 01</b>
9	Line Disconnecter	0	1	<b>MRE 01</b>
10	Cable housing	0	1	<b>MRE 01</b>
11	Bay VT	0	1	<b>MRE 01</b>
13	Bay Earthing switch	0	1	<b>MRE 01</b>

Table 2

6. The above mentioned MRE requirements will ensure the following:
- a. The uninterrupted operation of the two busbars in case of maintenance or repair of a bay. The adjacent bays shall continue to operate uninterrupted (Table 1).
  - b. The uninterrupted operation of the main bay, during maintenance or repair, of bays connected to Line bays (such as Shunt Reactors, Capacitors or Cable line bays see Table 2).
  - c. The uninterrupted operation of selected bays (as they are defined at the Inquiry) , during maintenance or repair of the busbar disconnecter compartment of the adjacent bays (Table 1). the uninterrupted operation of the adjacent to the extension bay and the secure execution of the High Voltage Test (Table 1). In case of future extension, a disconnecter with earthing switch compartment and a buffer chamber shall be foreseen at the end of the busbars (at the extension side) in order to ensure the uninterrupted operation of the adjacent to the extension bay and the secure execution of the High Voltage Test.
  - d. No work is allowed next to gas compartments at rated pressure either energized or de-energized.

## 12. Packing and Transport

### 12.1. General Packing

The equipment shall be delivered in the highest possible assembled form. The packing shall include at least the following:

- a. Wooden frames protecting all the edges from blows and impacts during transport and shipping. Each side shall be also protected by  $\chi$ -planks.
- b. Plastic wrapping shall protect the equipment from moisture, dust, etc.
- c. The flat surfaces shall be protected from mechanical stresses by means of corrugated cardboard lining or plastic lining with air inclusions or sheets of volume expanded polystyrene placed inside the plastic wrapping.

The delivery shall be complete. All the components, devices, endboxes, wirings, etc., as well as every removable element, must be fitted on the respective bay or packed with it, taking care that no damage or injury would arise during transport.

## **12.2. Shock Recorders for Transport**

One shock recorder will be provided and installed on each major switchgear assembly or part (such as Circuit Breaker, Current Transformer, Voltage Transformer etc.) by the manufacturer, in order to record all horizontal and vertical impacts suffered during transport from factory to site.

The shock recorders will be of digital type and they will include GPS and time tagging of the recordings. They will be SMT HYBRID – MONILOG ENDAL or SHOCKWATCH – SHOCK LOG 298 or MESSKO – CARGOLOG or of an equivalent type, subject to IPTO's approval.

The alarm limit of shock recorders will be set below 5g acceleration,

The recorder is to be operative from the time of packing to unpacking on site, in order to provide an uninterrupted record of all registered data. The recorder is to be suitably sealed so that only IPTO's authorized personnel shall collect the registered data upon arrival at site. An appropriate manual shall be supplied to the Purchaser.

## **13. Documents**

### **13.1. Documents to be submitted by the bidder**

The Supplier shall, together with his offer, submit in three copies all documents with information necessary for the evaluation of the bids, such as certificates, drawings, technical leaflets, etc. The information shall indispensably comprise the following:

1. Drawings of the switchgear complete with the components (circuit breakers, isolators, earthing switches, current transformers, etc.), outline dimensions, weights and other data which may be needed for the installation of the switchgear under the given service conditions.
2. Technical leaflets for all types of bays, modules and accessories (circuit breakers, etc.).
3. Preliminary outline drawings of the offered GIS
4. Single-line diagram of the offered GIS
5. A gas compartment diagram.

6. Service continuity concept description.
7. Complete description of all interlocks employed.
8. Complete description of all high-speed earthing switches used and their location in the GIS.
9. A table comprising all technical data of the individual devices of the bays offered. Such particulars shall be supported by corresponding information prospectuses of the manufacturer of these devices or by relevant test certificates.
10. Finally, the Manufacturer shall furnish detailed information of any deviation of the material offered from the requirements of this technical description, if not mentioned in the above paragraphs.
11. GIS Type Test Report.
12. GIS-Quality Assurance Plan Bidders are required to answer all items of "Attachment C". Failure to comply will result in ejection of the offer.

Furnishing the above information is mandatory for the Manufacturer. It is recommended that the data requested shall be given clearly, a mere affirmative or negative reply will not be sufficient. Bids not comprising all the foregoing data will be rejected.

In case of no mentioning of any differences, the material will be considered to comply with the Technical Description.

### **13.2. Documents submitted by the contractor**

1. After placement of the order, the Seller shall submit for approval two (2) sets of detailed:
  - a. GIS Layout (Plan and Section views)
  - b. Single Line Diagram with detailed information
  - c. GIS foundation plan
  - d. Schematic and wiring drawings (Local Control Cabinet).
  - e. GIS Technical particulars and Annex C completed.
  - f. Gas compartment diagram where the different gas compartments are clearly defined.
  - g. Service continuity MRE code for each bay according to § 11.5.
  - h. GIS Cables Data sheets
  - i. PDM system datasheet, brochure, specification
  - j. Partial Discharge Sensors layout according to sensitivity verification study
  - k. DGA system datasheet, datasheet, brochure, specification, layout
  - l. GIS Spare Parts
  - m. GIS Seismic Qualification Report
  - n. The supplier shall submit preferable the final "as manufactured" drawings in digital format, as follows:
    - a) The 3D model of the complete equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg file), using 3D solids modelling, Alternatively, the 3D model can be submitted in Entegra Primtech 3D format. The 2D drawings of the equipment shall be also

submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), but also in in Adobe Acrobat format (pdf files).

b) The wiring drawings of the equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), using attributed symbol blocks and attributed title block on every page, following IEC standards for the symbols and the design. Alternatively, the wiring drawings shall be submitted in Autodesk AutoCAD / Electrical Toolset project format, following IEC standards. The wiring drawings shall be also submitted in Adobe Acrobat format (pdf files).

2. All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer. The Contactor shall submit, at least one month before the inspection notice, two (2) sets of detailed.
  - a. instructions for installation, operation and maintenance of the equipment.
  - b. Inspection Testing Plan (ITP)
  - c. GIS FAT Report
  - d. GIS SAT Procedure
3. Any delay in submitting the above drawings and instructions owing to the Seller will be regarded as a delay in execution of the contract.

#### **14. Spare Parts**

- a. The spare parts included in the "Table of Essential Spare Parts (L-1)" of the Inquiry shall be delivered together with the bays. The cost of these spare parts shall included in the economic offer.
- b. If the Seller considers some additional spare parts should be offered, he should include them in the separate list of "Table of Recommended Spare Parts (L-2)" of the Inquiry. The Purchaser shall determine during the contract signature which of these spare parts, if any, and in what amount will be included in the order.

#### **15. Warranty**

The contractor must provide a warranty of the three (3) years beginning from the date of delivery of the GIS for any damages by faulty design or by unreliable components or by combination of the two.

## **ANNEX A REQUIREMENTS FOR OUTDOOR INSTALLATION**

If the GIS will be installed outdoors, the following changes will be applied to the present specification:

- In par. 3, the ambient temperature range will be changed from  $-5\text{ °C} \div 40\text{ °C}$  to  $-25\text{ °C} \div 40\text{ °C}$ .
- In par.3, the corrosivity category of the atmosphere will be changed from C3 to C4.
- In par.7.1.1.10 an additional requirement for weatherproof housing of the operating mechanism fixed on the base frame of the breaker.
- In par.7.13, the weatherproofing of all operating mechanisms and cubicles installed outdoors will be changed from IP42 to IP54. Especially for Local Control Cubicles, an inspection window for the mimic diagram shall be foreseen.
- In par.9.1, the following tests will be added to the special tests, performed on a typical GIS bay of the delivery, only if the corresponding type test certificates are older than eight (8) years from the tender date or not existing:
  - IP degree verification (IP 54) according to IEC 60529 for all control and signaling boxes and for all accessories (instruments, sensors, etc.). Additionally weatherproofing test on a full bay of typical composition, according to IEC 62271-1, Annex C.
  - IK degree verification (IK 10) according to IEC 62262 for all control and signaling boxes.
  - Tightness test and mechanical tests according to IEC 62271-203, par. 6.8 and 6.102 for limit temperatures  $-5\text{°C}$  and  $+50\text{°C}$ .
  - Solar radiation test according to IEC 60068-2-5, procedure B, for the partitions and all accessories (instruments, sensors, etc.), which are exposed to solar radiation.

## **ANNEX B**

# ONLINE PARTIAL DISCHARGE MONITORING SYSTEM IN GIS/GIL

## 1. General

Partial Discharge Monitoring system (PDM) shall be supplied for UHF online monitoring of Partial Discharge (PD) in GIS/GIL. The contractor shall be responsible for the design, supply, delivery, installation, site testing and commissioning of the complete PDM system.

On the GIS/GIL, a partial discharge monitoring system (PDM, the System) shall continuously collect partial discharge data using UHF technique from the monitored couplers (sensors). The partial discharge data shall be stored locally and transferred automatically to a remote location at intervals. The users must be able to access the data through web and client-server interfaces.

The System shall be able to indicate to the operator at a remote location (e.g. headquarters, maintenance/operation centre etc. through SMS, e-mail or mobile app) when the transferred data indicates partial discharge behaviour which requires his attention. On receiving such an indication, the operator shall be able to retrieve and display partial discharge data from the coupler concerned to enable him to decide on action to be taken.

The remote access to PDM system must be provided via separate web access, based on TCP/IP, through the server located at IPTO's data centre.

The partial discharge data shall be displayed in a way that allows the operator to recognise the type of defect present and indicate an increase in severity (trend analysis). It shall be necessary to be able to recognise signals from partial discharges, switching operations and external sources of interference. Automatic classification of PD through Expert System shall be provided. Access to partial discharge data and System administration functions shall be protected by password.

## 2. Specification for Internal Couplers

The GIS must be fitted with internal UHF PD couplers. PD couplers must be fitted in a way that GIS meets sensitivity according to **CIGRE Guide no 654 "UHF partial discharge detection system for GIS: Application Guide for Sensitivity verification"** at every place in the GIS/GIL (5pC or better). Specification of PD couplers supplied and installed in GIS equipment by contractor shall be as below:

- The coupler shall be passive, maintenance free antenna type. The optimum number of couplers will be decided based on the electrical single line diagram and the physical layout of GIS in order to meet CIGRE sensitivity verification (minimum detection level of 5pC anywhere in GIS) It is the obligation of GIS manufacturer in cooperation with PD monitoring system vendor to ensure that PD sensors layout achieves in practice through the verification procedure and steps described in CIGRE Guide no 654 the required sensitivity. The sensitivity will be verified on site during SAT. In specification/tender phase the proposed PD sensor layout will be submitted for reference reasons only. The sensor position selection will be justified based on rules and /or previous experience from SATs and laboratory testing.
- The coupler shall be sensitive between 200 to 2000MHz frequency
- Internal PD coupler shall meet the following sensitivity levels (tested using a GTEM horn)

- The internal dimensions of UHF PD sensors must be of the same order as the wavelengths of the measured frequencies
- Working temperature range: -25° C to +120° C
- Maximum working humidity: 100%
- IP rating: IP54
- UHF Connection shall be of N Type with an impedance of 50 or 75Ω (Ohm)
- The PD calibrator (PD pulse injection equipment) shall be provided along with the system
- Contractor shall have supply record of supplying barrier couplers for at least three (3) GIS projects with minimum total fifteen (15) bays configuration

### 3. Specification for Partial Discharge Monitoring System (PDM)

The online PD monitoring must be equipped with following key features:

- Meet sensitivity according to **CIGRE TF15/33.03.05 and CIGRE Guide No.654** at every place in the GIS/GIL (5pC or better) will be verified as part of site sensitivity tests.
- Continuous real-time measurement and PD analysis; not multiplexed data collection.
- The system shall have individual channel control.
- Node data connection must support both Copper Ethernet and Multi-Mode Fibre Optic.
- Node communication must be by Ethernet, scalable, industrial standard between data nodes central server. The system shall have capability to support 500 UHF sensors or more.
- Each UHF node will support a minimum of 6 continuously active input UHF Channels and 1 UHF noise channel.
- Support Simple Network Time Protocol (SNTP).
- Fixed broadband monitoring (bandwidth  $\geq 1$  GHz)
- Historical PRPD over 5, 10 or 15 minutes recording period (software selectable).
- Minimum noise detection and suppression facilities:
  - Smart Gating with external type noise antenna.
  - Artificial Intelligence Software detection package. Artificial Intelligence and Neural Network based pattern recognition algorithms should be conditioned over an extensive real PD pattern database.
- UHF Signal classification (5 pattern types or more) for GIS/GIL by an Expert System and the analysis result shall be clearly indicated to the operator. The PDM System shall combine Artificial Neural Networks (ANNS), Genetic Algorithms (GAs) and Fuzzy logic.
- The PDM System shall be able to discriminate between partial discharge sources, external interference and transients, resulting from switching operations of the high-voltage equipment.



- PD Alarm setting module for configuration of all PD alarms within substations.
- Ability to call and display, within Application software, 2-Dimensional GIS Schematics showing spatial relationship between couplers in the GIS/GIL.
- Ability to select standard and high resolution sampling, 8 or 10 bits and 64 or 256 samples per 50Hz power cycle.
- The System shall be capable of synchronizing, capturing and displaying PD data for a power test frequency in the range 40Hz÷150Hz (or wider range). The System shall be capable of operation during HV testing of the GIS/GIL.
- The PDM System shall be designed to operate from substation auxiliary supplies. Failure of auxiliary supply to the System shall be sensed and alarmed by the System.
- The System application software shall incorporate function for the complete recording of PD activity during GIS/GIL HV tests. The function shall allow complete review of PD activity during or after the test.
- PD source localization using the time-of-flight (TOF) techniques is desirable.
- The System shall have a PC at a headquarters location with remote application software which can automatically support remote accessing for up to 250 substations.
- The PDM Supplier shall have a proven history of operation at a minimum of five (5) independent substations, each for a minimum of three (3) years. In the tender proposal the tenderer shall provide following information history and be prepared to support those claims with reference from the respective:
  - Complete List of same PDM system type installations indicating for each installation:
    - Year of installation
    - Country and End-user
    - GIS/GIL Voltage level
  - End-user Reference letters (at least two).
- The System shall be sensitive to partial discharge signals throughout the frequency range 300MHz – 1200MHz. However, it is recognised that in some cases the use of filters may be necessary to reduce the sensitivity of the System at certain frequencies to signals arising from telecommunications and other external sources. The system shall provide flexibility to select following frequency ranges without adding separate hardware filter (indicative frequency ranges):
  - 300MHz to 800 MHz
  - 300MHz to 1200 MHz
  - 440MHz to 800 MHz
- The System shall have a signal sensitivity of up to -80dBm.
- History data shall be recorded every 1.5, 5, 10 or 15 minutes (indicative time software selectable). History plots shall be capable of being displayed over a period of 1 year.
- The HMI system shall be equipped with Relational Database Management System (RDBMS) which is:
  - Microsoft ODBC (Open Database Connectivity) specification compliant.

- ANSI 92 SQL (Structured Query Language) compliant.
- Both the substation and Headquarters shall allow the data from no less than six coupling devices to be displayed simultaneously, such that data from different couplers at different times may be displayed.
- Data shall be displayed in the following formats (indicative):
  - 3 dimensional oblique, snapshot and real time
  - 2 dimensional point on wave; both amplitude and discharge rate
  - PRPD online and historical
  - STT (short term trends)
  - 24-hour summary
- PDM system shall have dynamic range up to 70dBm for at least 10 frequencies between 300MHz to 1200MHz to enable display of PD signals with varying amplitude. The trending shall support showing amplitude with varying ranges of PD signals (-15dBm to -75dBm or better).
- The Headquarters shall include a data synchronization function that shall allow any missing data to be downloaded from any substation for a period of up to one year.
- System shall record switching transient generated by CBs (Circuit Breakers) and disconnectors. (Optional analysis of switching patterns).
- The PDM system shall have capability to expand into complete GIS condition monitoring systems. It shall support integration with SF6 leakage monitoring system and Breaker Condition Monitoring system. It shall support industry standard protocols, IEC 61850 edition 2 for data integration with the monitoring systems. In case IEC 61850 is not implemented throughout the substation control network, Modbus and DNP3.0 protocols are also accepted. The additional condition monitoring system is not part of the scope of the current technical description.
- The System shall be type tested by independent accredited test house to following IEC standards for EMC & Environmental for use within EHV substations.

Standard	Description
ES BN 55022 (CISPR22)	Conducted emissions
IEC 60068-2-1	Low temperature
IEC 60068-2-2	Dry heat
IEC 60068-2-6	Vibration
IEC 60068-2-27	Shock
IEC 60068-2-56	Damp heat
IEC 60255-5	Dielectric withstand

IEC 61000-4-2	Electrostatic discharge
IEC 61000-4-3	Radiated immunity
IEC 61000-4-4	Fast transient
IEC 61000-4-5	Surge
IEC 61000-4-6	Conducted immunity
IEC 61000-4-8	Power frequency magnetic field
IEC 61000-4-9	Pulsed magnetic field
IEC 61000-4-10	Damped oscillatory magnetic field
IEC 61000-4-12	Damped oscillatory wave

## ANNEX C

### 170 kV SF<sub>6</sub> GAS INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR (GIS)

#### INFORMATION BY SELLER

Index		Technical data	(Units)	(Technical data of the offered equipment)	(Technical deviation/ justification/ remarks)
<b>1</b>		<b>170 kV GIS EQUIPMENT</b>			
	1	Applied standards			
	2	Manufacturer			
	3	Type			
	4	Material of the enclosure			
	5	Number of phases inside the enclosure			
	1	-for Busbars			
	2	-for Bays			
	<b>6</b>	<b>Operating conditions</b>			
	1	Permissible ambient temperature range	°C		
	2	Maximum altitude	m		
	3	Permissible humidity range	%		
	4	Permissible induced electromagnetic disturbances in secondary systems	kV		
	5	Corrosivity category as per ISO 9223			
	<b>7</b>	<b>Equipment electrical rated data</b>			
	1	Rated voltage	kV		
	2	Operating voltage	kV		
	3	Rated frequency	Hz		
	4	Rated power frequency withstand voltage (1 min)	kV		
	5	Rated lightning impulse (1,2/50 μs) withstand voltage	kV		
	6	Permissible partial discharge intensity for cast resin at 1,2 x UR kV/ √3	kV		
	7	Busbars rated current	A		
	8	Overhead line bays rated current	A		
	9	Bus coupler rated current	A		
	10	Transformer bays rated current	A		
	11	Rated short-time current	kA		
	12	Rated peak withstand current	kA		
	13	Rated duration of the short circuit	s		
	<b>8</b>	<b>Auxiliary supply sources</b>			
	1	Rated voltage of DC auxiliary source	V		
	2	Rated voltage of AC auxiliary source	V		
	<b>9</b>	<b>Seismic requirements</b>			

		1	Seismic qualification level		
		2	Direction factor (D) of vertical severity		
	10		<b>Gas information</b>		
		1	Applied standards		
		2	Maximum guaranteed gas losses from any compartment	% / yr	
		3	Interval for gas replenishment based upon guaranteed leakage rate	yr	
		4	Rated gas pressure (gauge) at 20°C	bar-g	
		5	Gas alarm level (gauge) at 20°C		
		5.1	-Loss of SF <sub>6</sub> (St1)	bar-g	
		5.2	-Minimum SF <sub>6</sub> density (St2)	bar-g	
		6	Minimum dew point temperature at the working pressure	°C	
		7	Is an SF <sub>6</sub> gas level detection device / system offered?		
		8	Is it fitted with 4-20 mA channels?		
	11		<b>Gas Monitoring</b>		
		1	Is an SF <sub>6</sub> sensor for gas density and temperature in each gas compartment offered?		
		2	Are the indications analogue or digital ?		
		3	Measuring range of density	kgSF <sub>6</sub> /m <sup>3</sup>	
		4	Measuring range of temperature	°C	
		5	Accuracy of density sensor		
		6	Accuracy of temperature sensor		
		7	Is an SF <sub>6</sub> sensor for dew point offered or a calculated value?		
		8	Measuring range of dew point	°C	
		9	Accuracy of dew point sensor if applicable		
		10	Are the above mentioned outputs integrated in the DCS?		
	12		Does the manufacturer comply with the labelling and equipment information needed as per par. 6.13 of TD-29?		
<b>1.1</b>			<b>170 kV GIS CIRCUIT BREAKERS</b>		
		1	Type of interrupter technology		
		2	Number of interrupter chambers per pole		
		3	Number of operating mechanisms		
		4	Type of operating mechanism		
		5	Does the C.B. consist of 3 separate single-phase units with a common operating device?		
		6	If yes, then		
		1	-Are the units coupled so that their accurate alignment is not necessary and so that any unit can readily be replaced by a spare unit?		
		2	-Is it possible to make independent adjustment on each unit?		
		3	-Is the operation of the 3 single-phase units simultaneous?		

	7		Is each CB equipped with an operating mechanism containing all the equipment described in par. 7.1.1.10 of TD-29?			
	8		Rated current			
		1	-for OHL bay	A		
		2	-for Bus Coupler bays	A		
		3	-for Busbars	A		
	9		Rated short-circuit breaking current (at 170 kV)			
		1	-rms value of A.C. component	kA		
		2	-percentage of D.C. component			
	10		Rated transient recovery characteristics for terminal faults corresponding to 100% of rated short-circuit breaking current			
		1	-First-pole-to-clear factor			
		2	-Rated transient recovery voltage	kV		
		3	-Rate of rise of recovery voltage (RRRV)	kV/ $\mu$ s		
	11		Rated short-circuit making current	kA		
	12		Rated short circuit duration	s		
	13		Rated operation cycle			
	14		Interruption duty			
		1	-Has the C.B. shunt reactor load switching capability according to IEC 62270-110?			
		2	-Is the C.B. able to interrupt overhead line charging currents of 63 A, with class C2, according to IEC 62271-100?			
		3	-Is the C.B. able to interrupt capacitive cable charging currents up to 160 A, with class C2, according to IEC 62271-100?			
	15		Rated transient recovery characteristics for short-line faults			
		1	-Rated transient recovery voltage	kV		
		2	-First-pole-to-clear factor			
		3	-Rate of rise of recovery voltage (RRRV)	kV/ $\mu$ s		
	16		Mechanical endurance class			
	17		Interrupting time (maximum interval between energisation of the tripping coil and interruption of the main circuit in all poles of the breaker)			
		1	-at 100% of the rated breaking capacity	ms		
		2	-at 10%, 30%, 60% of the rated breaking capacity	ms		
	18		Fault clearance time (overall fault clearance time including relay operating time)	ms		
	19		Operating time diversion between breaker poles and between breaks of each pole, on closing or tripping	ms		

	20		Make time (interval between the energisation of the closing coil and the instant when the current begins to flow in the main)	ms		
	21		Dead time between opening and closing	s		
	22		Number of tripping coils			
	23		Number of closing coils			
	24		Supply voltage of tripping and closing coils	V		
	25		Tolerances of the supply voltage of the tripping coils			
	26		Tolerances of the supply voltage of the closing coils			
	27		Power consumption			
		1	Closing coil (DC)	VA		
		2	Trip coil (DC)	VA		
	28		Can the breaker be operated in case of DC auxiliary supply voltage loss or charging motor failure?			
	29		Arc quenching medium ( SF <sub>6</sub> )			
		1	Rated pressure of SF <sub>6</sub>	bar		
		2	SF <sub>6</sub> alarm pressure	bar		
		3	SF <sub>6</sub> lockout pressure	bar		
		4	SF <sub>6</sub> loss	%/year		
		5	Mass of SF <sub>6</sub> for the entire breaker	kg		
		6	Minimum SF <sub>6</sub> operating pressure	bar		
	30		<b>Additional data for CBs used in 150 kV Capacitor Bank bays and in Submarine Cable Feeder bays (if applicable)</b>			
		1	Are the CBs capable of controlled switching (synchronized closing and opening)?			
		2	Is the CB single-pole operated?			
		3	Is each CB pole equipped with individual mechanism panel, containing the motor mechanism?			
		4	Restriking class of the CB			
		5	Rated single capacitor bank breaking current	A		
		6	Rated back-to-back capacitor bank breaking current	A		
		7	Rated back-to-back capacitor bank inrush making current and frequency	kA - kHz		
		8	Rhythm of decay of dielectric strength (RDD as per IEC 62271-302) of each pole	kV/ms		
	31		<b>Additional data for the CBs used in 150 kV Shunt Reactor bays (if applicable)</b>			
		1	Are the CBs capable of controlled switching (closing and opening)?			
		2	Are the CBs single-pole operated?			

		3	Is each CB pole equipped with individual mechanism panel, containing the motor mechanism?			
<b>1.2</b>			<b>170 kV GIS Busbars</b>			
	1		Number of SF6 compartments containing the three phases of each busbar			
	2		Is each busbar earthed through high speed earthing switch?			
<b>1.3</b>			<b>170 kV GIS Disconnectors</b>			
<b>1.3.1</b>			<b>Bay Disconnectors</b>			
	1		Rated current	A		
	2		Rated short-time withstand current	kA		
	3		Rated peak withstand current	kA		
	4		Rated duration of short-circuit	s		
	5		Mechanical endurance class			
	6		Is the disconnector equipped with a manual emergency operation mechanism?			
	7		Number of NO (and NC) auxiliary contacts			
<b>1.3.2</b>			<b>Busbar Disconnectors</b>			
	1		Rated current	A		
	2		Rated short-time withstand current	kA		
	3		Rated peak withstand current	kA		
	4		Rated duration of short-circuit	s		
	5		Mechanical endurance class			
	6		Rated bus-transfer current	A		
	7		Number of NO (and NC) auxiliary contacts			
<b>1.4</b>			<b>170 kV GIS Earthing Switches</b>			
<b>1.4.1</b>			<b>Maintenance earthing switches</b>			
	1		Rated current	A		
	2		Rated short-time withstand current	kA		
	3		Rated duration of short-circuit	s		
	4		Number of NO (and NC) auxiliary contacts			
<b>1.4.2</b>			<b>High Speed Earthing Switches</b>			
	1		Rated current	A		
	2		Rated short-time withstand current	kA		
	3		Rated duration of short-circuit	s		
	4		Number of NO (and NC) auxiliary contacts			
<b>1.5</b>			<b>170 kV GIS Current Transformers</b>			
<b>1.5.1</b>			<b>CTs of bay for cable connection with OHL</b>			
	1		Ratio	A		
	2		Rated short-time withstand current (primary winding)	kA		
	3		Rated peak withstand current (primary winding)	kA		
	4		Winding No 1			



		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	5		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	6		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	7		Winding No 4			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.5.2</b>			<b>CTs of bay for connection with a power T/F</b>			
	1		Ratio	A		
	2		Rated short-time withstand current (primary winding)	kA		
	3		Rated peak withstand current (primary winding)	kA		
	4		Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	5		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	6		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	7		Winding No 4			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.5.3</b>			<b>CTs of Bus Coupler Bay</b>			
<b>1.5.3(a)</b>			<b>One side of the 170 kV CB</b>			
	1		Ratio	A		
	2		Rated short-time withstand current (primary winding)	kA		
	3		Rated peak withstand current (primary winding)	kA		

	4		Winding No 1 for busbar differential protection			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.5.3(b)</b>			<b>Other side of the 170 kV CB</b>			
	1		Ratio	A		
	2		Rated short-time withstand current	kA		
	3		Rated peak withstand current	kA		
	4		Winding No 1 for busbar differential protection			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	5		Winding No 2 for measurements			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.5.4</b>			<b>CTs of Shunt Reactor bays adjacent to Cable bays</b>			
	1		Ratio	A		
	2		Rated short-time withstand current (primary winding)	kA		
	3		Rated peak withstand current (primary winding)	kA		
	4		Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	5		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	6		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.5.5</b>			<b>CTs of Shunt Reactor bays connected to Busbars</b>			
	1		Ratio	A		
	2		Rated short-time withstand current (primary winding)	kA		
	3		Rated peak withstand current (primary winding)	kA		
	4		Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			

	5		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	6		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	7		Winding No 4			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.5.6</b>			CTs of Capacitor Bank bays connected to Busbars			
		1	Ratio	A		
		2	Rated short-time withstand current (primary winding)	kA		
		3	Rated peak withstand current (primary winding)	kA		
		4	Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	5		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	6		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
	7		Winding No 4			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
		3	-Overcurrent Factor			
<b>1.6</b>			<b>170 kV GIS Voltage Transformers</b>			
<b>1.6.1</b>			<b>VTs of bay for cable connection with OHL</b>			
		1	Ratio	V		
		2	Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	3		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			

	4		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	5		Maximum total continuous burden	VA		
<b>1.6.2</b>			<b>VTs of bay for connection with a power T/F</b>			
	1		Ratio	V		
	2		Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	3		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	4		Maximum total continuous burden	VA		
<b>1.6.3</b>			<b>Busbar Voltage Transformers</b>			
	1		Ratio	V		
	2		Winding No 1 for measuring			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	3		Winding No 2 for synchronizing purposes			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	4		Maximum total continuous burden	VA		
<b>1.6.4</b>			<b>VTs of Capacitor Bank Bays connected to the Busbar</b>			
	1		Ratio	V		
	2		Winding No 1			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	3		Winding No 2			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	4		Winding No 3			
		1	-Rated Burden	VA		
		2	-Class			
	5		Maximum total continuous burden	VA		
<b>1.7</b>			<b>150 kV GIS Surge Arresters</b>			
	1		Continuous operating voltage (COV) U <sub>c</sub>	kV		
	2		Rated voltage, U <sub>r</sub>	kV		
	3		Nominal discharge current (8/20 μs)	kA		
	4		High current impulse withstand	kA		
	5		Rated short circuit current I <sub>s</sub>	kA		
	6		Classification			
		1	-class			

	2	-duty			
	3	-designation			
	4	-thermal energy rating Wth			
	5	-repetitive charge transfer rating Qrs			
	7	Residual voltage at 1 kA switching current impulse (>30/60 $\mu$ s) (SIPL)			
	8	Residual voltage at 10 kA lighting current impulse (8/20 $\mu$ s) (LIPL)			
<b>1.8</b>		<b>SF<sub>6</sub> to cable bushings</b>			
	1	Manufacturer			
	2	Type			
	3	Applied IEC standard			
	5	Rated short-time withstand current			
	6	Lightning Impulse Withstand Voltage (peak)			
	7	Power Frequency Withstand Voltage (1 min, 50 Hz)			
	8	Rated current at 170 kV			
	9	Material of insulation			
<b>1.9</b>		<b>SF<sub>6</sub> to air bushings</b>			
	1	Manufacturer			
	2	Type			
	3	Applied IEC standard			
	5	Rated short-time withstand current			
	6	Lightning Impulse Voltage Withstand (peak)			
	7	Power Frequency Withstand Voltage (1 min, 50 Hz)			
	8	Rated current at 170 kV			
	9	Material of insulation			
	10	Creepage distance			
<b>2</b>		<b>Tests</b>			
	1	Brief description of the method to perform electrical test in cables terminated into GIS			
	2	Compliance with tests foreseen in par. 9 of TD-29?			
<b>2.1</b>		<b>GIS Design</b>			
	1	Does the design of the GIS satisfy the requirements of par. 11 of TD-29?			
<b>2.2</b>		<b>Packing and Transport</b>			
	1	Does the packing of the equipment satisfy the requirements of par. 12.1 of TD-29?			
<b>2.3</b>		<b>Shock recorder for transport</b>			
	1	Manufacturer			
	2	Type			
	3	Alarm limit			
<b>2.4</b>	1	<b>Warranty period</b>			
<b>3</b>		<b>Requirements for outdoor installation (if applicable)</b>			
	1	Permissible ambient temperature range			

	2		Corrosivity category			
	3		Type of housing of the operating mechanism on the base frame of the breaker			
	4		Protection degree of all operating mechanisms and cubicles installed outdoors			
	5		Are the Local Control Cubicles equipped with an inspection window for the mimic diagram?			
	6		Compliance with additional special tests foreseen in Annex A? (IP degree verification, IK degree verification, tightness test and mechanical tests, solar radiation test).			
<b>4</b>			<b>Partial Discharge Monitoring System (PDM)</b>			
	1		Is an online partial discharge monitoring system offered?			
	2		Manufacturer			
	3		Type			
	4		Does it comply with all the design requirements set forth in Annex B of TD-29?			
	5		Sensor layout provided?			
	6		Is a relevant technical leaflet provided, confirming the required functionalities set forth in Annex B of TD-29?			

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-226/2

### ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 150 kV

Ο σχεδιασμός των μονοπολικών ακροκιβωτίων εσωτερικού χώρου 150kV πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να λειτουργούν στις παρακάτω συνθήκες και να καλύπτονται τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος:

#### Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά συστήματος

- |   |  |
|---|--|
| 1. Ονομαστική τάση  | : 150 kV                                     |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας συστήματος                                  | : 170 kV                                     |
| 3. Συχνότητα  | : 50Hz                                       |
| 4. Βασική στάθμη μονώσεως μέγιστη τιμή<br>(κεραυνικό κρουστικό επίπεδο) | : 750 kV                                     |
| 5. Στάθμη βραχυκυκλώσεως  | : 31,5 KA                                    |
| 6. Χρονική διάρκεια βραχυκυκλώματος                                     | : 1 δευτερόλεπτο                             |
| 7. Μέθοδος γειώσεως   | : Το σύστημα των 150kV είναι στερεά γειωμένο |

Ο σχεδιασμός των ακροκιβωτίων πρέπει να εξασφαλίζει πλήρη συμβατότητα με τα καλώδια 150kV XLPE, τα οποία συνδέεται. Επιπλέον τα ακροκιβώτια πρέπει να είναι κατάλληλα για σύνδεση στις πύλες GIS και σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 62271-209 για GIS. Το ακροκιβώτιο πρέπει να είναι πλήρες (αρσενικό και θηλυκό).

Τα θηλυκά των ακροκιβωτίων πρέπει να είναι έτοιμα προς αποστολή σε μία ή περισσότερες διευθύνσεις που θα υποδειχθούν από τον ΑΔΜΗΕ εντός ενός μηνός από την υπογραφή της σύμβασης έτσι ώστε να εγκατασταθούν εργοστασιακά από τους κατασκευαστές των GIS.

Τα ακροκιβώτια θα πρέπει να περάσουν όλες τις δοκιμές που αναφέρονται στην τελευταία έκδοση του Κανονισμού IEC-60840, σαν μεμονωμένα εξαρτήματα και σαν σύστημα αποτελούμενο από καλώδιο, συνδέσμους και ακροκιβώτια ίδιου τύπου με τα προσφερόμενα.

#### ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ

- Ένα λεπτομερές σχέδιο του ακροκιβωτίου (αρσενικό και θηλυκό) και πλήρης περιγραφή των εξαρτημάτων του.
- Συμπληρωμένο το συνημμένο «Φύλλο Τεχνικών Χαρακτηριστικών».

**ΦΥΛΛΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ****ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ 150 kV**

1. Τύπος ακροκιβωτίου : .....
2. Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας : .....
3. Είδος υλικού του μονωτικού περιβλήματος ακροκιβωτίου : .....
4. Σχήμα και είδος ακροδέκτου ακροκιβωτίου : .....
5. Συνοπτική περιγραφή της γείωσης του ακροκιβωτίου : .....
6. Δεδομένα μονωτήρων στήριξης : .....
  - a. Μηχανική αντοχή των μονωτήρων σε συμπίεση : .....
  - b. Αντοχή σε προβολικό φορτίο : .....
  - c. Μηχανική αντοχή σε δυνάμεις προκαλούμενες από βραχυκύκλωμα : .....
  - d. Υλικό μόνωσης : .....
7. Ονομαστική τάση ακροκιβωτίου : .....
8. Μέγιστη τάση λειτουργίας ακροκιβωτίου : .....
9. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε κεραυνική κρουστική τάση ( 1,2 /50 μs) : .....
10. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε τάση συχνότητας δικτύου 50Hz για τριάντα (30) λεπτά. : .....
11. Μήκος ερπυσμού : .....
12. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος για ένα (1) δευτερόλεπτο. : .....



13. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : .....
14. Βάρος του εκ πυριτιούχου λάστιχου περιβλήματος : .....
15. Συνολικό βάρος ακροκιβωτίου : .....
16. Συνολικό μήκος ακροκιβωτίου : .....
17. Σχήμα και είδος υλικού των ακροδεκτών του ακροκιβωτίου : .....  
.....
18. Τύπος και είδος λαδιού που χρησιμοποιείται για το γέμισμα του μονωτήρα : .....  
.....
19. Είναι το περίβλημα του ακροκιβωτίου από πυριτιούχο λάστιχο σχεδιασμένο για λειτουργία υπό εσωτερική πίεση; : .....
20. Εάν η απάντηση στο ερώτημα Νο.19 είναι ' 'Ναι' ' τότε να υποδείξετε την πίεση : .....
21. Διάρκεια ζωής (ημερομηνία λήξεως) των εξαρτημάτων του ακροκιβωτίου : .....



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ  
ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.

Νοέμβριος 2023

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΔ- ΔΕΕΔ-416/2**

### **ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ 150/21 kV, ΙΣΧΥΟΣ 40/50 MVA ΚΑΙ 20/25 MVA, ΥNyn0**

#### **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Ο σκοπός αυτής της περιγραφής είναι η περιγραφή των απαιτήσεων του ΔΕΔΔΗΕ όσον αφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά, σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και δοκιμές τριφασικών μετασχηματιστών 150/21 kV, ονομαστικής ισχύος 40/50 MVA και 20/25 MVA, συνδεσμολογίας ΥNyn0.

#### **II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Μετασχηματιστές Ισχύος, σύστημα αλλαγής τάσης υπό φορτίο, παρελκόμενα μετασχηματιστή, συσκευές προστασίας μετασχηματιστή, δοκιμές μετασχηματιστή.

#### **III. ΧΡΗΣΗ**

Οι μετασχηματιστές εγκαθίστανται σε Υ/Σ για τη μετατροπή της τάσης 150 kV του δικτύου σε επίπεδο τάσης 21 kV, καλύπτοντας τις ανάγκες φορτίου στο δίκτυο Διανομής.

#### **IV. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

##### **IV.1. ΠΛΕΥΡΑ 150 kV**

1. Ονομαστική τάση : 150 kV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας : 170 kV
3. Ελάχιστη επιτρεπτή τάση λειτουργίας : 135 kV
4. Αριθμός φάσεων : 3
5. Αριθμός αγωγών : 3
6. Στάθμη βραχυκυκλώσεως : 31 kA
7. Βασική στάθμη μονώσεως : 750 kV (μεγ.)
8. Τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου (1 λεπτό): 325 kV (ενδ. τιμή)
9. Ονομαστική συχνότητα : 50 Hz
10. Μεταβολές στην ονομαστική συχνότητα :  $\pm 0,2$  Hz
11. Διαθέσιμη βοηθητική τάση τροφοδοσίας ΣΡ: 110V ΣΡ από μπαταρίες Υ/Σ
12. Διαθέσιμη βοηθητική τάση τροφοδοσίας ΕΡ: 3φασική, 4 αγωγών 230/400 V

## **IV.2 ΠΛΕΥΡΑ 21 kV**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Ονομαστική τάση                             | : 21 kV                                       |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας                    | : 24 kV                                       |
| 3. Αριθμός φάσεων                              | : 3   |
| 4. Αριθμός αγωγών                              | : 3   |
| 5. Στάθμη βραχυκυκλώσεως                       | : 16 kA                                       |
| 6. Στάθμη μονώσεως                             | : 145 kV (μεγ.)                               |
| 7. Τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου (1 λεπτό) | : 50 kV (ενδ. τιμή)                           |
| 8. Ονομαστική συχνότητα                        | : 50Hz  |
| 9. Μέθοδος συστήματος γείωσης                  | : Με γειωμένο ουδέτερο (μέσω αντίστασης 12Ω). |
| 10. Διαθέσιμη βοηθητική τάση τροφοδοσίας ΣΡ:   | 110V ΣΡ από μπαταρίες Υ/Σ                     |
| 11. Διαθέσιμη βοηθητική τάση τροφοδοσίας ΕΡ:   | 3φασική, 4 αγωγών 230/400V                    |

## **V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| Εγκατάσταση               | : Υπαίθρια                                    |
| Θερμοκρασία περιβάλλοντος | : -25 °C με + 45 °C                           |
| Υψόμετρο                  | : Μέχρι 1000 m από την επιφάνεια της θάλασσας |
| Άλλες συνθήκες            | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη                     |

## **VI. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα τεχνικά, ονομαστικά χαρακτηριστικά και οι δοκιμές των μετασχηματιστών, θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την τελευταία έκδοση του κανονισμού **IEC 60076** όπως και με τον κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης αριθ. 548/28.05.2014 και του προσαρτήματος του με Αρ.1783/01.10.2019.

## **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ Μ/Σ**

### **1. Τύπος**

Τριφασικός μετασχηματιστής ελαίου, δύο τυλιγμάτων, με γειωμένο ουδέτερο, για υπαίθρια εγκατάσταση.

### **2. Ονομαστική τάση και αριθμός φάσεων τυλιγμάτων**

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| - Πρωτεύον   | : 150 kV, 3 φάσεις |
| - Δευτερεύον | : 21 kV, 3 φάσεις  |

### **3. Συμβολισμός συνδεσμολογίας τυλιγμάτων Μ/Σ (Διανυσματική ομάδα)**

YNyn0.

Τα διανύσματα υψηλής τάσης και τα διανύσματα της χαμηλής τάσης θα ταυτίζονται.

#### 4. Ονομαστική ισχύς

Ονομαστική ταυτόχρονη συνεχής ισχύς, με μέση ανύψωση θερμοκρασίας τυλίγματος 65°C, μετρούμενη με αντίσταση και με συνθήκες περιβάλλοντος έως 40 °C:

##### 4.1 Για τους Μ/Σ 40/50 MVA:

40 MVA ONAN – φυσική ψύξη (φυσική κυκλοφορία λαδιού και αέρα)  
50 MVA ONAF – βεβιασμένη ψύξη (κυκλοφορία αέρα μέσω ανεμιστήρων, φυσική κυκλοφορία λαδιού)

##### 4.2 Για τους Μ/Σ 20/25 MVA:

20 MVA ONAN – φυσική ψύξη (φυσική κυκλοφορία λαδιού και αέρα)  
25 MVA ONAF – βεβιασμένη ψύξη (κυκλοφορία αέρα μέσω ανεμιστήρων, φυσική κυκλοφορία λαδιού)

#### 5. Τύπος πυρήνα

Ο τύπος του πυρήνα του Μ/Σ θα είναι μορφής πυρήνα. Ο πυρήνας θα έχει 3 σκέλη.

#### 6. Στάθμες μόνωσης

##### Υψηλή Τάση

- Ακροδέκτες γραμμής Υ.Τ.	170 kV	LI/AC	: 750/325 kV
- Μονωτήρες διέλευσης Υ.Τ.	170 kV	LI/AC	: 750/325 kV

##### Ουδέτερος Υ.Τ.

- Ακροδέκτης ουδετέρου	24 kV	LI/AC	: 145/50 kV
- Μονωτήρας διέλευσης ουδετέρου *	24 kV	LI/AC	: 145/50 kV

##### Χαμηλή Τάση

- Ακροδέκτες γραμμής Χ.Τ.	24 kV	LI/AC	: 145/50 kV
- Μονωτήρες διέλευσης Χ.Τ.	24 kV	LI/AC	: 145/50 kV

##### Ουδέτερος Χ.Τ.

- Ακροδέκτης ουδετέρου	24 kV	LI/AC	: 145/50 kV
- Μονωτήρας διέλευσης ουδετέρου	24 kV	LI/AC	: 145/50 kV

\*Η στάθμη μόνωσης του ουδετέρου της υψηλής τάσης θα καθοριστεί από τον κατασκευαστή βάσει των απαιτήσεων της δοκιμής επαγομένης τάσης, σύμφωνα με το IEC 60076-3

#### 7. Ικανότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα

Ο μετασχηματιστής πρέπει να έχει την ικανότητα, κάτω από συνθήκες λειτουργίας, να αντέχει για δύο (2) δευτερόλεπτα, σε οποιαδήποτε λήψη του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο, τριφασικό ή μονοφασικό βραχυκύκλωμα στα άκρα οποιουδήποτε τυλίγματος, χωρίς να υποστεί βλάβη από υπερβολικές δυνάμεις ή θερμικές επιδράσεις. Η θερμική και δυναμική αντοχή των μετασχηματιστών σε βραχυκύκλωμα θα αποδεικνύεται με κατάλληλους υπολογισμούς, σύμφωνα με τον κανονισμό

IEC-60076-5, οι οποίοι πρέπει να υποβληθούν, ενώ οι συμμετέχοντες θα πρέπει να υποβάλουν, επιπρόσθετα, το πιστοποιητικό της πραγματικής δοκιμής που έχει εκτελεστεί σε παρόμοιο Μ/Σ Ισχύος.

## **8. Συνδέσεις και κατηγορία μονώσεως τυλιγμάτων**

8.1. Τα τυλίγματα του πρωτεύοντος θα είναι συνδεσμολογίας αστέρα, με τον ουδέτερο εξερχόμενο από ένα μονωτήρα με πλήρη μόνωση (145 kV B.I.L.) γειωμένο απευθείας στο δίκτυο γειώσεως του Υ/Σ. Το πρωτεύον τύλιγμα θα είναι κατηγορίας μη ομοιόμορφης μόνωσης.

8.2. Το δευτερεύον τύλιγμα θα είναι συνδεσμολογίας αστέρα, με τον ουδέτερο εξερχόμενο από ένα μονωτήρα με πλήρη μόνωση (145 kV B.I.L.) γειωμένο στο δίκτυο γειώσεως του Υ/Σ, μέσω μιας αντίστασης 12 Ω. Το δευτερεύον τύλιγμα θα είναι κατηγορίας μη ομοιόμορφης μόνωσης.

## **9. Όρια ανύψωσης θερμοκρασίας**

9.1. Η μέση τιμή υπερύψωσης θερμοκρασίας τυλιγμάτων θα είναι 65°C (κλάση A), σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40 °C.

9.2. Η υπερύψωση θερμοκρασίας ανώτερης στάθμης λαδιού θα έχει όριο τους 60°C για θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C.

9.3. Η υπερύψωση θερμοκρασίας του θερμότερου σημείου του τυλιγματος (hot-spot), θα έχει όριο τους 78°C .

Τα όρια της ανύψωσης θερμοκρασίας θα επιβεβαιώνονται από την αντίστοιχη εκτέλεση δοκιμής τύπου. Θα πρέπει επίσης να προσδιοριστεί το θερμότερο σημείο του τυλιγματος (hot-spot), σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο X.3.6.

## **10. Δυνατότητα υπέρτασης**

Οι Μ/Σ θα έχουν δυνατότητα υπέρτασης κατά 10% εν κενώ και 5% στα ονομαστικά MVA χωρίς να υπερβαίνουν τα όρια της θερμοκρασίας με συντελεστή ισχύος 80% ή υψηλότερο.

## **11. Ελάχιστα όρια αντίστασης μονώσεως στους 20°C**

α. Για το τύλιγμα Υ.Τ. : 5 GΩ

β. Για το τύλιγμα Χ.Τ. : 3 GΩ

## **12. Σύνηθετη αντίσταση**

- Για τους Μ/Σ 40/50 MVA

40MVA

: Όχι λιγότερο από 16% σε κάθε λήψη του OLTC

50MVA

: Όχι λιγότερο από 20% σε κάθε λήψη του OLTC

- Για τους Μ/Σ 20/25 MVA  
20MVA : Όχι λιγότερο από 16% σε κάθε λήψη του OLTC
- 25MVA : Όχι λιγότερο από 20% σε κάθε λήψη του OLTC

### 13. Κορυφαίος Δείκτης Απόδοσης (PEI) – Όρια απωλειών

**13.1.** Οι απώλειες υπό φορτίο (χαλκού) του Μ/Σ ισχύος 40/50 MVA, στα 40MVA δεν θα υπερβαίνουν τα 110 kW στην κεντρική λήψη (No 11) του OLTC. Οι απώλειες εν κενώ δεν θα υπερβαίνουν τα 24 kW. Σε κάθε περίπτωση, οι τιμές των απωλειών εν κενώ και υπό φορτίο θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι ο Κορυφαίος Δείκτης Απόδοσης PEI, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης αριθ. 548/28.05.2014 και του προσαρτήματος του με Αρ.1783/01.10.2019, θα είναι:

- Για τα 40 MVA ONAN ο **PEI ≥ 99,724 %**.
- Για τα 50 MVA ONAF ο **PEI ≥ 99,734 %**.

Όριο τίθεται επίσης για τις απώλειες ψύξεως του Μ/Σ στα 50 MVA, οι οποίες δεν θα υπερβαίνουν τα 4 kW.

**13.2.** Οι απώλειες υπό φορτίο (χαλκού) του Μ/Σ ισχύος 20/25 MVA, στα 20MVA δεν θα υπερβαίνουν τα 71 kW στην κεντρική λήψη (No 11) του OLTC. Οι απώλειες εν κενώ δεν θα υπερβαίνουν τα 14 kW. Σε κάθε περίπτωση, οι τιμές των απωλειών εν κενώ και υπό φορτίο θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι ο Κορυφαίος Δείκτης Απόδοσης PEI, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης αριθ. 548/28.05.2014 και του προσαρτήματος του με Αρ.1783/01.10.2019, θα είναι:

- Για τα 20 MVA ONAN ο **PEI ≥ 99,684 %**.
- Για τα 25 MVA ONAF ο **PEI ≥ 99,700 %**.

Όριο τίθεται επίσης για τις απώλειες ψύξεως του Μ/Σ στα 25 MVA, οι οποίες δεν θα υπερβαίνουν τα 3 kW.

Επισημαίνεται ότι για τον υπολογισμό του PEI, θα λαμβάνονται υπόψη οι τιμές απωλειών του Μ/Σ στην κεντρική λήψη (No 11) του OLTC.

### 14. Όρια τιμών ρευμάτων μαγνητίσεως

Το ρεύμα μαγνητίσεως του μετασχηματιστή, δεν θα υπερβαίνει τις ακόλουθες τιμές στις τάσεις:

<u>Τάση δευτερεύοντος</u>	<u>Ρεύμα μαγν. επί τοις % του ονομ. ρεύματος</u>
Για $V_f = 21$ kV	0,35% με ανοχή + 30%
Για $1.1 \times V_f = 23,1$ kV	1% με ανοχή + 30%

Τα όρια των τιμών των ρευμάτων μαγνήτισης θα επιβεβαιωθούν με την εκτέλεση της αντίστοιχης δοκιμής σειράς.

#### **15. Ακουστικός θόρυβος**

Η δοκιμή μέτρησης της στάθμης του ακουστικού θορύβου θα επιβεβαιώσει ότι το επίπεδο της ακουστικής ισχύος δεν θα υπερβαίνει τα 72 dB(A) με τον εξοπλισμό ψύξεως (ανεμιστήρες) σε λειτουργία, σε απόσταση δύο (2) μέτρων από το Μ/Σ και με τον εξοπλισμό ψύξεως (ανεμιστήρες) εκτός λειτουργίας, σε απόσταση 0,3 μέτρων από το Μ/Σ. Η μέτρηση θα εκτελεστεί σύμφωνα με το IEC 60076-10 σε Μ/Σ σε εν κενώ λειτουργία.

#### **16. Αρμονικές**

Η μέγιστη περιεκτικότητα σε αρμονικές που παράγονται από τον μετασχηματιστή θα δοθεί λεπτομερώς από τους προσφέροντες και θα επιβεβαιωθεί με την εκτέλεση της αντίστοιχης δοκιμής.

#### **17. Εγγυημένες απώλειες**

Ο προσφέρων πρέπει σαφώς και διακριτά να αναφέρει στην τεχνική και οικονομική του προσφορά τις ακόλουθες εγγυημένες απώλειες:

17.1. Για το Μ/Σ Ισχύος 40/50 MVA

- α. Απώλειες εν κενώ στα 21 kV
- β. Απώλειες χαλκού στην κύρια λήψη (No 11) 150/21 kV στα 40 MVA.
- γ. Απώλειες χαλκού στην κύρια λήψη (No 11) 150/21 kV στα 50 MVA.
- δ. Συνολικές απώλειες (εν κενώ + απώλειες χαλκού) στα 150/21 kV στα 40 MVA και στα 50 MVA.
- ε. Απώλειες ψύξεως στα 50 MVA.

17.2. Για το Μ/Σ Ισχύος 20/25 MVA

- α. Απώλειες εν κενώ στα 21 kV
- β. Απώλειες χαλκού στην κύρια λήψη (No 11) 150/21 kV στα 20 MVA
- γ. Απώλειες χαλκού στην κύρια λήψη (No 11) 150/21 kV στα 25 MVA.
- δ. Συνολικές απώλειες (εν κενώ + απώλειες χαλκού) στα 150/21 kV στα 20 MVA και στα 25 MVA
- ε. Απώλειες ψύξεως στα 25 MVA.

### **VIII. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΗΨΕΩΣ (ΒΗΜΑΤΟΣ ΤΑΣΕΩΣ) ΥΠΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΤΑΣΕΩΣ**

Ο μηχανισμός αλλαγής λήψεων (OLTC) θα βρίσκεται στο τύλιγμα της υψηλής τάσεως του μετασχηματιστή. Θα τοποθετηθεί ένας τριφασικός μηχανισμός αλλαγής λήψεων. Ο μηχανισμός αλλαγής λήψεων με φορτίο (OLTC) θα είναι τύπου αντιστάσεων, κατάλληλος για ρύθμιση της τάσεως από +12,5% έως -17,5% της ονομαστικής τάσης 150 kV, σε βήματα των 1875 V.

Ο μηχανισμός της αλλαγής λήψεων με φορτίο θα είναι ηλεκτροκίνητος και θα μπορεί να ελεγχθεί είτε από τον πίνακα ελέγχου του μετασχηματιστή, μέσω τοπικών κομβίων, είτε μέσω αυτόματου ρυθμιστή τάσεως.

**1. Μέρη του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο**

Τα κύρια τμήματα του OLTC θα είναι:

- α) ο μεταγωγικός διακόπτης, ο οποίος θα περιλαμβάνει τους διακόπτες φορτίου τεχνολογίας κενού και τις αντιστάσεις διάβασης.
- β) ο επιλογέας, ο οποίος θα περιλαμβάνει τον επιλογέα λήψεως και τον επιλογέα αντίστροφης εναλλαγής.

Το όλο σύστημα λειτουργείται από έναν μηχανισμό οδήγησης (κινητήρας οδήγησης).

**2. Τύπος του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο**

Μηχανικός τύπος ελαίου / κενού. Συγκεκριμένα, ο μεταγωγικός διακόπτης θα βρίσκεται σε ανεξάρτητο διαμέρισμα ελαίου, οι διακόπτες φορτίου θα είναι τεχνολογίας κενού και οι αντιστάσεις διάβασης θα βρίσκονται εντός του ελαίου.

Ο επιλογέας θα βρίσκεται εντός του ελαίου του Μ/Σ.

**3. Αριθμός λήψεων και η τάση που αντιστοιχεί σε κάθε λήψη**

Συνολικός αριθμός λήψεων : 25 συμπεριλαμβανομένης και της κύριας λήψης και + 10/ -14 λήψεις πάνω/κάτω της κύριας λήψης.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΗΨΗΣ ΥΠΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕ (25) ΕΙΚΟΣΙ ΠΕΝΤΕ ΘΕΣΕΙΣ (OLTC)		
<u>Ρύθμιση πολικής τάσης σε βήματα των 1875 V</u>	Υψηλή Τάση (kV)	Χαμηλή Τάση (kV)
+10 βήματα +12,5%	1. 168.750	
	2. 166.875	
	3. 165.000	
	4. 163.125	
	5. 161.250	
	6. 159.375	
	7. 157.500	
	8. 155.625	
	9. 153.750	
150 kV κύρια λήψη (No 11)	10. 151.875	
	11. 150.000	21
	12. 148.125	
	13. 146.250	
	14. 144.375	
	15. 142.500	
	16. 140.625	
	17. 138.750	
	18. 136.875	
	19. 135.000	
	20. 133.125	
	21. 131.250	
	22. 129.375	
	23. 127.500	
	24. 125.625	
-14 βήματα -17,5%	25. 123.750	



4. Εφαρμόσιμοι κανονισμοί

IEC 60214–1 και IEC 60214-2

5. Απαιτούμενη θερμοκρασία λειτουργίας του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο

Ελάχιστη θερμοκρασία : -25 °C

Μέγιστη θερμοκρασία : +100 °C

6. Θέση τοποθέτησης των εξαρτημάτων του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο και μέθοδος εγκατάστασης

- α. Ο μεταγωγικός διακόπτης θα πρέπει να είναι μέσα στο δικό του ερμητικά κλειστό διαμέρισμα λαδιού. Οι διακόπτες φορτίου θα είναι τεχνολογίας κενού. Οι αντιστάσεις διάβασης θα βρίσκονται εντός του ελαίου.
- β. Ο επιλογέας λήψεως και ο επιλογέας αντίστροφης εναλλαγής θα πρέπει να είναι εγκατεστημένοι μέσα στο λάδι του μετασχηματιστή.
- γ. Τόσο ο μεταγωγικός διακόπτης όσο και ο επιλογέας θα πρέπει να είναι τοποθετημένοι εντός του δοχείου του μετασχηματιστή.

Θα πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες ανθρωποθυρίδες στο δοχείο του μετασχηματιστή έτσι ώστε ο μηχανισμός αλλαγής λήψεως υπό φορτίο να μπορεί να επιθεωρηθεί και μικροεξαρτήματα αυτού να μπορούν να αποσυναρμολογηθούν. Είναι πολύ σημαντικό η εξαγωγή του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο να μην παρεμποδίζεται από άλλα μέρη του Μ/Σ (κάλυμμα, σωληνώσεις, δοχείο διαστολής κλπ).

7. Δοχείο διαστολής του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο

- α. Ο μεταγωγικός διακόπτης θα είναι εντός δικού του, ερμητικά κλειστού διαμερίσματος, και θα πρέπει να διαθέτει το δικό του δοχείο διαστολής.
- β. Το δοχείο διαστολής του μηχανισμού αλλαγής λήψεων θα πρέπει να διαθέτει δείκτη στάθμης λαδιού.
- γ. Το δοχείο διαστολής του μηχανισμού αλλαγής λήψεων θα περιλαμβάνει αναπνευστήρα, ο οποίος θα περιέχει υγροσκοπική ουσία (κρυστάλλους πυριτίου).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Είναι αποδεκτό επίσης ένα δοχείο διαστολής με δύο (2) διαμερίσματα, ένα για το δοχείο του μετασχηματιστή και ένα για τον μηχανισμό αλλαγής λήψης υπό φορτίο.

8. Τύπος λαδιού του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο

Το λάδι που θα χρησιμοποιείται στο διαμέρισμα του μεταγωγικού διακόπτη θα πρέπει να είναι με ανασταλτικά ναφθενικής βάσης (inhibited transformer oil) κατάλληλο για μετασχηματιστές, χωρίς τοξικά υγρά όπως PCBs ή PCTs και σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο ΙΧ.-5 της παρούσας περιγραφής για το λάδι των μετασχηματιστών.

9. Εξαρτήματα του διαμερίσματος λαδιού του μεταγωγικού διακόπτη

Το διαμέρισμα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με πώμα πλήρωσης και κένωσης.

**10. Ονομαστικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο**

α. Τριφασικός	: Μία (1) τριφασική μονάδα
β. Διάταξη λήψεως	: Αντιστροφής
γ. Θέση του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο στο τύλιγμα	: Στο τύλιγμα Υ.Τ.
δ. Μέγ. ονομαστικό ρεύμα διαβάσεως	: $\geq 250$ A
ε. Ονομαστική συχνότητα	: 50 Hz
στ. Ονομαστική τάση	: 170 kV (ενδ. τιμή)
ζ. Ονομαστική τάση αντοχής συχνότητας δικτύου (50 Hz, 1 λεπτό)	: 325 kV (ενδ. τιμή)
η. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής (1,2/50 $\mu$ s)	: 750 kV (τιμή κορυφής)
θ. Αριθμός ηλεκτρικών θέσεων	: 25
ι. Ονομαστική φασική βηματική τάση	: $1875/\sqrt{3}$ V

**11. Άλλα χαρακτηριστικά του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο**

Ο μηχανισμός αλλαγής λήψεων θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα εκτέλεσης 300.000 χειρισμών χωρίς αλλαγή επαφών, με φασική βηματική τάση  $1875/\sqrt{3}$  V και με διερχόμενη ένταση ίση με την ονομαστική ένταση του τυλίγματος ΥΤ του μετασχηματιστή στην κύρια λήψη (No.11).

Οι θέσεις βήματος του OLTC πρέπει να παρέχονται προς το σύστημα προστασίας και ελέγχου, κατ' ελάχιστον:

- σε μορφή κώδικα BCD,
- ως αναλογικό σήμα 4-20 mA,
- σε διακριτή μορφή ( μία επαφή ανά θέση του OLTC).

Ο μηχανισμός αλλαγής λήψεων με φορτίο θα πρέπει να εφοδιαστεί με βοηθητικές επαφές για τηλενδειξη καθώς επίσης και με ένα απαριθμητή λειτουργιών. Πρέπει να ληφθεί φροντίδα για ένα μεταγωγέα σε αντίστοιχο πίνακα, το ελάχιστο τριών (3) θέσεων δηλαδή : α) Εκτός, β) Αυτόματη ρύθμιση τάσεως υπό φορτίο, γ) Χειροκίνητη ρύθμιση τάσεως από απόσταση - επιτόπια. Ο κινητήρας και ο μηχανισμός αλλαγής λήψεων θα προστατεύεται από υπερφορτίσεις, έλλειψη τάσεως και απώλειας μιας φάσεως, με αυτόματο διακόπτη. Σε περίπτωση απότομης διακοπής της τροφοδοσίας του κινητήρα ο μεταγωγικός διακόπτης δεν πρέπει να μένει μεταξύ δύο θέσεων.

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι, διακόπτες, ασφάλειες κλπ. του OLTC θα τοποθετηθούν σε πίνακα ελέγχου υπαίθριου τύπου εγκατεστημένου στον μετασχηματιστή. Η τάση ελέγχου του μηχανισμού αλλαγής λήψεων θα είναι 110 V DC. Η σήμανση θα υλοποιείται με επαφές ελεύθερες τάσης. Πρέπει να προβλεφθεί μέσα στον πίνακα μία αντίσταση θερμάνσεως ελεγχόμενη με θερμοστάτη η οποία θα τροφοδοτείται με τάση 230 V EP.

**12. Απαιτούμενες συσκευές προστασίας του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο**

**α. Ηλεκτρονόμος ελέγχου ροής λαδιού**

Ο ηλεκτρονόμος θα είναι εγκατεστημένος στο σωλήνα μεταξύ της κεφαλής του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο και του δοχείου διαστολής. Ο ηλεκτρονόμος θα αντιδρά σε προκαθορισμένη ροή λαδιού (χαμηλής ενέργειας φαινόμενα) και θα μπορεί να θέτει εκτός τον μετασχηματιστή. Ο ηλεκτρονόμος

θα είναι σχεδιασμένος και δοκιμασμένος σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-2. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

Αυτός ο ηλεκτρονόμος ελέγχου ροής λαδιού θα διαθέτει επαφές εξόδου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Δύο (2) κανονικά ανοικτές επαφές κατάλληλες για τάση 110 V ΣΡ, μία για πτώση και μία για σήμανση.

#### β. Συσκευή εκτόνωσης πίεσης

Η συσκευή εκτόνωσης πίεσης θα αντιδρά στη περίπτωση που η πίεση στο διαμέρισμα του μεταγωγικού διακόπτη υπερβαίνει μία προκαθορισμένη τιμή (φαινόμενα εκρηκτικής ενέργειας) και θα θέτει τον μετασχηματιστή εκτός λειτουργίας. Η συσκευή θα περιλαμβάνει μεταλλικό κάλυμμα με οχετό, ώστε να οδηγείται το λάδι με ασφάλεια στο έδαφος. Η συσκευή θα είναι σχεδιασμένη και δοκιμασμένη σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-5. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

Η συσκευή εκτόνωσης πίεσης θα πρέπει να διαθέτει επαφές εξόδου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Δύο (2) κανονικά ανοικτές επαφές κατάλληλες για τάση 110 V ΣΡ, η μία για πτώση και η άλλη για σήμανση.

### 13. Μονάδα μηχανισμού οδήγησης

#### α. Έλεγχος

: Τοπικά / εξ' αποστάσεως.

Για τον λόγο αυτό, ο πίνακας της μονάδας μηχανισμού οδήγησης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ένα διακόπτη επιλογής τριών θέσεων "εκτός – τοπικά – εξ' αποστάσεως". Ο πίνακας της μονάδας μηχανισμού οδήγησης και ελέγχου θα πρέπει επίσης να είναι εφοδιασμένος με δύο (2) μπουτόν τα οποία σε συνδυασμό με τη θέση "τοπικά" του διακόπτη επιλογής θα χρησιμοποιούνται για αύξηση και μείωση του βήματος τάσεως.

#### β. Έλεγχος επείγουσας ανάγκης

: Απαιτείται έλεγχος επείγουσας ανάγκης και για το λόγο αυτό ο πίνακας της μονάδας του μηχανισμού οδήγησης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ένα μπουτόν επείγουσας ανάγκης για έκτακτη κράτηση του μηχανισμού οδήγησης.

#### γ. Τάση τροφοδοσίας των κυκλωμάτων ελέγχου του μηχανισμού οδήγησης

: 110 V ΣΡ

#### δ. Τάση τροφοδοσίας και συχνότητα του κινητήρα του

μηχανισμού οδήγησης	: 3φ, 400 V EP, 50 HZ με ανοχές από 85% έως 110%
ε. Εγκατάσταση	: Εκτός του δοχείου του μετασχηματιστή και συνδεδεμένος με το μηχανισμό αλλαγής λήψεως υπό φορτίο με άξονα οδήγησης και γρανάζια.
στ. Πίνακας ελέγχου της μονάδος μηχανισμού οδήγησης	: Ο πίνακας ελέγχου της μονάδας μηχανισμού οδήγησης θα πρέπει να διαθέτει προστασία IP55 κατά IEC 60529.
ζ. Εξοπλισμός του πίνακα ελέγχου της μονάδας μηχανισμού οδήγησης	: Ο πίνακας ελέγχου θα πρέπει εκτός από τον διακόπτη επιλογής “εκτός – τοπικά – εξ’ αποστάσεως”, των δύο μπουτόν για αύξηση, μείωση βήματος τάσεως και του ενός μπουτόν για επείγουσα κράτηση να περιέχει και τα ακόλουθα: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ένα δείκτη λήψεως ο οποίος θα δείχνει τη θέση λήψεως.</li> <li>2. Αντιστάσεις αντισυμπύκνωσης ελεγχόμενες από θερμοστάτη.</li> <li>3. Ένα μετρητή ο οποίος θα δείχνει τον αριθμό αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί.</li> </ol>
η. Χειροκίνητη λειτουργία	: Λειτουργία του μηχανισμού λήψεως υπό φορτίο χειροκίνητα με μανιβέλα και ταυτόχρονα μπλοκάροντας τη λειτουργία του ηλεκτρικού κινητήρα
θ. Έλεγχος και ενδείξεις εξ’ αποστάσεως	: Η μονάδα οδήγησης μηχανισμού ελέγχου θα πρέπει να μπορεί να ελέγχεται και από το αυτόματο σύστημα ελέγχου του Υ/Σ, το οποίο θα ευρίσκεται στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ (αύξηση τάσης, μείωση τάσης και επείγουσα κράτηση). Επίσης, η θέση λήψεως, ο αριθμός αλλαγών και οποιεσδήποτε σημάνσεις, οι οποίες ξεκινούν από τη μονάδα του μηχανισμού οδήγησης θα πρέπει να σημαίνονται και στο

σύστημα ελέγχου του Υ/Σ.

- Ι. Τάση ανοχής συχνότητας δικτύου των βοηθητικών κυκλωμάτων

: 2 kV για ένα λεπτό μεταξύ όλων των ενεργών μερών και του πλαισίου.

#### 14. Αυτόματος ρυθμιστής τάσης

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο μηχανισμός της αλλαγής λήψεων με φορτίο θα μπορεί να ελέγχεται αυτόματα μέσω κατάλληλου ρυθμιστή τάσεως, ο οποίος αποτελεί παρελκόμενο του μετασχηματιστή και θα παραδοθεί σαν ανεξάρτητο υλικό. Ο ρυθμιστής τάσεως θα περιλαμβάνει είσοδο τάσης και έντασης από το επίπεδο των 20 kV και θα είναι ψηφιακού τύπου. Διαθέσιμη τάση και ένταση για τις αναλογικές εισόδους: Μ/Σ τάσεως με ονομαστική τάση δευτερεύοντος 100 V, Μ/Σ έντασης με ονομαστική ένταση δευτερεύοντος 1 A ή 5 A. Η παροχή ισχύος στον ρυθμιστή τάσης θα γίνεται με 110 V ΣΡ.

Η επιθυμητή τάση θα ρυθμίζεται στην περιοχή 90-110% της ονομαστικής τάσης. Η τάση επικάλυψης θα ρυθμίζεται στην περιοχή 0,5%-5% της επιθυμητής τάσης. Η διάταξη αντισταθμίσεως της πτώσης τάσεως γραμμής θα έχει δύο στοιχεία X και R για αντιστάθμιση της επαγωγικής και ωμικής αντίστασης. Τα δύο αυτά στοιχεία θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενα για να επιτυγχάνονται τιμές που θα αντιστοιχούν στην πτώση στις πρωτεύουσες γραμμές διανομής 20 kV. Ο ρυθμιστής τάσης θα περιλαμβάνει λειτουργίες υπότασης, υπέρτασης και υπερέντασης, οι οποίες θα δεσμεύουν τη λειτουργία του μηχανισμού λήψεως

Για την αποφυγή υπερβολικά συχνής λειτουργίας του μηχανισμού OLTC, είναι απαραίτητο να είναι εφοδιασμένος με ένα ηλεκτρονόμο χρονικής καθυστέρησης με δυνατότητα ρυθμίσεως από 10 έως 100 δευτερόλεπτα. Ο ρυθμιστής τάσης θα ακολουθεί κατ' επιλογή, είτε τη μέθοδο αντιστρόφου χρόνου καθυστέρησης, είτε τη μέθοδο σταθερού χρόνου καθυστέρησης. Η χρονική καθυστέρηση θα παρακάμπτεται σε περίπτωση μεγάλης απόκλισης της τάσης από την επιθυμητή τιμή.

Ο ρυθμιστής τάσης θα περιλαμβάνει ψηφιακή οθόνη για ένδειξη της θέσης λήψης και της μετρούμενης τάσης. Ο έλεγχος του μηχανισμού αλλαγής λήψεων θα υλοποιείται είτε αυτόματα, είτε χειροκίνητα μέσω κομβίων στην πρόσοψη του ρυθμιστή τάσης, είτε χειροκίνητα μέσω απομακρυσμένων εντολών «ανέβασε τάση – κατέβασε τάση» προς το ρυθμιστή τάσης. Ο ρυθμιστής τάσης θα δέχεται ρυθμίσεις μέσω των τοπικών κομβίων και οθόνης ή μέσω ενός λογισμικού ρύθμισης, εγκατεστημένο σε έναν προσωπικό Η/Υ. Το λογισμικό και το σχετικό καλώδιο επικοινωνιών πρέπει να παραδοθούν από τον προμηθευτή.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να εφοδιαστεί με βηματική συσκευή για να εξασφαλίζεται η αλλαγή κατά μία μόνο θέση ακόμα και εάν οι διακόπτες ελέγχου κρατούνται συνεχώς στη θέση "ΕΝΤΟΣ".

Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης θα διαθέτει ενσωματωμένο το πρωτόκολλο

επικοινωνίας IEC 61850.

**15. Εγγύηση**

Για τον προσφερόμενο μηχανισμό αλλαγής λήψεως υπό φορτίο θα πρέπει να δίδεται εγγύηση τριών (3) ετών από την ημερομηνία παραλαβής του Μ/Σ, η οποία θα πρέπει να καλύπτει βλάβες του ίδιου του μηχανισμού ή βλάβες του μετασχηματιστή προκαλούμενες από δυσλειτουργία του μηχανισμού αλλαγής λήψης υπό φορτίο.

**16. Ονομαστικές πινακίδες**

**A. Μηχανισμός αλλαγής λήψεως υπό φορτίο**

Η πινακίδα του μηχανισμού θα εμπεριέχεται στην πινακίδα του μετασχηματιστή και θα περιέχει τα ακόλουθα :

1. Σχηματικό διάγραμμα του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο.
2. Θέσεις λήψεως και την αντίστοιχη τιμή τάσεως.
3. Διάταξη λήψεως.
4. Μέγιστο ονομαστικό ρεύμα διαβάσεως για κάθε θέση λήψεως.
5. Ονομαστική τάση
6. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση
7. Μέγιστος αριθμός χειρισμών υπό φορτίο

**B. Μηχανισμός οδήγησης**

Ο πίνακας της μονάδας του μηχανισμού οδήγησης θα πρέπει να φέρει πινακίδα από μη διαβρώσιμο υλικό και θα πρέπει να περιέχει τα ακόλουθα :

1. Όνομα κατασκευαστή
2. Τύπο και αριθμό σειράς
3. Τάση τροφοδοσίας
4. Συχνότητα
5. Ισχύς του κινητήρα
6. Χρόνο εκτέλεσης κάθε λειτουργίας αλλαγής λήψεως

**17. Δοκιμές**

Ο κατασκευαστής του μετασχηματιστή είναι υποχρεωμένος να επιδείξει στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ πιστοποιητικά δοκιμών του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο όταν ο επιθεωρητής ευρίσκεται στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή για επιθεώρηση και δοκιμές του μετασχηματιστή.

Τα πιστοποιητικά δοκιμών, τα οποία πρέπει να επιδειχθούν θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τις ακόλουθες δοκιμές τύπου και σειράς:

**A. Δοκιμές τύπου**

- α. Θερμοκρασιακή ανύψωση των επαφών.
- β. Δοκιμές χειρισμών.
- γ. Δοκιμή βραχυκυκλώματος.
- δ. Δοκιμή αντιστάσεων διάβασης.
- ε. Μηχανικές δοκιμές.
- στ. Διηλεκτρικές δοκιμές.

**B. Δοκιμές σειράς**

- α. Δοκιμές πίεσης και κενού.
- β. Επιπρόσθετες δοκιμές σειράς θα εκτελεστούν από τον κατασκευαστή

του μετασχηματιστή και αναφέρονται στην παράγραφο X-1.11.

## **ΙΧ. ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ**

### **1. Δοχείο μετασχηματιστή**

- α. Το δοχείο του μετασχηματιστή θα είναι τύπου καμπάνας (BELL type).
- β. Το δοχείο τύπου καμπάνας θα πρέπει να συνδέεται με τη βάση του μετασχηματιστή με βιδωτή φλάντζα.
- γ. Το δοχείο του μετασχηματιστή θα είναι κατασκευασμένο για να αντέχει σε κενό τουλάχιστον 20 Torr όταν είναι χωρίς λάδι.
- δ. Για την ανύψωση, το δοχείο του Μ/Σ πρέπει να διαθέτει κατάλληλες υποδοχές. Επίσης, ο Μ/Σ πρέπει να έχει υποδοχές έλξεως ή άλλη διάταξη για πρόσδεση συρματόσχοινου για τη μετακίνησή του .  
Επιπλέον ο Μ/Σ πρέπει να έχει υποδοχές για γρύλους για χειρισμό ολόκληρου του βάρους του.
- ε. Στο επάνω μέρος του δοχείου ή/και στις παράπλευρες επιφάνειες θα πρέπει να προβλεφθούν ανθρωποθυρίδες, διαστάσεων ενδεικτικά 50x50 cm<sup>2</sup> για την επέμβαση/επιθεώρηση των μονωτήρων του μετασχηματιστή. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθούν και δύο τουλάχιστον ανθρωποθυρίδες, κατάλληλων διαστάσεων, για την πρόσβαση στο εσωτερικό του Μ/Σ.
- στ. Κοντά στο κάτω μέρος του δοχείου του μετασχηματιστή πρέπει να υπάρχουν σημεία γειώσεως. Το δοχείο θα γειώνεται σε δύο τουλάχιστον σημεία διαγωνίως. Ο σχεδιασμός του δοχείου του Μ/Σ θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες από δημιουργία κυκλοφορούντων δινορευμάτων και να αποφεύγεται η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στην επιφάνεια του κελύφους.
- ζ. Ο μαγνητικός πυρήνας του μετασχηματιστή θα είναι γειωμένος σε ένα μόνο σημείο. Η γείωση του πυρήνα θα υλοποιηθεί με έναν γειωμένο αγωγό, ο οποίος θα συνδέει τον πυρήνα με ένα κουτί γείωσης, τοποθετημένο εξωτερικά στο δοχείο του μετασχηματιστή. Με αυτόν τον τρόπο η γείωση του πυρήνα θα μπορεί να ελεγχθεί χωρίς άνοιγμα του δοχείου του μετασχηματιστή.
- η. Το κάλυμμα του δοχείου του Μ/Σ θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η παραμονή του νερού.
- θ. Θα προβλεφθεί μεταλλική σκάλα αναρρίχησης στο πάνω σημείο των ψυγείων του Μ/Σ και του δοχείου διαστολής.

### **2. Δοχείο διαστολής**

Ο μετασχηματιστής πρέπει να είναι εξοπλισμένος με δοχείο διαστολής λαδιού για να αντισταθμίζει τις αλλαγές στον όγκο του λαδιού του, που προκαλούνται από αλλαγές στη θερμοκρασία περιβάλλοντος ή από το φορτίο του. Το δοχείο διαστολής θα αποτελείται από ένα ενιαίο τεμάχιο έτοιμο για τοποθέτηση. Είναι αποδεκτό επίσης, ένα δοχείο διαστολής με δύο (2) διαμερίσματα, ένα για το δοχείο του μετασχηματιστή και ένα για τον μηχανισμό αλλαγής λήψης υπό φορτίο.

Η σχεδίαση πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η άμεση επαφή αέρος και λαδιού. Για την αποφυγή εισόδου της υγρασίας στο λάδι του δοχείου διαστολής κατά τη διάρκεια των αυξομειώσεων του όγκου του λαδιού,

το δοχείο θα συνδέεται με αναπνευστήρα για κάθε χωριστό διαμέρισμα, ο οποίος θα περιέχει υγροσκοπική ουσία (κρυστάλλους πυριτίου) καθώς και ένα δοχείο αποστράγγισης. Οι αναπνευστήρες θα είναι σχεδιασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-5. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ. Επίσης για τον ίδιο λόγο στην επιφάνεια του λαδιού, θα βρίσκεται ελαστικός υδροαντισταθμιστής, ο οποίος θα διαστέλλεται ή θα συστέλλεται ανάλογα με την αυξομείωση του όγκου του λαδιού. Ο υδροαντισταθμιστής θα είναι σε επαφή με τον αναπνευστήρα έτσι ώστε να βρίσκεται πάντα υπό ατμοσφαιρική πίεση και ο εισερχόμενος αέρας να είναι πάντα ξηρός. Οι κρύσταλλοι του πυριτίου θα πρέπει να απορροφούν την υγρασία και αυτό θα ελέγχεται με περιοδικό οπτικό έλεγχο του χρώματός τους.

Στο δοχείο διαστολής, εκτός του οργάνου μέτρησης της στάθμης λαδιού, θα προσαρμόζεται βάνα αποστράγγισης ενώ στον σωλήνα που θα συνδέει το δοχείο διαστολής με το σώμα του Μ/Σ θα υπάρχει ένας ηλεκτρονόμος Buchholz με βάνες απομόνωσης, όπως αναλυτικά περιγράφεται στην παράγραφο IX-7 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

### **3. Ψυκτικά σώματα**

Τα ψυκτικά σώματα θα είναι σχεδιασμένα και δοκιμασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-6. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ. Τα ψυκτικά σώματα πρέπει να είναι αποσπώμενα και οι συνδέσεις με το δοχείο του Μ/Σ πρέπει να είναι εφοδιασμένες με βάνες, έτσι ώστε τα ψυκτικά σώματα να μπορούν να απομακρυνθούν, από το δοχείο του Μ/Σ χωρίς την αποστράγγιση του λαδιού. Κάθε ψυκτικό σώμα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με ανυψωτικές υποδοχές και βάνες αποστράγγισης ή πώματα. Ένα πώμα πληρώσεως πρέπει να παρέχεται στο υψηλότερο σημείο του ψυκτικού σώματος.

Τα ψυκτικά σώματα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα και να στηρίζονται μόνο στο δοχείο του Μ/Σ. Η στήριξη των ψυκτικών σωμάτων πρέπει να υλοποιείται με μηχανικά μέσα, ανεξάρτητα των σωλήνων ελαίου σύνδεσης με το δοχείο, κατά τρόπο που να επιτυγχάνει αφενός τη μηχανική προστασία, αφετέρου να αποτρέπει μηχανικές δονήσεις

### **4. Μονωτήρες διελεύσεως**

Η σχεδίαση των μονωτήρων διελεύσεως ΥΤ, ΧΤ και ουδετέρων ΥΤ και ΧΤ θα είναι σύμφωνη με τον κανονισμό IEC – 60137. Οι μονωτήρες διελεύσεως όλων των τυλιγμάτων του μετασχηματιστή θα είναι εμποτισμένου υπαίθριου χωρητικού τύπου, μονώσεως λαδιού, με το ένα άκρο εκτεθειμένο στον αέρα και το άλλο εμβαπτισμένο στο λάδι του Μ/Σ. Το ενεργό μέρος του μονωτήρα διελεύσεως θα αποτελείται από πυρήνα τύπου πυκνωτή από εμποτισμένο χαρτί στο λάδι του Μ/Σ. Ειδικά οι μονωτήρες διελεύσεως ΧΤ και ουδετέρων μπορεί να είναι και στερεού τύπου.

Το περίβλημα μόνωσης των μονωτήρων διελεύσεως ΥΤ, ΧΤ και ουδετέρων ΧΤ και ΥΤ θα είναι από υψηλής ποιότητας πορσελάνη ή από σωλήνα ινών εμποτισμένων σε ρητίνη και με επικάλυψη από πυριτιούχο λάστιχο. Το περίβλημα από πορσελάνη θα πρέπει να συμφωνεί πλήρως με τον κανονισμό IEC 62155. Το συνθετικό περίβλημα θα πρέπει να συμφωνεί με το IEC 61462.



Μεταξύ του ενεργού μέρους και περιβλήματος μόνωσης θα υπάρχει λάδι (μονωτήρες διελεύσεως με μόνωση λαδιού). Οι μονωτήρες διελεύσεως των Μ/Σ θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

		ΥΤ	Ουδέτερος ΥΤ	ΧΤ	Ουδέτερος ΧΤ
1	Μέγιστη ονομαστική πολική τάση λειτουργίας (Um) (kV- ενδ. τιμή)	170	24	24	24
2	Ονομαστική φασική τάση λειτουργίας (kV- ενδ. τιμή)	$170/\sqrt{3}$	$24/\sqrt{3}$	$24/\sqrt{3}$	$24/\sqrt{3}$
3	Ονομαστικό ρεύμα (Ir*) (A)	800	800	1600	1600
4	Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα 1 sec ( Ith )	25Ir	25Ir	25Ir	25Ir
5	Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	2.5Ith	2.5Ith	2.5Ith	2.5Ith
6	Αντοχή σε κάμψη (N)	2000	625	625	625
7	Μήκος ερπυσμού (mm)	4250	600	600	600
8	Γωνία έδρασης	$\leq 30^\circ/\text{κάθετα}$	$\leq 30^\circ/\text{κάθετα}$	$\leq 30^\circ/\text{κάθετα}$	$\leq 30^\circ/\text{κάθετα}$
9	Θερμικό όριο – κλάση μονωτικού υλικού σε επαφή με τα μεταλλικά μέρη	105°C Class A	105°C Class A	105°C Class A	105°C Class A
10	Διηλεκτρικός συντελεστής απωλειών (tanδ) για τάση	$\leq 0.007$	-	-	-
11	Όριο μερικών εκκενώσεων για μέγιστη ονομαστική τάση	$\leq 10\text{pC}$	-	-	-
12	Βασική στάθμη μόνωσης σε ατμοσφαιρικές υπερτάσεις	750	145	145	145
13	Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου (kV)	325	50	50	50

#### 4.1 Επιπρόσθετα χαρακτηριστικά των μονωτήρων διελεύσεως

##### α. Αντοχή σε σεισμική καταπόνηση.

Όλοι οι μονωτήρες διελεύσεως θα πρέπει να αντέχουν τις ακόλουθες σεισμικές καταπονήσεις σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC-61463 και IEC-60068-3-3.

1. Οριζοντίως (άξονες x & y ): 0,5 g (5 m/s<sup>2</sup>)
2. Καθέτως (άξονας z): 0,25 g (2,5 m/s<sup>2</sup>)
3. Η περιοχή συχνότητας θα είναι από 1 – 35 Hz
4. Αποδεκτές μέθοδοι σεισμικής πιστοποίησης:
  - Με δοκιμή δόνησης ή
  - Με στατικό υπολογισμό ή
  - Με δυναμική ανάλυση.

Οι προσφέροντες στην προσφορά τους είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν πιστοποιητικά δοκιμών ή υπολογισμό με δυναμική ανάλυση ή στατικό υπολογισμό. Αποδοχή ή όχι των παραπάνω εναπόκειται στην κρίση του ΔΕΔΔΗΕ.

##### β. Οι μονωτήρες διελεύσεως θα είναι σχεδιασμένοι για να λειτουργούν

σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$  και για υψόμετρο μέχρι 1000 μέτρα.

- γ. Η μέγιστη θερμοκρασία λαδιού σε συνθήκες λειτουργίας έκτακτης ανάγκης θα είναι  $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- δ. Οι μονωτήρες διελεύσεως ΥΤ θα έχουν ακροδέκτη από επικασσιτερωμένο χαλκό, κυλινδρικού σχήματος διαμέτρου 30 mm με μήκος περίπου 100 mm. Οι μονωτήρες διέλευσης ΧΤ θα έχουν ακροδέκτη από επικασσιτερωμένο χαλκό, τετραγωνικού σχήματος, με διαστάσεις περίπου 100 mm x 100 mm x 15 mm.

ε. Εάν οι μονωτήρες διελεύσεως ΥΤ διαθέτουν αγωγό τύπου διερχόμενου σύρματος ή διερχόμενης ράβδου, η διατομή του σύρματος ή της ράβδου θα επιλεγεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των μονωτήρων, έτσι ώστε οι ολοκληρωμένοι μονωτήρες να έχουν ένταση συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίση με 125% της ονομαστικής έντασης του τυλίγματος ΥΤ στη λήψη No 25.

στ. (\*) Εάν τα προαναφερόμενα μεγέθη ονομαστικών ρευμάτων των μονωτήρων διελεύσεως αποδειχθούν ανεπαρκή με βάση τα παραπάνω απαιτούμενα επιπρόσθετα χαρακτηριστικά λειτουργίας, τότε οι προσφέροντες θα πρέπει να προσφέρουν μονωτήρες διελεύσεως με τα κατάλληλα ονομαστικά μεγέθη.

#### **4.2 Παρελκόμενα**

Οι μονωτήρες διελεύσεως ΥΤ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με τα ακόλουθα εξαρτήματα:

- α. Δείκτης στάθμης λαδιού.
- β. Ακροδέκτης δοκιμών (υποδοχή εφδ) για μέτρηση χωρητικοτήτων, του συντελεστή διηλεκτρικών απωλειών και μερικών εκκενώσεων του μονωτήρα. Η υποδοχή δοκιμών θα είναι μονωμένη από το στεγανοποιητικό παρέμβυσμα έδρασης, και θα είναι συνεχώς γειωμένη όταν δεν χρησιμοποιείται.
- γ. Βάνα εξαέρωσης.
- δ. Αντισταθμιστής των διαστολών του λαδιού.
- ε. Υποδοχές για λήψη δείγματος λαδιού και για πλήρωση του μονωτήρα με μονωτικό λάδι.
- στ. Λαβές ανυψώσεως εάν απαιτούνται από τον κατασκευαστή και δεν υπάρχει άλλος τρόπος ανύψωσης.

#### **4.3 Ονομαστικές Πινακίδες – Σημάνσεις**

Οι μονωτήρες διελεύσεως ΧΤ και ΥΤ και οι μονωτήρες ουδέτερου ΧΤ και ΥΤ, θα φέρουν πινακίδα με τις ακόλουθες σημάνσεις:

- Όνομα Κατασκευαστή ή Προμηθευτή
- Έτος κατασκευής και αριθμός σειράς.
- Μέγιστη πολική τάση λειτουργίας ( $U_m$ ) ή ονομαστική φασική τάση λειτουργίας και συχνότητα λειτουργίας.
- Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας ( $I_r$ ).
- Στάθμες μόνωσης BIL, PF.

- Χωρητικότητα μονωτήρα, συντελεστής διηλεκτρικών απωλειών.
- Μάζα.
- Γωνία έδρασης.

#### 4.4 **Δοκιμές**

Ο κατασκευαστής του μετασχηματιστή είναι υποχρεωμένος να επιδείξει στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ πιστοποιητικά δοκιμών των μονωτήρων διελεύσεως όταν ο επιθεωρητής ευρίσκεται στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή για επιθεώρηση και δοκιμές του μετασχηματιστή. Τα πιστοποιητικά δοκιμών τα οποία πρέπει να επιδειχθούν θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τις ακόλουθες δοκιμές τύπου σειράς και ειδικές δοκιμές:

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνα με το κανονισμό IEC – 60137.

##### **A. Δοκιμές Τύπου (όπου εφαρμόζονται)**

1. Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου.
2. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση από ατμοσφαιρικές υπερτάσεις.
3. Δοκιμή ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.
4. Δοκιμή θερμικής σταθερότητας.
5. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.
6. Επιβεβαίωση αντοχής σε θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα.
7. Δοκιμή αντοχής κάμψης.
8. Δοκιμή στεγανότητας.
9. Επιβεβαίωση διαστάσεων.

##### **B. Δοκιμές σειράς (όπου εφαρμόζονται)**

1. Μέτρηση συντελεστή διηλεκτρικών απωλειών και χωρητικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
2. Αντοχή σε κρουστική τάση.
3. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου.
4. Μέτρηση μερικών εκκενώσεων.
5. Δοκιμή αντοχής μόνωσης μετρητικών λήψεων.
6. Δοκιμή στεγανότητας.
7. Οπτικός έλεγχος και επιβεβαίωση διαστάσεων.

##### **Γ. Ειδικές Δοκιμές (όπου εφαρμόζονται)**

1. Σεισμικές δοκιμές (IEC – 61463)
2. Δοκιμή τεχνητής μόλυνσης (IEC – 60507)

#### 4.5 **Μετασχηματιστές εντάσεως μονωτήρων διελεύσεως**

Οι μονωτήρες διελεύσεως θα εξοπλιστούν με μετασχηματιστές εντάσεως όπως παρακάτω:

Ακροδέκτες	Αριθμός	Σχέση	Ακρίβεια & Ονομαστική ισχύς εξόδου
H1,H2,H3	1	100/1 (20/25 MVA) 200/1 (40/50 MVA)	5P20 25 VA Για τη διαφορική προστασία Μ/Σ
H1,H2,H3	1	1000-500/1	5P20 50 VA Για τη διαφορική προστασία ζυγών
X1, X3	1	---	Σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Η/Ν θερμικού ομοιώματος
X2	1	---	Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αυτόματης ρύθμισης τάσης υπό φορτίο

Πλήρη πρωτόκολλα δοκιμών των πιο πάνω μετασχηματιστών εντάσεως των μονωτήρων διελεύσεως πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά το χρόνο επιθεωρήσεως των μετασχηματιστών.

Επίσης, τα δευτερεύοντα τυλίγματα των μετασχηματιστών εντάσεως των μονωτήρων διελεύσεως θα δοκιμαστούν με τάση συχνότητας δικτύου 3 kV ως προς τη γη.

#### 5. Λάδι μετασχηματιστή

Το λάδι του μετασχηματιστή θα είναι με ανασταλτικά, ναφθενικής βάσης, κατάλληλο για μετασχηματιστές (inhibited transformer oil) και σύμφωνο με την τελευταία έκδοση του κανονισμού IEC - 60296. Δεν θα περιέχει τοξικές ουσίες, όπως PCBs ή PCTs κ.τ.λ. Οι φυσικοχημικές του ιδιότητες θα πληρούν τις προδιαγραφές του IEC – 60422 για νέους μετασχηματιστές ισχύος 150/21 kV.

#### 6. Σύστημα ψύξης με ανεμιστήρες

Ο μετασχηματιστής πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ανεμιστήρες για βεβιασμένη κυκλοφορία αέρος (τύπος ψύξεως ONAF) στα 50 MVA (εφαρμόζεται στους μετασχηματιστές ισχύος 40/50 MVA) και στα 25 MVA (εφαρμόζεται στους μετασχηματιστές ισχύος 20/25 MVA). Οι ανεμιστήρες πρέπει να τοποθετηθούν είτε κάτω από τα ψυκτικά σώματα είτε στο πλάι τους. Οι ανεμιστήρες θα είναι σχεδιασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-12. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

Για την επιλογή “αυτόματης ή χειροκίνητης” λειτουργίας των ανεμιστήρων θα πρέπει να διατίθεται ένας επιλογικός διακόπτης που να επιτρέπει τη δυνατότητα επιλογής της αυτόματης ή χειροκίνητης λειτουργίας τους.

Όλοι οι κινητήρες των ανεμιστήρων πρέπει να είναι τύπου κλωβού, τριών φάσεων 400 V EP, κλειστού τύπου. Όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός αυτοματισμού για τους ανεμιστήρες πρέπει να είναι εντός μεταλλικού πίνακα κλάσεως προστασίας (IP55), ο οποίος θα βρίσκεται πάνω στον μετασχηματιστή. Η τάση ελέγχου θα είναι 230 V EP. Η σήμανση θα υλοποιηθεί με επαφές ελεύθερες τάσης. Η γείωση των κινητήρων των ανεμιστήρων θα γίνεται τοπικά και όχι μέσω του πίνακα ελέγχου του Μ/Σ.

## **7. Όργανα - Ηλεκτρονόμοι και συσκευές προστασίας του Μ/Σ**

### **7.1. Ηλεκτρονόμος Buchholz**

Για τους μετασχηματιστές πρέπει να προβλεφθεί ένας αντισεισμικός ηλεκτρονόμος Buchholz και να εφαρμοστεί στο σωλήνα που ενώνει το δοχείο διαστολής με το δοχείο του μετασχηματιστή. Επίσης, θα εγκατασταθεί ένας σωλήνας παράκαμψης, έτσι ώστε να διευκολύνεται η αλλαγή του ηλεκτρονόμου με τον μετασχηματιστή σε λειτουργία. Ο ηλεκτρονόμος θα είναι σχεδιασμένος και δοκιμασμένος σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-2. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ. Αυτός ο ηλεκτρονόμος πρέπει να είναι τύπου διπλών πλωτήρων με δύο ομάδες επαφών, μία για σήμανση και μία για πτώση.

Υπό κανονικές συνθήκες, ο Η/Ν θα είναι γεμάτος με λάδι και οι δύο πλωτήρες του, λόγω της άνωσης, θα βρίσκονται στην υψηλότερη θέση. Όταν συμβεί ένα μικρής έκτασης σφάλμα στο εσωτερικό του μετασχηματιστή (π.χ. τοπική υπερθέρμανση, μικρή απώλεια λαδιού κ.λ.π.), οι μικρές φυσαλίδες αερίου που θα δημιουργηθούν θα φυλακίζονται στο σώμα του Η/Ν και θα επιφέρουν πτώση της στάθμης του λαδιού και συγχρόνως κίνηση του πλωτήρα που βρίσκεται στο πάνω μέρος προκαλώντας το κλείσιμο των επαφών προειδοποιητικής σήμανσης. Σε περίπτωση που θα συμβεί κάποιο σοβαρό σφάλμα στον Μ/Σ (π.χ. μεγάλη διαρροή λαδιού ή βραχυκύκλωμα, βλάβη μονωτήρων διέλευσης κ.λ.π.), η αύξηση δημιουργίας φυσαλίδων θα είναι απότομη με αποτέλεσμα τη δημιουργία κύματος λαδιού στον Η/Ν που θα προκαλέσει την κίνηση του δεύτερου πλωτήρα και το κλείσιμο των επαφών πτώσης.

Οι προαναφερόμενες επαφές θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τάση 110 V ΣΡ.

Το συσσωρευμένο αέριο στον ηλεκτρονόμο Buchholz θα είναι δυνατόν να ανακτηθεί μέσω μιας συσκευής συλλογής αερίου, η οποία θα εγκατασταθεί στο μετασχηματιστή στο ύψος του ανθρώπου και θα είναι μόνιμα συνδεδεμένη με τον ηλεκτρονόμο μέσω ενός σωλήνα.

### **7.2. Όργανο μέτρησης θερμοκρασίας λαδιού**

Κάθε μετασχηματιστής πρέπει να είναι εφοδιασμένος με όργανο ένδειξης θερμοκρασίας λαδιού, που θα μετράει τη θερμοκρασία λαδιού του Μ/Σ στο θερμότερο τμήμα του. Το όργανο θα είναι σχεδιασμένο και δοκιμασμένο

σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-11. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

Ο βολβός του θερμομέτρου θα τοποθετείται σε εσοχή του δοχείου του Μ/Σ και στη θερμότερη περιοχή του λαδιού. Η σύνδεση μεταξύ βολβού και ενδεικτικού οργάνου του θερμομέτρου, θα γίνει μέσω εύκαμπτου χαλύβδινου σωλήνα. Η μέτρηση θα γίνεται μέσω μηχανικής μετάδοσης κίνησης η οποία ενεργοποιείται από τη διαστολή του όγκου του υγρού στο βολβό και στη συνέχεια, μέσω του χαλύβδινου σωλήνα, θα μεταφέρεται στο δείκτη του ενδεικτικού οργάνου.

Επίσης, για το όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας λαδιού του Μ/Σ θα προβλεφθεί λειτουργία τηλεμετάδοσης της μέτρησης από τον Μ/Σ στο αυτόματο σύστημα ελέγχου του Υ/Σ, ενσωματώνοντας στο όργανο τηλεμετρική διάταξη με αναλογικό μορφοτροπέα εξόδου 4-20 mA.

Στο όργανο απαιτείται να υπάρχουν τουλάχιστον 2 μεταγωγικές ή Κ.Α επαφές, κατάλληλες για τάση 110 V ΣΡ, μία για προειδοποιητική σήμανση και μία για πτώση.

### **7.3. Όργανο μέτρησης θερμοκρασίας τυλίγματος**

Το όργανο μέτρησης θερμοκρασίας τυλίγματος ενός Μ/Σ θα είναι λειτουργικά όμοιο με το όργανο μέτρησης θερμοκρασίας λαδιού διαθέτοντας επιπλέον μόνο το θερμικό στοιχείο το οποίο είναι ένα “θερμικό αντίγραφο” του τυλίγματος του Μ/Σ. Το στοιχείο αυτό θα συνδέεται με ένα μετασχηματιστή έντασης του Μ/Σ, μέσω ενός ωμικού στοιχείου προσαρμογής που θα ρυθμίζεται κατάλληλα για να μετράει το ρεύμα που διέρχεται από το αντίστοιχο τυλίγμα του Μ/Σ. Με τον τρόπο αυτό θα μετράται έμμεσα το θερμικό φορτίο και συνεπώς η θερμοκρασία του τυλίγματος αυτού. Το όργανο θα είναι σχεδιασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-11. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

Για τη μετάδοση της ένδειξης της θερμοκρασίας τυλίγματος από τον Μ/Σ στο αυτόματο σύστημα ελέγχου του Υ/Σ, το όργανο θα συμπεριλαμβάνει διάταξη τηλεμέτρησης που να μπορεί να συνδεθεί με αναλογικό μορφοτροπέα εξόδου 4-20 mA.

Αναφορικά με τις ηλεκτρικές επαφές του οργάνου, απαιτούνται τουλάχιστον δύο μεταγωγικές ή ΚΑ επαφές, μία για προειδοποιητική σήμανση και μία για πτώση. Επιπλέον απαιτείται για την αυτόματη ενεργοποίηση των ανεμιστήρων μία (1) μεταγωγική ή ΚΑ επαφή.

Όλες οι επαφές θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τάση 110 V ΣΡ.

### **7.4. Βαλβίδα απομόνωσης**

Ο Μ/Σ θα είναι εφοδιασμένος με μία βαλβίδα απομόνωσης. Η βαλβίδα απομόνωσης θα είναι τοποθετημένη στο σωλήνα ανάμεσα στο δοχείο διαστολής και τον Η/Ν Buchholz, ελέγχοντας τη ροή του λαδιού από το δοχείο διαστολής στο κέλυφος του Μ/Σ.

Μία μεταγωγική (ΚΑ) επαφή απαιτείται κατάλληλη για 110 V ΣΡ (~ 0,5 A).

### **7.5. Όργανο ένδειξης στάθμης λαδιού**

Ο Μ/Σ θα είναι εφοδιασμένος με όργανο ένδειξης στάθμης λαδιού μαγνητικής λειτουργίας. Το όργανο θα είναι σχεδιασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-5. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ. Η τοποθέτησή του θα γίνει στην εξωτερική επιφάνεια του δοχείου διαστολής και θα έχει πλωτήρα που θα βρίσκεται μέσα στο λάδι του δοχείου διαστολής. Η στάθμη του λαδιού θα καθορίζει την κίνηση του πλωτήρα, η οποία θα μεταδίδεται μηχανικά και θα προκαλεί την κίνηση του δείκτη του οργάνου.

Για την προειδοποιητική σήμανση της χαμηλής στάθμης λαδιού θα πρέπει να προβλεφθεί μία ηλεκτρική επαφή κανονικά ανοιχτή, κατάλληλη για τάση 110 V ΣΡ (~0,5 A).

## **8. Συσκευή εκτόνωσης πίεσης**

Κάθε μετασχηματιστής θα είναι εξοπλισμένος με τουλάχιστον μία συσκευή εκτόνωσης της πίεσης, κατευθυνόμενης ροής λαδιού. Η συσκευή θα είναι τοποθετημένη οριζόντια ή κάθετα στο δοχείο του Μ/Σ και θα λειτουργεί με ελατηριωτό μηχανισμό αυτόματα. Ο μηχανισμός θα κρατάει σταθερό ένα διάφραγμα από ανοξείδωτο χάλυβα, του οποίου η μία πλευρά θα είναι εκτεθειμένη στην πίεση του δοχείου του Μ/Σ. Σε περίπτωση εσωτερικών υπερπιέσεων, προξενούμενες από εσωτερικές ανωμαλίες, το διάφραγμα θα ανοίγει και θα επανέρχεται στην αρχική του θέση, μετά την επαναφορά της πίεσης στην αρχική προκαθορισμένη τιμή της. Επίσης, θα υπάρχει δυνατότητα για χειροκίνητο έλεγχο της λειτουργίας της συσκευής. Η συσκευή θα περιλαμβάνει σωλήνα με μεταλλικό κάλυμμα, ώστε να οδηγείται το λάδι με ασφάλεια στο έδαφος. Η συσκευή θα είναι σχεδιασμένη και δοκιμασμένη σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-5. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

Για τη σήμανση της λειτουργίας της, η συσκευή ανακούφισης πίεσεως θα είναι εφοδιασμένη με δύο (2) κανονικά ανοικτές επαφές σήμανσεως, κατάλληλες για τάση 110 V ΣΡ.

## **9. Σύστημα οπτικών ινών (μέτρηση hot-spot)**

Ο Μ/Σ θα είναι εφοδιασμένος με σύστημα οπτικών ινών, πολλών καναλιών, για τη μέτρηση της θερμοκρασίας θερμότερου σημείου (hot-spot) όλων των τυλιγμάτων, σύμφωνα με το Annex E του IEC60076-2. Το σύστημα θα περιλαμβάνει έναν επιτηρητή θερμοκρασίας, όπως και αισθητήρες θερμοκρασίας συνδεδεμένους μέσω κατάλληλου τύπου οπτικές ίνες. Οι αισθητήρες θα τοποθετηθούν σε θέσεις σε κάθε τύλιγμα, όπου αναμένεται να εμφανίζονται τα θερμότερα σημεία. Οι οπτικές ίνες θα τερματιστούν σε ένα κουτί διακλάδωσης, τοποθετημένο στο δοχείο του μετασχηματιστή. Ένα οπτικό καλώδιο θα συνδέει το κουτί διακλάδωσης με τον επιτηρητή θερμοκρασίας, ο οποίος θα είναι επίσης τοποθετημένος στο δοχείο του μετασχηματιστή. Επιπλέον ο επιτηρητής θερμοκρασίας θα διαθέτει τοπική ένδειξη της μέτρησης. Λόγω της ευθραυστότητας των οπτικών ινών, η εγκατάστασή τους στα τυλίγματα θα ακολουθεί αυστηρά τις οδηγίες του κατασκευαστή τους.

Ο επιτηρητής θερμοκρασίας θα παρέχει μια αναλογική έξοδο 4-20mA για κάθε αισθητήρα θερμοκρασίας για μετάδοση των μετρήσεων στο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου.

## **10. Βάνες**

Κάθε μετασχηματιστής θα είναι εξοπλισμένος με τον απαραίτητο αριθμό βανών π.χ. για την κένωση - αποστράγγιση του δοχείου, για δειγματοληψία λαδιού, απομόνωση κάθε ψυκτικού σώματος κτλ. Δύο βάνες πληρώσεως λαδιού, διαγώνια τοποθετημένες, θα προβλεφθούν στο δοχείο του Μ/Σ. Επίσης θα προβλεφθούν βάνα για φιλτράρισμα λαδιού και βάνα συνδέσεως κενού. Οι βάνες των ψυκτικών σωμάτων θα είναι σχεδιασμένες και δοκιμασμένες σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50216-1 και EN 50216-8. Τα πιστοποιητικά δοκιμών θα πρέπει να επιδειχθούν στον επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ.

## **11. Παρεμβύσματα**

Οι φλαντζωτές συνδέσεις για μονωτήρες διελεύσεως, ανθρωποθυρίδες και ψυκτικά σώματα πρέπει να είναι σχεδιασμένες ώστε τα παρεμβύσματα να μην είναι εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες και να είναι εφοδιασμένα με μηχανικά τέρματα ώστε να αποφεύγεται το σπάσιμό τους.

## **12. Συνδετικό υλικό**

Όλο το συνδετικό υλικό, δηλαδή κοχλίες, περικόχλια και παράκυκλοι ασφαλείας, θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο ατσάλι.

## **13. Καλωδιώσεις – Αγωγοί**

Όλοι οι αγωγοί των τυλιγμάτων, ενώσεις και άλλες συνδέσεις θα είναι φτιαγμένες από ηλεκτρολυτικό χαλκό. Όλες οι μικρές, καλωδιακές συνδέσεις από τις επαφές σήμανσης, τα ενδεικτικά πηνία θερμοκρασίας, τους Μ/Σ έντασης, τις συσκευές ελέγχου κ.α., θα πρέπει να καταλήγουν στις οριολωρίδες στο χώρο ελέγχου ανεμιστήρων από το οποίο αναχωρούν τα καλώδια ελέγχου για το κέντρο ελέγχου.

Όλες οι καλωδιώσεις θα είναι χρωματικά κωδικογραφημένες, ανθεκτικές στην υγρασία σε χαλύβδινο, γαλβανισμένο σωλήνα ή σε PVC σωλήνα ανθεκτικό στη ζέστη και την υγρασία (special UV resistant & moisture protected PVC corrugated conduit).

Όλοι οι ακροδέκτες θα είναι κατάλληλα αναγνωρίσιμοι. Ο πίνακας ελέγχου ανεμιστήρων θα είναι εφοδιασμένος με αντίσταση θερμάνσεως η οποία θα ελέγχεται από κατάλληλο θερμοστάτη.

Όλα τα κυκλώματα ελέγχου ΧΤ πρέπει να δοκιμαστούν με τάση 2 kV ενδεικνυόμενη τιμή για 1 λεπτό.

## **14. Διάκενα Ακίδων**

Κάθε Μ/Σ θα είναι εφοδιασμένος με διάκενα ακίδων τα οποία θα πρέπει να είναι ρυθμισμένα όπως ενδεικτικά αναφέρεται παρακάτω:



Στους ακροδέκτες	Ρύθμιση Διακένων Ακίδων (cm)		
	Από	Προς	Εργοστασιακή ρύθμιση
H1, H2, H3	65	110	66,04
X1, X2, X3	7	13	11,43

## 15. Βοηθητικές Παροχές

Διαθέσιμη βοηθητική παροχή ΕΡ : Τριφασική τάση 220/400 V 50 Hz  
Διαθέσιμη βοηθητική παροχή ΣΡ : 110 V

## 16. Απαιτήσεις βαφής για τον μετασχηματιστή

Εσωτερικά, ο μετασχηματιστής πρέπει να βαφεί με μια στρώση λευκού χρώματος, φιλικού προς το περιβάλλον, χωρίς τοξικά υλικά, πάχους 40 μm τουλάχιστον, ειδικής βαφής ανθεκτικής στο λάδι. Εξωτερικά, ο μετασχηματιστής, συμπεριλαμβανομένων και των ψυκτικών σωμάτων του, θα πρέπει να βαφεί με χρώμα Γκρι, RAL 7040, κατηγορίας C3 σύμφωνα με το ISO 12944-2. Θα πρέπει να προσκομιστεί για έγκριση από τον ΔΕΔΔΗΕ η περιγραφή της προτεινόμενης διαδικασίας βαφής (πλήθος στρώσεων, πάχος, σύσταση).

## 17. Απαιτήσεις μεταφοράς

Ο μετασχηματιστής κατά τη μεταφορά του θα πρέπει να είναι γεμάτος με μονωτικό λάδι και ξηρό άζωτο ή μόνο με ξηρό άζωτο.

## X. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι δοκιμές θα εκτελεστούν σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC-60076-1, 2 και 3. Κάθε περιορισμός σχετικός με τις διαδικασίες δοκιμών (π.χ. τάση δοκιμής, μορφή κεραυνικού κρουστικής τάσης, κλπ) θα πρέπει να δηλώνεται από τον αντίστοιχο προσφέροντα. Οι δοκιμές θα εκτελούνται με την εκάστοτε έκδοση των αντίστοιχων προτύπων που ισχύουν κατά την ημερομηνία κατάθεσης της προσφοράς.

Πέραν των προβλεπόμενων δοκιμών κατά IEC, με την ολοκλήρωση της κατασκευής του ενεργού μέρους κάθε Μ/Σ και πριν την έναρξη της διαδικασίας ξήρανσής του, ο Ανάδοχος οφείλει να ειδοποιεί έγκαιρα τον ΔΕΔΔΗΕ και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα και για την τελική επιθεώρηση/δοκιμές του Μ/Σ, προκειμένου να προβεί ο επιθεωρητής του ΔΕΔΔΗΕ σε οπτική επιθεώρηση του ολοκληρωμένου ενεργού μέρους του Μ/Σ. Η διαδικασία κατασκευής του Μ/Σ θα συνεχιστεί μετά την έγγραφη εντολή του επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ εκτός εάν ο επιθεωρητής απαλλάξει τον Μ/Σ Ισχύος της οπτικής επιθεώρησης.

### 1. Δοκιμές σειράς

Είναι επιθυμητό να έχει υπολογιστεί από τον κατασκευαστή η αθροιστική αβεβαιότητα μετρήσεων απωλειών εν κενώ και υπό φορτίο, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60076-19 ή EN 50462, πριν την εκτέλεση των αντίστοιχων μετρήσεων (παράγραφο 1.1, 1.3, 1.4).

### **1.1 Μέτρηση αντίστασης τυλίγματος**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.2 του IEC 60076-1.

### **1.2 Μέτρηση λόγου τάσεων και έλεγχος φασικής απόκλισης (Διανυσματική ομάδα)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.3 του IEC 60076-1.

### **1.3 Μέτρηση σύνθετης αντίστασης βραχυκυκλώσεως και απωλειών υπό φορτίο**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.4 του IEC 60076-1.

### **1.4 Μέτρηση ρεύματος μαγνητίσεως και απωλειών εν κενώ στο 90%, 100% και στο 110% της ονομαστικής τάσης**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.5 του IEC 60076-1.

### **1.5 Προσδιορισμός της χωρητικότητας μεταξύ τυλιγμάτων-γης και μεταξύ των τυλιγμάτων και μέτρηση του συντελεστή απωλειών (εφδ)**

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.1.2.2 του IEC 60076-1.

Οι μετρήσεις θα εκτελεσθούν για τις ακόλουθες συνδέσεις:

- α. Υ.Τ. – (Χ.Τ. + δοχείο Μ/Σ) γειωμένα
- β. Υ.Τ. – Χ.Τ. με το δοχείο Μ/Σ μόνον γειωμένο
- γ. Χ.Τ. – (Υ.Τ. + δοχείο Μ/Σ) γειωμένα

Η τάση δοκιμής θα είναι 10 kV

Εφδ ≤ 0,5% στους 20 °C.

### **1.6 Μέτρηση της αντίστασης μονώσεως**

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.1.2.2 του IEC 60076-1.

Οι μετρήσεις θα διεξαχθούν για τις ακόλουθες συνδέσεις και για τρεις χρονικές περιόδους (15 δευτερολέπτων, 60 δευτερολέπτων και 10 λεπτών, μέτρηση τιμής DAR και PI)

- α. Υ.Τ. – (Χ.Τ. + γη)
- β. Χ.Τ. – (Υ.Τ. + γη)
- γ. (Υ.Τ. + Χ.Τ.) – γη
- δ. Υ.Τ. – Χ.Τ.

Η τάση δοκιμής θα είναι 5 kV.

Επίσης, θα εκτελεστεί μέτρηση αντίστασης μονώσεως μεταξύ πυρήνα-δοχείου, πλαισίου-δοχείου και πυρήνα-πλαισίου σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.12 του IEC 60076-1. Η τάση δοκιμής θα είναι 2,5 kV.

## **1.7 Μέτρηση απόκρισης συχνότητας**

Θα εκτελεστούν δύο μετρήσεις απόκρισης συχνότητας, με και χωρίς λάδι, σε κάθε μετασχηματιστή μετά από όλες τις δοκιμές σειράς και τις ειδικές δοκιμές, πριν την αποστολή, σύμφωνα με το IEC 60076-18. Η μέτρηση θα πραγματοποιείται σε κάθε τύλιγμα και κάθε φάση του Μ/Σ. Τα αποτελέσματα της μέτρησης (καμπύλες) θα αποτελούν τμήμα των πιστοποιητικών δοκιμών σειράς ενώ θα παραδίδονται και σε ηλεκτρονική μορφή για συγκριτική χρήση από τον ΔΕΔΔΗΕ. Η δαπάνη εκτέλεσης της δοκιμής αυτής θα περιλαμβάνεται στην τιμή μονάδας του υλικού.

Σε περίπτωση που ο κατασκευαστής του Μ/Σ Ισχύος διαθέτει όργανα μέτρησης διαφόρων Οίκων, ο ΔΕΔΔΗΕ θα αποφασίσει με ποιο όργανο επιθυμεί να εκτελεστούν οι μετρήσεις.

## **1.8 Δοκιμή στεγανότητας του δοχείου του μετασχηματιστή**

Το δοχείο με το ενεργό μέρος του μετασχηματιστή εγκατεστημένο εντός αυτού και με την κατάλληλη ποσότητα λαδιού θα δοκιμασθεί σε πίεση τουλάχιστον 0,3 bar μεγαλύτερης της πίεσης του λαδιού που θα μετρηθεί, σύμφωνα και με τις προβλέψεις της παραγράφου 11.8 του IEC 60076-1. Η διάρκεια της δοκιμής θα είναι 24 ώρες.

## **1.9 Δοκιμές ελαίου μετασχηματιστή**

- α. Διηλεκτρική δοκιμή τάσης διασπάσεως ( $\geq 220$  kV/cm) σύμφωνα με το IEC 60156.
- β. Διηλεκτρικός συντελεστής απωλειών (Eφδ) σύμφωνα με το IEC 60247.
- γ. Ανάλυση διαλυμένων αερίων (Dissolved gas in oil analysis) πριν την έναρξη των δοκιμών στο Μ/Σ και μετά το πέρας όλων των δοκιμών σύμφωνα με το IEC 60599.
- δ. Ύπαρξη διαβρωτικού θείου σύμφωνα με DIN 51353, με αρνητικό αποτέλεσμα (μη διαβρωτικό).
- ε. Ύπαρξη δυνητικά διαβρωτικού θείου σύμφωνα με IEC 62535, με αρνητικό αποτέλεσμα (μη διαβρωτικό) καθώς και PCB.

## **1.10 Διηλεκτρικές δοκιμές**

### **1.10.1 Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (LI TEST-LIN TEST)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 13.2 του IEC 60076-3. Η δοκιμή θα εκτελεστεί επιπρόσθετα και για τον ακροδέκτη του ουδετέρου.

### **1.10.2 Δοκιμή αντοχής σε εφαρμοζόμενη τάση (AV TEST)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 10 του IEC 60076-3.

### **1.10.3 Δοκιμή επανόμενης τάσης με μέτρηση μερικών εκφορτίσεων (IVW test και IVPD test)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 11.2 και 11.3 του IEC 60076-3.

### **1.10.4 Δοκιμή μονώσεως βοηθητικών καλωδιώσεων (AuxW test)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 9 του IEC 60076-3.

### **1.11 Δοκιμή λειτουργίας του μηχανισμού αλλαγής λήψεων υπό φορτίο**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.7 του IEC 60076-1. Αφού ο μηχανισμός αλλαγής λήψεων υπό φορτίο (OLTC) έχει πλήρως συναρμολογηθεί στον Μ/Σ, θα εκτελεστεί δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου για τα βοηθητικά κυκλώματα.

## **2. Δοκιμές τύπου**

Οι δοκιμές αυτές θα εκτελούνται σε ένα (1) τεμάχιο της παραγγελίας ανά κατηγορία ισχύος.

### **2.1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με το IEC-60076-2.

### **2.2. Προσδιορισμός στάθμης θορύβου**

Η μέτρηση θα εκτελεστεί σύμφωνα με την παράγραφο 11 του IEC 60076-10. Η μέτρηση θα εκτελεστεί στην ονομαστική τάση και συχνότητα, αμέσως μετά το τέλος της δοκιμής ανύψωσης θερμοκρασίας, κοντά στη θερμοκρασία λειτουργίας.

### **2.3. Μέτρηση ισχύος ανεμιστήρων**

Η μέτρηση θα εκτελεστεί σύμφωνα με την παράγραφο 11.1.3 του IEC-60076-1.

Η μέτρηση θα γίνει ώστε να εξακριβωθούν οι απαιτήσεις ισχύος του συστήματος ψύξης του Μ/Σ και να ληφθούν υπόψη στις συνολικές απώλειες του Μ/Σ που θα εγγραφούν από τον Προσφέροντα.

Η μέτρηση αυτή θα εκτελεσθεί ταυτόχρονα με την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας. Τυχόν υπέρβαση των εγγυημένων απωλειών θα επιβαρύνει όχι μόνο τον υπό δοκιμή Μ/Σ αλλά το σύνολο των τεμαχίων της παραγγελίας.

### **3. Ειδικές δοκιμές**

Οι δοκιμές αυτές θα εκτελούνται σε ένα (1) τεμάχιο της παραγγελίας ανά κατηγορία ισχύος.

#### **3.1 Δοκιμή κεραυνικής κρουστικής τάσης αποκομμένου κύματος στους ακροδέκτες της γραμμής (LIC)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 13.3 του IEC 60076-3.

#### **3.2 Δοκιμή εσωτερικής κρουστικής τάσης στους ακροδέκτες της γραμμής (SI - Switching impulse test)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 14 του IEC 60076-3.

#### **3.3 Δοκιμή αντοχής εναλλασσόμενου ρεύματος στους ακροδέκτες της γραμμής (Line terminal AC withstand test - LTAC)**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 12 του IEC 60076-3.

#### **3.4 Μέτρηση αρμονικών του ρεύματος λειτουργίας εν κενώ στην ονομαστική τάση**

Η μέτρηση των αρμονικών του ρεύματος κενής λειτουργίας θα γίνει για τις τρεις φάσεις του Μ/Σ και το μέγεθος των αρμονικών θα δηλωθεί ως ποσοστό της θεμελιώδους συνιστώσας σύμφωνα με το IEC 60076-1/2000.

#### **3.5 Μέτρηση επαγωγικής αντίδρασης μηδενικής ακολουθίας**

Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.6 του IEC 60076-1.

#### **3.6 Μέτρηση της ανύψωσης θερμοκρασίας του θερμότερου σημείου τυλίγματος**

Η μέτρηση θα εκτελεστεί σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 11.1.4 του 60076-1.

### **XI. ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ - ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ**

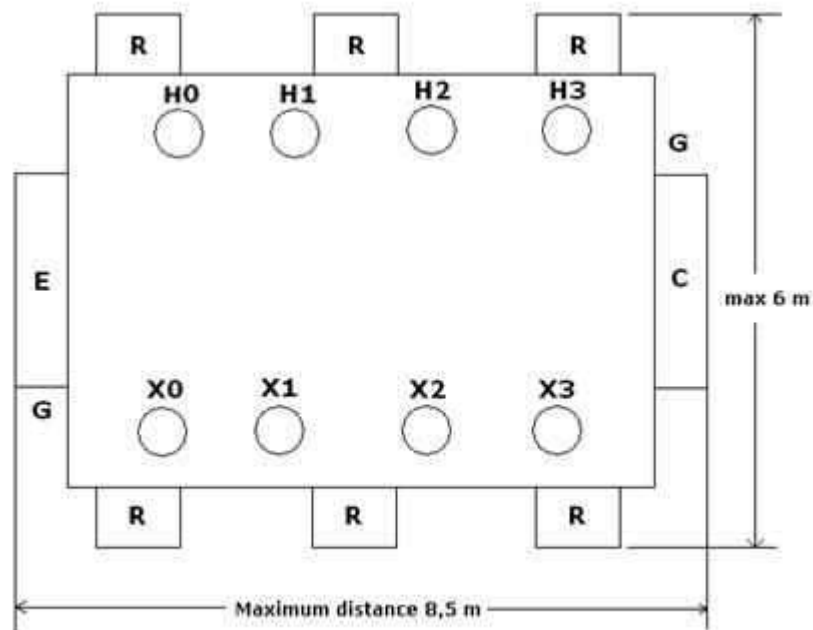
Οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό πρέπει να προσφέρουν τα παρακάτω ανταλλακτικά και να δώσουν τιμή για το κάθε είδος. Ο ακριβής αριθμός των ανταλλακτικών θα ορίζεται στην διακήρυξη:

- Πλήρης μονωτήρας διελεύσεως Υ.Τ.
- Πλήρης μονωτήρας διελεύσεως Χ.Τ.
- Πηνίο ΥΤ, Ρυθμιστικό και ΜΤ («κολώνα» μίας φάσης)

- Μ/Σ έντασης για τον αυτόματο ρυθμιστή τάσης
- Πλήρη ομάδα παρεμβυσμάτων για όλους τους μονωτήρες διέλευσης, καλύμματα, φλάντζες ψυγείων, ανθρωποθυρίδες και χειροθυρίδες για ένα Μ/Σ
- Συσκευή εκτόνωσης πίεσης σώματος Μ/Σ
- Η/Ν Buchholz σώματος Μ/Σ
- Κινητήρας ανεμιστήρα ψύξεως
- Ανεμιστήρας ψύξεως
- Ενδεικτικό θερμοκρασίας ελαίου
- Ενδεικτικό θερμοκρασίας τυλιγμάτων
- Η/Ν ελέγχου ροής λαδιού OLTC
- Συσκευή εκτόνωσης πίεσης OLTC
- Αυτόματος ρυθμιστής τάσης
- Πλήρης μηχανισμός αλλαγής τάσης υπό φορτίο όπως περιγράφεται στην παράγραφο VIII.1.
- Σετ ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα (motordrive) του μηχανισμού του OLTC.
- Ελαστικές δεξαμενές ελαίου πολλαπλών χρήσεων ικανές να χωράνε τον όγκο του συνολικού ελαίου του Μ/Σ.

## XII. ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ

Η διάταξη και οι εξωτερικές συνολικές διαστάσεις των μετασχηματιστών 40/50 MVA και 20/25 MVA πρέπει να είναι όπως φαίνεται παρακάτω:



Το ύψος του Μ/Σ μαζί με το δοχείο διαστολής δεν θα υπερβαίνει τα οκτώ (8) μέτρα .

- |      |                       |      |                           |
|------|-----------------------|------|---------------------------|
| (H)  | Τυλίγματα Υ.Τ.        | (X0) | Τύλιγμα ουδετέρου Χ.Τ.    |
| (X)  | Τυλίγματα Χ.Τ.        | (G)  | Ακροδέκτες γης            |
| (C)  | Δοχείο διαστολής      | (R)  | Ψυγεία                    |
| (H0) | Τύλιγμα ουδετέρου Υ.Τ | (E)  | Χώρος ελέγχου ανεμιστήρων |

Η ταξινόμηση που φαίνεται για τα ψυγεία δεν είναι υποχρεωτική. Οι κατασκευαστές μπορούν να προτείνουν το δικό τους τρόπο ταξινόμησης.

### **XIII. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΣΗΣ Μ/Σ**

Ο μετασχηματιστής θα προβλεφθεί να είναι εφοδιασμένος με τροχούς που θα επιτρέπουν την κίνησή του (πληρωμένου με λάδι) είτε κατά μήκος, είτε εγκάρσια. Οι τροχοί θα μπορούν να κινούνται πάνω σε ράγες και να περιστρέφονται κατά 90°. Η απόσταση μεταξύ των ράγων θα είναι 1435 mm.

### **XIV. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΟΥΝ ΟΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Όλοι οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό θα πρέπει να υποβάλουν όλα τα τεχνικά δεδομένα που ζητούνται στο συνημμένο «Φύλλο Συμμόρφωσης» της παρούσας περιγραφής, καθώς επίσης κάθε προτεινόμενη απόκλιση από την παρούσα περιγραφή αιτιολογώντας την ύπαρξη των αποκλίσεων αυτών. Η μη συμμόρφωση με αυτήν την απαίτηση θα αποτελεί επαρκή λόγο για την απόρριψη της προσφοράς.
2. Εάν στα πλαίσια ενός Διαγωνισμού/Σύμβασης, περιλαμβάνονται τόσο Μ/Σ ισχύος 40/50 MVA, όσο και Μ/Σ ισχύος 20/25 MVA, τότε τα προσφερόμενα παρελκόμενα/συσσκευές όλων των Μ/Σ θα πρέπει να είναι ίδια, ανεξαρτήτως ισχύος.
3. Όλοι οι συμμετέχοντες θα πρέπει να λάβουν γνώση του παραρτήματος της παρούσας προδιαγραφής.
4. Τεχνικά φυλλάδια και σημειώσεις οδηγίων των προσφερόμενων Μ/Σ, τα οποία θα βοηθήσουν στην διαδικασία της τεχνικής κρίσης.
5. Τεχνικά στοιχεία, χαρακτηριστικά και τεχνικά φυλλάδια για το μηχανισμό αλλαγής λήψεως υπό φορτίο και για τα βασικά παρελκόμενα και συστήματα.
6. Γενικά σχέδια διαστάσεων των Μ/Σ, ενδείξεις των ακροδεκτών των τυλιγμάτων, καθώς και κάθε άλλη πληροφορία για την πλήρη περιγραφή των προσφερόμενων μετασχηματιστών.
7. Τα πιστοποιητικά για τις δοκιμές τύπου και τις ειδικές δοκιμές όπως αυτές καθορίζονται στην παρούσα περιγραφή, (εξαιρείται μόνο η δοκιμή που αναφέρεται στην παράγραφο Χ.3.4) και για Μ/Σ ίδιο ή παρόμοιο με τον προσφερόμενο. Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου πρέπει να υποβληθούν και για το προσφερόμενο OLTC. Επισημαίνεται ότι τα πιστοποιητικά δοκιμών που θα υποβληθούν θα πρέπει να αφορούν σε δοκιμές υλικών που έχουν κατασκευαστεί στο ίδιο εργοστάσιο με το εργοστάσιο κατασκευής των προσφερομένων υλικών.

## **XV. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

Ο προμηθευτής πρέπει να στείλει 3 (τρία) αντίγραφα για έγκριση και 5 αντίγραφα τελικών σχεδίων πριν ή με τη φόρτωση του Μ/Σ, όπως παρακάτω:

- α. Σχέδιο γενικών διαστάσεων του πλήρους συναρμολογημένου Μ/Σ.
- β. Σχηματικά και λειτουργικά διαγράμματα συρματώσεων των κυκλωμάτων του Μ/Σ.
- γ. Σχέδιο μονωτήρων διελεύσεως.
- δ. Σχέδιο πινακίδας μετασχηματιστή και πινακίδας βαλβίδων/βανών.
- ε. Ακροδέκτες.
- στ. Διάγραμμα συνδέσεων των Μ/Σ εντάσεως.
- ζ. Χαρακτηριστικές καμπύλες των Μ/Σ εντάσεως που να δείχνουν με ανοικτό το δευτερεύον τον κορεσμό, σχέση Μ/Σ και διόρθωση της φασικής αποκλίσεως.
- η. Διάγραμμα καλωδιώσεων και λειτουργίας του συστήματος ρυθμίσεως της τάσεως υπό φορτίο.
- θ. Υπολογισμοί για τη θερμική και δυναμική αντοχή των μετασχηματιστών σε βραχυκύκλωμα, σύμφωνα με την παρ. VII.7.
- ι. Εγχειρίδιο οδηγιών εγκαταστάσεως, λειτουργίας και συντηρήσεως.
- ια. Ένα οριστικό σχέδιο για την εκφόρτωση και μεταφορά του μετασχηματιστή.
- ιβ. Τα παραπάνω θα παραδοθούν και σε ηλεκτρονική μορφή (επεξεργάσιμη μορφή, όπου εφαρμόζεται).

## **XVI. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ**

Ο μετασχηματιστής θα διαθέτει μία πινακίδα από μη διαβρώσιμο υλικό προσαρμοσμένη κατάλληλα σε ορατή θέση, εμφανίζοντας τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία :

- 1. Σχετικός Κανονισμός IEC 60076 και EU Regulation 548/2014 Eco Design & Amend. 1783/2019.
- 2. Όνομα κατασκευαστή.
- 3. Αριθμός σειράς.
- 4. Έτος κατασκευής.
- 5. Αριθμός φάσεων.
- 6. Δείκτης κορυφαίας απόδοσης (PEI) και δείκτης  $k_{pei}$
- 7. Ονομαστική ισχύς (MVA).
- 8. Ονομαστική συχνότητα (Hz).
- 9. Ονομαστικές τάσεις (V ή kV) και εύρος λήψεων.
- 10. Ονομαστικά ρεύματα (A ή kA).
- 11. Συμβολισμός συνδεσμολογίας τυλιγμάτων.
- 12. Σύνθετη αντίσταση βραχυκυκλώσεως (%).
- 13. Τύπος συστήματος ψύξης.
- 14. Στάθμες μονώσεως.
- 15. Πινακίδα του μηχανισμού λήψεως υπό φορτίο( OLTC ).
- 16. Ανύψωση θερμοκρασίας πάνω τμήματος λαδιού και τυλιγμάτων.
- 17. Είδος λαδιού μονώσεως του Μ/Σ.



18. Υλικό τυλιγμάτων.
19. Υλικό πυρήνα.
20. Διάγραμμα συνδεσμολογίας τυλιγμάτων.
21. Συνολικό βάρος Μ/Σ.
22. Βάρος του λαδιού (μονωτικού υλικού του Μ/Σ).
23. Βάρος μεταφοράς Μ/Σ.
24. Βάρος δοχείου Μ/Σ.
25. Βάρος πυρήνα και τυλιγμάτων.
26. Αντοχή δοχείου και δοχείου διαστολής σε πίεση κενού.
27. Απώλειες κενής λειτουργίας
28. Απώλειες χαλκού

Ο μετασχηματιστής θα διαθέτει επίσης μια πινακίδα που θα εμφανίζει την ονομασία, τη θέση, τη χρήση και τις διαστάσεις όλων των βαλβίδων/βανών του δοχείου του μετασχηματιστή και του δοχείου διαστολής. Κάθε βαλβίδα/βάνο θα περιλαμβάνει μια μικρή πινακίδα με τη δική της ονομασία.

Επιπρόσθετα των παραπάνω πινακίδων με τις παραπάνω πληροφορίες, ο Μ/Σ θα φέρει επίσης πινακίδες με τεχνικά στοιχεία του βοηθητικού εξοπλισμού του, όπως είναι μονωτήρες διελεύσεως, Μ/Σ εντάσεως, ανεμιστήρων και μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο, σύμφωνα με τους επιμέρους κανονισμούς.

## **XVII. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ**

Η οικονομική σύγκριση θα γίνει βάσει του χαμηλότερου οικονομικού τιμήματος.

## **XVIII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Τα παρελκόμενα του Μ/Σ θα πρέπει να είναι συσκευασμένα εντός στιβαρών, εντελώς κλειστών ξύλινων κιβωτίων, πάχους τουλάχιστον 20 mm και μέγιστου μεικτού βάρους πέντε (5) τόνων. Τα κιβώτια θα είναι τύπου παλέτας και θα προστατεύονται εσωτερικά με ανθεκτικό μονωτικό υλικό π.χ. νάιλον.

Η παραπάνω απαίτηση δεν συμπεριλαμβάνει τους μονωτήρες διελεύσεως ΥΤ του Μ/Σ, οι οποίοι θα πρέπει να είναι συσκευασμένοι ξεχωριστά, ένας μονωτήρας ανά ένα ξύλινο κιβώτιο. Το μονωτικό λάδι θα παραδοθεί σε κατάλληλα βαρέλια. Τυχόν εναλλακτική συσκευασία του ελαίου θα εξετάζεται κατά περίπτωση και πρέπει να τύχει της αποδοχής του ΔΕΔΔΗΕ. Ο ρυθμιστής τάσης και τα παρελκόμενά του θα παραδοθούν σε χωριστό κιβώτιο, κατάλληλο για εσωτερική αποθήκευση.

Μετά την Επιθεώρηση και για τη μεταφορά του Μ/Σ μέχρι τις αποθήκες του ΔΕΔΔΗΕ, θα παρασχεθούν και θα τοποθετηθούν σε κάθε Μ/Σ, τουλάχιστον δύο (2) συσκευές καταγραφής μηχανικών καταπονήσεων (digital impact/shock records) με ευθύνη του αναδόχου. Ο κατασκευαστής θα προβλέψει θέση εγκατάστασης των ως άνω συσκευών με κοχλίες επί του σώματος των Μ/Σ κατά απολύτως σταθερό τρόπο. Οι συσκευές θα εγκαθίστανται και τίθενται σε λειτουργία μετά το τέλος των προβλεπόμενων δοκιμών σειράς, ειδικών δοκιμών καθώς και των προβλεπόμενων δοκιμών τύπου και την αποδοχή του Μ/Σ.

Οι καταγραφείς κραδασμών θα είναι ψηφιακού τύπου και θα περιλαμβάνουν εγγραφή GPS και χρόνου στις καταγραφές. Οι καταγραφείς θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της ίδιας Σύμβασης από τον Ανάδοχο. Ο

ΔΕΔΔΗΕ θα καθορίζει σε κάθε Σύμβαση τον ελάχιστο αριθμό καταγραφών κραδασμών που θα του παραδίδεται στο τέλος αυτής. Ο Ανάδοχος θα προβλέψει την εγκατάσταση διάταξης τροφοδοσίας των shock recorder (μπαταρίες), ικανών να διαρκέσουν μέχρι την άφιξη του Μ/Σ στον τόπο παράδοσης.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΠΟΙΝΕΣ ΓΙΑ ΥΠΕΡΒΑΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Αναφερόμενοι στις απώλειες με φορτίο και σε κενή λειτουργία ο μετασχηματιστής θεωρείται ότι έχει επιθεωρηθεί με επιτυχία εάν οι απώλειες που διαπιστώθηκαν κατά τη δοκιμή δεν υπερβαίνουν τη μέγιστη ανοχή που προδιαγράφεται στους κανονισμούς IEC, συγκρινόμενες με εκείνες που εγγυάται ο προμηθευτής. Διαφορετικά ο μετασχηματιστής θα απορρίπτεται. Επιπλέον, εάν οι πραγματικές απώλειες του Μ/Σ Ισχύος δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού της ΕΕ 548/2014 & Amend. 1783/2019 για τον Κορυφαίο Δείκτη Απόδοσης – PEI (Eco Design), τότε επίσης ο Μ/Σ θα απορρίπτεται.

Σε κάθε έναν μετασχηματιστή που επιθεωρήθηκε με επιτυχία, οποιαδήποτε θετική διαφορά στις απώλειες με εκείνες της εγγυήσεως (δηλ. οι απώλειες που διαπιστώθηκαν κατά την επιθεώρηση υπερβαίνουν τις εγγυημένες χωρίς ανοχή) θα επιβάλλεται ποινή στον προμηθευτή η οποία θα αποτελείται από:

5335,5 EURO - ανά kW υπερβάσεως των απωλειών κενής λειτουργίας

2483,12 EURO - ανά kW υπερβάσεως των απωλειών χαλκού στην κύρια λήψη (No 11) 150/21 kV στα 40 MVA (για Μ/Σ 40/50 MVA) ή στα 20 MVA (για Μ/Σ 20/25 MVA)

Το ποσό που αντιστοιχεί για την υπέρβαση των ανωτέρω απωλειών φορτίου μπορεί να αντισταθμιστεί με το αντίστοιχο ποσό για μειωμένες απώλειες κενής λειτουργίας εφόσον υπάρχουν, και αντιστρόφως.

Εντούτοις αν αυτό το αλγεβρικό άθροισμα είναι αρνητικό, ο προμηθευτής δεν θα δικαιούται καμιά πρόσθετη πληρωμή, ενώ αν το άθροισμα αυτό είναι θετικό θα επιβάλλεται ποινή.

Επιπλέον, εάν η ισχύς ψύξεως που θα διαπιστωθεί στις δοκιμές υπερβαίνει εκείνη που προσφέρθηκε, θα επιβληθεί ποινή στον πωλητή που συνίσταται σε:

1949,63 EURO - ανά kW της επιπλέον ισχύος ψύξεως

Εν τούτοις εάν η πραγματική ισχύς ψύξεως βρεθεί να είναι μικρότερη από αυτή που προσφέρθηκε, ο Πωλητής δεν δικαιούται κανένα όφελος (πληρωμή).

**ΦΥΛΛΟ ΑΛΛΑΓΩΝ**  
**ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗΣ**  
**ΔΔ/416/2 Νοέμβριος 2023**

1. Η παράγραφος ΙΧ.1 της προδιαγραφής τροποποιείται ως εξής:  
Το δοχείο του Μ/Σ θα είναι είτε τύπου καμπάνας (bell type) είτε τύπου δεξαμενής (tank type).



HELLENIC ELECTRICITY DISTRIBUTION  
NETWORK OPERATOR S.A.

November 2023

## **TECHNICAL DESCRIPTION ND-NMID-416/2**

### **THREE-PHASE POWER TRANSFORMERS. 150 / 21kV. 40/50MVA AND 20/25 MVA. YNyn0**

#### **I. SCOPE**

The scope of the present description is to describe HEDNO's requirements regarding technical characteristics, design features and testing of three – phase 150/21kV power transformers, rated at 40/50MVA and 20/25 MVA, of YNyn0 wiring.

#### **II. KEY WORDS**

Power Transformers, on load tap changer, transformer components, transformer protection devices, transformer tests

#### **III. USE**

The transformers are installed in substations for the transformation of the 150kV network voltage to 21kV level, covering the load requirements of the distribution network.

#### **IV. ELECTRICAL SYSTEM CHARACTERISTICS**

##### **IV.1. 150kV NETWORK**

1. Nominal Voltage	: 150kV
2. Maximum Operating Voltage	: 170kV
3. Minimum permissible operating voltage	: 135kV
4. Number of phases	3
5. Number of conductors	3
6. Short Circuit level	: 31kA
7. Basic Insulation level	: 750kV (peak)
8. Power frequency withstand voltage (1min)	: 325kV (r.m.s.)
9. Nominal frequency	: 50Hz
10. Variations of nominal frequency	: ±0.2Hz
11. Available auxiliary D.C. supply voltage	: 110V D.C. from substation batteries
12. Available auxiliary A.C. supply voltage	: 3 – phase, 4 – conductors 230/400V

## **IV.2. 21kV NETWORK**

1. Nominal Voltage	: 21kV
2. Maximum Operating Voltage	: 24kV
3. Number of phases	3
4. Number of conductors	3
5. Short Circuit level	: 16kA
6. Basic Insulation level	: 145kV (peak)
7. Power frequency withstand voltage (1min)	: 50kV (r.m.s.)
8. Nominal frequency	: 50Hz
9. Method of earthing (grounding)	: Earthed neutral (via resistance of 12Ω).
10. Available auxiliary D.C. supply voltage	: 110V from substation batteries
11. Available auxiliary A.C. supply voltage	: 3 – phase, 4 – conductors, 230/400 V

## **V. OPERATING AMBIENT CONDITIONS**

Installation	: Outdoor
Limits of ambient temperature	: -25 °C to + 45 °C
Altitude	: Up to 1000 m above sea level
Other climatic conditions	: Snow, ice and fog

## **VI. STANDARDS**

All the technical, nominal characteristics and testing of transformers shall conform to the last edition of **IEC- 60076** standard, as well as to no. 548/28.05.2014 European Union Regulation and its amendment with no. 1783/01.10.2019 .

## **VII. REQUIRED DESIGN CHARACTERISTICS OF THE TRANSFORMER**

### **1. Type**

Three-phase oil immersed transformer of two windings with earthed neutral, suitable for outdoor installation.

### **2. Voltage ratings and number of phase windings**

- Primary	: 150 kV, 3 - phases
- Secondary	: 21kV, 3 - phases

### **3. Symbolism of transformers windings connection (Vector Group)**

YNyn0.

The HV and LV vectors shall not have phase difference.

### **4. Nominal power**

Nominal simultaneous continuous capacity, for 65°C average winding temperature rise, measured by resistance up to 40°C ambient temperature:

**4.1 For 40/50 MVA Transformers**

- 40 MVA ONAN – natural cooling (natural oil and air circulating)
- 50 MVA ONAF – forced cooling (air circulating via fans, natural oil circulating)

**4.2 For 20/25 MVA Transformers**

- 20 MVA ONAN – natural cooling (natural oil and air circulating)
- 25 MVA ONAF – forced cooling (air circulating via fans, natural oil circulating)

**5. Type of core**

The type of transformers core will be core-form. The core shall consist of 3 limbs.

**6. Insulation Levels**

**H.V.**

- |                       |        |       |   |            |
|-----------------------|--------|-------|---|------------|
| - H.V. line terminals | 170 kV | LI/AC | : | 750/325 kV |
| - H.V. Bushings       | 170 kV | LI/AC | : | 750/325 kV |

**H.V. Neutral**

- |                     |      |       |   |           |
|---------------------|------|-------|---|-----------|
| - Neutral winding   | 24kV | LI/AC | : | 145/50 kV |
| - Neutral Bushing * | 24kV | LI/AC | : | 145/50 kV |

**L.V.**

- |                       |      |       |   |           |
|-----------------------|------|-------|---|-----------|
| - L.V. line terminals | 24kV | LI/AC | : | 145/50 kV |
| - L.V. Bushings       | 24kV | LI/AC | : | 145/50 kV |

**L.V Neutral**

- |                   |      |       |   |           |
|-------------------|------|-------|---|-----------|
| - Neutral winding | 24kV | LI/AC | : | 145/50 kV |
| - Neutral Bushing | 24kV | LI/AC | : | 145/50 kV |

\*The manufacturer will specify the insulation class of the HV according to the requirements of the induced voltage test, in accordance with IEC 60076–3.

**7. Short circuit withstand capability**

The power transformer shall be capable of withstanding under service conditions (for 2 (two) seconds on every tap-setting), three-phase or one-phase short circuit at the terminals of each winding without being damaged due to excessive forces or thermal effects. The thermal and dynamic ability of the transformers to withstand short circuit shall be demonstrated by special calculations in accordance with IEC 60076-5. Bidders must provide these calculations. Moreover, participants must provide the certificate of the real test, performed in a similar Power Transformer.

## **8. Winding insulation category and connections**

- 8.1. The primary winding will be star-connected with the neutral brought out a fully insulated bushing (145kV BIL) grounded directly at the grounding grid of the substation. The primary winding shall be of non - uniform insulation category.
- 8.2. The secondary winding will be star-connected with the neutral brought out a fully insulated bushing (145kV BIL), grounded at the grounding grid of the substation via a resistance of 12Ω. The secondary winding shall be of non - uniform insulation category.

## **9. Temperature rise limits**

- 9.1 The average value of the windings temperature rise will be 65°C (class A), for ambient temperature up to 40 °C.
- 9.2 The temperature rise at top oil level will be limited up to 60°C for an ambient temperature up to 40 °C.
- 9.3 The temperature rise at the hottest point of the winding (hot - spot), will have a limit of 78°C.

The limits of the temperature rise will be verified by the execution of the corresponding type test. Furthermore, the hottest spot (hot- spot) of the winding must be specified, according to paragraph X.3.6.

## **10. Over-Voltage Capability**

Transformers shall have an over-voltage capability of 10% at no load and of 5% at rated MVA, without exceeding the temperature rise limit at load power factor of 80% or higher.

## **11. Minimum Limits of insulation resistance at 20 °C**

- a. For HV winding : 5 GΩ
- b. For LV winding : 3 GΩ

## **12. Impedance Voltage**

- 12.1 For 40/50 MVA Transformers
- a. 40MVA : Not less than 16% at any tap of OLTC
- b. 50MVA : Not less than 20% at any tap of OLTC
- 12.2 For 20/25 MVA Transformers
- a. 20MVA : Not less than 16% at any tap of OLTC
- b. 25MVA : Not less than 20% at any tap of OLTC

## **13. Peak Efficiency Index ( PEI) - Limits of losses**

- 13.1 The load (copper) losses of the 40/50 MVA Power Transformer, at 40 MVA, must not be greater than 110 kW at the principal OLTC tap (No11). The no-load (iron) losses must not exceed the value of 24 kW.



In any case, the values of the load and no load losses must ensure that the Peak Efficiency Index PEI, according to EU regulation N°548/28.05.2014 and its amendment No 1783/01.10.2019, will be:

- For 40 MVA ONAN **PEI ≥ 99,724 %**.
- For 50 MVA ONAF **PEI ≥ 99,734 %**.

Furthermore, the cooling losses of the transformer at 50 MVA shall not exceed the value of 4kW.

**13.2** The load (copper) losses of the 20/25 MVA Power Transformer, at 20 MVA, must not be greater than 71 kW at the principal OLTC tap (No11). The no-load (iron) losses must not exceed the value of 14 kW. In any case, the values of the load and no load losses must ensure that the PEI, according to EU regulation N°548/28.05.2014 and its amendment No 1783/01.10.2019, will be:

- For 20 MVA ONAN **PEI ≥ 99,684 %**.
- For 25 MVA ONAF **PEI ≥ 99,700%**.

Furthermore, the cooling losses of the transformer at 25 MVA shall not exceed the value of 3kW.

It must be noted that for the calculation of PEI, the losses of the Transformer on the principal tap (No 11) of OLTC will be taken into account.

**14. Limits of magnetizing current values**

The magnetizing current of the transformer, will not exceed the following values:

<u>Secondary voltage</u>	<u>Magn. current in % of nominal current</u>
For $V_r = 21$ kV	0,35% with tolerance + 30%
For $1.1 \times V_r = 23,1$ kV	1% with tolerance + 30%

The limits of the magnetizing current values will be verified by the execution of the corresponding routine test.

**15. Audible noise**

The calculation test of the audible noise level of the transformer, will confirm that the level of the audible power will not exceed the value of 72 dB(A), in the distance of 2 meters from the transformer, when the cooling equipment (fans) is under operation, and in the distance of 0,3 meters from the transformer, when the cooling operation (fans) are on off mode. The measurement will be performed according to IEC 60076-10 and the transformer tested will be on no load operation.

**16. Harmonics**

The maximum harmonic content, produced by the subject transformer, shall be given in detail by the Bidders and will be confirmed by the execution of the corresponding test.

## 17. Guaranteed losses

The bidder must clearly indicate in his technical and financial offer the following guaranteed losses:

### 17.1 For the 40/50 MVA Transformer

- a. No load losses at 21kV
- b. Copper losses on principal tap (No11) 150/21kV at 40 MVA.
- c. Copper losses on principal tap (No11) 150/21kV at 50 MVA.
- d. Total losses (No load + copper losses) at 150/21 kV at 40MVA and at 50 MVA.
- e. Cooling losses at 50 MVA.

### 17.2 For the 20/25 MVA Transformer

- a. No load losses at 21kV
- b. Copper losses on principal tap (No11) 150/21kV at 20 MVA.
- c. Copper losses on principal tap (No11) 150/21kV at 25 MVA.
- d. Total losses (No load + copper losses) at 150/21 kV at 20 MVA and at 25 MVA.
- e. Cooling losses at 25 MVA.

## VIII. ON – LOAD TAP – CHANGER ( OLTC ) AND VOLTAGE REGULATOR

The OLTC shall be on the High Voltage winding of the transformer. One three phase OLTC will be installed. The On-load tap changer will be of resistance type, suitable for voltage regulation from +12,5% to – 17,5% of the nominal voltage 150 kV in steps of 1875V.

The OLTC shall be electrically motor operated and controlled either from the control panel of the transformer, through local buttons, or by an automatic voltage regulator.

### 1. Parts of the on – load tap – changer

The on – load tap changer main parts are:

- a) the diverter switch, that will contain the vacuum interrupters and the transition resistors,
- b) the selector, that will contain the tap selector and the reversing change – over selector.

The whole system shall be operated by one driving mechanism (motor drive).

### 2. Type of the on – load tap – changer

Mechanical, oil / vacuum type.

More precisely, the diverter switch shall be in its separate oil compartment; the interrupters shall be of vacuum switching technology and the transition resistors will be inside the oil tank.

The selector will be inside the transformer's oil tank.

### 3. Number of tapping positions and the corresponding voltage level of each tapping position.

Total number of tapping positions : 25 including one principal tap and +10/-14 tapping positions above/below the principal tap.

ON LOAD TAP CHANGER WITH (17) SEVENTEEN POSITIONS (OLTC)		
<u>Line voltage regulation in steps of 1875V</u>	HV (kV)	LV (kV)
+10 steps      +12.5%	1. 168,750	
	2. 166,875	
	3. 165,000	
	4. 163,125	
	5. 161,250	
	6. 159,375	
	7. 157,500	
	8. 155,625	
	9. 153,750	
	10. 151,875	
150kV principal tap ( No 11)	11. 150,000	21
	12. 148,125	
	13. 146,250	
	14.. 144,375	
	15.. 142,500	
	16.. 140,625	
	17. 138,750	
	18. 136,875	
	19. 135,000	
	20. 133,125	
	21. 131,250	
	22. 129,375	
	23. 127,500	
	24. 125,625	
	25. 123,750	
-14 steps      -17.5%		

4. Applicable Standards IEC 60214-1 and IEC 60214-2

5. Required operating temperature of on – load tap – changer

Minimum Temperature: -25 °C

Maximum Temperature: +100 °C

6. Location of the tap changer components and method of installation

- a. The diverter switch shall be placed in its own hermetically sealed oil compartment. The interrupters must be of vacuum switching technology. The transition resistors must be inside the oil.
- b. The tap selector and the reversing change – over selector shall be installed in the transformer oil.
- c. Both the diverter switch and the selector shall be placed inside the tank of the transformer.

Suitable manholes shall be available on the transformer tank so that the OLTC can be checked and any of its components can be decomposed. It is of paramount importance that the removal of the OLTC or any of its components is not constrained by the installation of any of the transformer parts (cover, pipings, oil expansion tank e.t.c).

**7. Conservator of the OLTC**

- a. The diverter switch shall be inside its own hermitically closed compartment and have its own conservator (oil expansion tank).
- b. The OLTC conservator shall be equipped with an oil level indicator.
- c. The OLTC conservator shall be equipped also with a “breather” that will contain an absorbent material (silicagel crystals).

NOTE: It is also accepted one conservator with two (2) compartments, one for the transformer tank and one for OLTC.

**8. Type of oil of the OLTC**

The oil used in the diverter switch compartment shall contain naphthenic base inhibitors (inhibited transformer oil) suitable for transformers, free of any toxic fluids, such as PCBs or PCTs and be in accordance with Paragraph IX -5 of this description for the oil of the transformers.

**9. Accessories of the diverter switch oil compartment**

The compartment shall be equipped with a drain and filling tap.

**10. Rating and other characteristics of the OLTC**

- a. Three phase : One (1) three phase unit
- b. Tapping arrangement : Reversing
- c. Position of tapping in winding : In the high voltage winding
- d. Maximum rated through current :  $\geq 250$  A
- e. Rated frequency : 50Hz
- f. Rated voltage : 170kV r.m.s
- g. Rated power – frequency withstand voltage (50Hz, 1 min): 325 kV r.m.s
- h. Rated lightning impulse withstand voltage (1.2/50 $\mu$ s) : 750kV peak
- i. Number of electrical positions : 25
- j. Rated phase step voltage :  $1875/\sqrt{3}$  V

**11. Other characteristics of the on load tap changer**

The OLTC shall be able to perform 300.000 operations without contact change, under phase step voltage of  $1875/\sqrt{3}$ V and through current equal to the rated current of the HV transformer winding on the principal tap (No.11).

The OLTC’s tap positions must be provided to the protection and control system at least:

- in BCD code format,
- as 4-20 mA analog signal,
- in distinct format (one contact per OLTC’s position).

The O.L.T.C. shall be equipped with auxiliary contacts for remote position indication as well as with an operation counter. Provision shall

be made for a switchboard change over switch with at least (3) three positions i.e. (a) OFF, (b) automatic load ratio control, (c) remote-local manual load-ratio control. The motor and the O.L.T.C. mechanism shall be protected through a circuit breaker against overload, under voltage and loss of one phase voltage. If a sudden interruption of the current feeding the motor occurs, the switch must not stay between two positions.

All relays, switches, fuses etc., of the O.L.T.C. shall be mounted in weather- proof control cabinet installed on the transformer. The control voltage of the OLTC will be 110V DC. The signaling will be realized by voltage-free contacts. A heat resistance shall be provided in the cabinet supplied by 230V A.C. and controlled by a thermostat.

## **12. Required protective devices for the OLTC**

### **a. Oil-flow relay**

This oil – flow relay shall be installed in the pipe between the tap changer head and the oil conservator, it shall respond to a predetermined oil flow (due to low energy phenomena) and it can trip the transformer. The relay shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-2 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

This oil-flow relay shall have contacts with the following characteristics:

- Two (2) N.O contacts suitable for 110V DC. One contact will be used for tripping purposes and the other one for alarm.

### **b. Pressure relief device**

This pressure relief device will respond in the event of the pressure in the diverter switch compartment exceeds a predetermined value (explosive energy phenomena) and it can trip the transformer. The device will include a metallic cover with a drain, in order to convey the oil safely to the ground. The device shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-5 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

The Pressure relief device shall have contacts with the following characteristics:

- Two (2) N.O contacts suitable for 110V DC. One contact will be used for tripping purposes and the other one for alarm.

## **13. Motor Drive Unit (Driving Mechanism)**

### **a. Control : Local/Remote.**

For this reason, the motor drive unit panel shall be equipped with a three (3) position selector switch “Off– Local– Remote”. The motor drive and control panel shall also be equipped with two (2) push buttons used in conjunction with the “Local” position of the selector switch, for raising and lowering the voltage step of the OLTC.

- b. Emergency control : Emergency control is required and so the motor drive control panel shall be equipped with an emergency push – button for emergency stopping of the motor drive.
- c. Supply Voltage for the control circuits of the motor drive unit : 110 V DC
- d. Supply voltage and frequency of the motor drive unit : 3ph, 400V AC, 50Hz with tolerances of 85% up to 110%.
- e. Installation : Outside of the transformer tank and connected to the OLTC by drive shafts and gears.
- f. Motor drive and control cabinet : The motor drive and control cabinet of the motor drive unit shall be of IP55 protection as per IEC 60529.
- g. Motor drive and control cabinet equipment : The motor drive and control cabinet besides the “Off – Local – Remote” selector switch, the two (2) push– buttons for raise, lowering and the emergency stop push button shall contain the following:
  1. A tap indicator, indicating tap position
  2. Anti – condensation heaters controlled by thermostat.
  3. A counter indicating the number of tap – changes accomplished.
- h. Manual operation : Operation of the tap changer manually by a hand lever blocking at the same time operation by the electric motor.
- i. Remote control and indication: The motor drive unit shall be capable of being operated from the substation’s automation control system located at the control building of the substation (raise – lower the voltage level and emergency stop). Also, the tap position, the number of operations and any alarms originated from the motor drive, will be displayed in the substation’s automation control system.
- j. Power frequency withstand voltage : 2kV, 1 minute between all live parts of auxiliary circuits and the frame.

#### **14. Automatic voltage regulator**

As already mentioned, the OLTC shall be controlled automatically by suitable voltage regulator, which is an accessory of the transformer and will be given as an extra part. The voltage regulator will have current and

voltage input from 20kV level and it will be digital. Available voltage and current for the analogue inputs: voltage transformer with secondary nominal voltage 100V, current transformer with secondary nominal current 1A or 5A. The power supply of the voltage regulator shall be 110 V DC.

The voltage set point will be adjustable in the range 90-110% of nominal voltage. The overlap voltage shall be adjustable in the range 0,5%-5% of the set point voltage. The line-drop compensator shall have two elements X and R for reactance and resistance compensating. Both of these elements shall be adjustable to obtain values corresponding to the voltage drop in the 20 kV primary distribution lines. The voltage regulator will include also undervoltage, overvoltage and overcurrent function, which will block the operation of the OLTC.

To avoid excessively frequent operation of the O.L.T.C. a time delay device is necessary to be provided with possibilities of adjustment from 10 to 100 sec. The voltage regulator will follow selectively, either the inverse time delay or the fixed time delay principle. The time delay will be by-passed in case of large voltage deviation from set point.

The voltage regulator will include a digital display for indication of the tap position and the measured voltage. The control of the OLTC will be realized either automatically or with manual operation through buttons included in the voltage regulator, or manually through remote (raise voltage – lower voltage) commands to the voltage regulator. The voltage regulator will be set through the local buttons and display or through setting software, installed in a personal computer. The software and the relevant communication cable shall be delivered by the supplier.

A step by step device must be incorporated in the control circuit to ensure one tap-change only, even when the control switches are held continuously in the 'ON' position.

Automatic voltage regulator will be able to communicate via the IEC 61850 communication protocol.

## **15. Warranty**

A warranty period of three (3) years from the delivery date of the transformer must be given for the offered OLTC, which shall cover any OLTC damages or damages to the transformer due to OLTC malfunctioning.

## **16. Nameplates**

### **A. OLTC**

The nameplate of the OLTC shall be included in the nameplate of the transformer and shall contain the following:

1. Schematic diagram of the OLTC.
2. Tap positions and corresponding voltage.
3. Tapping arrangement.
4. Maximum rated through current for each tap position.
5. Rated voltage.
6. Rated lightning impulse withstand voltage.

7. Maximum number of operations under load.

B. Motor Drive

The motor drive control cabinet shall bear a nameplate of non – corrosive material and it shall contain at least the following:

1. Manufacturer's name
2. Type and serial number
3. Supply voltage
4. Frequency
5. Power of motor
6. Runtime per tap operation

**17. TESTS**

The transformer manufacturer is obliged to present to the HEDNO inspector OLTC's test certificates while the inspector is at the manufacturer's premises for the transformer inspection and testing.

The test certificates which are to be presented shall include the following type and routine tests:

A. Type tests

- a. Temperature rise of contacts
- b. Switching tests
- c. Short – circuit test
- d. Transition resistor test
- e. Mechanical tests
- f. Dielectric tests

B. Routine Tests

- a. Pressure and vacuum tests
- b. Additional routine tests shall be carried out by the manufacturer of the transformer and they are indicated in paragraph X-1.11.

**IX. BASIC EQUIPMENT OF TRANSFORMERS AND ACCESSORIES**

**1. Transformer tank**

- a. The transformer tank will be of BELL type.
- b. The bell type tank will be connected with the transformer base by bolted flange.
- c. The transformer tank will be constructed to withstand a 20 Torr at least vacuum when it is without oil.
- d. For lifting purposes, the transformer tank must be provided with suitable lugs. Also the transformer shall have pulling eyes or other arrangement for attaching pulling rig for moving the transformer.  
Furthermore the transformer shall have jack bosses for handling the entire weight of the transformer.
- e. Manholes should be provided on the upper side of the cover and/or side walls, dimensioned indicatively of 50x50cm<sup>2</sup>, so as to fix/ inspect the transformer bushings. At least, two manholes should also be required on the tank cover for the access inside the transformer tank.
- f. Grounding pads shall be provided near the bottom of the transformer tank.



The tank will be grounded in two points at least diagonally. The transformer tank should be designed so that the losses caused by circulating eddy – currents, to be minimized and also the creation of onerous temperatures at the tank surface to be avoided.

- g. The magnetic core of the transformer will be earthed at only one point. The core earthing will be realized through an insulated conductor, connecting the core to an earthing box, placed externally on the transformer tank. By this way the core earthing could be tested without opening the transformer tank.
- h. The cover of the transformer tank should be designed in such way so the stagnation of the water to be avoided
- i. A metallic climbing ladder shall be provided in order to access the upper part of the transformer's radiators and of the conservation tank

## **2. Conservator tank**

The transformer must be equipped with a conservator tank to accommodate the changes in oil volume caused by the changes of the ambient temperature or the transformer load. The conservator tank will be composed of one piece, ready for installation. It is also accepted to have one conservator tank with two (2) rooms, one for the tank and one for the OLTC. The design must be of such a type as the direct contact between air and oil to be avoided. To avoid moisture entering in the oil of the conservator tank during the oil volume fluctuations, the tank will be fitted with a breather per separate room, which shall contain an absorbent material (silicagel crystals) and a drainage tank. The breathers shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-5 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

Also for that reason, a rubber air cell (for oil preservation system of transformer) will float on the oil surface and will increase or decrease as the oil volume changes. The Rubber Air Cell will be in contact with the breather so that it is always at atmospheric pressure and the incoming air will always be dry. The silicagel crystals must be active in order to be able to absorb moisture and this property will be checked by periodical optical inspections of the silicagel crystals color. Except for the oil level indicator, a drain valve will be mounted on the conservator tank and there will be one Buchholz relay with isolating valves as it is described in detail in paragraph IX-7 of this hereby description.

## **3. Radiators**

The radiators shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-6 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector. Radiators shall be detachable and tank connections shall be provided with valves, so that radiators may be removed without draining oil from tank. Each radiator shall be provided with lifting eyes and drain valves or plugs. A lifting plug shall be provided at the highest point of the upper radiator header.

The radiators shall be attached and supported only by the body of the transformer. The radiators support will be realized by mechanical means, separate from the connecting oil pipes to the tank, in a way that both the mechanical protection is assured and the mechanical vibrations are prevented.

#### 4. Bushings

The design of HV, LV and HV and LV Neutral bushings will be in accordance with the IEC 60137 Standard. All the transformer winding bushings will be of outdoor – immersed capacitance graded oil insulated type, with one end exposed in ambient air and the other end immersed in the transformer oil. The active part of the bushing will consist of an Oil Impregnated Paper Condenser Type Core, impregnated with the transformer oil. Especially the LV and Neutral bushings can be of solid type.

The insulation housing of HV, LV and neutral bushings will be of high grade porcelain or of resin impregnated fibre tube and silicon rubber covering. The porcelain housing will comply in all relevant respects with IEC 62155. The composite housing will comply in all relevant respects with IEC 61462.

The space between the active part (core) and the insulating envelope will be oil filled (liquid-insulated bushings).

The bushings of transformer are required to be of the following rating characteristics:

		<b>H.V.</b>	<b>H.V. Neutral</b>	<b>L.V.</b>	<b>L.V. Neutral</b>
<b>1</b>	Highest rated Voltage (phase to phase) (Um) (KV-r.m.s.)	170	24	24	24
<b>2</b>	Rated phase to earth operating voltage (KV-r.m.s.)	$170/\sqrt{3}$	$24/\sqrt{3}$	$24/\sqrt{3}$	$24/\sqrt{3}$
<b>3</b>	Rated current (Ir*)(A)	800	800	1600	1600
<b>4</b>	Rated thermal short time current, 1 sec (Ith)	25Ir	25Ir	25Ir	25Ir
<b>5</b>	Rated dynamic current (Id)	2.5Ith	2.5Ith	2.5Ith	2.5Ith
<b>6</b>	Cantilever operating load (N)	2000	625	625	625
<b>7</b>	Creepage distance (mm)	4250	600	600	600
<b>8</b>	Angle of mounting	≤30°/vertical	≤30°/vertical	≤30°/vertical	≤30°/vertical
<b>9</b>	Temperature limits – class of the insulating material in contact with metal parts	105°C Class A	105°C Class A	105°C Class A	105°C Class A
<b>10</b>	Dielectric dissipation factor (tanδ) at $1,05U_m/\sqrt{3}$ voltage	≤0.007	-	-	-
<b>11</b>	Maximum value of partial discharge quantity at Um operating voltage	≤10pC	-	-	-
<b>12</b>	Lightning impulse withstand voltage (KV)	750	145	145	145
<b>13</b>	Power frequency withstand voltage (KV)	325	50	50	50

#### 4.1 **Additional characteristics of bushings**

a. Seismic withstand capabilities.

All bushings shall be capable of withstand the following seismic stresses as per IEC-61463 and IEC-60068-3-3.

1. Horizontally (axes x and y) :0.5g (5m/s<sup>2</sup>)
2. Vertically (axe Z) :0.25g (2,5m/s<sup>2</sup>)
3. The frequency range should be 1Hz to 35Hz.
4. Acceptable methods of seismic qualification are:
  - Qualification by vibration test or
  - Qualification by static calculation or
  - Qualification by dynamic analysis

Bidders are obliged to submit in their offers, test certificates or calculation by dynamic analysis, or static calculation. HEDNO will decide for the approval or not of all the above.

- b. Bushings shall be designed for operation at ambient temperature from -25°C to +45°C and at altitude not exceeding 1000m.
- c. The maximum oil temperature under operating emergency conditions will be 115°C.
- d. The HV bushings shall have a tin plated copper terminal of cylindrical shape with diameter of 30mm and length of about 100mm. The LV bushings shall have a tin plated copper terminal of rectangular shape with dimensions of about 100mm x 100mm x 15mm.
- e. If the HV bushings are of a drawn lead or drawn rod type, the cross-section of the lead or rod will be selected according to the instructions of the bushing manufacturer, in order the complete bushings to have a continuous current rating of at least 125% of the rated HV winding current at the tap No.25.
- f. (\*) If after taking into consideration the above stated operating characteristics, the above indicated bushings rating current is less than what it should, then offerors must offer bushings with suitable rating.

#### 4.2 **Accessories**

HV bushings will be equipped with the accessories below:

- a. Oil level indicator.
- b. Test tap (tanδ tap) suitable for measurement of the capacitance, dielectric dissipation factor and partial discharge value of the bushing. The test tap will be electrically isolated from the mounting flange and will be always earthed directly when it is not used.
- c. Air release plug.
- d. Oil expansion compensator.
- e. Oil sampling and oil filling plugs.
- f. Lifting lugs if required by the manufacturer and there are no other means of lifting the bushings.

### 4.3 **Rating plates – markings**

The H.V bushings shall carry a rating plate including the following markings.

Markings for L.V. and neutral bushings indicated below are adequate:

- Manufacturer's or supplier's name.
- Year of manufacture and serial number
- Maximum operating phase – phase voltage (Um) or rated operating phase voltage and rated frequency.
- Operating rated current (Ir)
- Insulation levels BIL, P.F.
- Bushings capacitance, dielectric dissipation factor.
- Mass
- Angle of mounting

### 4.4 **Tests**

The transformer manufacturer is obliged to present to the HEDNO inspector, bushings test certificates while the inspector is at the manufacturer's premises for the transformer inspection and testing.

The test certificates which are to be presented shall include the following type, routine and special tests:

The tests will be in accordance with IEC – 60137 Standard

#### **A. Type tests (when applicable)**

1. Power – frequency voltage withstand test
2. Lightning impulse voltage withstand test from environmental overvoltage
3. Electromagnetic compatibility test
4. Thermal stability test
5. Temperature rise test
6. Verification of thermal short – time current withstand
7. Cantilever load withstand test
8. Tightness test
9. Verification of dimensions.

#### **B. Routine tests (when applicable)**

1. Measurement of dielectric dissipation factor ( $\tan\delta$ ) and capacitance at ambient temperature
2. Lightning impulse voltage withstand test
3. Power – frequency voltage withstand test
4. Measurement of partial discharge quantity
5. Withstand test of tap insulation
6. Tightness test
7. Visual inspection and dimensional check

### C. Special tests (when applicable)

1. Seismic test (IEC – 61463)
2. Artificial pollution test (IEC – 60507)

#### 4.5 Bushing current transformers

The bushings will be equipped with bushing current transformers as follows:

Terminals	Number	Ratio	Accuracy & Burden
H1,H2,H3	1	100/1 (20/25 MVA) 200/1 (40/50 MVA)	5P20 25VA For transformer differential protection
H1,H2,H3	1	1000- 500/1	5P20 50VA For bus bar differential protection
X1, X3	1	---	As required by thermal replica relays
X2	1	---	As required by the automatic load ratio control

Complete test protocols for the above bushing current transformers shall be available at the time of inspection of the transformers.

Also the secondary windings of CT's of bushings will be tested with the applying a power frequency voltage of 3kV to earth.

#### 5. Transformer oil

The transformer insulating oil will contain naphthenic base inhibitors (inhibited transformer oil) suitable for transformers and shall be in accordance with the latest edition of IEC-60296 Standard. It shall be non-toxic without PCB's or PCTs etc. Its physicochemical properties will comply with IEC-60422 standard for new transformers 150/21 kV.

#### 6. Cooling system with fans

The transformer shall be equipped with fans for the forced circulation of the air (cooling type ONAF) at 50MVA (it is applied on 40/50 MVA transformers) and at 25 MVA (it is applied on 20/25 MVA transformers).The fans shall be

mounted under radiators or on the side of them. The fans shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-12 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

For the selection of “automatic or manual” operation of the fans, a selector switch will be available to permit the automatic or manual operation.

All the fan motors will be of the squirrel – cage type, three phase 400V AC, of the enclosed design.

All necessary automatic operation equipment for the fans operation must be assembled in a metal cabinet with IP55 protection class located on the transformer. The control voltage will be 230V AC. The signaling will be realized by voltage-free contacts. The grounding (earthing) of the air fans motors will be done locally and not through the transformer control panel.

## **7. Instruments – Relays and transformer protection devices**

### **7.1. Buchholz relay**

An earthquake proof Buchholz relay must be provided and be mounted in the pipe connecting the conservator to the transformer tank. Also a by-pass pipe of the relay will be installed, in order to facilitate the exchange of the relay with the transformer in operation. The relay shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-2 standards.

The test certificates shall be presented to HEDNO inspector. This relay will be of the double float type with two sets of signaling contacts, one for alarm and one for trip.

The relay is full of oil under normal conditions and due to the buoyancy its two float elements will be at the upper level. When a slight or incipient fault occurs inside the transformer, (e.g. local overheating, a small quantity of oil leakage etc), bubbles of gas will be created and trapped in the relay housing, causing its oil level to fall and simultaneously the above situated element to move, resulting in the closing of the alarm contacts.

In case that a serious fault occurs in the transformer (e.g. a leakage of large quantity of oil, short circuits, puncture of bushings), the gas generation will be violent causing a surge of oil inside the relay which will result in the movement of the second float element and the closing of the trip contacts.

The above mentioned contacts will be suitable for 110V D.C. voltage.

The trapped gas in the Buchholz relay will be possible to be reclaimed through a gas collection device, which will be installed on the transformer at a person’s height and will be connected permanently with the relay through a hose.

### **7.2. Oil Temperature Indicator**

Each transformer will be provided with an oil temperature indicator measuring the transformer oil temperature at its hottest part. The indicator shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-11 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

The thermometer bulb is enclosed in a pocket fixed on the tank at the hottest oil region. The connection between the thermometer bulb and dial indicator is made by a flexible steel capillary tube.

The measurement will be taken via a driving motion operated by the expansion of the fluid inside the bulb and afterwards through the capillary

tube will be transferred to the dial pointer.

Moreover, for the transformer oil temperature indicator a telemetering function will be provided for the teletransmission of the measurement from the transformer to the substation's automation control system, by mounting inside the instrument a teletransmitter with transducer of analogue output current 4-20mA.

Two (2) changeover or N.O. contacts are required to be available, one (1) for alarm and one (1) for trip, suitable for 110V D.C. voltage.

### **7.3. Winding Temperature Indicator**

The transformer winding temperature indicator will be functionally similar with the Oil Temperature Indicator having in addition only the heating element which is a "thermal replica" of the transformer winding. This element will be connected to a Current Transformer via a matching resistance unit suitably calibrated to measure the current through the transformer winding. In this way, the thermal load and consequently the temperature of the winding will be measured indirectly. The indicator shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-11 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

For the teletransmission of the winding temperature indication from the transformer to the substation's automation control system, the instrument will include a teletransmitter which can be connected with a transducer of analogue output current 4-20mA.

Referring to the electrical contacts, two (2) changeover or N.O. contacts are required at least, one (1) for alarm and one (1) for trip. In addition, for the automatic energization of the transformer fans one (1) changeover or N.O. contact is required.

All contacts will be suitable for 110V D.C. voltage.

### **7.4 Shutter - Valve**

The transformer will be equipped with a shutter-valve.

The shutter-valve will be mounted in the pipe between conservator and Buchholz relay, checking the flow of the oil from the conservator to transformer tank.

One normally open (NO) contact is required that is suitable for 110V D.C. (~ 0.5 A).

### **7.5. Oil level indicator**

The transformer will be provided with magnetic oil level indicator. The indicator shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-5 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector. The indicator will be mounted on the outdoor surface of the conservator having a float located inside the conservator oil. The oil level will order the float movement which by a drive shaft will cause the movement of a pointer in the dial.

One (1) normally open contact will be provided for annunciating a low oil level alarm, suitable for 110 V D.C. (~ 0.5A) voltage.

## **8. Pressure relief device**

Each transformer will be equipped with one at least pressure relief device, oil directed. The device will be mounted horizontally or vertically on the transformer tank and will operate by a spring mechanism automatically. The mechanism will hold pressed a stainless steel diaphragm, with one side of which to be exposed to transformer tank pressure. In case of internal over-pressures caused by internal failures, the diaphragm will open and regain its position as soon as the pressure in the tank drops below a set limit. There will also be capability for manual check of the device operation. The device will include a metallic cover with a drain, in order to convey the oil safely to the ground. The device shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-5 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector. For the annunciation of its operation, the pressure relief device will be provided with two (2) N.O. alarm contacts suitable for 110V D.C. voltage.

## **9. Optical Fiber System (hot-spot calculation)**

For the calculation of the temperature of the hottest point (hot-spot) of all the transformer's windings, it will be used an optical fiber system (of many channels) according to Annex E of IEC60076-2. The system will include a temperature supervisor, as well as temperature sensors that will be connected via compatible optical fibers. The sensors will be placed in positions in every winding where it is predicted that the hottest points will be found. The optical fibers will end up in a junction box placed in the transformer's tank. An optical cable will connect the junction box with the temperature supervisor that will also be placed in the transformer's tank. Due to the fragility of the optical fibers, their installation in the windings must follow strictly the manufacturer's instructions. The temperature supervisor will "give" an analogical output 4-20mA for every temperature sensor for the transmission of the measurements to the automation and control system.

## **10. Valves**

Each transformer will be equipped with the necessary quantity of valves e.g. for draining the tank, sampling oil, isolating each radiator. Two oil filling valves diagonally situated shall be provided on the transformer cover. Oil filtering valve and vacuum connection valve shall be provided too. The radiator valves shall be designed and tested following EN 50216-1 and EN 50216-8 standards. The test certificates shall be presented to HEDNO inspector.

## **11. Gaskets**

Gasketed joints for bushings, manholes and radiators shall be designed so that the gasket will not be exposed to the weather and shall be provided with mechanical stops to prevent crushing of gasket.

## **12. Connecting material**

All connecting material such as bolts, nuts and lock washers must be made of stainless steel.



### 13. Wiring – conductors

All windings conductors, joints and other connections shall be made of electrolytic copper. All small wire connections from alarm contacts, temperature indicating coils, current transformers, control and other devices, shall be brought to terminal blocks in the fans control cabinet from which control cables to the control room are be connected.

All wiring shall be color coded, moisture resistant wire in galvanized steel conduit or in special UV resistant & moisture protected PVC corrugated conduit.

All terminals shall be suitably identified. Fans control cabinet shall be provided with heat resistance controlled by suitable thermostat.

All L.V. circuits shall be tested with 2kV RMS voltage for 1 min.

### 14. Spill Gaps

Each transformer will be equipped with spill gaps which must be adjusted indicatively as below:

On Terminals	Spill gap adjustment (cm)		
	From	To	Factory Setting
H1, H2, H3	65	110	66,04
X1, X2, X3	7	13	11,43

### 15. Auxiliary power supply

Available aux. A.C. power supply: three phase voltage 220/400V 50Hz.

Available aux. D.C. power supply: 110V

### 16. Painting requirements for the transformer

The inside part of the transformers must be painted with a layer of white special paint, that will be environmentally friendly, without toxic substances, at least of 40µm thickness and oil resistant. Externally, the transformer, including coolers, shall be painted with Grey color RAL 7040, of C3 category, according to ISO 12944-2. It must be given to HEDNO, for approval, a description of the proposed painting procedure (number of layers, thickness, ingredients).

### 17. Transportation requirements

The transformers, for transportation purposes, shall be filled with insulating oil and dry Nitrogen (N<sub>2</sub>) or only with dry Nitrogen.

## X. TESTS

The tests will be carried out in accordance with IEC 60076-1, 2 & 3 Standards.

Any limitations regarding testing procedures (e.g test voltage, lightning impulse waveform, etc) should be declared from the relevant bidder. The tests will be carried out in accordance with the latest publication of the relevant standards that are valid during the submission of offers date.

Apart from the required tests according to IEC, when the active part of every transformer is fully constructed and before the start of the drying procedure, the Contractor must – as it is required and for the final inspection/ tests of the transformer -inform HEDNO on time, so as HEDNOs inspector proceeds to optical inspection of the fully constructed active part of the transformer. The construction procedure of the transformer will continue after the written command of the HEDNO inspector, except if the inspector exempts the Power Transformer of optical inspection.

## **1. Routine tests**

It is desirable that the accumulative uncertainty in no-load and load losses measurement is calculated by the manufacturer, following IEC 60076-19 or EN 50462, prior to the execution of the relevant measurements (par. 1.1, 1.3, 1.4)

### **1.1 Measurement of winding resistance**

The test will be executed according to paragraph 11.2 of IEC 60076-1.

### **1.2 Check of voltage ratio and check of phase displacement (Vector group)**

The test will be executed according to paragraph 11.3 of IEC 60076-1.

### **1.3 Measurement of short circuit impedance and load losses**

The test will be executed according to paragraph 11.4 of IEC 60076-1.

### **1.4 Measurement of magnetic current and no-load losses at the 90%, 100% and 110% of rated voltage**

The test will be executed according to paragraph 11.5 of IEC 60076-1.

### **1.5 Measurement of capacitance between windings – earth, between windings and dissipation factor ( $\tan\delta$ )**

The measurement should be performed according to par. 11.1.2.2 of IEC 60076-1.

The measurement shall be carried out for the following connections:

- a. HV-(LV+tank) earthed
- b. HV-LV with tank only earthed
- c. LV-(HV+tank) earthed

The test voltage shall be 10kV.

$\tan\delta \leq 0.5\%$  at 20 °C

### **1.6 Measurement of the insulation resistance**

The measurement should be performed according to paragraph 11.1.2.2 of IEC 60076-1.

The measurements shall be carried out for the following connections and for three time periods (15 seconds, 60 seconds and 10 minutes, DAR and PI value measurement).

- a. HV-(LV+earth)
- b. LV-(HV+earth)
- c. (HV+LV)-earth
- d. HV-LV

The test voltage shall be 5kV.

Furthermore, it will be carried out measurement of the insulation resistance between core - tank, frame – tank and core – frame, according to paragraph 11.12 of IEC 60076-1. The test voltage shall be 2,5kV.

### **1.7 Frequency response measurement**

Two frequency response measurements will be executed on each transformer, with and without oil, after all routine and special tests and prior to shipment, following IEC 60076-18. The measurement will be executed on every winding and phase of the transformer. The results of the measurement (curves) will be part of the routine tests certificates and will be given to HEDNO in electronic format as well, for comparative reasons. The cost for the execution of this test will be included in the cost of the material unit.

In case that the manufacturer of the Power Transformer has measurement instruments of different producers, HEDNO will choose the one for the measurements.

### **1.8 Sealing test for the transformer tank**

The tank with the live part of transformer installed in it and filled with appropriate amount of oil, shall be tested at a pressure of at least 0,3 bar greater than the pressure of the oil that will be measured, according to the provisions of paragraph 11.8 of IEC 60076-1. Test duration will be 24 hours.

### **1.9 Transformer oil tests**

- a. Dielectric test of breakdown voltage ( $\geq 220\text{kV/cm}$ ) according to IEC 60156.
- b.  $\text{Tan}\delta$  according to IEC 60247.
- c. Dissolved Gas in oil analysis before and after the tests of the transformer, according to IEC 60599.
- d. Existence of corrosive sulfur according to DIN 51353, with negative result (non - corrosive).
- e. Existence of potential corrosive sulfur according to IEC 62535, with negative result (non – corrosive), as well as of PCB.

### **1.10 Dielectric tests**

#### **1.10.1 Full Wave Lighting Impulse Test (LI TEST – LIN TEST)**

The test will be executed according to paragraph 13.2 of IEC 60076-3. The test will be executed as well for the neutral terminal.

#### **1.10.2 Applied Voltage Test (AV TEST)**

The test will be executed according to paragraph 10 of IEC 60076-3.

#### **1.10.3 Induced Voltage test by measuring partial discharges (IVW test and IVPD test)**

The test will be carried on according to paragraphs 11.2 and 11.3 of IEC 60076-3.

#### **1.10.4 Insulation test of auxiliary wirings (AuxW test )**

The test will be executed according to paragraph 9 of IEC 60076-3.

### **1.11 Operation test On Load Tap Changer**

The test will be executed according to paragraph 11.7 of IEC 60076-1. After the OLTC is fully assembled on the transformer, a power frequency test will be performed to the auxiliary circuits.

## **2 Type tests**

The type tests shall be carried out on only one (1) only piece of the order, per nominal capacity.

### **2.1. Temperature rise test**

The test will be carried out in accordance with the IEC-60076-2 Standard.

### **2.2 Noise Level Test**

The test will be carried out in accordance with paragraph 11 of the IEC-60076-10 Standard. The measurement will be carried out at nominal voltage and frequency, right after the end of the temperature rise test, close to the operation temperature.

### **2.3 Measurement of the power taken by the fans**

The measurement will take place in accordance with paragraph 11.1.3 of the IEC 60076-1 Standard.

The measurement will be carried out so that the power requirements of the transformer cooling system is verified and taken into account in the total losses guaranteed by the Bidder.

This measurement shall be carried out at the same time with the temperature rise test. Any possible excess of the guaranteed losses will burden (affect) not only the transformer under test but all pieces of the order.

## **3 Special tests**

The special tests shall be carried out on only one (1) only piece of the order.

### **3.1 Chopped wave lightning impulse test (LIC)**

The test will be carried out in accordance with paragraph 13.3 of the IEC-60076-

3 Standard.

**3.2 Switching impulse test (SI)**

The test will be carried out in accordance with paragraph 14 of the IEC-60076-3 Standard.

**3.3 Line terminal AC withstand test (LTAC)**

The test will be carried out in accordance with paragraph 12 of the IEC-60076-3 Standard.

**3.4 Measurements of the harmonics of the no-load current**

The measurement of the harmonics of the no-load current will be performed for the three (3) phases of the transformer and the magnitude of the harmonics will be stated as a percentage of the fundamental component, according to IEC 60076-1/2000.

**3.5 Measurement of Zero Sequence Impedance**

The test will be carried out in accordance with paragraph 11.6 of the IEC-60076-1 Standard.

**3.6 Winding hot-spot temperature-rise measurements**

The test will be carried out in accordance with paragraph 11.1.4 of the IEC-60076-1 Standard.

**XI. SPARE PARTS**

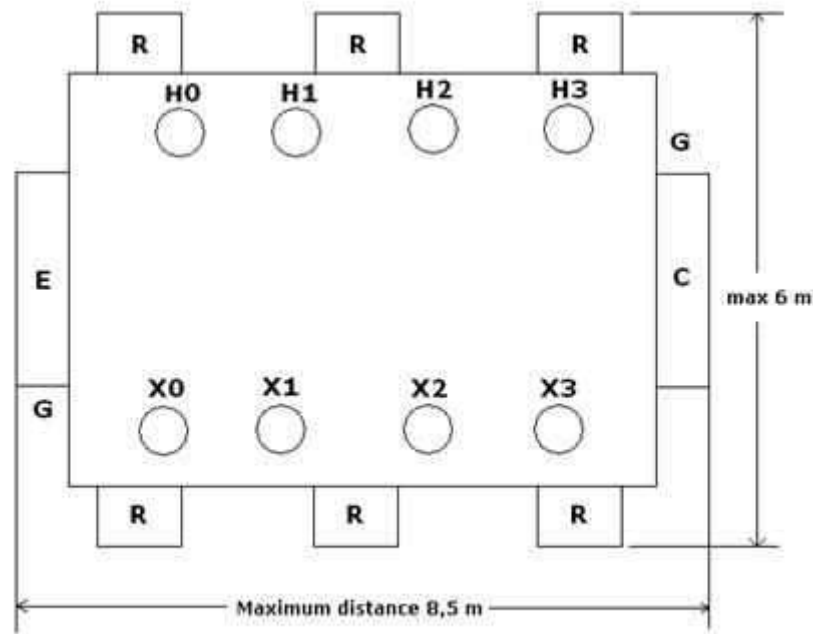
Bidders should quote the following spare parts for each transformer, giving item prices. The precise number of the spare parts of each item will be defined in the tender invitation.

- H.V. bushing complete
- M.V. bushing complete
- H.V Coil , Regulator Coil and M.V. Coil ( one phase «column»)
- Current Transformer for AVR
- Complete set of gaskets for all bushings, covers, radiator flanges manholes and handholes for one transformer
- Transformers Body Pressure Relief Device
- Transformers Body Buchholz Relay
- Cooling fan motor
- Cooling fan
- Oil Temperature Indicator
- Winding Temperature Indicator
- OLTC Oil-flow relay
- OLTC Pressure Relief Device
- Automatic Voltage Regulator

- Complete one – phase mechanism of OLTC, as described in paragraph VIII.1.
- OLTC mechanisms Electric Motor – Reducer Set (Motor Drive Unit)
- Elastic – multi-use – oil containers, capable to take the entire oil transformer’s volume.

## XII. LOCATION SKETCH

The outline arrangement and overall dimensions of the 40/50 MVA and 20/25 MVA transformers must be as indicated below.



The height of the transformer including the conservator tank shall not exceed eight (8) meters.

(H)	High Voltage bushings	(G)	Grounding Terminals
(X)	Low Voltage bushing	(R)	Radiators
(C)	Conservator	(E)	Fans control cabinet
(H0)	High Voltage Neutral bushing		
(X0)	Low Voltage Neutral bushing		

The arrangement of the radiators is not compulsory. The manufacturers are able to propose their own way of arrangement.

## XIII. TRANSFORMER MOVEMENT SYSTEM

Transformers shall be provided with wheels which will permit the movement of the completely filled with oil transformer either in longitudinal or transverse direction. The wheels will run on rails and be able to rotate 90°. The distance between rails shall be 1435mm.

#### **XIV. DATA TO BE SUBMITTED BY BIDDERS**

1. All bidders must provide all technical information requested in “compliance sheet” of this hereby description as well as any proposed deviation from the present description and the reason therefore. Failure on bidder’s part to comply with this request will be taken as sufficient reason for rejection of the offer.
2. If both 40/50 MV and 20/25 MVA power transformers are included in a tender/contract, then the offered accessories/devices of all transformers should be the same, regardless of the nominal capacity of the transformers.
3. All bidders must take note of the attachment of this hereby description.
4. Technical pamphlets and brochures of the offered transformers, which will help the technical evaluation process.
5. Technical data, characteristics and technical pamphlets for the OLTC and the transformer accessories and systems.
6. Drawings showing the outline dimensions of the transformers offered and any other information deemed necessary, including terminal markings.
7. Test certificates for the type and special tests specified in this hereby description (only the test of paragraph X3.4 is excluded), as a result of the respective tests on the same or similar transformer. Type tests must be given as well for the OLTC rendered. It must be pointed out that the provided test certificates must be about tests of equipment / materials made in the same factory as the factory of the supplied equipment / materials.

#### **XV. DATA TO BE SUPPLIED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

The Bidder shall furnish (3) three copies for approval and (5) five copies of final drawings at or before the time of shipment of the following:

- a) Assembled transformer outline drawing.
- b) Transformers operation schematics and wiring diagrams.
- c) Bushings outline drawings.
- d) Nameplate and valve plate drawings.
- e) Terminals.
- f) Current transformers wiring diagram.
- g) Current transformers characteristic curves showing open circuit secondary saturation, ratio and phase angle correction.
- h) O.L.T.C. control system operation diagram and wiring diagram.
- i) Calculations for the thermal and dynamic ability of the transformers under short circuit, according to par.VII.7.
- j) Instruction manual covering installation operation and maintenance.
- k) A final plan for the unloading, loading and transportation of the transformer.
- l) All the above should be supplied in digital format as well (that can be edited, where applicable).

#### **XVI. RATING PLATES**

The transformer will be provided with a rating plate of a non-corrosive material, fitted in a visible location showing the items indicated below:

1. Relevant Standard – IEC60076 and EU Regulation 548/2014 Eco Design
2. The manufacturer's name
3. Serial number
4. Year of manufacture
5. Number of phases
6. Peak efficiency (PEI) and  $k_{pei}$  index
7. Rated power (MVA)
8. Rated frequency (Hz)
9. Rated voltages (V or kV) and tapping range.
10. Rated currents (A or kA)
11. Symbol of the windings connection
12. Short circuit impedance in (%)
13. Type of cooling.
14. Insulation levels
15. OLTC plate
16. Temperature rise of top oil and windings.
17. Type of transformer insulation oil
18. Windings Material
19. Core Material
20. Diagram of the windings connection
21. Transformer total mass
22. Oil mass (Transformer insulation material)
23. Transformer transportation mass.
24. Transformer untanking mass
25. Core and windings mass
26. Vacuum withstand capability of the tank and conservator.
27. No load losses
28. Copper losses

The transformer will be also provided with a plate indicating the designation, position, scope of use and dimensions of all valves of the transformer tank and oil conservator. Each valve will include a small plate with its own designation. In addition to the above mentioned plates with the above information, the transformer shall also carry nameplates with the technical characteristics of auxiliary equipment, such as bushings, CTs, fans and OLTC according to the individual Standards.

## **XVII. ECONOMIC COMPARISON OF THE OFFERS**

The economic comparison of the offers shall be based on the lowest transformer cost.

## **XVIII. PACKING**

The transformer accessories must be packed inside robust, entirely closed wooden boxes of at least 20mm thickness and maximum gross weight of five (5) tons. The boxes will be of pallet type and they will be protected internally by an insulating material (e.g. nylon).

The above requirement does not include the bushings of the transformer which must be packed separately, one bushing per one wooden box. The insulating oil will be given into appropriate barrels. Any alternative packing of the insulating oil will be "ad hoc" examined and should be approved by HEDNO. The voltage



regulator and its accessories will be supplied in a separate box, suitable for indoor storage.

After the inspections and for the transfer of the transformer to HEDNO's storage premises, at least two (2) digital impact/ shock recorders will be provided and installed by the manufacturer on the transformer tank. The manufacturer must reassure that the installation position of these devices, with screws in the body of the transformer, is stable. The devices will be installed and set in operation after the completion of the predefined type, series and special tests and the acceptance of the transformer.

The Shock Recorders will be of digital type and will include GPS and time recordings. The Shock Recorders can be reused by the Manufacturer during the execution of the same Contract. HEDNO will specify in each contract the minimum number of Shock recorders that are going to be delivered to him at the end. The manufacturer will predict the installation of the supply of shock recorder (batteries), capable to endure until the arrival of the transformer in the delivery place.

## **ATTACHMENT**

### **PENALTY FOR EXCESS LOSSES**

With regard to load and no-load losses, a transformer is considered as successfully inspected if the losses ascertained during testing do not exceed the maximum tolerance, specified in the IEC standards versus the losses guaranteed by Seller. Otherwise the transformer is rejected. Furthermore, in case that the real losses of the Power Transformer do not satisfy the requirements of the Commission Implementing Regulation 584/2014 & Amend. 1783/2019 about the Peak Efficiency Index – PEI (Eco Design), then the transformer will be rejected.

On each successfully inspected transformer, if any difference in the losses versus the guaranteed ones (without tolerance), is positive, (i.e. the losses ascertained during inspection exceed the guaranteed ones without tolerance), a penalty shall be imposed on Seller consisting of:

5335,5 EURO – per kW of no load losses in excess

2483,12 EURO – per kW of load (copper) losses in excess on principal tap  
(No 7) 150/21 kV at 40 MVA (for 40/50 MVA transformer)  
or at 20 MVA (for 20/25 MVA transformer)

The corresponding amount for excess load losses shall be balanced by the corresponding amount for reduced, if any, no load losses and vice-versa.

However, if this algebraic sum is negative the Seller is not entitled to any additional payment, whilst if this sum is positive the penalty shall be imposed.

Furthermore, if the cooling power ascertained during inspection exceeds the offered one, a penalty shall be imposed on Seller consisting of:

1949,63 EURO – per kW of cooling power in excess

However, if the actual cooling power is found to be less than the offered one, Seller is not entitled to any benefit (payment).

**CHANGE SHEET**  
**OF TECHNICAL DESCRIPTION**  
**ND-NMID/416/2 / November 2023**

1. The paragraph IX.1 of the description is modified as :  
The T/Fs tank will be either of bell type or of tank type.

Ιούνιος 2017

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Νο SS-135/7**  
**ΑΠΑΓΩΓΟΙ ΥΠΕΡΤΑΣΗΣ (ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ ΔΙΚΤΥΟΥ) 150 kV**  
**ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ σε σχέση με τα ονομαστικά χαρακτηριστικά, σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και δοκιμές απαγωγών υπέρτασης για το σύστημα των 150kV.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Απαγωγοί υπέρτασης, αλεξικέραυνα δικτύου, αντιστάσεις οξειδίων του μετάλλου, μονάδες απαγωγού υπέρτασης.

**III. ΤΥΠΟΣ**

Απαγωγοί υπέρτασης οξειδίων μετάλλου χωρίς διάκενα .

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι απαγωγοί υπέρτασης οξειδίων μετάλλου χωρίς διάκενα, χρησιμοποιούνται για την προστασία αυτομετασχηματιστών 400/150/30kV και υπογείων καλωδίων 150kV από κρουστικές υπερτάσεις χειρισμών και κεραυνών.

**V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |    |                                      |   |  |
|----|--------------------------------------|---|--|
| 1. | Εγκατάσταση                          | : | Στο ύπαιθρο                                      |
| 2. | Θερμοκρασία περιβάλλοντος            | : | Ελάχιστη: -25°C<br>Μέγιστη: +45°C                |
| 3. | Υψόμετρο                             | : | Μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. |
| 4. | Άλλες συνθήκες                       | : | Χιόνι, πάγος και ομίχλη                          |
| 5. | Επίπεδο περιβαλλοντολογικής ρύπανσης | : | Υψηλό έως μέτριο ανάλογα με την περιοχή          |

6. Ταχύτητα ανέμου : 150km/h μέγιστη  
7. Σχετική υγρασία :  $\leq 95\%$

#### **VI. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 150KV**

1. Ονομαστική τάση : 150 kV  
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση-φάση) : 170 kV  
3. Μέγιστη προσωρινή υπέρταση (φάση-γη) : 144 kV  
ενδεικνυόμενη τιμή  
4. Αριθμός φάσεων : 3  
5. Ονομαστική Συχνότητα : 50 Hz  
6. Στάθμη βραχυκυκλώσεως : 31 kA  
7. Βασική κρουστική στάθμη μονώσεως μέγιστη τιμή : 750 kV  
8. Μέθοδος γειώσεως.  
Το σύστημα των 150kV είναι στερεά γειωμένο.

#### **VII. ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΠΑΓΩΓΟΥ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Φάση προς γη.

#### **VIII. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι απαγωγοί υπέρτασης πρέπει να είναι σύμφωνοι με το IEC 60099-4.

#### **IX. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΠΑΓΩΓΟΥ**

1. Τάση συνεχούς λειτουργίας  $U_c$  (COV) : 108 – 116 kV  
ενδεικνυόμενη τιμή  
2. Ονομαστική τάση με βάση το IEC 60099-4,  $U_r$  : 144 kV  
ενδεικνυόμενη τιμή  
3. Ονομαστική συχνότητα : 50 Hz  
4. Κατηγορία : Σταθμού  
5. Καταπόνηση : Μεσαία  
6. Προσδιορισμός : SM  
7. Ονομαστική ένταση εκφόρτισης  $I_n$  (8/20  $\mu$ s) : 10 kA,  
μέγιστη τιμή  
8. Εναπομένουσα τάση για κεραυνική

- κρουστική ένταση 10 kA (8/20 $\mu$ s)  
(επίπεδο προστασίας κεραυνικού  
κρουστικού παλμού, LIPL) :  $\leq 382$  kV,  
μέγιστη τιμή
9. Εναπομένουσα τάση για κρουστική  
ένταση από χειρισμούς 1 kA (>30/60 $\mu$ s)  
(επίπεδο προστασίας κρουστικού  
παλμού από χειρισμούς, SIPL) :  $\leq 299$  kV,  
μέγιστη τιμή
10. Ονομαστική θερμική ενέργεια  $W_{th}$  :  $\geq 7$  kJ/kV
11. Ονομαστική επαναλαμβανόμενη  
μεταφορά φορτίου  $Q_{rs}$  :  $\geq 1.6$  C
12. Ονομαστική ένταση βραχυκυκλώματος  $I_s$  : 31.5KA  
ενδεικνυομένη τιμή
13. Χαρακτηριστικά του εξωτερικού περιβλήματος
- α. Μονωτικό υλικό  
του εξωτερικού περιβλήματος : πυριτιούχο λάστιχο
- β. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική  
τάση (1.2/50 $\mu$ s) : 750 kV,  
μέγιστη τιμή
- γ. Αντοχή σε τάση συχνότητας  
δικτύου, εν υγρώ : 325kV  
ενδεικνυομένη τιμή
- δ. Μήκος ερπυσμού :  $\geq 4250$ mm
- ε. Προφίλ κυαθίου : Κανονικό  
ή εναλλασσόμενο
14. Τρόπος ανάρτησης : Ορθίως πάνω σε  
μεταλλικό  
ικρίωμα
15. Αριθμός μονάδων : Μία (1) ή δύο (2)
16. Τύπος του απαγωγού : χωρίς ή με  
εγκλωβισμένο  
όγκο αερίου
17. Ρυθμός διαρροής (μόνο για απαγωγούς  
με εγκλωβισμένο όγκο αερίου) :  $\leq 1.0$   $\mu$ Pa·m<sup>3</sup>/s
18. Επίπεδο ραδιοπαρεμβολών :  $\leq 2500$  $\mu$ V σε  
τάση  $1.05 \times U_c$
19. Επίπεδο εσωτερικών μερικών  
εκφορτίσεων :  $\leq 10$ pC σε  
τάση  $1.05 \times U_c$

## **Χ. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. **Απαριθμητής εκφορτίσεων με μετρητή ρεύματος διαρροής**  
Κάθε απαγωγός θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με έναν απαριθμητή εκφορτίσεων, ο οποίος θα περιλαμβάνει και μετρητή ρεύματος διαρροής, με πέντε ψηφία τουλάχιστον για τον απαριθμητή.
2. **Μονωτήρες στήριξης**  
Τέσσερις (4) μονωτήρες στήριξης για την εγκατάσταση του απαριθμητή εκφορτίσεων / μετρητή ρεύματος διαρροής θα πρέπει να δοθούν. Οι μονωτήρες στήριξης θα πρέπει να αντέχουν μακρυχρόνια και βραχυχρόνια τις όποιες δυνάμεις επιδρούν επί του απαγωγού. Πρέπει επίσης να διαθέτουν επαρκή ηλεκτρική αντοχή έτσι ώστε να μην μπορεί να προκληθούν υπερπηδήσεις από τάσεις στα άκρα του απαριθμητή εκφορτίσεων/ μετρητή ρεύματος διαρροής.
3. **Εξωτερικό περίβλημα του απαγωγού**  
Το εξωτερικό περίβλημα του απαγωγού πρέπει να είναι από πυριτιούχο λάστιχο, με ελάχιστο μήκος ερπυσμού 4250mm. Το πυριτιούχο λάστιχο θα πρέπει να είναι υδροφοβικό και μη προσβαλώμενο από μόλυνση και υπεριώδη ακτινοβολία UV.
4. **Ακροδέκτες**  
Κάθε απαγωγός θα είναι εφοδιασμένος με έναν κάθετο ακροδέκτη γραμμής αλουμινίου ή από επικασσιτερωμένο χαλκό, μορφής πλάκας αποδεκτής σχεδιάσεως για σύνδεση στο σύστημα υψηλής τάσεως και με διαστάσεις 100mm x 120mm πάχος 12mm τουλάχιστον.  
Ομοίως κάθε απαγωγός θα είναι εφοδιασμένος με ένα χάλκινο ακροδέκτη γείωσης για σύνδεση του απαγωγού με το δίκτυο γείωσης μέσω του απαριθμητή εκφορτίσεων.
5. **Μεταλλικά εξαρτήματα**  
Όλα τα μεταλλικά μέρη των απαγωγών υπέρτασης πρέπει να είναι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα, εκτός και αν είναι από κράμα αλουμινίου ή από ανοξείδωτο ατσάλι.
6. **Κοχλίες περικόχλια και παράκυκλοι**  
Ότι απαιτείται για την ανάρτηση του απαγωγού σε κοχλίες περικόχλια και παράκυκλους θα πρέπει να είναι μέρος της προμήθειας. Οι κοχλίες αυτοί, τα περικόχλια και οι παράκυκλοι θα πρέπει να είναι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα ή από ανοξείδωτο ατσάλι.

7. **Δακτύλιος εξομάλυνσης**  
Ο απαγωγός θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με δακτύλιο εξομάλυνσης για την διανομή της τάσης κατά το μήκος του, εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή.
8. **Διάταξη του απαγωγού**  
Απαγωγοί υπέρτασης πολλαπλών στηλών δεν επιτρέπονται.
9. **Διάφραγμα εκτόνωσης πίεσης**  
Ο απαγωγός θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με διάφραγμα εκτόνωσης της πίεσης εάν αυτό απαιτείται από τον σχεδιασμό του απαγωγού.

## **XI. ΔΟΚΙΜΕΣ**

- A. **Δοκιμές τύπου (σχεδίασης)**  
Οι απαγωγοί πρέπει να υποστούν τις ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζονται στο πρότυπο IEC 60099-4. Κάθε δοκιμή μπορεί να εκτελεστεί στον πλήρη απαγωγό ή σε κατάλληλο τμήμα του απαγωγού, όπως περιγράφεται στο πρότυπο.
  1. Δοκιμές αντοχής μονώσεως του εξωτερικού περιβλήματος, περιλαμβανομένων δοκιμών κεραυνικής κρουστικής τάσης και συχνότητας δικτύου εν υγρώ, ή των σχετικών υπολογισμών του μήκους υπερπήδησης.
  2. Δοκιμές παραμένουσας τάσης, περιλαμβανομένων δοκιμών υψηλής κλίσης κρουστικού παλμού, κεραυνικού κρουστικού παλμού και κρουστικού παλμού χειρισμών.
  3. Δοκιμή για επιβεβαίωση της σταθερότητας μακρού χρόνου σε τάση συνεχούς λειτουργίας.
  4. Δοκιμή για επιβεβαίωση της ονομαστικής επαναλαμβανόμενης μεταφοράς φορτίου.
  5. Δοκιμή συμπεριφοράς στην απαγωγή θερμότητας.
  6. Δοκιμή λειτουργικής καταπόνησης.
  7. Δοκιμές τάσης συχνότητας δικτύου προς το χρόνο, περιλαμβανομένων δοκιμών με και χωρίς προηγούμενη καταπόνηση.
  8. Δοκιμές βραχυκύκλωσης, περιλαμβανομένων δοκιμών υψηλής και χαμηλής έντασης.
  9. Δοκιμή για επιβεβαίωση της ροπής κάμψης του απαγωγού.
  10. Δοκιμή για επιβεβαίωση της ροπής κάμψης των μονωτήρων στήριξης, εάν αυτοί δεν περιλαμβάνονται στην παραπάνω δοκιμή.
  11. Δοκιμή ρυθμού διαρροής (μόνο για απαγωγούς με εγκλωβισμένο όγκο αερίου).
  12. Δοκιμή τάσης ραδιοπαρεμβολών (RIV) ή δοκιμή μερικών εκφορτίσεων (PD) με μέτρηση των εσωτερικών και εξωτερικών εκφορτίσεων (χωρίς πρόσθετη εξωτερική θωράκιση).



13. Δοκιμή για επιβεβαίωση της διηλεκτρικής αντοχής των εσωτερικών εξαρτημάτων, εάν αυτό δεν καλύπτεται από τη δοκιμή λειτουργικής καταπόνησης.
14. Δοκιμή εσωτερικών εξαρτημάτων εξομάλυνσης (εάν υπάρχουν), περιλαμβανομένων δοκιμής σταθερότητας μακρού χρόνου και κυκλικής θερμικής δοκιμής.
15. Δοκιμή γήρανσης λόγω καιρικών συνθηκών, περιλαμβανομένων δοκιμών αλατονέφωσης και υπεριώδους ακτινοβολίας (UV).

**B. Δοκιμές Σειράς**

Όλοι οι απαγωγοί της παραγγελίας θα πρέπει να υποβληθούν στις ακόλουθες δοκιμές σειράς σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60099-4.

1. Μέτρηση τάσης αναφοράς.
2. Δοκιμή εναπομένουσας τάσης σε κεραυνικό κρουστικό παλμό στον πλήρη απαγωγό ή σε κάθε μονάδα απαγωγού ή σε δείγμα από ένα ή περισσότερα στοιχεία αντίστασης από κάθε μονάδα απαγωγού.
3. Δοκιμή εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων (PD) σε κάθε μονάδα απαγωγού.
4. Δοκιμή διαρροής σε κάθε μονάδα απαγωγού (μόνο για απαγωγούς με εγκλωβισμένο όγκο αερίου).

**Γ. Δοκιμές Αποδοχής**

Οι δοκιμές θα εκτελεστούν στον πλησιέστερο ακέραιο προς την κυβική ρίζα του αριθμού των απαγωγών υπέρτασης της παραγγελίας, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60099-4.

1. Μέτρηση της τάσης αναφοράς στον πλήρη απαγωγό ή σε κάθε μονάδα απαγωγού.
2. Μέτρηση της εναπομένουσας τάσης σε κεραυνικό κρουστικό παλμό στον πλήρη απαγωγό ή σε κάθε μονάδα απαγωγού.
3. Δοκιμή εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων (PD) στον πλήρη απαγωγό ή σε κάθε μονάδα απαγωγού.

**Δ. Ειδική Δοκιμή**

Η δοκιμή θα εκτελεσθεί μια φορά για κάθε παραγγελία, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60099-4.

- Δοκιμή θερμικής σταθερότητας σε τρία κατάλληλα τμήματα απαγωγού, με επανάληψη του τμήματος θερμικής επαναφοράς της δοκιμής τύπου λειτουργικής καταπόνησης.

**XII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

Ο προσφέρων θα πρέπει να υποβάλει τα ακόλουθα :

1. Σχέδια τα οποία θα δείχνουν τις διαστάσεις του απαγωγού υπέρτασης καθώς και όλων των μεταλλικών μερών του. Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να περιλαμβάνουν τομή και πλάγια όψη του απαγωγού καθώς και κάτοψη των μεταλλικών μερών εφαρμογής.
2. Φυλλάδιο τεχνικών στοιχείων του προσφερόμενου απαγωγού υπέρτασης καθώς και του απαριθμητή εκφορτίσεων /μετρητή ρεύματος διαρροής.
3. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία ζητούνται στο παράρτημα "Α", το οποίο είναι συνημμένο σε αυτήν εδώ την προδιαγραφή. Η μη πλήρης συμπλήρωση του παραρτήματος "Α" θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.
4. Τυχόν πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου που αναφέρονται σ' αυτήν εδώ την προδιαγραφή. Τα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου θα γίνουν αποδεκτά μόνον στην περίπτωση που είναι πλήρως διευκρινιστικά.  
Εάν τα πιστοποιητικά αναφέρονται σε μονάδες ή σε τμήματα ή σε στοιχεία αντίστασης και όχι σε ολόκληρο τον απαγωγό, τότε οι ακόλουθες πληροφορίες θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται μαζί με τα πιστοποιητικά:
  - α. Δήλωση ότι το στοιχείο αντίστασης ή η μονάδα ή το τμήμα χρησιμοποιείται στον προσφερόμενο απαγωγό υπέρτασης.
  - β. Τον συνολικό αριθμό στοιχείων αντίστασης ή μονάδων ή τμημάτων που χρησιμοποιούνται στον προσφερόμενο απαγωγό.

### **XIII. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ**

Οι ακόλουθες ελάχιστες πληροφορίες, πρέπει να περιέχονται στην πινακίδα των απαγωγών υπέρτασης.

1. Το όνομα του κατασκευαστή ή το εμπορικό του σήμα και ο τύπος του απαγωγού υπέρτασης.
2. Αριθμός σειράς και χρόνος κατασκευής.
3. Κατηγορία, καταπόνηση και προσδιορισμός του απαγωγού.
4. Τάση συνεχούς λειτουργίας ( $U_c$ ).
5. Ονομαστική τάση ( $U_r$ ).
6. Ονομαστική ένταση εκφόρτισης ( $I_n$ )
7. Ονομαστική ένταση βραχυκυκλώματος ( $I_s$ )
8. Προσδιορισμός της θέσης συναρμολόγησης της μονάδας (για κάθε μονάδα σε απαγωγό υπέρτασης περισσότερων μονάδων).

#### **XIV. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια (τομή και πλάγια όψη) του απαγωγού υπέρτασης και κάτοψη των μεταλλικών εξαρτημάτων εφαρμογής του για έγκριση (3 σετς) πριν την κατασκευή των απαγωγών.
2. Σχέδιο του απαριθμητή εκφορτίσεων/μετρητή ρεύματος διαρροής.
3. Χαρακτηριστικές καμπύλες για τον απαγωγό υπέρτασης, της τάσης συχνότητας δικτύου προς το χρόνο, με και χωρίς προηγούμενη καταπόνηση. Οι καμπύλες θα δείχνουν την ικανότητα προσωρινής υπέρτασης (TOV) του απαγωγού.
4. Οδηγίες συναρμολόγησης για τον απαγωγό υπέρτασης και τον απαριθμητή εκφορτίσεων/μετρητή ρεύματος διαρροής.
5. Τυχόν οδηγίες συντήρησης.

#### **XV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Τα αλεξικέραυνα θα πρέπει να παραδίδονται εντός εντελώς κλειστών στιβαρών ξύλινων κιβωτίων, πάχους 20mm (τουλάχιστον), τύπου παλέτας και με ενίσχυση της βάσης. Το κιβώτιο θα περιλαμβάνει ένα (1) αλεξικέραυνο και τα υλικά συναρμολόγησης του

**"ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α"**  
**ΑΠΑΓΩΓΟΙ ΥΠΕΤΑΣΗΣ (ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ ΔΙΚΤΥΟΥ) 150 kV**  
**ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ**

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ

1. Τύπος του προσφερόμενου απαγωγού : .....
2. Χαρακτηριστικά του εξωτερικού περιβλήματος
  - α. Μονωτικό υλικό του εξωτερικού περιβλήματος : .....
  - β. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση (1.2/50μs) : .....
  - γ. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου, εν υγρώ : .....
  - δ. Μήκος ερπυσμού : .....
  - στ. Μήκος υπερπήδησης εν ξηρώ : .....
3. Αριθμός μονάδων από τις οποίες αποτελείται ο απαγωγός : .....
4. Χαρακτηριστικά του απαγωγού υπέρτασης
  - α. Τάση συνεχούς λειτουργίας,  $U_c$  : .....
  - β. Ονομαστική τάση,  $U_r$  : .....
  - γ. Ονομαστική συχνότητα : .....
  - δ. Κατηγορία και καταπόνηση : .....
  - ε. Προσδιορισμός : .....στ. Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης  $I_n$  (8/20μs) : .....
- ζ. Εναπομένουσα τάση από κρουστικό παλμό υψηλής κλίσης (1/<20μs) στα 10 kA, εξαιρούμενης της συμμετοχής επαγωγικής τάσης : .....
- η. Εναπομένουσα τάση από κρουστικό παλμό υψηλής κλίσης (1/<20μs) στα 10 kA,

- περιλαμβανόμενης της συμμετοχής επαγωγικής τάσης (STIPL) : .....
- θ. Εναπομένουσα τάση από κεραυνικό κρουστικό παλμό (8/20μs)
- στα 5 kA : .....
- στα 10 kA (LIPL) : .....
- στα 20 kA : .....
- ι. Εναπομένουσα τάση από κρουστικό παλμό χειρισμών (>30/60μs) στο 1 kA (SIPL) : .....
- ια. Ονομαστική θερμική ενέργεια  $W_{th}$  : .....
- ιβ. Ονομαστική επαναλαμβανόμενη μεταφορά φορτίου  $Q_{rs}$  : .....
- ιγ. Ονομαστική ένταση βραχυκυκλώματος  $I_s$  : .....
- ιδ. Ένταση αναφοράς στους 20°C : .....
- ιε. Περιοχή αποδοχής της τάσης αναφοράς στους 20°C : .....
5. Είναι ο απαγωγός εφοδιασμένος με συνδυασμό απαριθμητή εκφορτίσεων και μετρητή ρεύματος διαρροής; : .....
6. Προσφέρονται τέσσερις (4) μονωτήρες στηρίξεως για την εγκατάσταση του απαριθμητή εκφορτίσεων/μετρητή ρεύματος διαρροής: : .....
7. Περιοχή μέτρησης του μετρητή ρεύματος διαρροής : .....
8. Αριθμός ψηφίων του απαριθμητή εκφορτίσεων : .....
9. Μέγιστο επιτρεπτό μήκος καλωδίου μεταξύ απαγωγού και απαριθμητή εκφορτίσεων : .....
10. Μέγιστο επιτρεπτό μήκος αγωγού μεταξύ απαριθμητή εκφορτίσεων και δικτύου γείωσης : .....
11. Είδος υλικού, σχήμα και διαστάσεις

- του ακροδέκτη γραμμής. : .....
- .....
12. Είδος υλικού και σχήμα του ακροδέκτη γείωσης : .....
13. Είναι τα μεταλλικά εξαρτήματα εφαρμογής του απαγωγού από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα ή από κράμμα αλουμινίου ή από ανοξείδωτο ατσάλι; : .....
14. Είναι οι κοχλίες, περικόχλια και παράκυκλοι που απαιτούνται για την στήριξη του απαγωγού μέρος της προμήθειας; : .....
15. Είναι οι κοχλίες, περικόχλια και παράκυκλοι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα ή από ανοξείδωτο ατσάλι; : .....
16. Είναι το αλεξικέραυνο εφοδιασμένο με δακτύλιο εξομάλυνσης τάσης; : .....
17. Είδος υλικού του δακτυλίου εξομάλυνσης τάσης : .....
18. Διάμετρος του δακτυλίου εξομάλυνσης τάσης : .....
19. Απαιτούμενη ακτινική απόσταση άλλων μεταλλικών κατασκευών από τον άξονα του απαγωγού, για να διασφαλιστεί ορθή λειτουργία του απαγωγού : .....
20. Είναι ο απαγωγός με ή χωρίς εγκλωβισμένο όγκο αερίου; : .....
21. Ποσοστό του εγκλωβισμένου όγκου αερίου προς τον συνολικό όγκο του απαγωγού (εάν εφαρμόζεται) : .....
22. Είναι το αλεξικέραυνο εφοδιασμένο με διάφραγμα εκτόνωσης πίεσης; (εάν εφαρμόζεται) : .....
23. Ρυθμός διαρροής (εάν εφαρμόζεται) : .....

24. Επίπεδο εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων : .....
25. Επίπεδο τάσης ραδιοπαρεμβολών : .....
26. Αντοχή σε κάμψη του απαγωγού : .....
27. Να καταγράψετε τα εσωτερικά εξαρτήματα του απαγωγού : .....
- .....
28. Τεχνικά στοιχεία κάθε εσωτερικού εξαρτήματος εξομάλυνσης π.χ. πυκνωτές, αντιστάσεις (εάν εφαρμόζεται) : .....
- .....
- .....
- .....
- .....
29. Βάρος του απαγωγού : .....
- .....
30. Να υποδειχθεί το μέγεθος του αγωγού γείωσης και το είδος του υλικού που θα πρέπει να αποτελείται : .....
31. Τύπος του πυριτιούχου λάστιχου που χρησιμοποιείται στον απαγωγό : .....
32. Είναι το χρησιμοποιούμενο πυριτιούχο λάστιχο υδροφοβικό και ανθεκτικό σε περιβαλλοντική μόλυνση και στην υπεριώδη ακτινοβολία UV; : .....
33. Είναι ο απαγωγός κατάλληλος για όρθια εγκατάσταση πάνω σε μεταλλικό ικρίωμα; : .....
34. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση των μονωτήρων στήριξης : .....
35. Ακολουθεί η συσκευασία τις απαιτήσεις της παρ. XV ; : .....



TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

June 2017

**SPECIFICATION No SS-135/7**  
**150 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS**

**I. SCOPE**

This specification covers IPTO's requirement with regard the rated characteristics, design features and testing of Surge Arresters for the 150kV system.

**II. KEYWORDS**

Arresters, Surge arresters, Lightning arresters, metal oxide resistors, surge arrester sections, surge arrester units.

**III. TYPE**

Metal oxide surge arresters without gaps.

**IV. USE**

The metal oxide surge arresters without gaps are used for the protection of 400/150/30kV auto-transformers and 150kV underground cables against switching and lightning surges.

**V. OPERATING CONDITIONS**

1.	Installation	:	Outdoors
2.	Ambient Temperature	:	Minimum: -25°C Maximum: +45°C
3.	Altitude	:	Up to 1000m above sea level.
4.	Other Conditions	:	Snow, ice and fog
5.	Pollution level	:	Heavy to moderate depending on location
6.	Wind speed	:	150km/h maximum
7.	Relative humidity	:	≤ 95%



**VI. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF 150KV SYSTEM**

1.	Nominal Voltage	:	150 kV
2.	Maximum Operating Voltage (phase to phase)	:	170 kV
3.	Maximum temporary over-voltage (phase to ground)	:	144 kVrms
4.	Number of phases	:	3
5.	Rated frequency	:	50 Hz
6.	Short circuit level	:	31 kA
7.	Basic impulse Insulation level (crest)	:	750 kV
8.	Method of grounding (earthing).	:	The 150 kV system is solidly earthed

**VII. HOW ARRESTER IS TO BE CONNECTED TO THE SYSTEM**

Phase - to - Earth.

**VIII. STANDARDS**

The surge arresters shall conform to IEC 60099-4.

**IX. ARRESTER REQUIRED CHARACTERISTICS**

1.	Continuous operating voltage $U_c$ (COV)	:	108 – 116 kVrms
2.	Rated Voltage as defined in IEC 60099-4, $U_r$	:	144 kVrms
3.	Rated frequency	:	50 Hz
4.	Class	:	Station
5.	Duty	:	Medium
6.	Designation	:	SM
7.	Nominal discharge current $I_n$ (8/20 $\mu$ s)	:	10 kA peak
8.	Residual voltage at 10 kA lightning current impulse (8/20 $\mu$ s) (lightning impulse protection level, LIPL) :	:	$\leq$ 382 kV peak
9.	Residual voltage	:	

	at 1 kA switching current impulse (>30/60 $\mu$ s), (switching impulse protection level, SIPL):	$\leq 299$ kV peak
10.	Thermal energy rating $W_{th}$	: $\geq 7$ kJ/kV
11.	Repetitive charge transfer rating $Q_{rs}$	: $\geq 1.6$ C
12.	Rated short circuit current $I_s$	: 31.5 kArms
13.	External housing characteristics	
	a. Insulation material of the external housing	: Silicon rubber
	b. Lightning impulse voltage withstand (1.2/50 $\mu$ s)	: 750 kV peak
	c. Power frequency voltage withstand, wet	: 325 kVrms
	d. Creepage distance	: $\geq 4250$ mm
	e. Shed profile	: Normal or alternating
14.	Method of mounting	: Upright, vertically on a steel structure.
15.	Number of units	: One (1) or two (2)
16.	Type of the surge arrester	: without or with enclosed gas volume
17.	Seal leak rate (only for arresters with enclosed gas volume)	: $\leq 1.0$ $\mu$ Pa $\cdot$ m <sup>3</sup> /s
18.	Radio interference level	: $\leq 2500$ $\mu$ V at $1.05xU_c$
19.	Internal partial discharge level	: $\leq 10$ pC at $1.05xU_c$

## X. ADDITIONAL REQUIREMENTS

### 1. Surge counter with leakage current meter

Each surge arrester shall be equipped with a surge counter, which shall include a leakage current meter, with at least five digits for the surge counter.

### 2. Support insulators

Four (4) support insulators for the installation of the surge counter with the leakage current meter must be provided. The support insulators must be able to withstand the long-term as well as the short-term mechanical forces affecting the arrester. They must also have adequate electrical strength so that they do not flash-over under the

stress of voltage drops across the surge counter/leakage current meter.

3. **External housing of the arrester**

The external housing of the arrester shall be of silicon rubber with a minimum leakage distance of 4250 mm.

The silicon rubber shall be hydrophobic and resistant to pollution and to UV radiation.

4. **Terminals**

Each arrester shall be equipped with a vertical flat line terminal of 100mm x 120mm in dimensions and thickness of 12mm minimum either of Aluminum or tin-plated Copper for connection to the high-voltage system.

Similarly each arrester shall be equipped with a terminal stud for connection to earth, through the surge counter.

5. **Fittings**

All metal fitting of the surge arresters shall be hot dip galvanized steel, unless they are from aluminum alloy or from stainless steel.

6. **Bolts, nuts and washers**

The bolts nuts and washers which are needed for the mounting of the arrester on a steel support structure must be part of the supply.

These bolts, nuts and washers must be of hot dip galvanized steel or stainless steel.

7. **Grading ring**

The arrester shall be equipped, on its top, with a grading ring in order to control the voltage distribution along the arrester, if this is deemed necessary by the manufacturer.

8. **Arrangement of the arrester**

Multi-column surge arresters are not allowed.

9. **Pressure relief diaphragm**

The arrester shall be equipped with a pressure relief diaphragm if it is required by the design of the surge arrester.

XI. **TESTS**

A. **Type tests (Design tests)**

The surge arresters shall be subjected to the following tests as described in IEC 60099-4 standard. Each test can be performed on the complete arrester or on a suitable arrester section, as described in the standard.

1. Insulation withstand tests on the arrester housing, including lightning impulse test and wet power frequency test, or relevant calculations of arcing distance.
2. Residual voltage tests, including steep current impulse test, lightning impulse test and switching impulse test.
3. Test to verify long term stability under continuous operating voltage.
4. Test to verify the repetitive charge transfer rating.
5. Heat dissipation behavior test
6. Operating duty test.
7. Power frequency voltage versus time tests, including tests with and without prior duty.
8. Short circuit tests, including high and low current tests.
9. Test to verify the bending moment of the arrester.
10. Test to verify the bending moment of the support insulators, if they are not included in previous test.
11. Seal leak rate test (only for arresters with enclosed gas volume).
12. Radio interference voltage (RIV) test or partial discharge (PD) test with measurement of internal and external discharges (without additional external shielding).
13. Test to verify the dielectric withstand of internal components, if this is not covered by the operating duty test.
14. Tests of internal grading components (if existing), including long term stability test and thermal cyclic test.
15. Weather ageing test, including salt fog test and UV light test.

**B. Routine Tests**

The following routine tests, in accordance with IEC 60099-4, shall be conducted on all arresters of the order.

1. Measurement of reference voltage.
2. Measurement of lightning impulse residual voltage on the complete arresters or on each arrester unit or on a sample of one or more resistor elements from each arrester unit.
3. Internal partial discharge test (PD) on each arrester unit.
4. Leakage test on each arrester unit (only for arresters with enclosed gas volume).

**C. Acceptance Tests**

The tests shall be performed on the nearest lower whole number to the cube root of the number of arresters of the order, in accordance with IEC 60099-4.

1. Measurement of reference voltage on the complete arrester or on each arrester unit.
2. Measurement of lightning impulse residual voltage on the complete arrester or on each arrester unit.
3. Internal partial discharge test (PD) on the complete arrester or on each arrester unit.

**D. Special Test**

The test shall be performed once for each order, in accordance with IEC 60099-4.

- Thermal stability test on three suitable arrester sections, by repeating the thermal recovery portion of the operating duty type test.

**XII. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

The bidder shall provide the following:

1. Outline drawings of the arrester itself, and its metal fittings parts.  
These drawings shall include a cross section view and a side view of the arrester and top view of its metal fittings.
2. Technical data sheet describing the offered surge arrester and the surge counter/leakage current meter.
3. Bidder shall provide all the technical data requested in attachment "A", attached to this hereby specification.  
Incomplete submission of attachment "A" shall constitute sufficient reason for rejection of the offer.
4. Any type test certificates for the type test listed in this hereby specification.  
Type test certificates will be accepted only if they are fully explanatory.  
If the type test certificates concern resistors or units or sections and not the arrester as whole, then the following information shall be included along with the certificates:
  - a. A statement that the resistor or unit or section of the certificate is used in the offered arrester.
  - b. Total number of resistors or units or sections used in the offered arrester.

**XIII. NAME - PLATE DATA**

The following minimum information shall appear on the nameplate of non-corrosive material, permanently attached to the arrester.

1. Manufacturer's name or trade mark, type and identification of the arrester
2. Serial number and year of the manufacture
3. Class, duty and designation of the arrester.
4. Continuous operating voltage ( $U_c$ )
5. Rated voltage ( $U_r$ )
6. Nominal discharge current ( $I_n$ )
7. Rated short circuit current ( $I_s$ )
8. Identification of the assembling position of the unit (for each unit of multi-unit arresters)

**XIV. INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete outline drawings (cross view and side view) of the surge arrester and top view its metal fittings for approval (3 sets) prior to the construction of the surge arrester.
2. Drawing of the surge counter/leakage current meter.
3. Arrester characteristics of power frequency voltage versus time, with and without prior duty. The characteristic will show the temporary overvoltage (TOV) capability of the arrester.
4. Assembly instructions for the arrester itself and for the surge counter/leakage current meter.
5. Proposed maintenance instructions (if any).

**XV. PACKAGING**

The arresters shall be delivered in entirely closed and robust wooden boxes of at least 20mm thickness. The boxes will be of "pallet type", with strengthened base. Each box will contain one (1) arrester and all necessary assembling material.

**"ATTACHMENT A"**  
**150 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS**

INFORMATION BY BIDDERS

1. Type of offered surge arrester : .....
2. External housing characteristics
  - a. Insulation material of the external housing : .....
  - b. Lightning impulse voltage withstand (1.2/50 $\mu$ s) : .....
  - c. Power frequency voltage withstand, wet : .....
  - d. Creepage distance : .....
  - e. Dry arcing distance : .....
3. Number of units of which the surge arrester consists of : .....
4. Surge arrester required characteristics
  - a. Continuous operating voltage (COV),  $U_c$ : .....
  - b. Rated voltage,  $U_r$  : .....
  - c. Rated frequency : .....
  - d. Class and duty : .....
  - e. Designation : .....
  - f. Nominal discharge current  $I_n$  (8/20 $\mu$ s) : .....
  - g. Residual voltage at steep current impulse (1/<20 $\mu$ s) at 10 kA, excluding inductive voltage contribution : .....
  - h. Residual voltage at steep current impulse (1/<20 $\mu$ s) at 10 kA, including inductive voltage contribution (STIPL) : .....
  - i. Residual voltage at lightning

current impulse (8/20 $\mu$ s)

at 5 kA : .....

at 10 kA (LIPL) : .....

at 20 kA : .....

j. Residual voltage at switching current impulse (>30/60 $\mu$ s) at 1 kA (SIPL) : .....

k. Thermal energy rating  $W_{th}$  : .....

l. Repetitive charge transfer rating  $Q_{rs}$  : .....

m. Rated short circuit current  $I_s$  : .....

n. Reference current at 20°C : .....

o. Range of acceptance of reference voltage at 20°C : .....

5. Is the surge arrester equipped with a surge counter which also includes a leakage current meter? : .....

6. Are four (4) support insulators provided for the installation of the surge counter/leakage current meter? : .....

7. Measuring range of the leakage current meter : .....

8. Number of digits of the surge counter : .....

9. Maximum allowable length of cable between arrester and surge counter : .....

10. Maximum allowable length of conductor between surge counter and earthing grid : .....

11. Type of material, shape and dimensions of the line terminal : .....  
.....



- 12. Type of material and shape of the earth terminal : .....
- 13. Are all metal fitting of the arrester of hot-dip galvanized steel or of aluminum alloy or of stainless steel? : .....
- 14. Are the bolts, nuts and washers which are needed for the mounting of the arrester part of the supply? : .....
- 15. Are the bolts, nuts and washers of hot dip galvanized steel or stainless steel? : .....
- 16. Is the surge arrester equipped with a grading ring? : .....
- 17. Type of material of the grading ring : .....
- 18. Diameter of the grading ring : .....
- 19. Required radial clearance of other metallic structures from the axis of the arrester, to ensure correct operation of the arrester : .....
- 20. Is the surge arrester without or with enclosed gas volume? : .....
- 21. Percentage of enclosed gas volume to total internal volume of arrester (if applicable) : .....
- 22. Is the arrester equipped with a pressure relief diaphragm? (if applicable) : .....
- 23. Seal leak rate (if applicable) : .....
- 24. Internal partial discharge level : .....
- 25. Radio interference voltage level : .....
- 26. Cantilever strength of the surge arrester : .....
- 27. List of all internal components of the surge arrester : .....

- .....
- .....
- .....
- .....
- 28. Technical data of any internal grading equipment, e.g. capacitors, resistors (if applicable) : .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- 29. Weight of the arrester : .....
- 30. Indicate the size of the earthing lead and the type of material which shall consist of : .....
- 31. Type of silicon rubber used in the proposed arrester : .....
- 32. Is the offered silicon rubber hydrophobic and resistant to pollution and UV radiation? : .....
- 33. Is the surge arrester suitable for upright vertical mounting on steel structure? : .....
- 34. Lightning impulse voltage withstand level of the support insulators : .....
- 35. Does the packaging follow the requirements of par. XV ? : .....



ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε

ΔΕΕΔ/ ΚΕΑ/ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Αύγουστος 2023

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΕΔ-5/2

### ΜΕΤΑΛΛΟΕΝΔΕΔΥΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 20kV ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΕΝΟΥ

#### 1. Αντικείμενο, σκοπός και κανονισμοί

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά, στα χαρακτηριστικά κατασκευής, στις δοκιμές και στην συσκευασία μεταλλοενδεδυμένων πινάκων 20kV, με συρόμενα φορεία, εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα και εσωτερικά μεταλλικά χωρίσματα, σε πλήρη αντιστοιχία με την κατηγορία «LSC2B-PM» όπως αυτή ορίζεται στις §3.109.1 και 3.131.1 του κανονισμού IEC 62271-200/2011. Οι πίνακες θα παρέχουν προστασία απόμων έναντι εσωτερικών σφαλμάτων (Internal Arc Classification, IAC: AFL), σύμφωνα με την §6.106 και τα οριζόμενα στο παράρτημα ΑΑ του παραπάνω κανονισμού.

Οι προσφερόμενοι Α/Δ θα έχουν σαν μονωτικό μέσο το κενό και θα είναι κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του κανονισμού IEC-62271-100. Οι Α/Δ θα είναι εγκατεστημένοι επί φορείου συρόμενου τύπου, σε πλήρη συμφωνία με τον όρο «withdrawable part», όπως αυτός ορίζεται στην §3.125 του IEC 62271-200.

Οι πίνακες θα κατασκευαστούν και θα δοκιμαστούν σύμφωνα με την προδιαγραφή αυτή και την τελευταία έκδοση του κανονισμού IEC 62271-200. Τα επί μέρους στοιχεία των πινάκων θα κατασκευαστούν και θα δοκιμαστούν σύμφωνα με τις τυχόν αναφερόμενες προδιαγραφές του ΔΕΔΔΗΕ και τους αντίστοιχους κανονισμούς IEC.

Αν οι απαιτήσεις της προδιαγραφής αυτής έρχονται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC 62271-200 ή οποιουδήποτε άλλου αναφερόμενου κανονισμού, οι απαιτήσεις της προδιαγραφής αυτής υπερισχύουν.

#### 2. Χαρακτηριστικά του συστήματος 20kV

1. Τάση λειτουργίας	: 20 kV
2. Μέγιστη τάση	: 24 kV
3. Σύστημα τριφασικό, συχνότητας	: 50 Hz
4. Γειωμένος ουδέτερος μέσω αντίστασης	: 12 Ω
5. Βασική στάθμη μόνωσης	: 125 kV
6. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου	: 50 kV, 50 Hz, 1 min
7. Στάθμη βραχυκυκλώσεως στους ζυγούς 20kV	: 16 kA
8. Βοηθητικές τάσεις	: 110 V Σ.Ρ., 230 V Ε.Ρ. 1Φ

### **3. Συνθήκες λειτουργίας**

Οι μεταλλοενδεδυμένοι πίνακες θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο και λειτουργία σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, δηλαδή:

1. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος κυμαίνεται από  $-5^{\circ}$  μέχρι  $+40^{\circ}\text{C}$  και η μέση θερμοκρασία 24ώρου δεν υπερβαίνει τους  $35^{\circ}\text{C}$ .
2. Το υψόμετρο είναι κάτω από τα 1000 m.
3. Η μέση σχετική υγρασία 24ώρου δεν υπερβαίνει το 95%

Κατά τα λοιπά οι συνθήκες είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην §4.1.2 του IEC 62271-1.

### **4. Είδη Πινάκων**

Οι μεταλλοενδεδυμένοι πίνακες 20kV θα απαρτίζονται από τους πιο κάτω τύπους πινάκων:

- TM : Πίνακες άφιξης από Μ/Σ (όπως περιγράφονται στην §8.1)  
BRM : Πίνακες τομής ζυγών - Άνοδος ζυγών (όπως περιγράφονται στην §8.2)  
BSM : Πίνακες τομής ζυγών (όπως περιγράφονται στην §8.2)  
ULM : Πίνακες τροφοδότησης υπογείων αναχωρήσεων (βλέπε §8.3)  
OLM : Πίνακες τροφοδότησης εναέριων αναχωρήσεων (βλέπε §8.4)  
CM : Πίνακες τροφοδότησης πυκνωτών (βλέπε §8.5)  
MM : Πίνακες μέτρησης της τάσεως των ζυγών (βλέπε §8.6).  
IPPM : Πίνακες σύνδεσης ανεξαρτήτων παραγωγών (βλέπε §8.7)

### **5. Συσσκευασία, συνδέσεις, μεταφορά**

- 5.1 Οι πίνακες θα είναι συσκευασμένοι χωριστά και η μεταξύ τους σύνδεση θα γίνει επί τόπου του έργου.
- 5.2 Κάθε πίνακας θα είναι ανεξάρτητος και θα υπάρχει δυνατότητα να συνδεθεί με οποιονδήποτε από τους άλλους πίνακες.
- 5.3 Κάθε πίνακας θα είναι αυτοτελής και πλήρως συναρμολογημένος. Όλα τα στοιχεία του πίνακα (συσσκευές, συρματώσεις, κλπ) θα είναι στερεωμένα επάνω στον πίνακα στην κανονική τους θέση. Ο ΔΕΔΔΗΕ θα φροντίσει για τα υλικά και την εργασία εγκατάστασης των απαραίτητων εξωτερικών καλωδιώσεων και συνδέσεων.
- 5.4 Οι πίνακες θα έχουν υποστεί πλήρεις δοκιμές σειράς και λειτουργίας πριν από την αποστολή τους. Επίσης δοκιμές τύπου, εάν αυτό έχει απαιτηθεί από τον ΔΕΔΔΗΕ.
- 5.5 Η συσκευασία, η οποία θα αποτελείται από «νάιλον» περιτύλιγμα και από ξύλινο σκελετοκιβώτιο, θα είναι τέτοια ώστε να προστατεύονται το περίβλημα, καθώς και οι εντός και επί των πινάκων συσκευές και όργανα, έναντι διαβρώσεων, υγρασίας, ζημίας, θραύσης, δονήσεων ή άλλων καταπονήσεων που θα μπορούσαν να παρουσιαστούν κατά τη μεταφορά.

### **6. Γενικές απαιτήσεις για τους πίνακες**

- 6.1 Κάθε πίνακας θα έχει εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα που θα καλύπτει όλα τα στοιχεία, παρέχοντας προστασία στα άτομα από τυχαία επαφή με τα υπό τάση στοιχεία ή κ

ινητά μέρη του πίνακα με κλάση προστασίας IP31D κατά IEC 60529. Οι εργασίες που αναφέρονται πιο κάτω πρέπει να εκτελούνται από άτομο που βρίσκεται μπροστά στον πίνακα, χωρίς να ανοιχθεί η πόρτα του πίνακα.

6.1.1 Χειρισμός ON-OFF του Α/Δ (ηλεκτρικά)

6.1.2 Έκτακτο μηχανικό άνοιγμα του Α/Δ, ανεξάρτητα από την θέση του φορείου του.

6.1.3 Μετακίνηση του φορείου Α/Δ από τη θέση απομόνωσης στη θέση λειτουργίας και αντιστρόφως.

6.1.4 Κλείσιμο και άνοιγμα του γειωτή.

6.1.5 Έλεγχος υπάρξεως τάσεως στα άκρα των καλωδίων.

6.1.6 Επαλήθευση της θέσης του γειωτή μέσω αξιόπιστου κριτηρίου.

6.1.7 Μετακίνηση του φορείου των Μ/Σ τάσεως από τη θέση απομόνωσης στη θέση λειτουργίας και αντιστρόφως.

Σε περίπτωση προσπέλασης ατόμου σε κάποιο από τα εσωτερικά μεταλλοενδεδυμένα διαμερίσματα του πίνακα, θα παρέχεται προστασία IP20 προς τα λοιπά διαμερίσματα του πίνακα.

6.2 Τα διαχωριστικά μεταλλικά τοιχώματα μεταξύ των πινάκων πρέπει να εκτείνονται σε όλο το βάθος και το ύψος του πίνακα εκτός του διαμερίσματος των ζυγών που μπορεί να είναι ενιαίο ανά συγκρότημα πινάκων.

6.3 Ο πίνακας θα αποτελείται από ένα σταθερό τμήμα και από ένα ή δύο συρόμενα στοιχεία εντός μεταλλοενδεδυμένων χώρων, σε πλήρη συμφωνία με τον όρο «withdrawable part» όπως αυτός ορίζεται στην §3.125 του IEC 62271-200/2011. Το ένα συρόμενο τμήμα θα φέρει τον Α/Δ και το άλλο, τους μετασχηματιστές τάσεως (όπου προβλέπεται η ύπαρξή τους).

Οι πίνακες θα είναι επισκέψιμοι από εμπρός (Front accessible) και από πίσω (Back accessible) ελεύθερης τοποθέτησης (free standing).

6.4 Το σταθερό τμήμα θα χωρίζεται στα εξής μεταλλοενδεδυμένα διαμερίσματα (Partition Class PM, §3.109.1 του κανονισμού IEC 62271-200/2011):

#### Διαμέρισμα ζυγών

Η πρόσβαση στο διαμέρισμα αυτό γίνεται μετά από αφαίρεση καλύμματος με χρήση εργαλείου («*Tool-based accessible compartment*» σύμφωνα με την §3.107.3 του IEC 62271-200/2011)

#### Διαμέρισμα καλωδίων

Το διαμέρισμα αυτό περιλαμβάνει (εκτός άλλων) τους μετασχηματιστές εντάσεως και τον γειωτή, όπου αυτά απαιτούνται.

Η πρόσβαση γίνεται από την οπίσθια πλευρά του πίνακα, μετά από υποχρεωτική ζεύξη του γειωτή, ώστε να αρθεί η σχετική μηχανική αλληλασφάλιση. («*Interlock-controlled accessible compartment*» σύμφωνα με την §3.107.1 του IEC 62271-200/2011).

#### Διαμέρισμα υποδοχής Α/Δ

Η πρόσβαση στο διαμέρισμα αυτό γίνεται μετά από υποχρεωτική απόσυρση του φορείου του Α/Δ στη θέση απομόνωσης, ώστε να αρθεί η σχετική μηχανική αλληλασφάλιση. («*Interlock-controlled accessible compartment*»)  
Για την ένδειξη της θέσεως του φορείου απαιτούνται τουλάχιστον 3 ΚΚ και 3ΚΑ βοηθητικές επαφές ελεύθερες τάσης.

#### Διαμέρισμα Μ/Σ τάσης

Η πρόσβαση στο διαμέρισμα αυτό γίνεται μετά από υποχρεωτική απόσυρση του φορείου των Μ/Σ τάσης στη θέση απομόνωσης, ώστε να αρθεί η σχετική μηχανική αλληλασφάλιση. («*Interlock-controlled accessible compartment*»)

Για την ένδειξη της θέσεως του φορείου απαιτούνται τουλάχιστον 3 ΚΚ και 3 ΚΑ βοηθητικές επαφές, ελεύθερες τάσης.

Διαμέρισμα χαμηλής τάσης (Χ.Τ.)

Το διαμέρισμα αυτό περιέχει οριολωρίδες ακροδεκτών, όργανα μέτρησης και ηλεκτρονόμους. Η πρόσβαση γίνεται από την εμπρόσθια πλευρά του πίνακα. Ο χώρος των βοηθητικών κυκλωμάτων θα διαθέτει φωτισμό, που θα ενεργοποιείται με το άνοιγμα της πόρτας.

Η κατασκευή των πινάκων και των παραπάνω μεταλλοενδεδυμένων διαμερισμάτων θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την πρόσβαση σε οποιοδήποτε διαμέρισμα Μ.Τ. κάποιου πίνακα (εκτός από αυτά των ζυγών) ενώ οι υπόλοιποι πίνακες του συγκροτήματος βρίσκονται υπό τάση και σε κανονική λειτουργία.

- 6.5 Η προσπέλαση στον χώρο των ζυγών θα γίνεται από εμπρός μετά από αφαίρεση του φορείου του διακόπτη ή και του φορείου των Μ/Σ τάσεως, με χρήση απλών μέσων.  
Το οπίσθιο κάλυμμα των πινάκων θα είναι αφαιρετό και διαιρετό με αποκοχλίωση, ώστε να είναι δυνατή η ανεξάρτητη πρόσβαση στους χώρους ζυγών και καλωδίων του πίνακα.  
Η αφαίρεση του οπίσθιου καλύμματος του πίνακα δεν θα απαιτεί αφαίρεση των αεραγωγών και δεν θα αποκαλύπτει τον χώρο των οριζοντίων ζυγών, αφού αυτός θα φέρει ιδιαίτερο οπίσθιο εσωτερικό ή εξωτερικό κάλυμμα.
- 6.6 Η μετακίνηση των φορείων από τη θέση απομόνωσης στη θέση λειτουργίας και αντιστρόφως θα γίνεται με κλειστή την πόρτα του αντίστοιχου μεταλλοενδεδυμένου διαμερίσματος του πίνακα.
- 6.7 Θα προβλέπεται η εύκολη ζεύξη και απόζευξη των βοηθητικών κυκλωμάτων του σταθερού τμήματος κάθε πίνακα προς τα βοηθητικά κυκλώματα του συρόμενου στοιχείου (με κατάλληλο πολυπολικό βύσμα). Όταν το φορείο του Α/Δ ή των Μ/Σ τάσεως βρίσκεται στη θέση απομόνωσης θα είναι δυνατή η αφαίρεση τους από τον πίνακα, χωρίς καμία αποσυναρμολόγηση πλην της αφαίρεσης του πιο πάνω πολυπολικού βύσματος. Για την εκτέλεση εργασιών συντήρησης θα πρέπει να προβλεφθεί επέκταση του πολυπολικού βύσματος με καλώδιο.
- 6.8 Η πόρτα του διαμερίσματος του Α/Δ καθώς και των διαμερισμάτων Χ.Τ. και Μ/Σ τάσεως θα κλείνει με κατάλληλο χερούλι χωρίς την χρήση κοχλιών.
- 6.9 Οι Μ/Σ εντάσεως (Μ/Ε) στους πίνακες OLM, ULM, CM και IPPM θα είναι συνδεδεμένοι μεταξύ Α/Δ και πλευράς των καλωδίων, ενώ στον πίνακα TM θα είναι συνδεδεμένοι μεταξύ Α/Δ και καλωδίων εισόδου 20kV. Τα δευτερεύοντα τυλίγματα όλων των ανωτέρω Μ/Ε θα είναι προσβάσιμα από την πίσω πλευρά.
- 6.10 Οι Μ/Σ έντασης και τάσης θα είναι κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του κανονισμού IEC 61869. Γίνονται αποδεκτοί και Μ/Σ έντασης-τάσης οι οποίοι θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά δοκιμών τύπου, σύμφωνα με το IEC-60044. Διευκρινίζεται όμως ότι, σε περίπτωση που μετά την ανάθεση της Σύμβασης, ζητηθεί από τον Ανάδοχο η εκτέλεση δοκιμών στους Μ/Σ, αυτές θα εκτελεστούν σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο ισχύον πρότυπο IEC 61869.
- 6.11 Οι αναφερόμενες τιμές ισχύος επιφόρτισης των περιλαμβανομένων Μ/Σ έντασης και τάσης είναι οι ελάχιστες αποδεκτές. Σε κάθε περίπτωση, ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει τη σχετική μελέτη επάρκειας των Μ/Σ

έντασης και τάσης. Εάν από τη μελέτη προκύψει η ανάγκη προμήθειας Μ/Σ μέτρησης μεγαλύτερης ισχύος ο Ανάδοχος οφείλει να συμμορφωθεί πλήρως με τα σχετικά αποτελέσματα. Όσον αφορά τους λόγους των Μ/Σ έντασης και τάσης, τυχόν διαφοροποίηση θα πρέπει να τεκμηριώνεται από τη σχετική μελέτη επάρκειας και είναι στην κρίση του ΔΕΔΔΗΕ να γίνει αποδεκτή.

- 6.12 Οι ζυγοί θα είναι κατασκευασμένοι από σκληρό ηλεκτρολυτικό χαλκό. Οι ζυγοί θα είναι επεκτάσιμοι και προς τις δύο πλευρές, ώστε να υπάρχει δυνατότητα να συνδέονται προς τους γειτονικούς πίνακες. Τους πίνακες θα συνοδεύουν όλα τα υλικά για τη σύνδεση αυτή. Μέσα στο χώρο των ζυγών δεν θα υπάρχει κανένα στοιχείο ή εξάρτημα που να απαιτεί συντήρηση. Η μόνωση των ζυγών θα είναι αέρας. Ανοίγματα αερισμού επιτρέπονται, εφόσον τα ανοίγματα αυτά δεν ελαττώνουν την προστασία του εσωτερικού των πινάκων ή την ασφάλεια προσώπων.
- 6.13 Σε κάθε μεταλλοενδεδυμένο διαμέρισμα του πίνακα (πλην του διαμερίσματος της Χ.Τ.) θα υπάρχουν δίοδοι εκτονώσεως (Vent outlets) ιονισμένων αερίων. Οι οπές εκτονώσεως θα προβλεφθούν στο πάνω μέρος του πίνακα.
- 6.14 Στα μεταλλοενδεδυμένα διαμερίσματα των καλωδίων ισχύος, των ζυγών 20kV, των διακοπών και των Μ/Σ τάσης (όπου υπάρχουν) κάθε τύπου πίνακα, θα προβλεφθεί η εγκατάσταση αισθητηρίων φωτός για ανίχνευση εσωτερικού τόξου. Οι λεπτομέρειες αυτών των αισθητηρίων φωτός για την προστασία των πινάκων μέσω ανίχνευσης ηλεκτρικού τόξου περιγράφεται αναλυτικά στην §8.8 αυτής εδώ της προδιαγραφής.
- 6.15 Το διαμέρισμα καλωδίων θα είναι εφοδιασμένο με γειωτή, όπου απαιτείται. Ο χώρος των καλωδίων και του γειωτή θα είναι προσιτός μέσω ενός μεταλλικού καλύμματος, με μηχανική μανδάλωση, ώστε να απαιτείται υποχρεωτική γείωση πριν την πρόσβαση στον χώρο καλωδίων. Μετά την πρόσβαση θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα χειρισμού του γειωτή, ώστε να μπορεί να γίνει δοκιμή καλωδίων. Ο έλεγχος της θέσης του γειωτή θα εξασφαλίζεται από το εξωτερικό του πίνακα με μηχανική σήμανση μεγάλης αξιοπιστίας και πριν την πρόσβαση στο χώρο καλωδίων και οπτικά θα επιτυγχάνεται δια καταλλήλων παραθύρων παρατήρησης που θα υπάρχουν στο πιο πάνω μεταλλικό κάλυμμα.
- 6.16 Κάθε πίνακας θα είναι εφοδιασμένος με απαρτία κινητών μεταλλικών καλυμμάτων, γαλβανικά συνδεδεμένων με την υπόλοιπη γειωμένη σιδηρά κατασκευή, η οποία θα καλύπτει αυτόματα κάθε τριφασική ομάδα σταθερών επαφών αποζεύξεως, όταν αποσύρεται το συρόμενο τμήμα του πίνακα. Τα καλύμματα θα παραμένουν στην κλειστή θέση χωρίς να είναι δυνατό το τυχαίο ή εκ λάθους μερικό άνοιγμά τους και θα ανοίγουν μόνο κατά την εισαγωγή του φορείου για την αποκατάσταση της ζεύξεως. Με τα καλύμματα αυτά θα εξασφαλίζεται ότι θα είναι απρόσιτα όλα τα υπό τάση στοιχεία όπως οι ζυγοί και οι διακλαδώσεις των ζυγών προς τους αυτόματους διακόπτες ισχύος, τα ακροκιβώτια των καλωδίων ισχύος και οι συνδέσεις τους προς τους αντίστοιχους διακόπτες ισχύος. Θα πρέπει για λόγους συντήρησης να υπάρχει δυνατότητα ηθελημένου ανοίγματος των καλυμμάτων μετά από απομάκρυνση του αντίστοιχου φορείου από τον χώρο, καθώς και δυνατότητα ασφάλισης των καλυμμάτων στην κλειστή θέση.
- 6.17 Όλα τα εσωτερικά διαχωριστικά μεταλλικά τοιχώματα (partitions), διαφράγματα (shutters) και παράθυρα επιθεωρήσεως (inspection windows) θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του IEC 62271-200.

- 6.18 Για όλες τις προειδοποιητικές σημάνσεις που αναφέρονται παρακάτω, θα προβλέπεται:
- α. Τοπική οπτική ένδειξη (στον πίνακα)
  - β. Τηλεένδειξη προς το Κέντρο Ελέγχου Διανομής (ΚΕΔ), μέσω ελεύθερης επαφής τάσης
  - γ. Ένδειξη στον τοπικό πίνακα ελέγχου του αντίστοιχου Μ/Σ ισχύος εντός του κτιρίου του Υποσταθμού, μέσω ελεύθερης επαφής τάσης.
- 6.19 Όλοι οι διακόπτες ισχύος θα είναι τηλεχειριζόμενοι, μπορεί όμως να χειρίζονται ηλεκτρικά και επιτόπια και θα είναι εφοδιασμένοι με μηχανικά χειριστήρια όπλισης (ON) και διακοπής (OFF), μηχανική ένδειξη θέσεως «κλειστός» (ON) «ανοικτός» (OFF) καθώς και με μετρητή αριθμού λειτουργιών. Θα είναι επίσης εφοδιασμένοι με επιλογικό διακόπτη για τοπική ή εξ αποστάσεως επιλογή. Θα υπάρχουν επίσης δύο (2) τηλεσημάνσεις για φορτισμένα-αφόρτιστα ελατήρια ζεύξης του Α/Δ, μέσω δύο (2) ελεύθερων τάσεως επαφών, καθώς και τοπική οπτική σήμανση στην πρόσοψη του πίνακα, αλλά μόνο για αφόρτιστα ελατήρια ζεύξης. Για την επιβεβαίωση πέρατος του χρόνου φόρτισης, ένας βοηθ. Η/Ν (OFF-delay-ON) θα διατίθεται προς χρήση του Αγοραστή. Οι επαφές του χρονικού Η/Ν θα αλλάξουν θέση δίνοντας σημάνσεις μετά από χρόνο (t) μεγαλύτερο από τον απαιτούμενο χρόνο φόρτισης των ελατηρίων.

Για τις λειτουργίες αυτές θα προβλέπονται και οι αντίστοιχες σημάνσεις σύμφωνα με την §6.18.

Θα προβλεφθούν επί του πίνακα Χ.Τ. κατάλληλα κομβία και ενδεικτικές λυχνίες ON-OFF και επαφές τηλεένδειξης της θέσεως του φορείου του διακόπτη (θέση λειτουργίας-θέση απομόνωσης). Για λόγους συντήρησης θα είναι δυνατή η χειροκίνητη λειτουργία όπλισης και διακοπής χωρίς την ύπαρξη βοηθητικής τάσης.

- 6.20 Ο διακόπτης κάθε πίνακα θα είναι εφοδιασμένος με έναν επιλογικό διακόπτη ΕΠΙΤΟΠΙΟΥ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ με τοπική ένδειξη και βοηθητική επαφή τηλεένδειξης της θέσεώς του. Ο διακόπτης αυτός μετάγει τις εντολές χειρισμού του διακόπτη ισχύος. Ο διακόπτης επιτόπιου χειρισμού-τηλεχειρισμού θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος και με ένα επιπρόσθετο αριθμό βαθμίδων πέραν αυτών που απαιτούνται και για τα κυκλώματα ελέγχου οι οποίες θα χρησιμοποιούνται για να παρεμβάλλονται στους ζυγούς συν (+) και πλην (-) των κυκλωμάτων ελέγχου Σ.Ρ. 110V.
- 6.21 Κάθε πίνακας θα έχει ένδειξη υγείας κυκλώματος για τα κυκλώματα όπλισης και διακοπής. Σε περίπτωση ανωμαλίας κάποιου από τα κυκλώματα αυτά θα λειτουργεί ενδεικτική λυχνία ή άλλη ισοδύναμη συσκευή σήμανσης που θα είναι τοποθετημένη στην μπροστινή όψη του πίνακα. Στην περίπτωση αυτή, θα ενεργοποιείται επίσης και ένα κύκλωμα συναγερμού που θα είναι κοινό για όλους τους πίνακες του συγκροτήματος. Για το κύκλωμα συναγερμού απαιτείται μια ελεύθερη από τάση επαφή 110V 1A που θα κλείνει όταν ανιχνευθεί βλάβη.
- 6.22 Κάθε πίνακας θα είναι εφοδιασμένος με κιβώτια δοκιμών τύπου ESSAILEC, κατασκευής ENTRELEC ή CEE, για τα κυκλώματα τάσεων και εντάσεων, ώστε να είναι δυνατή η βραχυκύκλωση και απομόνωση όλων των δευτερευόντων τυλιγμάτων των Μ/Σ εντάσεως και τάσεως και των οργάνων του αντίστοιχου πίνακα, καθώς και κιβώτια δοκιμής για τα κυκλώματα προστασίας (εντάσεως



& πτώσεως) ώστε να είναι δυνατή η δοκιμή των Η/Ν και των ΨΜΕΠ με απομόνωση των κυκλωμάτων έντασης και πτώσεως. Τα κιβώτια δοκιμών θα είναι εξοπλισμένα με κατάλληλα καπάκια που θα φέρουν μεταλλικούς συνδέσμους ασφαλείας.

6.23 Κάθε πίνακας θα είναι εφοδιασμένος και με οριολωρίδες για την υποδοχή εξωτερικών εντολών πτώσης («trip») του Α/Δ, που μπορεί να προέρχονται από εξωτερικά συστήματα προστασίας. Στην περίπτωση που το φορείο βρίσκεται στη θέση «απομόνωσης», οι εξωτερικές εντολές πτώσης θα πρέπει να διακόπτονται.

6.24 Όλα τα βοηθητικά κυκλώματα και όποιοι κινητήρες τυχόν χρησιμοποιηθούν θα μπορούν να τροφοδοτηθούν από τις παρακάτω βοηθητικές πηγές που διαθέτει ο ΔΕΔΔΗΕ.

Τα κυκλώματα ελέγχου, κυκλώματα φόρτισης ελατηρίων Α/Δ, κυκλώματα σήμανσης και κυκλώματα τροφοδοσίας κινητήρα μηχανισμού λειτουργίας Α/Δ :

- Από σύστημα ανορθωτών – συσσωρευτών 110V Σ.Ρ.
- Η τάση συνεχούς ρεύματος που διατίθεται στον υποσταθμό είναι 110V με διακύμανση +20%, -20%.

Οι θερμαντικές αντιστάσεις (εφόσον χρησιμοποιηθούν)

- Από παροχή 230/400V, 50Hz

6.25 Θα προβλέπεται ένδειξη ότι κάθε άκρο του καλωδίου βρίσκεται υπό τάση, μέσω χωρητικών καταμεριστών τάσεως που θα υπάρχουν σε κάθε πίνακα και θα διεγείρουν αντίστοιχα ενδεικτικές λυχνίες μεγάλης αναμενόμενης διάρκειας ζωής (π.χ. LED). Για λόγους ασφάλειας των χειριστών απαιτείται να υπάρχει πλήρης γαλβανική απομόνωση μεταξύ οποιουδήποτε σημείου των ενδεικτικών λυχνιών προς το οποίο υπάρχει δυνατότης πρόσβασης από το εμπρόσθιο μέρος, και των σημάτων τάσεως εισόδου προς το ενδεικτικό. Θα υπάρχουν επίσης επαφές τηλεσήμανσης «καλώδιο υπό τάση» (§6.18). Για τις τηλεσημάνσεις αυτές, η έλλειψη έστω και μιας φάσεως θεωρείται έλλειψη τάσεως. Η έλλειψη τάσης θα σηματοδοτείται με τη χρήση βοηθητικού ηλεκτρονόμου.

6.26 Θα προβλέπεται δυνατότητα ασφάλισης όλων των μοχλών χειρισμού των στοιχείων στις θέσεις ΚΛΕΙΣΤΟΣ-ΑΝΟΙΚΤΟΣ ή ΓΕΙΩΜΕΝΟΣ. Παρόμοια πρόβλεψη απαιτείται και για τα συρόμενα στοιχεία.

6.27 Όλα τα μη ρευματοφόρα μεταλλικά μέρη των πινάκων πρέπει να είναι συνδεδεμένα ηλεκτρικά με χάλκινη ταινία γείωσης ορθογωνικού σχήματος κατάλληλης για σφάλμα ρεύματος γης 10kA.

Η ταινία αυτή θα είναι χρωματισμένη πράσινη, θα βρίσκεται σε εύκολα προσβάσιμο μέρος των πινάκων και θα παρέχεται η δυνατότητα προεκτάσεώς της ώστε να συνδέεται προς τους γειτονικούς πίνακες.

Θα υπάρχει κατάλληλη διάταξη ώστε τα συρόμενα στοιχεία (φορείο διακόπτη ή μετασχηματιστών τάσεως) να είναι συνεχώς αγωγίμα συνδεδεμένα προς το ζυγό γείωσης τόσο στη θέση λειτουργίας, όσο και στη θέση απομόνωσης και σε κάθε ενδιάμεση θέση, όπως ορίζεται στην §5.3.104 του IEC 62271-200.

Στον κύριο ζυγό (ταινία) γείωσης θα συνδέονται άμεσα μέσω άλλων ζυγών ή ευκάμπτων συνδέσεων χαλκού, οι θωρακίσεις των καλωδίων ισχύος, οι γειώσεις των Μ/Σ μετρήσεων, κλπ.

Οι συνδέσεις μεταλλικών μη ρευματοφόρων τμημάτων μέσα στον ίδιο πίνακα με κοχλίες πρέπει να εξασφαλίζουν την ηλεκτρική συνέχεια. Οι περιστρεφόμενες πόρτες και καλύμματα χωρών Χ.Τ. πρέπει να συνδέονται με τα σταθερά μεταλλικά μέρη με τη βοήθεια εύκαμπτης ταινίας χαλκού διατομής τουλάχιστον 30mm<sup>2</sup>.

6.28 Όλες οι οδηγίες και οι ενδεικτικές πινακίδες που θα είναι τοποθετημένες πάνω στους πίνακες θα είναι στην Ελληνική γλώσσα. Τα κείμενα των πινακίδων θα υποβληθούν αμέσως μετά την ανάθεση της παραγγελίας και θα πρέπει να τύχουν της έγκρισης του ΔΕΔΔΗΕ.

Οι πινακίδες σήμανσεως (name plates) θα φέρουν τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- Επωνυμία ή σήμα του κατασκευαστή
- Τύπος πίνακα
- Αριθμός σειράς πίνακα
- Αριθμός συμβάσεως ΔΕΔΔΗΕ
- Ονομαστική τάση
- Ονομαστική ένταση ζυγών και κυρίων κυκλωμάτων.
- Ονομαστικό ρεύμα και διάρκεια αντοχής σε βραχυκύκλωμα
- Κλάση προστασίας σε περίπτωση εσωτερικού σφάλματος.
- Έτος κατασκευής

Στη μπροστινή όψη του σταθερού μέρους κάθε πίνακα θα τοποθετηθεί αφαιρούμενη πινακίδα πάνω στην οποία ο Αγοραστής θα χαράξει τα χαρακτηριστικά της κυψέλης.

Για την αναγνώριση των χειριστηρίων θα υπάρχει κοντά σ' αυτά πινακίδα που θα δείχνει τόσο τις θέσεις «κλειστός», «ανοικτός», όσο και τη φορά κινήσεως για πραγματοποίηση του αντίστοιχου χειρισμού.

6.29 Η σήμανση των φάσεων (τριφασικές παροχές) όλων των στοιχείων των κυκλωμάτων πρέπει να είναι ευκρινής με χρώματα καφέ, μαύρο (ή κόκκινο) και γκρι για τις φάσεις, μπλε για τον ουδέτερο και πράσινο-κίτρινο για την γείωση. Η παραπάνω σειρά δείχνει και την σειρά συστροφής των πόλων. Οι αντίστοιχες καλωδιώσεις θα έχουν τα αντίστοιχα χρώματα και στις δύο άκρες τους θα υπάρχουν δακτύλιοι σήμανσεως, ή ετικέτες αρίθμησης σύμφωνα με τα σχέδια συρμάτωσης.

6.30 Τα μη ρευματοφόρα μέρη του πίνακα θα φέρουν κατάλληλη επιμετάλλωση για αντισκωριακή προστασία. Η προστασία των θυρών και καλυμμάτων του πίνακα, πρέπει να γίνει ύστερα από κατάλληλη προπαρασκευή με ηλεκτροστατική βαφή, μπεζ (RAL 7032) ή άλλης απόχρωσης μετά από συμφωνία με τον ΔΕΔΔΗΕ.

6.31 Οι κοχλίες, τα περικόχλια και τα λοιπά εξαρτήματα στερεώσεως πρέπει να είναι ανοξειδωτά ή να προστατεύονται με κατάλληλη επιμετάλλωση.

6.32 Οι πίνακες θα συνοδεύονται από όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα και εργαλεία για την εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρησή τους.

6.33 Τα βοηθητικά καλώδια θα διέρχονται (διασυνδέονται) μεταξύ των πινάκων από το πάνω μέρος τους. Τα καλώδια ισχύος, όλων των πινάκων θα οδηγούνται στο πίσω μέρος των πινάκων, μέσω κατάλληλων οπών που θα ανοιχτούν στο δάπεδο του χώρου.

6.34 Σε όλους τους πίνακες θα υπάρχουν:

- α. Μιμικά διαγράμματα με λυχνίες αυτόματης ένδειξης κατάστασης Α/Δ, γειωτών.
- β. Ενδεικτική λυχνία 230 V EP με ασφάλεια για ένδειξη έλλειψης τάσης S.
- γ. Αντιστάσεις θέρμανσης λόγω της υγρασίας που υπάρχει στην περιοχή όπου θα εγκατασταθούν.
- δ. Σύστημα υγείας ελατηρίου φόρτισης του Α/Δ.

## 7. **Αλληλασφαλίσεις**

Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν τον απαραίτητο σχεδιασμό προκειμένου να εξασφαλίζονται οι εσωτερικές μηχανικές αλληλασφαλίσεις που θα απαγορεύουν τους παρακάτω χειρισμούς τόσο από τα μηχανικά όσο και από τα ηλεκτρικά (όπου υπάρχουν) χειριστήρια:

- 7.1 Μετακίνηση του φορείου του Α/Δ από την θέση απομόνωσης ή την θέση λειτουργίας όταν ο Α/Δ είναι κλειστός.
- 7.2 Κλείσιμο του Α/Δ εάν το φορείο δεν είναι τοποθετημένο σωστά στη θέση λειτουργίας. Πάντως θα υπάρχει δυνατότητα λειτουργίας κλεισίματος και ανοίγματος του Α/Δ όταν αυτός είναι στην θέση απομόνωσης, ή έχει αποσυρθεί τελείως από τον πίνακα για λόγους δοκιμής και συντήρησης.
- 7.3 Κλείσιμο του Α/Δ σε θέση λειτουργίας, εφόσον δεν είναι συνδεδεμένα όλα τα βοηθητικά κυκλώματα μεταξύ του σταθερού τμήματος και του κινητού στοιχείου, καθώς και αποσύνδεση των βοηθητικών κυκλωμάτων όταν ο Α/Δ είναι κλειστός σε θέση λειτουργίας (εξασφάλιση π.χ. μέσω πολυπολικού βύσματος).
- 7.4 Εισαγωγή του φορείου του Α/Δ προς τη θέση λειτουργίας όταν ο γειωτής είναι κλειστός.
- 7.5 Κλείσιμο του γειωτή εφόσον το κινητό στοιχείο δεν έχει αποσυρθεί πλήρως στη θέση απομόνωσης, ή βρίσκεται εκτός πίνακα.
- 7.6 Δεν είναι επιτρεπτή η αφαίρεση του μεταλλικού καλύμματος του χώρου του γειωτή, για προσπέλαση στον χώρο αυτόν, όταν ο γειωτής δεν είναι κλειστός. Θα υπάρχει δυνατότητα χειρισμού του γειωτή μετά την αφαίρεση του μεταλλικού καλύμματος με ηθελημένη παραβίαση.
- 7.7 Μετακίνηση του φορείου του Α/Δ αν η πόρτα του χώρου διακόπτη δεν είναι τελείως κλειστή.  
*Σημείωση: Απαιτείται η ύπαρξη δυνατότητας ηθελημένης αναίρεσης της μανδάλωσης αυτής.*
- 7.8 Άνοιγμα της πόρτας του διαμερίσματος του Α/Δ αν το φορείο δεν έχει αποσυρθεί στη θέση απομόνωσης.  
*Σημείωση: Απαιτείται η ύπαρξη δυνατότητας ηθελημένης αναίρεσης της μανδάλωσης αυτής.*

Σημειώνεται ότι η προσπέλαση στους ζυγούς ή στα κυκλώματα εξόδου που δεν περιέχουν ακροκιβώτια δεν περιλαμβάνεται στις συνήθεις επεμβάσεις στο εσωτερικό του πίνακα και γι'αυτό δεν εξασφαλίζεται με αλληλασφαλίσεις (interlocks). Η προσπέλαση πρέπει να είναι δυνατή είτε από το εξωτερικό είτε από την άνω πλευρά του πίνακα, με ηθελημένη αποσυναρμολόγηση τεμαχίων του εξωτερικού ή εσωτερικού περιβλήματος, με αποκοχλίωση των κοχλιών στερεώσεως του ή και με ηθελημένη αφαίρεση ή μετακίνηση (με χρήση εργαλείου) των εσωτερικών διαχωριστικών τοιχωμάτων (partitions), τα οποία

σε όλες τις άλλες περιπτώσεις επεμβάσεως στο εσωτερικό του πίνακα παρέχουν προστασία από μη ηθελημένη επαφή με τα υπό τάση κυκλώματα. Ο κίνδυνος από την προσπέλαση στους ζυγούς θα σημειώνεται ιδιαίτερα πάνω στα αντίστοιχα καλύμματα ή διαχωριστικά τοιχώματα (π.χ. κίτρινο σήμα Υ.Τ. ή με την επιγραφή «ΠΡΟΣΟΧΗ ΖΥΓΟΙ»).

## **8. Ειδικές απαιτήσεις για τους επιμέρους πίνακες.**

Τα απαιτούμενα ηλεκτρικά κοινά χαρακτηριστικά για όλους τους τύπους πινάκων είναι ως ακολούθως:

- Ονομαστική μέγιστη Τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Φάσεις : Τρεις (3)
- Διηλεκτρική αντοχή σε τάση  
συχνότητας δικτύου : 50kV για 1min
- Διηλεκτρική αντοχή σε κεραυνική  
κρουστική τάση : 125kV μέγιστη τιμή
- Ονομαστικό ρεύμα ζυγών : 1600A
- Αντοχή ζυγών σε ρεύμα βραχείας διάρκειας : 16kA, 3sec
- Κατηγορία εσωτερικού τόξου (IAC) : AFL
- Μέγεθος και διάρκεια εσωτερικού τόξου : 16kA, 1sec
- Βαθμός προστασίας κατά IEC 60529 : IP31D

Ο εξοπλισμός των επιμέρους πινάκων θα είναι όπως παρακάτω :

### **8.1. Πίνακας αφίξεως Μ/Σ (ΤΜ)**

Ο πίνακας αυτός θα περιλαμβάνει:

#### **α. Ζυγούς**

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρα.

#### **β. Διακόπτη Ισχύος (Α/Δ)**

Έναν (1) τριπολικό Α/Δ ισχύος, κενού, συρόμενου τύπου, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC 62271-100, τις απαιτήσεις της παρούσας τεχνικής περιγραφής και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Ονομαστικό ρεύμα : 1600A
- Ονομαστικό επίπεδο μόνωσης:
  - i) Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min
    - μεταξύ φάσεων και γης : 50kV
    - μεταξύ φάσεων : 50kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 50kV
  - ii) Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής
    - μεταξύ φάσεων και γης : 125kV
    - μεταξύ φάσεων : 125kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 125kV
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα (2,5×Ι<sub>διακοπής βραχυκυκλώματος</sub>) : 40kA

- Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών : O-0,3sec-CO-3min-CO
- Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος : 3sec
- Ονομαστικό ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου : 1,5
- Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (μέγιστη τιμή) : 40kA
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής μιας συστοιχίας πυκνωτών : 400A
- Κατηγορία μηχανικής αντοχής M2, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής E2, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία επαναφής κατά την διακοπή χωρητικού ρεύματος C2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Συνολικός χρόνος διακοπής :  $\leq 4$  κύκλων

Εκτός των απαραίτητων βοηθητικών επαφών για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας και των επαφών που αναφέρονται στην παράγραφο 6.19, ο Α/Δ θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «κανονικά κλειστές» («ΚΚ») και τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «κανονικά ανοικτές» («ΚΑ») για τα βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής.

- ☛ Ο Α/Δ αυτός, δέχεται εντολές πτώσεως από την Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας (ΨΜΕΠ) του πίνακα ΤΜ, καθώς και από τον Η/Ν Δ/Φ προστασίας Μ/Σ, τον Η/Ν Προστασίας Περιορισμένης Ζώνης, τον Η/Ν Μικρών Σφαλμάτων Γης, το κλείθρο 30X του Πίνακα Ελέγχου και Προστασίας του Μ/Σ και την Προστασία Τόξου.

#### γ. Μετασχηματιστές εντάσεως

Τρεις (3) μονοφασικούς μετασχηματιστές εντάσεως (winding type) με τρία (3) δευτερεύοντα τυλίγματα για την τροφοδότηση της διαφορικής προστασίας του Μ/Σ, του Η/Ν προστασίας περιορισμένης ζώνης και της ΨΜΕΠ του Πίνακα ΤΜ (προστασία Υ/Ε και μετρήσεις).

Οι Μ/Σ εντάσεως έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Σχέση μετασχηματισμού : 1500/1-1-5 (Α)
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας :  $1,2 \times I_N = 1800A$
- Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα : 16kA για 3sec
- Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα : 40kA μέγιστη τιμή

Το πρώτο τύλιγμα 1Α θα τροφοδοτεί τον Η/Ν διαφορικής προστασίας Μ/Σ, θα είναι κλάσης 5P10 και ισχύος 15VA, το δεύτερο τύλιγμα 1Α θα τροφοδοτεί τον ηλεκτρονόμο προστασίας περιορισμένης ζώνης στα τυλίγματα ΜΤ, θα είναι κλάσης 5P10 και ισχύος 15 VA. Το τρίτο τύλιγμα των 5Α θα τροφοδοτεί την ΨΜΕΠ για να διατελέσει την λειτουργία υπερέντασης και να λάβει μετρήσεις, θα είναι κλάσης 5P10 και θα έχει ισχύ 15VA. Σημειώνεται ότι το τύλιγμα για τον Η/Ν διαφορικής προστασίας Μ/Σ και το τύλιγμα για τον Η/Ν προστασίας περιορισμένης ζώνης μπορούν να ταυτίζονται αν οι προστασίες αυτές επιτελούνται από τον ίδιο Η/Ν.

Τα τυλίγματα των Μ/Σ έντασης για διαφορική προστασία θα έχουν σύνδεση κατά αστέρα.

δ. ΨΜΕΠ

Μία Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας/Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος (ΨΜΕΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-417.

Η τροφοδότηση της ΨΜΕΠ θα είναι μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου διακόπτη, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια βοηθητική επαφή.

Όσον αφορά στον χειρισμό ανοίγματος του Α/Δ, θα προβλεφθεί κομβίο επείγοντος ανοίγματος (emergency buttons) το οποίο θα δίνει εντολές ανοίγματος προς τον Α/Δ χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου. Το εν λόγω κομβίο θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα, πλησίον της ΨΜΕΠ, και θα καλύπτεται από κατάλληλο προστατευτικό καπάκι για την αποφυγή ανεπιθύμητων χειρισμών. Επίσης θα έχει σύστημα επαναφοράς περιστροφικού τύπου. Τυχόν ενεργοποίηση των "emergency buttons" θα σημαίνεται κατάλληλα στην αντίστοιχη ΨΜΕΠ.

ε. Διάταξη γειώσεως

Ένα (1) γειωτή στη πλευρά καλωδίου, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς IEC-62271-102. Ο γειωτής θα έχει ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα 16kA για 3sec. Πέρα από τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας, κάθε γειωτής θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον 3 εφεδρικές επαφές τύπου «KK» και 3 «KA» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής. Θα έχει επίσης επιπλέον των παραπάνω και δύο (2) «KA» επαφές προπορείας, που θα κλείνουν μετά την έναρξη του χειρισμού ζεύξης του γειωτή, αλλά πριν να εκτελεστεί η γείωση, ώστε να παράγεται εντολή πτώσης του Α/Δ 150kV.

Ο γειωτής θα έχει επίσης ένα πηνίο δέσμευσης κλεισίματος (blocking coil) 110V Σ.Ρ. Όταν το πηνίο αυτό δεν είναι υπό τάση, δεν θα επιτρέπει την ζεύξη του γειωτή. Θα πρέπει πάντως να έχει προβλεφθεί η ύπαρξη δυνατότητας ηθελημένης αναίρεσης της μανδάλωσης αυτής από το εξωτερικό του πίνακα.

στ. Ακροκιβώτια

Εννέα (9) μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων (3 ανά φάση), πλήρη με όλα τα εξαρτήματά τους, κατάλληλα για τον τερματισμό μονοπολικών καλωδίων 24kV, χαλκού, διατομής 500mm<sup>2</sup> με μόνωση XLPE.

ζ. Μ/Σ τάσεως

Τρεις (3) μονοφασικούς Μ/Σ τάσης σχέσης  $20/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}-0,1/3$  kV (ή  $(15-20)/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}-0,1/3$  kV, στην περίπτωση που οι πίνακες ενδέχεται να λειτουργήσουν και σε τάση 15 kV). Το πρώτο τύλιγμα, που θα χρησιμοποιείται για μετρήσεις θα είναι κλάσης ακρίβειας 0,5 και ονομαστικής ισχύος 50 VA. Το δεύτερο τύλιγμα θα αποτελεί τύλιγμα ανοικτού τριγώνου, θα έχει κλάση προστασίας 3P και ονομαστική ισχύ 50VA.

Σημειώνεται ότι θα προβλεφθούν κατάλληλες διατάξεις για την προστασία των Μ/Σ τάσεως από φαινόμενα σιδηροσυντονισμού.

Οι Μ/Σ θα είναι ρητίνης, εσωτερικού χώρου, σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC IEC 61869-3 και με συντελεστή συνεχούς προσαύξησης ονομαστικής τάσης  $U=1.2$ .

Οι Μ/Σ τάσεως θα είναι τοποθετημένοι επί φορείου, εντός ανεξαρτήτου μεταλλοενδεδυμένου διαμερίσματος και θα προστατεύονται με ασφάλειες τήξεως μεγάλης ισχύος διακοπής στα πρωτεύοντα τυλίγματα τους. Οι ασφάλειες θα είναι τοποθετημένες σε θέση που να εξασφαλίζει την εύκολη αντικατάσταση των φυσιγγίων.

Τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ τάσεως θα προστατεύονται επίσης από τριπολικό μικροαυτόματο 2Α με επαφές ηρεμίας για σημάσεις, όπως αναφέρεται στην §6.18.

Θα υπάρχει η δυνατότητα αφαίρεσης του φορείου των Μ/Σ τάσεως και αλλαγή των ασφαλειών του, άνευ διακοπής της τάσεως των ζυγών, που τροφοδοτούνται από τον πίνακα άφιξης, ή της τάσεως στα καλώδια άφιξης ή αποδιεγέρσεως οποιουδήποτε άλλου στοιχείου Μ.Τ. του πίνακα.

Θα υπάρχουν επίσης τουλάχιστον τρεις (3) ΚΚ και τρεις (3) ΚΑ επαφές σήμανσης του φορείου των Μ/Σ τάσεως.

Η λειτουργία αφαίρεσης των Μ/Σ τάσης καθώς και η αντικατάσταση των τηκτών θα γίνονται με διασφάλιση των πιο κάτω συνθηκών ασφαλείας :

- Εξασφάλιση απομόνωση τους από το κύκλωμα Μ.Τ.
- Σε περίπτωση προσπέλασης ατόμου στο διαμέρισμα των Μ/Σ τάσεως, ο χώρος θα είναι μεταλλοενδεδυμένος και θα παρέχει προστασία έναντι τυχαίας επαφής με υπό τάση στοιχεία κλάσεως IP20.

η. Διάταξη τοπικής ένδειξης και τηλεένδειξης έλλειψης τάσεως εξόδου του Μ/Σ τάσεως.

## **8.2. Πίνακες τομής ζυγών (BSM+BRM)**

Για την τομή ζυγών 20kV θα προβλέπονται (2) πίνακες.

**I.** Ο ένας πίνακας (BSM) θα περιλαμβάνει:

α. Ζυγούς

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600Α, με μόνωση αέρα.

β. Διακόπτη Ισχύος (Α/Δ)

Ένα τριπολικό Α/Δ ισχύος, τύπου κενού, συρόμενου τύπου, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100, τις απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Ονομαστικό ρεύμα : 1600Α
- Ονομαστικά επίπεδα μόνωσης:
  - i) Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min
    - μεταξύ φάσεων και γης : 50kV
    - μεταξύ φάσεων : 50kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 50kV
  - ii) Ονομαστική κρουστική τάση αντοχής
    - μεταξύ φάσεων και γης : 125kV
    - μεταξύ φάσεων : 125kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 125kV
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα ( $2,5 \times I_{\text{διακοπής βραχυκυκλώματος}}$ ) : 40kA
- Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών : 0-0,3sec-CO-3min-CO
- Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος : 3sec

- Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου : 1,5
- Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (μέγιστη τιμή) : 40kA
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής μιας συστοιχίας πυκνωτών : 400A
- Κατηγορία μηχανικής αντοχής M2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής E2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία επαναφής κατά την διακοπή χωρητικού ρεύματος, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100 : C2
- Συνολικός χρόνος διακοπής :  $\leq 4$  κύκλων

⇒ Ο Α/Δ αυτός, δέχεται εντολές πτώσεως από την ΨΜΕΠ του Πίνακα, από τον Η/Ν Μικρών Σφαλμάτων Γης (EFL) και από την Προστασία Τόξου.

Εκτός των απαραίτητων βοηθητικών επαφών για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας και των επαφών που αναφέρονται στην παράγραφο 6.19, ο Α/Δ θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΑ» και τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΚ» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής.

#### γ. Μ/Σ εντάσεως

Τρεις (3) μονοφασικούς Μ/Σ έντασης σχέσης 1500/5Α κλάσης 5P10 και ισχύος 15 VA για την τροφοδότηση της ΨΜΕΠ του πίνακα ώστε να επιτελέσει τη λειτουργία προστασίας υπερέντασης και να λάβει μετρήσεις, με τα εξής χαρακτηριστικά :

- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος, συνεχούς λειτουργίας :  $I/I_p=1,2$  συνεχώς
- Ονομαστικό θερμικό βραχυχρ. ρεύμα : 16kA 1sec
- Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα : 40kA μέγιστη τιμή

#### δ. ΨΜΕΠ

Μία Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας/Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος (ΨΜΕΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-417.

Η τροφοδότηση της ΨΜΕΠ θα είναι μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου διακόπτη, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια βοηθητική επαφή.

Όσον αφορά στον χειρισμό ανοίγματος του Α/Δ, θα προβλεφθεί κομβίο επείγοντος ανοίγματος (emergency buttons) το οποίο θα δίνει εντολές ανοίγματος προς τον Α/Δ χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου. Το εν λόγω κομβίο θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα, πλησίον της ΨΜΕΠ, και θα καλύπτεται από κατάλληλο προστατευτικό καπάκι για την αποφυγή ανεπιθύμητων χειρισμών. Επίσης θα έχει σύστημα επαναφοράς περιστροφικού τύπου. Τυχόν ενεργοποίηση των "emergency buttons" θα σημαίνεται κατάλληλα στην αντίστοιχη ΨΜΕΠ.



- ε. Ένας βοηθητικός χρονικός Η/Ν θα πρέπει να προβλεφθεί (χρόνος καθυστέρησης  $1 \div 5 \text{min}$ ) με σκοπό να παραχθεί τοπική και εξ αποστάσεως σήμανση, στην περίπτωση κατά την οποία ο Α/Δ του πίνακα BSM με τους δύο (2) εκατέρωθεν συνδεδεμένους Α/Δ των πινάκων ΤΜ, βρεθούν συγχρόνως κλειστοί για αντίστοιχο χρόνο.  
Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα φορεία των Α/Δ θα είναι στη θέση λειτουργίας.

**II.** Ο άλλος πίνακας (BRM) θα περιλαμβάνει:

α. Ζυγούς

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρος για την άνοδο των ζυγών και σύνδεση με τους ζυγούς του διπλανού πίνακα.

β. Ένα αποζεύξιμο φορείο

### **8.3. Πίνακες τροφοδοτήσεως υπογείων αναχωρήσεων (ULM)**

Κάθε πίνακας θα περιλαμβάνει:

α. Ζυγούς

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρα.

β. Διακόπτη ισχύος (Α/Δ)

Έναν (1) τριπολικό Α/Δ ισχύος, κενού, συρόμενου τύπου κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC 62271-100, τις απαιτήσεις της παρούσας περιγραφής και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Ονομαστικό ρεύμα : 630A
- Ονομαστικό επίπεδο μόνωσης:
  - i) Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min
    - μεταξύ φάσεων και γης : 50kV
    - μεταξύ φάσεων : 50kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 50kV
  - ii) Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής
    - μεταξύ φάσεων και γης : 125kV
    - μεταξύ φάσεων : 125kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 125kV
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα ( $2,5 \times I_{\text{διακοπής βραχυκυκλώματος}}$ ) : 40kA
- Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών : 0-0,3sec-CO-3min-CO
- Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος : 3sec
- Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου : 1,5
- Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (μέγιστη τιμή) : 40kA
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστου καλωδίου: 31,5A

- Κατηγορία μηχανικής αντοχής M2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής E2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία επαναφής κατά την διακοπή χωρητικού ρεύματος C1 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Συνολικός χρόνος διακοπής :  $\leq 4$  κύκλων

Πέρα των απαραίτητων βοηθητικών επαφών για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας και των επαφών που αναφέρονται στην παράγραφο 6.19, ο Α/Δ θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΑ» και τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΚ» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής.

⇒ Ο Α/Δ αυτός, δέχεται εντολές πτώσεως από την ΨΜΕΠ του πίνακα ULM και από την Προστασία Τόξου.

γ. Μ/Σ εντάσεως για την τροφοδοσία της ΨΜΕΠ

Τρεις (3) Μ/Σ εντάσεως με ένα (1) δευτερεύον τύλιγμα και με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Σχέση μετασχηματισμού : 400-600/5A.
- Κλάση ακριβείας και ισχύς εξόδου : 5P10 , 15VA.
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας :  $1,2 \times I_N$

δ. ΨΜΕΠ

Μία Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας/Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος (ΨΜΕΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-417.

Η τροφοδότηση της ΨΜΕΠ θα είναι μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου διακόπτη, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια βοηθητική επαφή.

Όσον αφορά στον χειρισμό ανοίγματος του Α/Δ, θα προβλεφθεί κομβίο επείγοντος ανοίγματος (emergency buttons) το οποίο θα δίνει εντολές ανοίγματος προς τον Α/Δ χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου. Το εν λόγω κομβίο θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα, πλησίον της ΨΜΕΠ, και θα καλύπτεται από κατάλληλο προστατευτικό καπάκι για την αποφυγή ανεπιθύμητων χειρισμών. Επίσης θα έχει σύστημα επαναφοράς περιστροφικού τύπου. Τυχόν ενεργοποίηση των "emergency buttons" θα σημαίνεται κατάλληλα στην αντίστοιχη ΨΜΕΠ.

ε. Διάταξη γειώσεως

Ένα (1) γειωτή στην πλευρά καλωδίου, σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC-62271-102. Ο γειωτής θα έχει ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα 16kA για 3sec. Πέρα από τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας, κάθε γειωτής θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον 3 εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΚ» και 3 «ΚΑ» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής, καθώς επίσης και δύο επαφές ΚΑ προπορείας κλεισίματος του γειωτή.

στ. Τρία (3) μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων (ένα ανά φάση), πλήρη, με όλα τα εξαρτήματα τους, κατάλληλα για τον τερματισμό καλωδίων 12/20kV, διατομής 240mm<sup>2</sup>, αλουμινίου με μόνωση XLPE (π.χ. ακροκιβώτια με θερμοσυστελλόμενο υλικό).

Σημειώνεται ότι πίνακες οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με τρία (3) μονοπολικά ακροκιβώτια, θα έχουν ικανό χώρο για την μελλοντική προσθήκη τριών ακόμη μονοπολικών ακροκιβωτίων.

#### **8.4. Πίνακας τροφοδοτήσεων εναέριων αναχωρήσεων (OLM)**

Κάθε πίνακας θα περιλαμβάνει:

α. Ζυγούς

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρα.

β. Διακόπτη ισχύος (Α/Δ)

Έναν (1) τριπολικό Α/Δ ισχύος, κενού, συρόμενου τύπου κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC 62271-100, τις απαιτήσεις της παρούσας περιγραφής και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Ονομαστικό ρεύμα : 630A
- Ονομαστικό επίπεδο μόνωσης:
  - i) Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min
    - μεταξύ φάσεων και γης : 50kV
    - μεταξύ φάσεων : 50kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 50kV
  - ii) Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής
    - μεταξύ φάσεων και γης : 125kV
    - μεταξύ φάσεων : 125kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 125kV
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα ( $2,5 \times I_{\text{διακοπής βραχυκυκλώματος}}$ ) : 40kA
- Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών : 0-0,3s-CO-15s-CO-15s-CO
- Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος : 3sec
- Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου : 1,5
- Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (μέγιστη τιμή) : 40kA
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστης γραμμής : 10A
- Κατηγορία μηχανικής αντοχής M2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής E2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία επαναφής κατά την διακοπή χωρητικού ρεύματος C1 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Συνολικός χρόνος διακοπής :  $\leq 4$  κύκλων

Πέρα των απαραίτητων βοηθητικών επαφών για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας και των επαφών που αναφέρονται στην παράγραφο 6.19, ο Α/Δ θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «KA» και τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «KK» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής.

⇒ Ο Α/Δ αυτός, δέχεται εντολές πτώσεως από την ΨΜΕΠ του Πίνακα OLM και από την Προστασία Τόξου.

γ. Μ/Σ εντάσεως για την τροφοδοσία της ΨΜΕΠ

Τρεις (3) Μ/Σ εντάσεως με ένα δευτερεύον τύλιγμα και με χαρακτηριστικά:

- Σχέση μετασχηματισμού : 400-600/5A.
- Κλάση ακριβείας και ισχύς εξόδου τυλίγματος 5A για προστασία : 5P10 , 15VA.
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας :  $1,2 \times I_N$

#### δ. ΨΜΕΠ

Μία Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας/Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος (ΨΜΕΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-417.

Η τροφοδότηση της ΨΜΕΠ θα είναι μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου διακόπτη, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια βοηθητική επαφή.

Όσον αφορά στον χειρισμό ανοίγματος του Α/Δ, θα προβλεφθεί κομβίο επείγοντος ανοίγματος (emergency buttons) το οποίο θα δίνει εντολές ανοίγματος προς τον Α/Δ χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου. Το εν λόγω κομβίο θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα, πλησίον της ΨΜΕΠ, και θα καλύπτεται από κατάλληλο προστατευτικό καπάκι για την αποφυγή ανεπιθύμητων χειρισμών. Επίσης θα έχει σύστημα επαναφοράς περιστροφικού τύπου. Τυχόν ενεργοποίηση των "emergency buttons" θα σημαίνεται κατάλληλα στην αντίστοιχη ΨΜΕΠ.

#### ε. Διάταξη γειώσεως

Ένα (1) γειωτή στη πλευρά καλωδίου, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς IEC-62271-102. Ο γειωτής θα έχει ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα 16kA για 3sec. Πέρα από τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας, κάθε γειωτής θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον 3 εφεδρικές επαφές τύπου «KK» και 3 «KA» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής, καθώς επίσης και δύο επαφές Κ.Α. προπορείας κλεισίματος του γειωτή. Ο γειωτής θα πρέπει να έχει επίσης ένα πηνίο δέσμευσης κλεισίματος (blocking coil), 110V Σ.Ρ. Όταν το πηνίο αυτό δεν είναι υπό τάση δεν θα επιτρέπεται η ζεύξη του γειωτή, αλλά θα προβλεφθεί επίσης η ύπαρξη δυνατότητα ηθελημένης αναίρεσης της μανδάλωσης αυτής.

στ. Τρία (3) μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων (ένα ανά φάση), πλήρη, με όλα τα εξαρτήματα τους, κατάλληλα για τον τερματισμό καλωδίων 12/20kV, διατομής 240mm<sup>2</sup>, αλουμινίου με μόνωση XLPE (π.χ. ακροκιβώτια με θερμοσυστελλόμενα υλικά)

Σημειώνεται ότι πίνακες οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με τρία (3) μονοπολικά ακροκιβώτια, θα έχουν ικανό χώρο για την μελλοντική προσθήκη τριών ακόμη μονοπολικών ακροκιβωτίων.

#### ζ. Εφαρμογή σχήματος προστασίας έναντι χαμηλών σφαλμάτων γης (Sensitive Earth Fault - SEF)

Στις εναέρειες αναχωρήσεις ΜΤ θα εφαρμοστεί σχήμα προστασίας έναντι χαμηλών σφαλμάτων γης (Sensitive Earth Fault - SEF). Για την εφαρμογή του σχήματος αυτού θα χρησιμοποιηθούν ειδικοί τορροειδείς μετασχηματιστές έντασης (Μ/Σ Εντάσεως Ισορροπίας πυρήνα - ΜΕΙΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-418, οι οποίοι θα εγκατασταθούν κατά προτίμηση μέσα στο διαμέρισμα συνδέσεως καλωδίων ισχύος του πίνακα OLM (αν αυτό καθίσταται δυνατό από τις αποστάσεις του πίνακα OLM).

### **8.5. Πίνακες Τροφοδοσίας πυκνωτών (CM)**

Κάθε πίνακας πυκνωτών προορίζεται για να τροφοδοτήσει τρεις (3) τριφασικές συστοιχίες πυκνωτών 4,3MVar 21kV, σε σύνδεση διπλού αγείωτου αστέρα η κάθε μία, (σύνολο 12,9 MVar). Για τη ζεύξη και απόζευξη κάθεμιάς μια από τις τρεις αυτές συστοιχίες πυκνωτών θα αντιστοιχεί ένας ανεξάρτητος διακόπτης χωρητικού φορτίου, καθώς και αυτεπαγωγή ξηρού τύπου 80μH ανά φάση, η οποία χρησιμοποιείται για τον περιορισμό του ρεύματος ζεύξεως των πυκνωτών. Μεταξύ των ουδέτερων κόμβων κάθε συστοιχίας υπάρχει M/Σ εντάσεως 40/5A με κλάση ακριβείας 5P10 και ισχύ εξόδου 20VA, ο οποίος χρησιμεύει για την προστασία των πυκνωτών από ασύμμετρη φόρτιση. Ο διακόπτης ισχύος του πίνακα πυκνωτών χρησιμεύει για την προστασία έναντι παντός τύπου βραχυκυκλώματος όλου του συστήματος των πυκνωτών από τα καλώδια σύνδεσης μέχρι και τους πυκνωτές.

Ο πίνακας πυκνωτών περιλαμβάνει:

#### **α. Ζυγούς**

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρα.

#### **β. Διακόπτη ισχύος (A/Δ)**

Έναν (1) τριπολικό A/Δ ισχύος κενού, συρόμενου τύπου, κατάλληλο για ζεύξη και απόζευξη συστοιχιών πυκνωτών, καθώς και διακοπή ρευμάτων σφαλμάτων, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC 62271-100, τις απαιτήσεις της παρούσας περιγραφής και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Ονομαστικό ρεύμα : 630A
- Ονομαστικά επίπεδα μόνωσης:
  - i) Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min
    - μεταξύ φάσεων και γης : 50kV
    - μεταξύ φάσεων : 50kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του A/Δ : 50kV
  - ii) Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής
    - μεταξύ φάσεων και γης : 125kV
    - μεταξύ φάσεων : 125kV
    - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του A/Δ : 125kV
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα ( $2,5 \times I_{\text{διακοπής βραχυκυκλώματος}}$ ) : 40kA
- Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών : O-0,3sec-CO-3min-CO
- Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος : 3sec
- Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου : 1,5
- Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (μέγιστη τιμή) : 40kA
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής μίας συστοιχίας πυκνωτών : 400A
- Κατηγορία μηχανικής αντοχής M2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100

- Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής E2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Κατηγορία επαναφής κατά την διακοπή χωρητικού ρεύματος C2 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100
- Συνολικός χρόνος διακοπής :  $\leq 4$  κύκλων

Πέρα των απαραίτητων βοηθητικών επαφών για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας και των επαφών που αναφέρονται στην παράγραφο 6.19, ο Α/Δ θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΑ» και τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΚ» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής.

- ➔ Ο Α/Δ αυτός, δέχεται εντολές πτώσεως από την ΨΜΕΠ και από την Προστασία Τόξου.

#### γ. Μ/Σ εντάσεως για την τροφοδοσία της ΨΜΕΠ

Τρεις (3) Μ/Σ εντάσεως με ένα δευτερεύον τύλιγμα και με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Σχέση μετασχηματισμού : 200-400/5A
- Κλάση ακριβείας και ισχύς εξόδου τυλίγματος : 5P10 , 15VA
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας :  $1,2 \times I_N$

#### δ. ΨΜΕΠ

Μία Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας/Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος (ΨΜΕΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-417.

Η τροφοδότηση της ΨΜΕΠ θα είναι μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου διακόπτη, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια βοηθητική επαφή.

Όσον αφορά στον χειρισμό ανοίγματος του Α/Δ, θα προβλεφθεί κομβίο επείγοντος ανοίγματος (emergency buttons) το οποίο θα δίνει εντολές ανοίγματος προς τον Α/Δ χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου. Το εν λόγω κομβίο θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα, πλησίον της ΨΜΕΠ, και θα καλύπτεται από κατάλληλο προστατευτικό καπάκι για την αποφυγή ανεπιθύμητων χειρισμών. Επίσης θα έχει σύστημα επαναφοράς περιστροφικού τύπου. Τυχόν ενεργοποίηση των "emergency buttons" θα σημαίνεται κατάλληλα στην αντίστοιχη ΨΜΕΠ.

#### ε. Η/Ν ασυμμετρίας πυκνωτών

Αναφορικά με την προστασία ασυμμετρίας και τον έλεγχο των βαθμίδων πυκνωτών ΜΤ, αυτή μπορεί είτε να είναι ενσωματωμένη στη ΨΜΕΠ υπερέντασης του πίνακα CM, είτε να επιτελείται από ξεχωριστή συσκευή/ΨΜΕΠ που ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-40/3, καθώς και της παραγράφου 15 (που αφορά τις επικοινωνίες) της προδιαγραφής ΔΕΕΔ-417.

Η τοπική διεπαφή χρήστη της ΨΜΕΠ θα πρέπει να διαθέτει οθόνη για την ευκρινή απεικόνιση του δυναμικού μιμικού διαγράμματος και των μετρήσεων για τις βαθμίδες πυκνωτών. Επίσης η ΨΜΕΠ θα διαθέτει πλήκτρα λειτουργιών/κομβία επαφής για πλοήγηση στο μενού της και κομβία επαφής για έλεγχο (ΑΝΟΙΓΜΑ & ΚΛΕΙΣΙΜΟ Δ/Φ, ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΙΚΑ & ΕΞ'ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ).

Σχετικά με τις ψηφιακές εισόδους και εξόδους, θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δέκα (10) ψηφιακές εισόδους και τουλάχιστον έντεκα (11) ψηφιακές εξόδους.

Η ΨΜΕΠ ασυμμετρίας βαθμίδων πυκνωτών 20kV θα ενσωματώνει προστασίες υπερέντασης φάσεων σταθερού και αντιστρόφου χρόνου (ANSI: 50/51), υποστηρίζοντας κατ' ελάχιστον δύο (2) στάδια σταθερού χρόνου και ένα (1) στάδιο αντιστρόφου χρόνου.

Θα λαμβάνει μετρήσεις έντασης από τους Μ/Σ έντασης που βρίσκονται στον κοινό κόμβο της εκάστοτε βαθμίδας πυκνωτών.

Σε περίπτωση που διεγερθεί κάποιο από τα ενεργοποιημένα στοιχεία προστασίας, η ΨΜΕΠ θα εκδίδει εντολή πτώσης προς το πηνίο ανοίγματος του αντίστοιχου Δ/Φ βαθμίδας πυκνωτών 20kV. Επιπλέον, μετά από προγραμματιζόμενη χρονική καθυστέρηση η ΨΜΕΠ θα εκδίδει εντολή πτώσης και προς το πηνίο ανοίγματος του ΔΙ κυψέλης πυκνωτών 20kV.

#### στ. Διάταξη γειώσεως

Ένα (1) γειωτή στη πλευρά καλωδίου, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς IEC-62271-102. Ο γειωτής θα έχει ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα 16kA για 3sec. Πέρα από τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας, κάθε γειωτής θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον 3 εφεδρικές επαφές τύπου «KK» και 3 «KA» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής. Ο γειωτής πρέπει να έχει επίσης ένα πηνίο δέσμευσης κλεισίματος (blocking coil) 110V Σ.Ρ., το οποίο θα ελέγχεται από χρονομετρικό Η/Ν, ώστε να μην επιτρέπεται η ζεύξη του γειωτή πριν να παρέλθει χρόνος της τάξεως των 5min, μετά το άνοιγμα του Α/Δ ισχύος.

#### ζ. Τρία (3) μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων (ένα ανά φάση), πλήρη, με όλα τα εξαρτήματα τους, κατάλληλα για τον τερματισμό καλωδίων 12/20kV, διατομής 300mm<sup>2</sup>, χαλκού με μόνωση XLPE (π.χ. ακροκιβώτια με θερμοσυστελλόμενα υλικά)

Σημειώνεται ότι πίνακες οι οποίοι είναι εξοπλισμένοι με τρία (3) μονοπολικά ακροκιβώτια, θα έχουν ικανό χώρο για την μελλοντική προσθήκη τριών ακόμη μονοπολικών ακροκιβωτίων.

### **8.6. Πίνακας Μέτρησης τάσεως Ζυγών (MM)**

Ο πίνακας αυτός θα περιλαμβάνει:

#### α. Ζυγούς

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρα.

#### β. Μ/Σ τάσεως

Τρεις (3) μονοφασικούς Μ/Σ τάσης σχέσης  $20/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}-0,1/3$  kV (ή  $(15-20)/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}-0,1/3$  kV, στην περίπτωση που οι πίνακες ενδέχεται να λειτουργήσουν και σε τάση 15 kV). Το πρώτο τύλιγμα, που θα χρησιμοποιείται για μετρήσεις θα είναι κλάσης ακρίβειας 0,5 και ονομαστικής ισχύος 50 VA. Το δεύτερο τύλιγμα θα αποτελεί τύλιγμα ανοικτού τριγώνου, θα έχει κλάση προστασίας 3P και ονομαστική ισχύ 50VA.

Σημειώνεται ότι θα προβλεφθούν κατάλληλες διατάξεις για την προστασία των Μ/Σ τάσεως από φαινόμενα σιδηροσυντονισμού.

Οι Μ/Σ θα είναι ρητίνης, εσωτερικού χώρου, σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC IEC 61869-360044-2 και με τα παρακάτω χαρακτηριστικά: συντελεστή συνεχούς προσαύξησης ονομαστικής τάσης  $U=1.2$ .

Οι Μ/Σ τάσεως θα είναι τοποθετημένοι επί συρταρωτού φορείου, εντός ανεξαρτήτου μεταλλοενδεδυμένου διαμερίσματος και θα προστατεύονται με ασφάλειες τήξεως μεγάλης ισχύος διακοπής στα πρωτεύοντα τυλίγματα τους. Οι ασφάλειες θα είναι τοποθετημένες σε θέση που να εξασφαλίζει την εύκολη αντικατάσταση των φυσιγγίων Μ.Τ.

Τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ τάσεως θα προστατεύονται επίσης, από τριπολικό μικροαυτόματο με ΚΑ επαφές, για σημάνσεις σύμφωνα με την §6.18.

Θα υπάρχει η δυνατότητα αφαίρεσης του φορείου των Μ/Σ τάσεως και αλλαγή των ασφαλειών του, άνευ διακοπής της τάσεως των ζυγών, που τροφοδοτούνται από τον πίνακα άφιξης, ή της τάσεως στα καλώδια άφιξης ή αποδιεγέρσεως οποιουδήποτε άλλου στοιχείου Μ.Τ. του πίνακα.

Θα υπάρχουν επίσης τουλάχιστον δύο επαφές τηλεσήμανσης για κάθε θέση του φορείου (εντός-εκτός) των Μ/Σ τάσεως.

Η λειτουργία αφαίρεσης των Μ/Σ τάσης καθώς και η αντικατάσταση των τηκτών θα γίνονται με διασφάλιση των πιο κάτω συνθηκών ασφαλείας :

- Εξασφάλιση απομόνωση τους από το κύκλωμα Μ.Τ.
- Σε περίπτωση προσπέλασης ατόμου στο διαμέρισμα των Μ/Σ τάσεως, ο χώρος θα είναι μεταλλοενδεδυμένος και θα παρέχει προστασία έναντι τυχαίας επαφής με υπό τάση στοιχεία κλάσεως IP20.

#### γ. Βολτόμετρο

Ένα (1) αναλογικό βολτόμετρο κινητού σιδήρου ή κινητού πηνίου με ανορθωτή για την μέτρηση της τάσεως μεταξύ φάσεων που θα τροφοδοτηθεί από τους Μ/Σ τάσεως της §8.6.β. και θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ανάπτυγμα κλίμακας 240°
- εύρος ενδείξεως 0÷24kV με συνεπτυγμένη (suppressed) κλίμακα στην αρχή
- κλάση ακρίβειας 1.5
- εξωτερικές διαστάσεις περίπου 96×96mm
- σημεία και σύμβολα σύμφωνα με τις απαιτήσεις IEC 117-4

#### δ. Μεταγωγικό διακόπτη βολτομέτρου

Ένα (1) μεταγωγικό διακόπτη RS, RT, ST για το παραπάνω βολτόμετρο.

#### ε. Διάταξη τοπικής ένδειξης και τηλεένδειξης έλλειψης τάσεως εξόδου Μ/Σ.

### **8.7. Πίνακας για σύνδεση ανεξαρτήτου παραγωγού (IPPM)**

Κάθε πίνακας θα περιλαμβάνει:

#### α. Ζυγούς

Απλούς ζυγούς ονομαστικής έντασης 1600A, με μόνωση αέρα.

#### β. Διακόπτη ισχύος (Α/Δ)

Ένα (1) τριπολικό Α/Δ ισχύος, κενού, συρόμενου τύπου, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό IEC 62271-100, τις απαιτήσεις της παρούσας τεχνικής περιγραφής και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση : 24kV
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- Ονομαστικό ρεύμα : 630A
- Ονομαστικό επίπεδο μόνωσης:
  - i) Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min



- μεταξύ φάσεων και γης : 50kV
- μεταξύ φάσεων : 50kV
- κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 50kV
- ii) Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής
  - μεταξύ φάσεων και γης : 125kV
  - μεταξύ φάσεων : 125kV
  - κατά μήκος των ανοικτών επαφών του Α/Δ : 125kV
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα ( $2,5 \times I_{\text{διακοπής βραχυκυκλώματος}}$ ) : 40kA
- Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών :  
0-0,3s-CO-15s-CO-15s-CO  
για εναέρια γραμμή και  
0-0.3sec-CO-3min-CO  
για υπόγεια γραμμή
- Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος : 3sec
- Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (τιμή rms στα 24kV) : 16kA
- Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου : 1,5
- Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα (μέγιστη τιμή) : 40kA
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστης γραμμής : 10A
- Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστου καλωδίου: 31,5A
- Κατηγορία μηχανικής αντοχής σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100 : M2
- Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100 : E2
- Κατηγορία επαναφής κατά την διακοπή χωρητικού ρεύματος σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-100 : C1
- Συνολικός χρόνος διακοπής :  $\leq 4$  κύκλων

Πέρα των απαραίτητων βοηθητικών επαφών για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας και των επαφών που αναφέρονται στην παράγραφο 6.19, ο Α/Δ θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «KA» και τρεις (3) εφεδρικές επαφές τύπου «KK» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής.

☛ Ο Α/Δ αυτός, δέχεται εντολές πτώσεως από την ΨΜΕΠ του Πίνακα ΙΡΡΜ, και από την Προστασία Τόξου.

γ. Μ/Σ εντάσεως για τροφοδότηση της ΨΜΕΠ και για μετρήσεις εκκαθάρισης ενέργειας

Τρεις (3) Μ/Σ εντάσεως κατασκευασμένους και δοκιμασμένους σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του κανονισμού IEC 61869, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- σχέση μετασχηματισμού :  
400-600/5-5-5 (A)
- κλάσεις ακριβείας :  
5P10 για προστασία υπερέντασης,  
0.2s για μέτρηση ενέργειας ανταλλαγής - κύρια μέτρηση,  
0.2s για μέτρηση ενέργειας ανταλλαγής-επαλήθευση.
- ισχύς εξόδου :

15VA, 15VA, 15VA

δ. Μ/Σ τάσεως

Τρεις (3) μονοπολικοί Μ/Σ τάσεως,  $20/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}-0,1/\sqrt{3}-0,1/3$  kV (ή  $(15-20)/\sqrt{3} : 0,1/\sqrt{3}-0,1/\sqrt{3}-0,1/3$  kV, στην περίπτωση που οι πίνακες ενδέχεται να λειτουργήσουν και σε τάση 15 kV). Τα δύο τυλίγματα θα χρησιμοποιηθούν για μέτρηση και θα έχουν κλάση 0,5 και ονομαστική ισχύ 15 VA. Οι Μ/Σ τάσης των πινάκων IPPM θα περιέχουν τύλιγμα ανοιχτού τριγώνου, κλάσης ακριβείας 3P και ονομαστικής ισχύος 15 VA, και θα προβλεφθούν κατάλληλες διατάξεις για την προστασία των Μ/Σ τάσεως από φαινόμενα σιδηροσυντονισμού.

Οι Μ/Σ θα είναι κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του κανονισμού IEC 61869.

Οι Μ/Σ τάσεως θα είναι τοποθετημένοι επί φορείου εντός ανεξάρτητου μεταλλοενδεδυμένου διαμερίσματος και θα προστατεύονται με ασφάλειες τήξεως μεγάλης ισχύος διακοπής στα πρωτεύοντα τυλίγματα τους οι οποίες θα είναι τοποθετημένες σε θέση που θα εξασφαλίζει την εύκολη αντικατάσταση των φυσιγγίων Μ.Τ.

Τα δευτερεύοντα των Μ/Σ τάσεως θα προστατεύονται επίσης από τριπολικό μικροαυτόματο διακόπτη με επαφές ηρεμίας, για σημάνσεις σύμφωνα με την §6.18.

Θα υπάρχει η δυνατότητα αφαιρέσεως του φορείου των Μ/Σ τάσεως και αλλαγή των ασφαλειών στα πρωτεύοντα τυλίγματα, άνευ διακοπής της τάσεως των ζυγών που τροφοδοτούνται από τον πίνακα άφιξης ή της τάσεως στα καλώδια άφιξης ή αποδιέγερσης οποιουδήποτε άλλου στοιχείου Μ.Τ. του πίνακα. Θα υπάρχουν επίσης τουλάχιστον δύο (2) επαφές τηλεσήμανσης για κάθε θέση του φορτίου (εντός-εκτός) των Μ/Σ τάσεως.

Η λειτουργία αφαίρεσης των Μ/Σ τάσεως και η αντικατάσταση των τηκτών θα γίνονται με διασφάλιση των πιο κάτω συνθηκών ασφαλείας:

- Δεν θα είναι δυνατές οι ως άνω ενέργειες πριν εξασφαλισθεί η απομόνωση των Μ/Σ τάσης από το κύκλωμα Μ.Τ
- Σε περίπτωση προσπέλασης στο χώρο των Μ/Σ, ο χώρος θα είναι μεταλλοενδεδυμένος και θα παρέχει προστασία έναντι τυχαίας επαφής με υπό τάση στοιχεία κλάσεως IP20.

ε. ΨΜΕΠ

Μία Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας/Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος (ΨΜΕΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-417.

Η τροφοδότηση της ΨΜΕΠ θα είναι μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου διακόπτη, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια βοηθητική επαφή.

Όσον αφορά στον χειρισμό ανοίγματος του Α/Δ, θα προβλεφθεί κομβίο επείγοντος ανοίγματος (emergency buttons) το οποίο θα δίνει εντολές ανοίγματος προς τον Α/Δ χωρίς να λαμβάνει υπόψιν τα ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου. Το εν λόγω κομβίο θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα, πλησίον της ΨΜΕΠ, και θα καλύπτεται από κατάλληλο προστατευτικό καπάκι για την αποφυγή ανεπιθύμητων χειρισμών. Επίσης θα έχει σύστημα επαναφοράς περιστροφικού τύπου. Τυχόν ενεργοποίηση των "emergency buttons" θα σημαίνεται κατάλληλα στην αντίστοιχη ΨΜΕΠ.

#### στ. Διάταξη γειώσεως

Ένα γειωτή στη πλευρά καλωδίου σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-62271-102. Ο γειωτής θα είναι ταχείας και ασφαλούς λειτουργίας με ονομαστ. ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα 16kA για 3sec.

Πέρα από τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τα κυκλώματα ελέγχου και λειτουργίας, κάθε γειωτής θα είναι εφοδιασμένος με τουλάχιστον 3 εφεδρικές επαφές τύπου «ΚΚ» και 3 τύπου «ΚΑ» για βοηθητικά κυκλώματα που θα εγκαταστήσει ο Αγοραστής. Επιπλέον των παραπάνω, ο γειωτής θα διαθέτει και 2 επαφές προπορείας τύπου «ΚΑ» που θα κλείνουν μετά την έναρξη του χειρισμού ζεύξης του γειωτή αλλά πριν να εκτελεσθεί η γείωση.

Ο γειωτής θα διαθέτει πηνίο δέσμευσης κλεισίματος (blocking coil) 110V Σ.Ρ. Όταν το πηνίο αυτό δεν είναι υπό τάση, δεν θα επιτρέπεται η ζεύξη του γειωτή, αλλά θα προβλεφθεί και η δυνατότητα ηθελημένης αναίρεσης της μανδάλωσης αυτής από το εξωτερικό του πίνακα.

#### ζ. Ακροκιβώτια

Έξι (6) μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων (δύο ανά φάση), πλήρη, με όλα τα εξαρτήματά τους, κατάλληλα για τον τερματισμό μονοπολικών καλωδίων αλουμινίου 24kV, διατομής 240mm<sup>2</sup> τύπου XLPE. Σημειώνεται ότι οι πίνακες θα πρέπει να έχουν ικανό χώρο για μελλοντική προσθήκη τριών ακόμη μονοπολικών ακροκιβωτίων.

#### η. Εφαρμογή σχήματος προστασίας έναντι χαμηλών σφαλμάτων γης (Sensitive Earth Fault - SEF)

Στην περίπτωση Πινάκων IPPM που συνδέονται με εναέριες αναχωρήσεις ΜΤ θα εφαρμοστεί σχήμα προστασίας έναντι χαμηλών σφαλμάτων γης (Sensitive Earth Fault - SEF). Για την εφαρμογή του σχήματος αυτού θα χρησιμοποιηθούν ειδικοί τορροειδείς μετασχηματιστές έντασης (Μ/Σ Εντάσεως Ισορροπίας Πυρήνα - ΜΕΙΠ), σύμφωνα με την ΤΠ ΔΕΕΔ-418, οι οποίοι θα εγκατασταθούν κατά προτίμηση μέσα στο διαμέρισμα συνδέσεως καλωδίων ισχύος του πίνακα IPPM (αν αυτό καθίσταται δυνατό από τις αποστάσεις του πίνακα IPPM).

### **8.8. Προστασία πινάκων έναντι εσωτερικού τόξου**

Κάθε συγκρότημα πινάκων αποτελούμενο ενδεικτικά από :

- έναν (1) πίνακα τύπου TM,
- δέκα (10) πίνακες τύπου OLM ή ULM ή IPPM ή CM ή συνδυασμό αυτών,
- έναν (1) πίνακα BSM,
- έναν (1) πίνακα BRM,

θα προστατεύεται από ένα σύστημα ανίχνευσης τόξου, η λειτουργία του οποίου περιγράφεται στην παρούσα παράγραφο.

Για την υλοποίηση του συστήματος απαιτείται η εγκατάσταση αισθητήρων ανίχνευσης φωτός στα ανεξάρτητα μεταλλοενδεδυμένα διαμερίσματα κάθε πίνακα ως εξής :

- Πίνακες τύπου OLM, ULM, CM

Ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα καλωδίων ισχύος, ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα ζυγών 20kV, ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα Α/Δ.

- Πίνακες τύπου TM, IPPM

Ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα καλωδίων ισχύος, ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα ζυγών 20kV, ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα Α/Δ και ένας αισθητήρας σε κάθε διαμέρισμα Μ/Σ τάσης.

- Πίνακες τύπου BSM και BRM

Πίνακας BSM (Α/Δ και τμήμα Ζυγών): Δύο (2) αισθητήρες στο διαμέρισμα του Α/Δ, δύο αισθητήρες στο διαμέρισμα ζυγών 20kV, τοποθετημένοι στα άνω και κάτω τμήματα ζυγών 20kV εκατέρωθεν του Α/Δ.

Πίνακας BRM (άνω τμήμα Ζυγών): Ένας αισθητήρας στο διαμέρισμα ζυγών 20kV.

Οι ως άνω αισθητήρες φωτός θα είναι κατάλληλοι για ανίχνευση εσωτερικών τόξων προερχόμενων από σφάλματα. Η βοηθητική τάση τροφοδοσίας τους θα είναι 110V Σ.Ρ μέσω ανεξάρτητου μικροαυτόματου που θα περιλαμβάνει βοηθητική επαφή. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, θα προσφέρεται από τον προμηθευτή το κατάλληλο τροφοδοτικό για την προσαρμογή της τάσης. Τυχόν έλλειψη βοηθητικής τάσης δεν θα πρέπει να εκλαμβάνεται ως ανίχνευση εσωτερικού τόξου και να προκαλεί εσφαλμένη σήμανση και απόζευξη του Διακόπτη. Οι αισθητήρες θα έχουν δυνατότητα αυτοδιάγνωσης πιθανής δυσλειτουργίας τους.

Για λόγους αξιοπιστίας, η προστασία τόξου θα λειτουργεί σε συνδυασμό με την υπερένταση (στοιχείο εκκίνησης της λειτουργίας υπερέντασης της ΨΜΕΠ σε κάθε πίνακα).

Η προστασία τόξου μπορεί να υλοποιηθεί είτε με ξεχωριστό Η/Ν προστασίας τόξου είτε από τις ίδιες τις ΨΜΕΠ των πινάκων ΜΤ και με χρήση οριζόντιων επικοινωνιών GOOSE, εφόσον οι τελευταίες έχουν τη δυνατότητα.

Οι διεγέρσεις των οπτικών αισθητήρων στα διάφορα διαμερίσματα των πινάκων οδηγούν κατά περίπτωση στις παρακάτω εντολές πτώσεων «trip», εφόσον συνδυαστούν και με την ενεργοποίηση της προστασίας Υ/Ε του τροφοδότη :

- Εμφάνιση τόξου στο διαμέρισμα καλωδίων οποιουδήποτε πίνακα τύπου OLM ή ULM ή CM ή IPPM ή στο χώρο των VTs του IPPM  
Στην περίπτωση αυτή, η διέγερση του αισθητηρίου με επιβεβαίωση Υ/Ε από τους τροφοδότες του (υπόψη πύλη ή TM ή BSM ή YT) οδηγεί απευθείας σε εντολή πτώσης μόνο στον Α/Δ του πίνακα που εμφανίστηκε το τόξο.
- Εμφάνιση τόξου στο καλώδιο ή στον Μ/Σ τάσης του πίνακα TM με επιβεβαίωση Υ/Ε από την YT ή TM ή BSM, θα οδηγεί σε απομόνωση μόνο του Μ/Σ κι όχι και του ζυγού ΜΤ.
- Εμφάνιση τόξου σε διαμέρισμα Α/Δ ή Ζυγών οποιουδήποτε πίνακα :  
Στην περίπτωση αυτή, η διέγερση του αισθητηρίου με επιβεβαίωση Υ/Ε από τους τροφοδότες του (TM ή BSM ή YT), θα προκαλεί απομόνωση του υπόψη ζυγού. Η BRM θεωρείται κομμάτι του ζυγού.
- Ιδιαίτερα για εμφάνιση τόξου σε διαμέρισμα του πίνακα BSM :
  - Εμφάνιση τόξου στο διαμέρισμα ζυγών με επιβεβαίωση Υ/Ε από τους τροφοδότες του (TM ή BSM ή YT), θα προκαλεί απομόνωση του υπόψη ζυγού.
  - Εμφάνιση τόξου σε καλώδιο του πίνακα BSM σε συνδυασμό με Υ/Ε στους τροφοδότες, θα προκαλεί απομόνωση του έτερου ζυγού στον οποίο καταλήγει το καλώδιο.

- Εμφάνιση τόξου στο διαμέρισμα A/Δ του πίνακα BSM σε συνδυασμό με Y/E, θα προκαλεί απομόνωση τους ενός ή/και των δύο ζυγών, ανάλογα σε ποιους τροφοδότες παρατηρείται Y/E.
- Επιπλέον για τη λειτουργία του σχήματος προστασίας ανίχνευσης τόξου, τονίζεται ότι με την ενεργοποίηση οποιασδήποτε ζώνης προστασίας τόξου, θα πρέπει να μπλοκάρεται ο χειρισμός κλεισίματος των τριπαρισμένων A/Δ της υπόψη ζώνης μέχρι να γίνει χειροκίνητο reset της προστασίας τόξου.
- Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης της Προστασίας Τόξου κάθε πύλης (πχ σε περίπτωση συντήρησης).

### **8.9. Σύστημα «VT choice»**

Σε περίπτωση που στο συγκρότημα πινάκων MT δεν περιλαμβάνεται Πίνακας MM, θα πρέπει να υλοποιηθεί (σε κάθε πίνακα TM) ένα σύστημα «VT choice», το οποίο θα επιλέγει ως τάση μέτρησης του οικείου ζυγού την κατάλληλη εκ των δύο τάσεων μέτρησης των αφίξεων (TM), σύμφωνα με την ακόλουθη λογική : Υπό κανονικές συνθήκες οι τάσεις μέτρησης του εκάστοτε ζυγού προέρχονται από τις τάσεις μέτρησης της οικείας άφιξης. Σε περίπτωση απώλειας τάσης μέτρησης της οικείας TM και εφόσον οι ζυγοί είναι συζευγμένοι (κλειστή BSM/BRM), οι τάσεις μέτρησης του ζυγού να προέρχονται από τις τάσεις μέτρησης της έτερης άφιξης. Με αυτόν τον τρόπο θα εξασφαλίζεται η σωστή μέτρηση τάσης του εκάστοτε ζυγού, η οποία θα διανέμεται σε όλους τους πίνακες MT του υπόψη ζυγού (εκτός από τους πίνακες TM και IPPM που έχουν δικούς τους M/Σ τάσης) για τις ανάγκες μετρήσεων, προστασίας υποσυχνότητας και προστασίας υπότασης (στην περίπτωση των Πινάκων CM).

## **9. Συμπληρωματικά στοιχεία βοηθητικών κυκλωμάτων Χ.Τ.**

- 9.1 Οι συρματώσεις Χ.Τ. πρέπει να γίνουν με πολύκλωνους, εύκαμπτους, μονωμένους αγωγούς χαλκού διατομής  $1.5\text{mm}^2$  τουλάχιστον για τα κυκλώματα ελέγχου και M/Σ τάσεως, προβλέποντας ωστόσο οριολωρίδες για τις εξωτερικές συνδέσεις (interface) που θα είναι κατάλληλες για σύνδεση αγωγού  $2.5\text{mm}^2$  τουλάχιστον. Για τα κυκλώματα M/Σ εντάσεως (M/E), οι αγωγοί θα είναι διατομής  $4.0\text{mm}^2$  τουλάχιστον. Οι ακροδέκτες των δευτερευόντων τυλιγμάτων των M/Σ εντάσεως θα καλωδιώνονται έτσι ώστε να συνδέονται σε μια κοινή τερματική οριολωρίδα ανά φάση. Όλοι οι αγωγοί θα έχουν στα άκρα τους αριθμημένους δακτυλίους, από τους οποίους να φαίνεται, με κωδικό αριθμό, το κύκλωμα στο οποίο ανήκουν.
- 9.2 Στην άφιξη της τάσεως 110V Σ.Ρ. και μέσα στο κάθε πεδίο θα τοποθετηθούν ασφάλειες αυτόματες με αναγγελία λειτουργίας.
- Επισημαίνουμε, ότι το σύστημα προστασίας, ελέγχου και σήμανσης των Y/Σ στους οποίους θα εγκατασταθούν οι πίνακες αυτοί, προβλέπει τρεις (3) ανεξάρτητες τάσεις, που θα πρέπει να ασφαλιστούν η καθεμιά με ανεξάρτητη αυτόματη ασφάλεια.
- Συγκεκριμένα προβλέπονται:
1. Βοηθητική τάση,  $\pm I$ , για τροφοδοσία κινητήρων A/Δ
  2. Βοηθητική τάση,  $\pm Q$ , για έλεγχο και προστασία
  3. Βοηθητική τάση,  $\pm S$ , για σήμανση.
- 9.3 Στην περίπτωση έλλειψης τάσεως 110V Σ.Ρ. πρέπει να υπάρχει κατάλληλη διάταξη αναγγελίας τοποθετημένη μετά τις ασφάλειες που να δίνει τοπική

ένδειξη μέσω μιας (1) ελεύθερης τάσης επαφή, καθώς και τηλενδείξεις, μέσω δύο (2) ελεύθερων τάσης επαφών προς ΚΕΔ και προς τον τοπικό πίνακα ελέγχου του Μ/Σ ισχύος.

Οι ελεύθερες από τάση επαφές θα είναι κατάλληλες για 110V Σ.Ρ., 1Α και θα κλείνουν με την πτώση των ασφαλειών.

Στην πρόσοψη του κάθε πίνακα θα υπάρχουν δύο (2) ενδεικτικές λυχνίες για έλλειψη Σ.Ρ. Η μία λυχνία τροφοδοτούμενη από τη βοηθητική τάση  $\pm S$  ( $\pm 110V$  Σ.Ρ.) θα δείχνει την έλλειψη των βοηθητικών τάσεων  $\pm Q$ ,  $\pm I$ , μέσω βοηθητικών επαφών των μικροαυτόματων τροφοδοσίας  $\pm Q$ ,  $\pm I$  (βοηθητική τάση χειρισμών και τάση τροφοδοσίας κινητήρα διακόπτη) και η άλλη θα έχει ανεξάρτητη τροφοδοσία 220V Ε.Ρ. και θα χρησιμοποιείται για τη σήμανση της έλλειψης της βοηθητικής τάσης  $\pm S$  μέσω βοηθητικής επαφής του μικροαυτόματου τροφοδοσίας του  $\pm S$  (βοηθητική τάση σημάνσεων).

9.4 Τα βοηθητικά καλώδια θα είναι μέσα σε οχετούς με κάλυμμα μέχρι της τελικής τους θέσης οριολωρίδας και θα μπορούν να αναγνωρίζονται και να αντικαθίστανται εύκολα, (χρήση διπλής μόνωσης για καλώδια τάσης 230V Ε.Ρ).

Δεν γίνεται αποδεκτή η διέλευση καλωδίων διαμέσου διάτρητων λαμαρινών στερέωσης εξοπλισμού.

9.5 Τα βοηθητικά καλώδια που οδεύουν μέσα από χώρους μέσης τάσης θα πρέπει να είναι προστατευμένα με μεταλλικό κάλυμμα από την μέση τάση.

9.6 Έκτός από τις οριολωρίδες που απαιτούνται για την τήρηση της προδιαγραφής θα προβλεφθούν και άλλες οριολωρίδες ως εφεδρικές. Οι οριολωρίδες για τη σύνδεση της βοηθητικής τάσης 110V Σ.Ρ θα είναι κατάλληλες για σύνδεση αγωγού 10mm<sup>2</sup>.

9.7 Η διάταξη των στοιχείων των πεδίων (Α/Δ, Μ/Σ εντάσεως, χωρίσματα κλπ) θα εξασφαλίζει την ασφαλή και εύκολη προσπέλαση των βοηθητικών καλωδίων.

9.8 Τα καλώδια Χ.Τ. από και προς τον πίνακα θα καταλήγουν σε τερματικές οριολωρίδες πριν την σύνδεσή τους με τον επιμέρους εξοπλισμό του πίνακα.

## **10. Επιπρόσθετα υλικά των πινάκων**

Οι πίνακες θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση επάνω σε βάσεις από σκυρόδεμα με ανοίγματα. Η επιπεδότητα του δαπέδου θα εξασφαλισθεί από την Επιχείρηση.

Το κάθε συγκρότημα πινάκων θα συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα τοποθετήσεως όπως κοχλίες, περικόχλια, παράκυκλοι υλικών σύνδεσης ζυγών, υλικά σύνδεσης των πινάκων μεταξύ τους, υλικά πακτώσεως κλπ.

Επίσης, για κάθε συγκρότημα πινάκων θα δίνονται τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Δύο μοχλοί χειροκίνητου κουρδίσματος ελατηρίων διακόπτη
- Δύο μοχλοί χειρισμού γειωτή
- Δύο μοχλοί εισαγωγής-εξαγωγής φορείου αυτόματου διακόπτη
- Δύο μοχλοί εισαγωγής-εξαγωγής φορείου Μ/Σ τάσεως
- Δύο διατάξεις εξαγωγής φορείου Α/Δ από τον πίνακα
- Δύο διατάξεις εξαγωγής φορείου Μ/Σ τάσεως από τον πίνακα
- Τυχόν κανάλια συλλογής τυχόν αερίων τόξου, εάν τούτο αναφέρεται στη διακήρυξη.

Η τιμή των παραπάνω θα συμπεριλαμβάνεται στο τίμημα της προσφοράς.

Κάθε πίνακας θα παραδίδεται πλήρης και συρματωμένος για εγκατάσταση με όλα τα απαραίτητα εργαλεία για το χειρισμό, έλεγχο και συντήρησή του. Οι προσφορές θα περιλαμβάνουν επίσης τα προβλεπόμενα ακροκιβώτια καλωδίων, που θα δοθούν χύμα για εγκατάσταση από τον ΔΕΔΔΗΕ και δύο βύσματα δοκιμής καλωδίων, ανά

συγκρότημα πινάκων εφόσον είναι απαραίτητα, για τον έλεγχο και δοκιμή των καλωδίων.

## **11. Μόνωση και διαστάσεις πινάκων**

Οι πίνακες της Προδιαγραφής είναι πίνακες «κανονικών διαστάσεων» που έχουν σαν κύριο διηλεκτρικό μεταξύ των υπό τάση τμημάτων τον ατμοσφαιρικό αέρα σε ατμοσφαιρική πίεση. Οι πίνακες πρέπει να έχουν τις παρακάτω μέγιστες διαστάσεις :

- πλάτος προσόψεως πίνακα : 1100mm
- ύψος πίνακα & συγκροτήματος : 2300mm, πλέον το ύψος του καναλιού συλλογής τυχόν αερίων τόξου, που πρέπει να είναι εύκολα εξαρμόσιμο και να μην ξεπερνά τα 650mm. (Ελάχιστη ελεύθερη απόσταση υπεράνω του πίνακα είναι ένα (1) μέτρο για την απαγωγή των αερίων).

Για τον πίνακα TM πλήρως εξοπλισμένο θα είναι αποδεκτό το ύψος των 2600mm.

• βάθος συγκροτήματος : 2150mm με το φορείο του Α/Δ ή στη θέση απομόνωσης. Η όλη εγκατάσταση θα εξασφαλίζει την άνετη λειτουργικότητα των πινάκων καθώς και την διακίνηση των συρόμενων στοιχείων για λόγους συντήρησης και εκμετάλλευσης.

## **12. Δοκιμές**

Δείγματα πινάκων κατασκευής του Αναδόχου με την Επιχείρηση πρέπει να υποστούν πριν την παράδοση των πινάκων με μέριμνα του κατασκευαστή, δοκιμές τύπου και σειρές που αναφέρονται στις πιο κάτω παραγράφους:

### **12.1 Δοκιμές τύπου**

Οι πιο κάτω δοκιμές πρέπει να εκτελεστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC-62271-200 και του κανονισμού IEC-60694, καθώς και της παρούσας προδιαγραφής.

- 12.1.1 Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση εν ξηρώ (Impulse Voltage dry test), 125kV peak.
- 12.1.2 Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου εν ξηρώ (Power Frequency Voltage test), 50kV 1min.
- 12.1.3 Δοκιμή μερικών εκφορτίσεων. Η δοκιμή αυτή θα εκτελεσθεί μετά τις δοκιμές αντοχής σε κρουστική κεραυνική τάση και τάση συχνότητας δικτύου.
- 12.1.4 Δοκιμή ανυψώσεως θερμοκρασίας (Temperature rise test), στο ονομαστικό ρεύμα του κυρίου κυκλώματος του πίνακα. Τυχόν υπάρχοντες Μ/Σ εντάσεως μικρότερου ονομαστικού ρεύματος πρωτεύοντος θα βραχυκυκλώνονται στο πρωτεύον κατά την δοκιμή.
- 12.1.5 Δοκιμή εντάσεως βραχείας διάρκειας κυρίου κυκλώματος (Short time current test on main circuits), 16kA 3sec, 40kA peak.
- 12.1.6 Δοκιμή εντάσεως βραχείας διάρκειας κυκλώματος γειώσεως (Short time current test on earthing circuits)  
Γειωτής: 16kA, 3sec, 40kA peak
- 12.1.7 Επαλήθευση ικανότητας κλεισίματος και διακοπής Α/Δ. (Verification of making and breaking capacity). Η δοκιμή αυτή απαιτείται μόνο εάν δεν έχουν υποβληθεί πιστοποιητικά δοκιμών διακοπής και αποκαταστάσεως του εμπεριεχόμενου Α/Δ.
- 12.1.8 Δοκιμή μηχανικής λειτουργίας και στιβαρότητας (Mechanical operation and robustness test)
- 12.1.9 Επαλήθευση ή εξακρίβωση του βαθμού προστασίας απόμων από επικίνδυνη επαφή με υπό τάση ή κινούμενα στοιχεία (Verification of the

degrees of protection of persons against hazardous approach to live and moving parts), IP31D.

12.1.10 Δοκιμή αντοχής σε εσωτερικό τόξο (Arcing due to internal fault). Η δοκιμή αυτή αποσκοπεί στον έλεγχο της συμμόρφωσης με την κατηγορία IAC AFL 10kA 1sec, όπως αυτές ορίζονται στην §6.106 και στο τμήμα A.2 του IEC 62271-200.

12.1.11 Μέτρηση της αντίστασης του κυρίως κυκλώματος, καθώς και των βοηθητικών κυκλωμάτων.

12.1.12 Δοκιμές διακοπής και ζεύξης χωρητικών ρευμάτων των κύκλων δοκιμών BC2 για τους διακόπτες των πινάκων TM και CM, όπως περιγράφονται στην §6.111.9.1.4 του IEC-62271-100.

12.1.13 Διηλεκτρικές δοκιμές στα βοηθητικά κυκλώματα και κυκλώματα ελέγχου

Τάση δοκιμής: 2kV

Διάρκεια δοκιμής: 1 λεπτό

12.1.14 Επιβεβαίωση του κώδικα προστασίας κατά IP του πίνακα.

Οι δοκιμές θα διεξαχθούν στο ΚΔΕΠ, εφόσον απαιτηθούν και μπορούν να εκτελεστούν, ή σε εργαστήριο που θα καθορίσει ο κατασκευαστής παρουσία εκπροσώπου του ΔΕΔΔΗΕ.

Σε περίπτωση που οι πιο πάνω δοκιμές έχουν διεξαχθεί επί δειγμάτων του κατασκευαστή σε αναγνωρισμένο εργαστήριο ή παρουσία επιθεωρητού ΔΕΔΔΗΕ, δεν απαιτείται η επανεκτέλεση των δοκιμών αυτών.

## **12.2 Δοκιμές σειράς**

Για κάθε πίνακα της παραγγελίας θα εκτελούνται από τους κατασκευαστές οι πιο κάτω δοκιμές σειράς σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 62271-200 και IEC-60649 και τις απαιτήσεις της παρούσης προδιαγραφής.

12.2.1 Δοκιμή αντοχής των κυρίων κυκλωμάτων σε τάση συχνότητας δικτύου εν ξηρώ (Power frequency Voltage dry test), 50kV 1min.

12.2.2 Δοκιμή αντοχής σε τάση των βοηθητικών κυκλωμάτων (Voltage test on auxiliary circuits), 2kV, 1min

12.2.3 Δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (Mechanical operation test)

12.2.4 Δοκιμή βοηθητικών κυκλωμάτων, υδραυλικών συσκευών και συσκευών πεπιεσμένου αέρα (Test of auxiliary electrical pneumatic and hydraulic devices)

12.2.5 Επαλήθευση των συρματώσεων (Verification of wiring)

12.2.6 Επαλήθευση της πληρότητας των βοηθητικών εργαλείων και εξαρτημάτων που συνοδεύουν τον πίνακα (Verification of completeness of the auxiliary tools and equipment accompanying the switchgear).

12.2.7 Μέτρηση αντιστάσεως των κύριων κυκλωμάτων.

## **13. Δείγμα και οδηγίες**

13.1 Πριν από την έναρξη της κατασκευής εν σειρά των πινάκων, και εάν ο ΔΕΔΔΗΕ το κρίνει απαραίτητο, ο κατασκευαστής έχει την υποχρέωση να παρουσιάσει ένα πίνακα από κάθε είδος της παραγγελίας σαν δείγμα, που θα εξετασθεί από τους επιθεωρητές του ΔΕΔΔΗΕ. Εφόσον τα δείγματα αυτά κριθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της συμβάσεως θα υποβληθούν αν απαιτείται στις δοκιμές τύπου σύμφωνα με την §12.1. Μετά την επιτυχή εκτέλεση των δοκιμών τύπου μπορεί ο κατασκευαστής να προχωρήσει στην κατασκευή και δοκιμή (σειράς) των υπολοίπων πινάκων της παραγγελίας.



Η πιο πάνω έγκριση του δείγματος δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την υποχρέωση του να συμπεριφερθεί ο εξοπλισμός και στην εκμετάλλευση απόλυτα ικανοποιητικά, ανταποκρινόμενος πλήρως στις προδιαγραφόμενες λειτουργικές απαιτήσεις και τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται.

Εάν το δείγμα αποτύχει να περάσει όλες τις δοκιμές, τότε η σύμβαση καταγγέλλεται, δικαιούται όμως ο προμηθευτής εάν επιθυμεί να προσκομίσει νέο δείγμα προς έλεγχο. Συνολικά μπορεί να προσκομίσει μέχρι δύο δείγματα.

13.2 Με την ανάθεση της παραγγελίας και ένα μήνα τουλάχιστον πριν αρχίσει η κατασκευή, ο Πωλητής θα υποβάλει για έγκριση, σε τέσσερις σειρές, λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια, σχέδια εγκαταστάσεως και συνδεσμολογία συρματώσεων, δείχνοντας όλα τα ηλεκτρικά σημεία και λειτουργικά βήματα με παραπομπές σε σχηματική μορφή όπως η σύνδεση των επαφών των Η/Ν και επίσης ένα αναλυτικό πρόγραμμα δοκιμών σειράς για τους συγκεκριμένους πίνακες.

13.3 Ο επιθεωρητής του αγοραστή δεν θα προβεί στη διαδικασία της Επιθεωρήσεως πριν λάβει τα τελικά σχέδια και πρόγραμμα δοκιμών σειράς. Οποιαδήποτε καθυστέρηση με υπαιτιότητα του πωλητή των παραπάνω σχεδίων, προγραμμάτων και οδηγιών θα θεωρηθεί καθυστέρηση στην παράδοση των ειδών της συμβάσεως.

#### **14. Συμμετοχή στον διαγωνισμό και πληροφορίες που πρέπει να δοθούν από τον προσφέροντα.**

14.1 Για την συμμετοχή ενός προμηθευτή στο διαγωνισμό πρέπει, η σχεδίαση («design») με βάση την οποία θα κατασκευάσει τους προσφερόμενους πίνακες, να έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ηλεκτρικών πινάκων, οι οποίοι αποδεδειγμένα είχαν ικανοποιητική λειτουργία. Η πιο πάνω προϋπόθεση θα θεωρηθεί ότι πληρείται, εφόσον:

14.1.1 πίνακες της ίδιας σχεδίασης («design») με τον προσφερόμενο έχουν και παλαιότερα προσφερθεί από τον ίδιο κατασκευαστή και έχουν γίνει αποδεκτοί από την Επιχείρηση.

14.1.2 ο προσφερόμενος πίνακας θα κατασκευαστεί με σχεδίαση («design») δόκιμου Αλλοδαπού Οίκου, ο οποίος θα έχει συστάσεις («references») για τον εν λόγω συγκεκριμένο ηλεκτρικό πίνακα.

14.1.2.1 Στην περίπτωση αυτή ο Ελληνικός Κατασκευαστικός Οίκος πρέπει να έχει πιστοποιημένο σύστημα ελέγχου ποιότητας (π.χ ISO 9001), να συνεργάζεται με τον Δόκιμο Αλλοδαπό Οίκο και επιπλέον να ισχύουν τα παρακάτω:

α. Η συνεργασία αυτή που θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ, το αργότερο την ημερομηνία υπογραφής της συμβάσεως, θα αποδεικνύεται με την υποβολή μαζί με την προσφορά πρόσφατης επιστολής του αλλοδαπού οίκου θα δηλώνει ότι συνεργάζεται με τον Ελληνικό Κατασκευαστικό Οίκο και ότι έχει παραχωρήσει σ'αυτόν το δικαίωμα κατασκευής πινάκων του τύπου και είδους που προδιαγράφονται στην προδιαγραφή με την παροχή σ'αυτόν των τεχνικών μεθόδων κατασκευής του υλικού και την εν γένει τεχνική βοήθεια.

β. Η δοκιμότητα του αλλοδαπού οίκου θα αποδεικνύεται με την υποβολή μαζί με την προσφορά των «references» του αλλοδαπού οίκου για τους πιο πάνω συγκεκριμένους πίνακες για τους οποίους έχει παραχωρήσει το δικαίωμα

στην Ελλάδα, δηλαδή κατάλογο των πωληθέντων πινάκων σε Ηλεκτρικές Επιχειρήσεις. Στον κατάλογο αυτό θα πρέπει, απαραίτητα, να περιλαμβάνονται και Ηλεκτρικές Επιχειρήσεις της χώρας προελεύσεως του κατασκευαστή.

14.1.2.2 Σημειώνεται ότι είναι δυνατόν, κατά την κρίση της Επιχειρήσεως, να γίνουν αποδεκτές προσφορές στις οποίες οι προσφερόμενοι πίνακες έχουν τροποποιήσεις σε σχέση με τους κατασκευαζόμενους «εν σειρά» από τον αλλοδαπό οίκο με τις πιο κάτω προϋποθέσεις :

- α. Οι τροποποιήσεις να είναι συγκεκριμένες και να γίνουν μόνο για την κάλυψη απαιτήσεων της προδιαγραφής, και διακηρύξεως σε περίπτωση που οι κατασκευαζόμενοι «εν σειρά» πίνακες του αλλοδαπού οίκου δεν καλύπτουν αυτές σε ορισμένα σημεία.
- β. Οι τροποποιήσεις αυτές να γίνουν από τον αλλοδαπό οίκο, να μην αλλάζουν ριζικά την σχεδίαση («design») και να μην έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ποιότητα και την λειτουργία των πινάκων. Αυτό θα βεβαιώνεται από τον ίδιο τον αλλοδαπό οίκο. Στην περίπτωση αυτή οι συστάσεις («references») θα αναφέρονται στους πριν από τις τροποποιήσεις πίνακες.

14.1.2.3 Επίσης, επισημαίνεται ότι τα επιμέρους τμήματα των πινάκων τα οποία δεν κατασκευάζονται στην Ελλάδα θα πρέπει να είναι τα ίδια με τα χρησιμοποιούμενα από τον αλλοδαπό οίκο για τους προσφερόμενους πίνακες. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να εγκριθούν από τον αλλοδαπό οίκο και να προσκομισθούν συστάσεις («references») που θα αποδεικνύουν τη χρήση των τμημάτων αυτών από Ηλεκτρικές Επιχειρήσεις. Ο προμηθευτής πρέπει να δώσει με την προσφορά του επαρκή στοιχεία που να αποδεικνύουν την τήρηση των πιο πάνω προϋποθέσεων.

14.2. Η προσφορά επί ποινή απορρίψεως θα περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

14.2.1 Σημείο προς σημείο, σχολιασμό της προδιαγραφής.

14.2.2 Επακριβή καθορισμό των τύπων όλων των χρησιμοποιούμενων συσκευών και οργάνων και υποβολή των σχετικών φυλλαδίων.

14.2.3 Η προσφορά θα συνοδεύεται από τεχνικά φυλλάδια («prospectus») στα οποία θα εμφανίζονται τα βασικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των προσφερομένων πινάκων, το υλικό των επί μέρους τμημάτων, οι βασικές διαστάσεις κλπ.

14.2.4 Σχέδιο που να δείχνει τις διαστάσεις που θα χρησίμευαν για τον καθορισμό του απαιτούμενου χώρου για την εγκατάσταση και συντήρηση του συγκεκριμένου τύπου πίνακα .

14.2.5 Συμπληρωμένο τον συνημμένο πίνακα Α, που να περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά των επί μέρους συσκευών του προσφερομένου πίνακα που αναφέρονται στην προδιαγραφή. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να επιβεβαιώνονται από αντίστοιχα ενημερωτικά φυλλάδια («prospectus») του κατασκευαστή των συσκευών αυτών, ή με σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών.

- 14.2.7 Λεπτομερή σχέδια που να δείχνουν τη διάταξη των συσκευών μέσα στους πίνακες, διαστάσεις κ.λπ.
- 14.2.8 Τυχόν διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τους προσφερόμενους πίνακες.
- 14.2.9 Τυχόν διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις πιο κάτω συσκευές:
- Διακόπτες Ισχύος
  - Μ/Σ εντάσεως
  - Μ/Σ τάσεως
- 14.2.10 Αναλυτικές πληροφορίες για τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του πίνακα, ως ακολούθως:
- α. Κλάση προστασίας περιβλήματος.
  - β. Καθορισμός και περιγραφή των εργασιών που εκτελούνται από το εξωτερικό του πίνακα και δικαιολόγηση τυχόν ασυμφωνίας με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής.
  - γ. Τα ίδια με τις εργασίες που εκτελούνται στο εσωτερικό του πίνακα.
  - δ. Περιγραφή του τρόπου εξασφάλισης της προστασίας απόμων για τις εργασίες της § 6.1
  - ε. Καθορισμός των αλληλασφαλίσεων και δικαιολόγηση τυχόν ασυμφωνίας με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής.
  - στ. Καθορισμός των συνθηκών προσπελάσεως στο εσωτερικό των πινάκων και δικαιολόγηση τυχόν ασυμφωνίας με τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής.
  - ζ. Περιγραφή των εσωτερικών διαχωριστικών τοιχωμάτων και διαφραγμάτων, καθώς και καθορισμός της προσφερόμενης κλάσεως προστασίας.
  - η. Περιγραφή του τρόπου απομονώσεως των Μ/Σ τάσεως.
  - θ. Καθορισμός των τυχόν συμπληρωματικών υλικών οργάνων και εργαλείων που απαιτούνται.
  - ι. Περιγραφή της αντιδιαβρωτικής προστασίας που θα χρησιμοποιηθεί.
- 14.2.11 Αναλυτικό πρόγραμμα εξασφάλισης ποιότητας και ελέγχου παραγωγής.

14.3 Ο κατασκευαστής πρέπει να αναφέρει τελικά, με λεπτομέρειες, οποιαδήποτε απόκλιση του προσφερόμενου υλικού από τους όρους της προδιαγραφής αυτής, που δεν περιλήφθηκε στις πιο πάνω παραγράφους.

Η παροχή των πιο πάνω πληροφοριών είναι υποχρεωτική για τους κατασκευαστές. Συνιστάται η σαφής αναγραφή των αιτουμένων στοιχείων και να αποφεύγεται η απλή καταφατική ή αρνητική απάντηση.

Η έλλειψη των πιο πάνω στοιχείων αποτελεί επαρκή λόγο απόρριψης της προσφοράς.

## **15. Ανταλλακτικά εξαρτήματα**

Μαζί με την προσφορά των πινάκων οι διαγωνιζόμενοι θα υποβάλλουν τιμές για λίστα προτεινόμενων ανταλλακτικών. Οι τιμές αυτές δεν θα λαμβάνονται υπόψη κατά την οικονομική αξιολόγηση των προσφορών. Ωστόσο, η Επιχείρηση θα διατηρεί το δικαίωμα να παραγγείλει από την λίστα προτεινόμενων ανταλλακτικών είτε ένα μέρος των ανταλλακτικών αυτών είτε όλα τα ανταλλακτικά ή και κανένα από αυτά.

## **16. Ισχύς της τεχνικής προδιαγραφής**

Όταν οι απαιτήσεις της παρούσης τεχνικής προδιαγραφής αποκλίνουν από τους κανονισμούς υπερσχύουν οι απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής.

## **17. Συσκευασία**

Οι πίνακες θα παραδίδονται συσκευασμένοι εντός νάυλον και στιβαρού ξύλινου περιβλήματος.

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΕΔ-5**  
**ΠΙΝΑΚΑΣ Α**  
**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΩΛΗΤΗ**

**1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ**

- 1.1. Αποκλίσεις ως προς τα αναφερόμενα στις παραγράφους §6 και §7 της παρούσας προδιαγραφής: .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- 1.2. Κύριοι ζυγοί 20kV
- α. Υλικό .....
- β. Τύπος μονώσεως .....
- γ. Ονομαστική τάση .....
- δ. Ονομαστικό ρεύμα .....
- ε. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min .....
- στ. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση .....
- ζ. Θερμοκρασία λειτουργίας στο ονομ. ρεύμα .....
- η. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα .....
- θ. Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος .....
- ι. Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα .....

**2. ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΗΣ ΑΠΟ Μ/Σ (ΤΜ)**

- 2.1. Διακόπτης ισχύος (τύπος & κατασκευαστής) .....
- 2.2. Μέσο διακοπής .....
- 2.3. Ονομαστική τάση .....
- 2.4. Ονομαστική συχνότητα .....
- 2.5. Ονομαστικό ρεύμα .....
- 2.6. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min
- Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων .....
  - Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη .....
- 2.7. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση
- Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων .....
  - Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη .....

2.8. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος	.....
2.9. Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα	.....
2.10. Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών	.....
2.11. Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	.....
2.12. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
2.13. Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
2.14. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής μιας συστοιχίας πυκνωτών	.....
2.15. Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου	.....
2.16. Κατηγορία μηχανικής αντοχής	.....
2.17. Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής	.....
2.18. Κατηγορία επαναφής κατά τη διακοπή χωρητικού ρεύματος	.....
2.19. Ονομαστικός χρόνος διακοπής	.....
2.20. Ονομαστικός χρόνος κλεισίματος	.....
2.21. Πλήθος των βοηθ. ελεύθερων τάσης επαφών σε αντιστοιχία με τις αναφερόμενες σημάνσεις στις §6.18 και 6.19	.....
2.22. Τύπος των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
2.23. Υλικό των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
2.24. Τύπος μηχανισμού οπλίσεως	.....
2.25. Εύρος τάσης μηχανισμού οπλίσεως	.....
2.26. Ονομαστικό ρεύμα μηχανισμού οπλίσεως	.....
2.27. Αριθμός πηνίων πτώσης και κλεισίματος	.....
2.28. Ισχύς πηνίου πτώσης	.....
2.29. Ισχύς πηνίου κλεισίματος	.....
2.30. Τα χειριστήρια ελέγχου διακόπτη είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.19 και 6.20 της παρούσας Προδιαγραφής;	.....
2.31. <u>M/Σ έντασης</u>	
α. Τύπος	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας τυλιγμάτων	.....
δ. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας	.....
ε. Αριθμός τυλιγμάτων πρωτεύοντος	.....
στ. Αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
ζ. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	.....
η. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....

2.32. <u>M/Σ τάσεως</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας	.....
δ. Συντελεστής συνεχούς προσαύξησης ονομαστικής τάσης	.....
ε. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....
στ. Εξοπλισμός προστασίας δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
2.33. Διάταξη ένδειξης έλλειψης τάσης εξόδου M/Σ (τύπος)	.....
2.34. <u>ΨΜΕΠ ( για τις ΨΜΕΠ θα συμπληρωθεί επιπλέον το ΦΣ της ΔΕΕΔ-417)</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Συμφωνεί με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΤΠ ΔΕΕΔ-417;	.....
2.35. <u>Γειωτής</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Ονομαστική τάση	.....
γ. Ονομαστικό ρεύμα	.....
δ. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min	.....
ε. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση	.....
στ. Μέγιστη ροπή	.....
ζ. Τύπος και αριθμός εφεδρικών βοηθητικών επαφών	.....
η. Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (3s)	.....
θ. Τρόπος μανδάλωσης ζεύξης γειωτή	.....
2.36. <u>Ακροκιβώτια</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Πλήθος	.....
2.37. <u>Διαστάσεις πίνακα</u>	.....
α. Πλάτος πίνακα	.....
β. Ύψος πίνακα	.....
γ. Βάθος πίνακα με φορείο εντός και εκτός	.....
2.38. Βάρος πλήρους πίνακα	.....

### 3. ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΜΗΣ ΖΥΓΩΝ (BSM)

3.1. <u>Διακόπτης ισχύος</u> (τύπος & κατασκευαστής)	.....
3.2. Μέσο διακοπής	.....
3.3. Ονομαστική τάση	.....
3.4. Ονομαστική συχνότητα	.....
3.5. Ονομαστικό ρεύμα	.....

3.6.	<u>Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min</u>	
	• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
	• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
3.7.	<u>Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση</u>	
	• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
	• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
3.8.	Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος	.....
3.9.	Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα	.....
3.10.	Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών	.....
3.11.	Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	.....
3.12.	Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
3.13.	Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
3.14.	Ονομαστικό ρεύμα διακοπής μιας συστοιχίας πυκνωτών	.....
3.15.	Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου	.....
3.16.	Κατηγορία μηχανικής αντοχής	.....
3.17.	Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής	.....
3.18.	Κατηγορία επαναφής κατά τη διακοπή χωρητικού ρεύματος	.....
3.19.	Ονομαστικός χρόνος διακοπής	.....
3.20.	Ονομαστικός χρόνος κλεισίματος	.....
3.21.	Πλήθος των βοηθ. ελεύθερων τάσης επαφών σε αντιστοιχία με τις αναφερόμενες σημάνσεις στις παραγρ. 6.18 και 6.19	..... ..... .....
3.22.	Τύπος των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
3.23.	Υλικό των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
3.24.	Τύπος μηχανισμού οπλίσεως	.....
3.25.	Εύρος τάσης μηχανισμού οπλίσεως	.....
3.26.	Ονομαστικό ρεύμα μηχανισμού οπλίσεως	.....
3.27.	Αριθμός πηνίων πτώσης και κλεισίματος	.....
3.28.	Ισχύς πηνίου πτώσης	.....
3.29.	Ισχύς πηνίου κλεισίματος	.....
3.30.	Τα χειριστήρια ελέγχου διακόπτη είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.19 και 6.20 της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής;	.....



3.31. <u>M/Σ έντασης</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας τυλιγμάτων	.....
δ. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....
ε. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας	.....
στ. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	.....
ζ. Αριθμός τυλιγμάτων πρωτεύοντος	.....
η. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα	.....
θ. Αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
3.32. <u>ΨΜΕΠ(θα συμπληρωθεί και το ΦΣ της ΤΠ ΔΕΕΔ-417)</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Συμφωνεί με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΤΠ ΔΕΕΔ-417;	.....
3.33. <u>Ακροκιβώτια</u>	.....
α. Τύπος	.....
β. Πλήθος	.....
3.34. <u>Διαστάσεις πίνακα</u>	.....
α. Πλάτος πίνακα	.....
β. Ύψος πίνακα	.....
γ. Βάθος πίνακα με φορείο εντός και εκτός	.....
3.35. Βάρος πλήρους πίνακα	.....

#### **4. ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΜΗΣ ΖΥΓΩΝ (BRM)**

4.1. Ρεύμα ζυγών	.....
4.2. Ύπαρξη κενού αποξεύξιμου φορείου	.....

#### **5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΕΩΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΩΝ (ULM)**

5.1. <u>Διακόπτης ισχύος</u> (τύπος & κατασκευαστής)	.....
5.2. Μέσο διακοπής	.....
5.3. Ονομαστική τάση	.....
5.4. Ονομαστική συχνότητα	.....
5.5. Ονομαστικό ρεύμα	.....
5.6. <u>Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min</u>	.....
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
5.7. <u>Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση</u>	.....
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....

5.8. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος	.....
5.9. Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα	.....
5.10. Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών	.....
5.11. Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	.....
5.12. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
5.13. Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
5.14. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστου καλωδίου	.....
5.15. Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου	.....
5.16. Κατηγορία μηχανικής αντοχής	.....
5.17. Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής	.....
5.18. Κατηγορία επαναφής κατά τη διακοπή χωρητικού ρεύματος	.....
5.19. Ονομαστικός χρόνος διακοπής	.....
5.20. Ονομαστικός χρόνος κλεισίματος	.....
5.21. Πλήθος των βοηθ. ελεύθερων τάσης επαφών σε αντιστοιχία με τις αναφερόμενες σημάνσεις στις παραγρ. 6.18 και 6.19	.....
5.22. Τύπος των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
5.23. Υλικό των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
5.24. Τύπος μηχανισμού οπλίσεως	.....
5.25. Εύρος τάσης μηχανισμού οπλίσεως	.....
5.26. Ονομαστικό ρεύμα μηχανισμού οπλίσεως	.....
5.27. Αριθμός πηνίων πτώσης και κλεισίματος	.....
5.28. Ισχύς πηνίου πτώσης	.....
5.29. Ισχύς πηνίου κλεισίματος	.....
5.30. Τα χειριστήρια ελέγχου διακόπτη είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.19 και 6.20 της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής;	.....
5.31. <u>ΨΜΕΠ (να συμπληρωθεί και το ΦΣ της ΤΠ ΔΕΕΔ-417)</u>	
α. Τύπος	.....
β. Συμφωνεί με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΤΠ ΔΕΕΔ-417;	.....
5.32. <u>Μ/Σ έντασης τροφοδοσίας ΨΜΕΠ</u>	
α. Τύπος	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας τυλιγμάτων	.....
δ. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας	.....

ε. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα	.....
στ. Αριθμός τυλιγμάτων πρωτεύοντος	.....
ζ. Αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
η. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	.....
θ. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....
5.33. <u>Γειωτής</u>	
α. Τύπος	.....
β. Ονομαστική τάση	.....
γ. Ονομαστικό ρεύμα	.....
δ. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min	.....
ε. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση	.....
στ. Μέγιστη ροπή	.....
ζ. Τύπος και αριθμός βοηθητικών επαφών	.....
η. Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (3s)	.....
5.34. <u>Ακροκιβώτια</u>	
α. Τύπος	.....
β. Πλήθος	.....
5.35. <u>Διαστάσεις πίνακα</u>	
α. Πλάτος πίνακα	.....
β. Ύψος πίνακα	.....
γ. Βάθος πίνακα με φορείο εντός και εκτός	.....
5.36. Βάρος πλήρους πίνακα	.....

## **6. ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΕΩΣ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΩΝ (OLM)**

6.1. <u>Διακόπτης ισχύος</u> (τύπος & κατασκευαστής)	.....
6.2. Μέσο διακοπής	.....
6.3. Ονομαστική τάση	.....
6.4. Ονομαστική συχνότητα	.....
6.5. Ονομαστικό ρεύμα	.....
6.6. <u>Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min</u>	
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
6.7. <u>Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση</u>	
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
6.8. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος	.....
6.9. Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα	.....
6.10. Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών	.....
6.11. Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	.....

6.12. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
6.13. Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
6.14. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστης γραμμής	.....
6.15. Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου	.....
6.16. Κατηγορία μηχανικής αντοχής	.....
6.17. Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής	.....
6.18. Κατηγορία επαναφής κατά τη διακοπή χωρητικού ρεύματος	.....
6.19. Ονομαστικός χρόνος διακοπής	.....
6.20. Ονομαστικός χρόνος κλεισίματος	.....
6.21. Πλήθος των βοηθ. ελεύθερων τάσης επαφών σε αντιστοιχία με τις αναφερόμενες σημάνσεις στις παραγρ. 6.18 και 6.19	..... ..... .....
6.22. Τύπος των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
6.23. Υλικό των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
6.24. Τύπος μηχανισμού οπλίσεως	.....
6.25. Εύρος τάσης μηχανισμού οπλίσεως	.....
6.26. Ονομαστικό ρεύμα μηχανισμού οπλίσεως	.....
6.27. Αριθμός πηνίων πτώσης και κλεισίματος	.....
6.28. Ισχύς πηνίου πτώσης	.....
6.29. Ισχύς πηνίου κλεισίματος	.....
6.30. Τα χειριστήρια ελέγχου διακόπτη είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.19 και 6.20 της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής;	.....
6.31. <u>ΨΜΕΠ (να συμπληρωθεί επιπλέον το ΦΣ της ΤΠ ΔΕΕΔ-417)</u>	
α. Τύπος	.....
β. Ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΤΠ ΔΕΕΔ-417;	.....
6.32. <u>Μ/Σ έντασης τροφοδοσίας ΨΜΕΠ</u>	
α. Τύπος	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας τυλιγμάτων	.....
δ. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας	.....
ε. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα	.....
στ. Αριθμός τυλιγμάτων πρωτεύοντος	.....

ζ. Αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
η. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	.....
θ. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....
6.33. <u>Γειωτής</u>	
α. Τύπος	.....
β. Ονομαστική τάση	.....
γ. Ονομαστικό ρεύμα	.....
δ. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min	.....
ε. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση	.....
στ. Μέγιστη ροπή	.....
ζ. Τύπος και αριθμός βοηθητικών επαφών	.....
η. Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (3s)	.....
6.34. <u>Ακροκιβώτια</u>	
α. Τύπος	.....
β. Πλήθος	.....
6.35. <u>Διαστάσεις πίνακα</u>	
α. Πλάτος πίνακα	.....
β. Ύψος πίνακα	.....
γ. Βάθος πίνακα με φορείο εντός και εκτός	.....
6.36. Βάρος πλήρους πίνακα	.....

## **7. ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΥΚΝΩΤΩΝ (CM)**

7.1. <u>Διακόπτης ισχύος</u> (τύπος & κατασκευαστής)	.....
7.2. Μέσο διακοπής	.....
7.3. Ονομαστική τάση	.....
7.4. Ονομαστική συχνότητα	.....
7.5. Ονομαστικό ρεύμα	.....
7.6. <u>Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min</u>	
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
7.7. <u>Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση</u>	
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
7.8. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος	.....
7.9. Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα	.....
7.10. Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών	.....
7.11. Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	.....
7.12. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....

7.13. Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα .....	.....
7.14. Συστοιχία πυκνωτών «back to back» (MVar) στα 20kV .....	.....
7.15. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής μιας συστοιχίας πυκνωτών .....	.....
7.16. Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου .....	.....
7.17. Κατηγορία μηχανικής αντοχής .....	.....
7.18. Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής .....	.....
7.19. Κατηγορία επαναφής κατά τη διακοπή χωρητικού ρεύματος .....	.....
7.20. Ονομαστικός χρόνος διακοπής .....	.....
7.21. Ονομαστικός χρόνος κλεισίματος .....	.....
7.22. Πλήθος των βοηθ. ελεύθερων τάσης επαφών σε αντιστοιχία με τις αναφερόμενες σημάνσεις στις παραγρ. 6.18 και 6.19 .....	.....
7.23. Τύπος των κύριων επαφών του διακόπτη .....	.....
7.24. Υλικό των κύριων επαφών του διακόπτη .....	.....
7.25. Τύπος μηχανισμού οπλίσεως .....	.....
7.26. Εύρος τάσης μηχανισμού οπλίσεως .....	.....
7.27. Ονομαστικό ρεύμα μηχανισμού οπλίσεως .....	.....
7.28. Αριθμός πηνίων πτώσης και κλεισίματος .....	.....
7.29. Ισχύς πηνίου πτώσης .....	.....
7.30. Ισχύς πηνίου κλεισίματος .....	.....
7.31. <u>M/Σ έντασης για τροφοδοσία της ΨΜΕΠ</u>	
α. Τύπος .....	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού .....	.....
γ. Κλάση ακριβείας τυλιγμάτων .....	.....
δ. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας .....	.....
ε. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα .....	.....
στ. Αριθμός τυλιγμάτων πρωτεύοντος .....	.....
ζ. Αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων .....	.....
η. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα .....	.....
θ. Ονομαστική ισχύς εξόδου .....	.....
7.32. Τα χειριστήρια ελέγχου διακόπτη είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.19 και 6.20 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής; .....	.....
7.33. <u>ΨΜΕΠ (να συμπληρωθεί επιπλέον το ΦΣ της ΤΠ ΔΕΕΔ-417)</u>	
α. Τύπος .....	.....

β. Ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΤΠ ΔΕΕΔ-417;	.....
7.34. <u>Η/Ν προστασίας από ασύμμετρη φόρτιση πυκνωτών</u>	
α. Τύπος	.....
β. Αριθμός φάσεων	.....
γ. Η λειτουργίας της είναι ενσωματωμένη στην ΨΜΕΠ της πύλης CM;	.....
δ. Ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής TD-40/3;	.....
ε. Ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ΔΕΕΔ-417 ως προς τις επικοινωνίες;	.....
στ. Διαθέτει οθόνη μιμικού διαγράμματος και πλήκτρα/κομβία σύμφωνα με την παρ. 8.5ε;	
7.35. <u>Γειωτής</u>	
α. Τύπος	.....
β. Ονομαστική τάση	.....
γ. Ονομαστικό ρεύμα	.....
δ. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min	.....
ε. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση	.....
στ. Μέγιστη ροπή	.....
ζ. Αριθμός εφεδρικών βοηθητικών επαφών	.....
η. Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (3 s)	.....
7.36. <u>Ακροκιβώτια</u>	
α. Τύπος	.....
β. Πλήθος	.....
7.37. <u>Διαστάσεις πίνακα</u>	
α. Πλάτος πίνακα	.....
β. Ύψος πίνακα	.....
γ. Βάθος πίνακα με φορείο εντός και εκτός	.....
7.38. Βάρος πλήρους πίνακα	.....

## **8. ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ (IPPM)**

8.1. <u>Διακόπτης ισχύος</u> (τύπος & κατασκευαστής)	.....
8.2. Μέσο διακοπής	.....
8.3. Ονομαστική τάση	.....
8.4. Ονομαστική συχνότητα	.....
8.5. Ονομαστικό ρεύμα	.....
8.6. <u>Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz 1min</u>	
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....

8.7. <u>Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση</u>	
• Μεταξύ φάσεως και γης και μεταξύ φάσεων	.....
• Κατά μήκος ανοικτών επαφών του διακόπτη	.....
8.8. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής βραχυκυκλώματος	.....
8.9. Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα	.....
8.10. Ονομαστική ακολουθία (κύκλος) λειτουργιών	.....
8.11. Ονομαστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	.....
8.12. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
8.13. Ονομαστικό μέγιστο ρεύμα αντοχής σε βραχυκύκλωμα	.....
8.14. Ονομαστικό ρεύμα διακοπής αφόρτιστης γραμμής	.....
8.15. Συντελεστής εκκαθάρισης πρώτου πόλου	.....
8.16. Κατηγορία μηχανικής αντοχής	.....
8.17. Κατηγορία ηλεκτρικής αντοχής	.....
8.18. Κατηγορία επαναφής κατά τη διακοπή χωρητικού ρεύματος	.....
8.19. Ονομαστικός χρόνος διακοπής	.....
8.20. Ονομαστικός χρόνος κλεισίματος	.....
8.21. Πλήθος των βοηθ. ελεύθερων τάσης επαφών σε αντιστοιχία με τις αναφερόμενες σημάνσεις στις παραγρ. 6.18 και 6.19	.....
8.22. Τύπος των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
8.23. Υλικό των κύριων επαφών του διακόπτη	.....
8.24. Τύπος μηχανισμού οπλίσεως	.....
8.25. Εύρος τάσης μηχανισμού οπλίσεως	.....
8.26. Ονομαστικό ρεύμα μηχανισμού οπλίσεως	.....
8.27. Αριθμός πηνίων πτώσης και κλεισίματος	.....
8.28. Ισχύς πηνίου πτώσης	.....
8.29. Ισχύς πηνίου κλεισίματος	.....
8.30. Τα χειριστήρια ελέγχου διακόπτη είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.19 και 6.20 της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής;	.....
8.31. <u>Μ/Σ έντασης για τροφοδοσίας ΨΜΕΠ</u>	
α. Τύπος	.....
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας τυλιγμάτων	.....
δ. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος συνεχούς λειτουργίας	.....



ε. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα	.....
στ. Αριθμός τυλιγμάτων πρωτεύοντος	.....
ζ. Αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
η. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	.....
θ. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....
8.32. <u>Μ/Σ τάσεως</u>	
α. Τύπος	
β. Σχέση μετασχηματισμού	.....
γ. Κλάση ακριβείας	.....
δ. Συντελεστής συνεχούς προσαύξησης ονομαστικής τάσης	.....
ε. Ονομαστική ισχύς εξόδου	.....
στ. Προστασία δευτερευόντων τυλιγμάτων	.....
8.33. <u>ΨΜΕΠ (επιπλέον να συμπληρωθεί το ΦΣ της ΔΕΕΔ-417)</u>	
α. Τύπος	.....
β. Ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΤΠ ΔΕΕΔ-417;	.....
8.34. <u>Γειωτής</u>	
α. Τύπος	.....
β. Ονομαστική τάση	.....
γ. Ονομαστικό ρεύμα	.....
δ. Ονομαστική τάση αντοχής σε συχνότητα δικτύου 50Hz, 1min	.....
ε. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση	.....
στ. Μέγιστη ροπή	.....
ζ. Τύπος και αριθμός βοηθητικών επαφών	.....
η. Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (3s)	.....
θ. Τρόπος μανδάλωσης ζεύξης γειωτή	.....
8.35. <u>Ακροκιβώτια</u>	
α. Τύπος	.....
β. Πλήθος	.....
8.36. <u>Διαστάσεις πίνακα</u>	
α. Πλάτος πίνακα	.....
β. Ύψος πίνακα	.....
γ. Βάθος πίνακα με φορείο εντός και εκτός	.....
8.37. Βάρος πλήρους πίνακα	.....

## 9. ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΤΟΞΟΥ

9.1. <u>Αισθητήρες ανίχνευσης τόξου</u>	
α. Κατασκευαστής	.....
β. Τύπος	.....

- γ. Περιοχή ρύθμισης φωτεινής ευαισθησίας .....
  - δ. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα TM .....
  - ε. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα OLM .....
  - στ. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα ULM .....
  - ζ. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα BSM .....
  - η. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα BRM .....
  - θ. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα CM .....
  - ι. Πλήθος αισθητήρων στον Πίνακα IPPM .....
  - κ. Βοηθητική τάση Σ.Ρ. ....
  - λ. Χρόνος αντίδρασης .....
- 9.2. Υλοποίηση της προστασίας τόξου με ξεχωριστό H/N  
προστασίας τόξου ή από τις ΨΜΕΠ των πινάκων MT; .....
- 9.3. Η προστασία τόξου λειτουργεί σε συνδυασμό με την  
υπερένταση; .....
10. Έχει υλοποιηθεί σύστημα VT CHOICE; .....



HEDNO S.A.

August 2023

## TECHNICAL SPECIFICATION NMID-5/2

### 20kV METALCLAD SWITCHGEAR PANELS WITH VACUUM POWER CIRCUIT BREAKERS

#### 1. Object, aim and regulations

The present specification concerns the technical characteristics, the construction, the testing and packing of 20 kV metalclad switchgear panels, with drawn-out carriages, with external metallic enclosure and internal metallic compartments, in full correspondence with the category "LSC2B-PM", as this is defined in §3.109.1 and 3.131.1 of IEC 62271-200/2011. The panels shall provide adequate human protection against internal faults (Internal Arc Classification, IAC: AFL), according to the §6.106 and as defined in department A.A of the above-mentioned standard.

The offered power circuit breakers will be of vacuum type, manufactured and tested in accordance with the last revision of IEC-62271-100. The power circuit breakers will be installed on drawn out carriage, in full correspondence with the term "withdrawable part", as this is defined in §3.125 of the IEC 62271-200 standard.

The construction and testing of the panels will be in accordance with this hereby specification and the latest version of the IEC 62271-200 standard. All other components of the panel shall be constructed and tested in accordance with this hereby specification and relevant IEC standards.

If the requirements of this hereby specification are in conflict with the requirements of the IEC 62271-200 standard or any other IEC listed standard, the requirements of the present specification shall always prevail.

#### 2. 20 kV System Characteristics

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. Operating Voltage                       | : 20KV                           |
| 2. Maximum Operating Voltage               | : 24KV                           |
| 3. Nominal frequency                       | : 50Hz                           |
| 4. Method of earthing (grounding)          | : through a 12Ω resistor         |
| 5. Basic Impulse Insulation Level          | : 125KV                          |
| 6. Power frequency withstand voltage level | : 50Hz, 1min                     |
| 7. Short-circuit level                     | : 16kA                           |
| 8. Auxiliary voltages                      | : 110V DC, 230V AC, single phase |

### **3. Operating conditions**

The metalclad switchgear panels shall be suitable for indoor installation and for operation in normal ambient conditions, i.e.:

1. Ambient temperature fluctuation between  $-5^{\circ}$  and  $+40^{\circ}\text{C}$ , with the mean temperature over 24 hours period not exceeding  $35^{\circ}\text{C}$ .
2. Altitude up to 1000 m.
3. The mean 24-hour humidity not exceeding 95%.

As for the rest, the conditions will be in accordance with the ones defined in §4.1.2 of IEC 62271-1.

### **4. Panel Types**

The metalclad switchgear panels shall consist of the following panel types:

- TM : Incoming panels from transformers (as described in §8.1)
- BRM : Bus section-Bus Rise panels (as described in §8.2)
- BSM : Bus section panels (as described in §8.2)
- ULM : Underground feeder panels (see §8.3)
- OLM : Overhead feeder panels (see §8.4)
- CM : Capacitor bank feeder panels (see §8.5)
- MM : Metering panels of the bus-bar sections (see §8.6).
- IPPM : Independent Power Producer connection panels (see §8.7)

### **5. Packing, connections, transportation**

- 5.1 The panels should be packed individually and they will be connected together at the site of their installation.
- 5.2 Each panel should be independent of any other and it should be capable for connection with any of the other panels.
- 5.3 Each panel should be self standing and completely assembled. All the panel components (devices, wiring, etc) should be fastened in the panel in their normal position. HEDNO will be responsible for the materials and the installation work for all outside cabling and connections.
- 5.4 The panels should have undergone complete routine and functional tests before their delivery. In addition, if requested by HEDNO they shall have undergone type testing.
- 5.5 The packing, which will consist of a plastic wrapping and of a wooden frame, should be such as to provide external protection to the panels, and to all the devices and apparatus inside the panel, from corrosion, moisture and crushing or from vibrations which could be developed during the transportation.

### **6. General Requirements**

- 6.1 Each panel should be equipped with metallic cover, covering all of its components, protecting humans against accidental contact with live components or moving parts of the panel with IP31D degree of protection as per IEC 60529. An operator, who stands in front of the panel while the door of the panel remains closed, must be able to carry out the tasks mentioned below.
  - 6.1.1 Switching operation of the power circuit breaker (ON-OFF) (electrically).

- 6.1.2 Emergency mechanical opening of the circuit breaker, regardless of the position of its carriage.
  - 6.1.3 Moving of the circuit breaker carriage from the position of isolation to the operational position and vice versa.
  - 6.1.4 Grounding Switch operation.
  - 6.1.5 Checking of voltage presence at the cables ends.
  - 6.1.6 Verification of the grounding switch position with reliable means.
  - 6.1.7 Moving the Voltage Transformer carriage from the position of isolation to the operational position and vice versa.  
In the event of human entrance to the inner compartment of the circuit breaker or to the cable area, IP20 protection shall be provided with respect to the other compartments of the panel.
- 6.2 The metallic partitions among the panels must extend to all the depth and height of the panel except from the busbars compartment, which could be uniform per panel block.
- 6.3 The panel should consist of a firm section and of one or two draw out elements inside the metalclad compartments, in complete accordance with the term "withdrawable part" as this is defined in §3.125 of IEC 62271-200/2011. One of the withdrawable parts will contain the circuit breaker and the other will contain the voltage transformer (where necessary).
- The panels should be front and back side accessible, suitable for free standing installation.
- 6.4 The firm section shall be divided to the following metalclad compartments (Partition Class PM, §3.109.1 of IEC 62271-200/2011 standard):

Busbars compartment

Access to the busbars compartment will be achieved by removing the cover with the use of a tool («*Tool-based accessible compartment*» according to §3.107.3 of IEC 62271-200/2011)

Cable compartment

The compartment includes (apart from the rest) current transformers and the grounding switch, where necessary.

The access is achieved from the back side of the panel, after mandatory closing of the grounding switch, so as to override the relative mechanical interlocking («*Interlock-controlled accessible compartment*» according to §3.107.1 of IEC 62271-200/2011).

Power circuit breaker compartment

The access to this compartment is achieved after mandatory withdrawal of the circuit breaker carriage in the position of isolation, to override the relative mechanical interlock («*Interlock-controlled accessible compartment*»).

For the indication of the carriage's position should be provided at least 3 NC and 3 NO auxiliary, free of voltage contacts.

Voltage transformer compartment

The access to this compartment is achieved after mandatory withdrawal of the voltage transformer carriage in the position of isolation, to override the relative mechanical interlock («*Interlock-controlled accessible compartment*»).

For the indication of the carriage's position should be provided at least 3 NC and 3 NO auxiliary, free of voltage contacts.

#### Low voltage compartment (L.V.)

The compartment contains terminal blocks, metering instruments and relays. Access is possible from the front side of the panel. The area of the auxiliary circuits will have lighting, activated by the opening of the door.

The construction of these panels and of the above mentioned metalclad compartments should be such so that it will allow the access to any M.V. compartment of any panel (except that of the busbars), while the rest of the panels of the group are under voltage (live) and in normal operation.

- 6.5 Access to the busbar area shall be achieved, by the use of simple means, from the front after the removal of the circuit breaker carriage or and the voltage transformers carriage.  
The back cover of the panels will be removable and divisible via unbolting, so that an independent access to the busbars and cables areas to be possible.  
The removal of the back cover of the panel will not require the removal of the air duct and will not uncover the area of the horizontal busbars, which shall have a separate rear, inner or external, cover.
- 6.6 The moving of the carriage from the position of isolation to the operational position and vice versa, will be performed with the door of the corresponding metalclad compartment closed.
- 6.7 Provisions should be made for the convenient coupling and uncoupling of the auxiliary circuits of the firm section of each panel to the auxiliary circuits of the draw-out element (with proper multi-pin connector). When the carriage of the circuit breaker or of the voltage transformer is in position of isolation, their removal from the panel should be possible without any disconnections except that of the multi-pin connector. During maintenance works, a cable extension for the multi-pin connector should be provided.
- 6.8 A handle, and not any bolts, must be used for the closing of the door of the circuit breaker, as well as of the low voltage and voltage transformer compartment.
- 6.9 The current transformers (CTs) in OLM, ULM, CM and IPPM panels must be connected between the circuit breaker and the cables side, while in the TM panel they will be connected between the circuit breaker and the 20 kV incoming cables. The secondary windings of all above CTs should be accessible from back side.
- 6.10 VTs and CTs will be constructed and tested in accordance with the latest revision of IEC Regulation 61869. VTs and CTs accompanied by type test certificates in accordance with IEC-60044 will also be accepted. It is clarified, however, that in case of request to the Contractor-after the award of the Contract- to perform tests on these VTs and CTs, the tests will be performed in accordance with the provisions of the applicable standard IEC 61869.
- 6.11 The aforementioned burden values of the included CTs and VTs are the minimum acceptable. In any case, the Contractor must submit the relevant adequacy study of the VTs and CTs. If higher burden values arise from this study, the Contractor must fully comply with the relevant results and supply VTs or CTs with the required burden. Regarding the ratios of the CTs and VTs, any differentiation should be documented by the relevant adequacy study and it is at the discretion of HEDNO to be accepted.
- 6.12 The busbars must be constructed from hard electrolytic copper. The busbars should be suitable for extension from both sides so that connection is possible

with adjacent panels. All necessary materials for the above-mentioned connections should be provided. Inside the busbars area, no element or component, that would require any maintenance, shall exist. Air would be the insulation medium for the busbars. Vent outlets are allowed only if they do not, in any way, decrease the protection in the inner panel area or the safety of the personnel.

6.13 Each individual metalclad compartment of the panel (except of the low voltage compartment) must have vent outlets for extinguishing ionized gases. The vent outlets must be located at the top part of the panel.

6.14 Provisions should be made so that the metalclad compartment of the power cables, the 20 kV busbars, the circuit breaker and the voltage transformers (wherever present) of each panel type, possess a light sensor for the detection of internal arcs. The details of these light sensors for the protection of the panels, through detection of electric arcs, are described below in detail in §8.8 of this hereby specification.

6.15 The power cable compartment shall be equipped with a grounding switch, wherever necessary. The grounding switch compartment shall be accessible through a metallic cover, with mechanical locking, to ensure mandatory grounding, before accessing the cable area. Following the access, there should be a capability for operation of the grounding switch, to enable the testing of the cables.

The checking of the position of the grounding switch will be secured externally from the panel with mechanical labelling of high reliability, before accessing the cables area and visually will be achieved by appropriate inspection windows, which shall be installed on the above mentioned metallic cover.

6.16 Every panel will be equipped with all the moving metallic covers, galvanically connected with the rest of the grounded iron construction, which will cover automatically every three-phase group of firm disconnecting contacts, when the draw-out part of the panel is withdrawn. The covers shall be secured in their closed position, without the possibility of a random, or by mistake, partial opening, and would open only during the entrance of the carriage for the reestablishment of the coupling. These covers ensure that all components under live voltage, such as busbars and their branches towards the power circuit breakers, power cable sealing ends (terminations) and their connections towards the corresponding power circuit breaker, shall be inaccessible.

For maintenance purposes, it should be possible to intentional open the covers after the removal of the corresponding carriage from the area, as well as capability for securing the covers in the closed position.

6.17 All inner metallic partitions, shutters and inspection windows shall be in accordance with the requirements of IEC 62271-200.

6.18 For all the alarms, mentioned below, the following shall be foreseen:

- a. A local visual alarm (on the panel).
- b. A remote alarm at the Distribution Control Centre, through free of voltage contact.
- c. An alarm at the local control panel of the corresponding power transformer bay inside the control building of the substation, through free of voltage contact.

6.19 All power circuit breakers shall be controlled remotely, however they could be electrically operated locally and they shall be equipped with mechanical control

switches ON and OFF and mechanical position indicators for "ON" and "OFF" positions, and with an operations counter. They shall also be equipped with a local remote selector switch. There should also be two (2) remote indications for charging-discharging the springs of the power circuit breaker, through two (2) free of voltage contacts, as well as a local visual indication at the front part of the panel, but only for the discharged springs. For verifying the expiration of the time required for charging of CB springs, an aux. time-relay will be provided for Byer's use. The aux. relay contact will change position giving an alarm after a time (t) greater than the time required for charging.

For these operations, there should be foreseen and the relevant indications as defined in §6.18.

Provisions would be made so that the low voltage panels will be equipped with push buttons and ON-OFF indicating lamps and contacts for remote indications for the position of the carriage of the circuit breaker (operation-isolation position). For maintenance reasons, the manual opening and closing of the breaker would be possible without the presence of an auxiliary voltage.

6.20 The circuit breaker of each panel will be equipped with a LOCAL-REMOTE selector switch with a local indication and an auxiliary contact for the remote indication of its position. This switch will convey the operation commands of the circuit breaker.

The local-remote selector switch should be equipped with an extra number of stages, beyond the ones required for the control circuits, which will be inserted in the buses of plus (+) and minus (-) of the control circuits of the 110 V DC.

6.21 Each panel should be equipped with circuit "healthy" indication for healthy circuits for opening and closing. In the event of a fault in these two circuits, an indicating lamp or some other similar device, installed in the front of the panel, should be activated. For this fault, an alarm should also be activated, common for all panels in the group. For the alarm circuit, a voltage free contact of 110V 1A, is required, which will close whenever an abnormality is detected.

6.22 Each panel should be equipped with test sockets of ENTRELEC or CEE make, ESSAILEC type, for the voltage and current circuits, so that short circuiting and isolation of the secondary winding of the current and voltage transformers is possible, as well as with test sockets for the protection circuits (current and trip) so that the testing of the CPDUs and of the relays, with isolation of the current and tripping circuits, is possible. The test sockets will be equipped with suitable covers having metallic safety links.

6.23 All panels should be equipped with terminal blocks for the reception of external trip commands for the power circuit breakers, which may originate from external protection systems. In case that the carriage is in the "isolation" position, the external trip commands should be interrupted.

6.24 All auxiliary circuits and whatever motors may be used should be supplied by the following available by HEDNO auxiliary sources.

The control circuits, the circuits for charging the springs of the power circuit breaker, the indication circuits and the circuits for the feeding of the motor of the circuit breaker:

- Rectifier Batteries system 110V DC
- The available of the Substation, DC voltage will be 110V with fluctuation of  $\pm 20\%$ .

Heating resistances (if needed)

- From 230/400V, 50Hz



- 6.25 Provisions should be made for an indication whether the end of the cable is under voltage, through voltage divider, which will be present in each panel, and will turn on the corresponding indicating lamps of high life expectancy (e.g. LED). For personnel security reasons, there should be full galvanic isolation between any accessible point of the indication lamps from the front side, and the voltage signals to the indicating lamps. There will be contacts for remote indications for "live" cable (§6.18). For these remote telesignals, the absence of even one phase is considered as voltage absence. The voltage absence will be signaled by the use of an auxiliary relay.
- 6.26 Provisions should be made so that all operating levers are locked in the positions CLOSED OPENED or GROUNDED. Similar provisions should be also made for the draw-out elements.
- 6.27 All no current carrying metallic parts of the panels must be electrically connected to a copper ground strip of rectangular shape, appropriate for earth fault current of 10 kA. The trip should be painted green, it should be in an easily accessible area of the panels and it should be suitable for extension in order to be connected with adjacent panels.  
Proper arrangement should exist so that the draw-out elements (circuit breaker or voltage transformers carriage) shall be continuously connected to the ground strip in the operating, isolation and any other in between position, as defined in §5.3.104 of IEC 62271-200.  
The shielding of the power cables, the grounding (earthing) of the metering transformers, etc, will be connected to the main grounding bus (strip) directly or through other strips or through flexible copper strips.  
The bolted connections of non current carrying sections within each panel must ensure the electrical continuity. The revolving doors and covers of low voltage areas must be connected with the firm metallic parts by a flexible metallic strip of an at least 30mm<sup>2</sup> cross section.
- 6.28 All instructions and indicating plates in the panels must be in the Greek language. All text plates must be submitted for HEDNO approval immediately after signing the contract.  
The name plates shall contain at least the following elements:
- Name or trademark of the manufacturer
  - Type of the panel
  - Serial number of the plate
  - HEDNO contract number
  - Nominal voltage
  - Nominal bus current and nominal current of the main circuits
  - Nominal current and short circuit withstand level
  - Protection class in case of internal fault
  - Year of manufacturing
- On the front side of the firm section of each panel a removable plate should be placed, on which the Purchaser will mark the characteristics of the bay.  
For the recognition of the control switches, a plate must be placed very close to them, bearing on it the positions "close", "open" and the direction of motion for the realisation of the corresponding operation.
- 6.29 The identification of the phases (three-phased feeders) of all the elements of the circuits should be distinct with brown, black(or red) and gray colors for the phases, blue of the neutral and green-yellow for the grounding. The above-mentioned sequence shows the sequence of the phases. The corresponding

wiring must have the corresponding colours and in addition their ends should be equipped with indicating rings or tags according to the wiring drawings.

- 6.30 All non-current carrying sections of the panel must bear proper metallic plating for anti-rusting protection. The protection of the doors and the covers of the panels should be done after proper preparations with electrostatic paint, of beige colour (RAL 7032) or other color after HEDNO's approval.
- 6.31 The bolts, nuts and the rest of the fastening components shall be of stainless steel or protected with proper metallic plating.
- 6.32 The panels must be accompanied by all necessary components and tools for their installation, operation and maintenance.
- 6.33 The auxiliary cables will pass (interconnect) between the panels from their top. All panel's power cables are driven to the back side of the panels, via suitable holes in the floor.
- 6.34 In all panels there will be:
  - a. Mimic diagrams with CBs and earthing switches position light indicators.
  - b. 230 V AC light indicator with fuse for signaling the loss of voltage S.
  - c. Heating resistances due to the humidity of the installation area.
  - d. System for health supervision of spring charging system of the CB.

## **7. Interlocking**

The design of the panels shall be such as to secure the internal mechanical interlockings that will prohibit the following operations, regardless if they are carried out by mechanical or electrical means:

- 7.1 Moving of the carriage of the circuit breaker from the isolation position or the operating position when the circuit breaker is closed.
- 7.2 Closing the circuit breaker when the carriage is not correctly placed in the operating position. The closing or opening of the circuiting breaker will be possible when it is placed in the isolating position or has been completely removed from the panel for testing or for maintenance reasons.
- 7.3 Closing of the circuit breaker in the operating position, in case all the auxiliary circuits between the moving and the fixed part are not connected, as well as the disconnection of the auxiliary circuits when the circuit breaker is closed in operating condition (secured for example, by multi-pin connector).
- 7.4 Entrance of the carriage in the operating position when the grounding switch is closed.
- 7.5 Closing of the grounding switch when the movable element has not been removed completely from the isolation position or being outside the panel.
- 7.6 The removal of the metallic cover of the grounding switch area is not permitted in order to access this area, if the grounding switch is not closed. Operating capability of the grounding switch should exist after the intentional removal of the metallic cover.
- 7.7 Moving of the carriage of the circuit breaker if the door of the circuit breaker compartment is not completely closed.

*Note: There shall exist capability for deliberate removal of this interlock.*

7.8 Opening of the door of the circuit breaker compartment if the carriage is not withdrawn to its isolation position.

*Note: There shall exist capability for deliberate removal of this interlock.*

It is noted that accessibility to the area of the busbars or in the exit circuits which do not contain sealing ends, is not included in the usual interventions to the interior of the panel and for that reason not secured with interlocks. The access must be possible either externally or from the top part of the panel, with deliberate removing of external or internal parts by unbolting of their fastening bolts, or and with deliberate removal and relocation (with the use of tools) of internal partitions, which in all other cases of intervention in the interior of the panel provides protection from non deliberate touch with the live circuits. The danger from the access to the busbars must be specially noted on the corresponding covers or partitions (i.e. Yellow Signal for high voltage or with the sign "Caution Busbars").

## **8. Special requirements for the particular panels.**

The required common technical characteristics for all panel types are the following:

- Nominal maximum voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Phases : Three (3)
- Power frequency dielectric strength : 50KV for 1min
- Lightning impulse dielectric strength : 125KV peak value
- Nominal busbars current : 1600A
- Busbars short time current : 16kA, 3sec
- Internal Arc Category (IAC) : AFL
- Peak and duration of internal arc : 16kA, 1sec
- Protection degree according to IEC 60529 : IP31D

The equipment of each panel will be as following:

### **8.1. Transformer Incoming Panel (TM)**

This panel will include:

a. Busbars

Simple busbars of nominal current of 1600A, with air insulation.

b. Power Circuit Breaker

One (1) three-pole circuit breaker of vacuum, draw-out type, constructed and tested in accordance with IEC 62271-100 standard, the requirements of this hereby specification and with the following technical characteristics:

- Nominal voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Nominal current : 1600A
- Nominal insulation level:
  - i) Power frequency withstand voltage 50Hz, 1min
    - Between phases and earth : 50KV
    - Between phases : 50KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 50KV
  - ii) Nominal lightning impulse voltage strength
    - Between phases and earth : 125KV
    - Between phases : 125KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 125KV

- Nominal breaking short circuit current (rms value at 24KV) : 16kA
- Nominal making short circuit current ( $2,5 \times I_{\text{short-circuit breaking}}$ ) : 40kA
- Nominal operating cycle : 0-0,3sec-CO-3min-CO
- Nominal short circuit duration : 3sec
- Nominal short circuit current strength (rms value at 24KV) : 16kA
- First pole clearing factor : 1,5
- Nominal peak short circuit current (peak value) : 40kA
- Nominal breaking current of a capacitor bank : 400A
- Mechanical strength category, according to IEC-62271-100 standard: M2
- Electrical strength category, according to IEC-62271-100 standard: E2
- Restrike category for breaking capacitive current according to IEC-62271-100 standard : C2
- Total breaking time :  $\leq 4$  cycles

Except from the necessary auxiliary contacts for the control and operation circuits and the contacts mentioned in paragraph 6.19, the power circuit breaker will be equipped with at least three (3) spare contacts of "normal closed" type and three (3) spare contacts of "normal open" type for the auxiliary circuits which the Buyer may use.

- ☛ This power circuit breaker will accept tripping commands from the TM Panel's CPDU, from the Transformer's Differential Protection relay, from the Restricted Earth Fault relay, from the Earth Fault Low relay and from the auxiliary relay 30X placed in the Transformer's Protection Panel and from the Arc Protection.

c. Current transformers

Three (3) one-phase current transformers (winding type) with three (3) secondary windings for the supply of the Transformer's Differential Protection relay, of the Restricted Earth Fault relay and of the TM Panel's CPDU (for the overcurrent protection and measurements).

The current transformers must have the following characteristics:

- Transformer ratio : 1500/1-1-5A
- Primary winding nominal thermal current for continuous operation :  $1,2 \times I_N = 1800A$
- Nominal short time thermal current : 16kA 3sec
- Nominal dynamic current : 40kA peak value

The first winding 1A will be class 5P10, burden 15VA and will supply the T/F differential protection relay, the second winding 1A will be class 5P10, burden 15 VA and will supply the restricted zone protection relay to MV windings. The third winding of 5A will be class 5P10, burden 15VA and will supply the CPDU to perform the overcurrent function and to take measurements.

It is noted that the winding for the T/F differential protection relay and the winding for the restricted zone protection relay can be the same, if these protections are performed by the same relay.

The current transformer windings for the supply of the T/F differential protection will be of star connection.

d. CPDU

A Control & Protection Digital Unit / Multifunctional Relay (CPDU), according to TD NMID-417/October 2021.

The feeding of the CPDU will be via independent mcb including an auxiliary contact.

Regarding the handling of CB's opening, there will be an opening emergency button, which will send tripping commands to the CB, skipping the hierarchical levels of control. That button will be placed on the front side of the panel, close to the CPDU, and will be covered by suitable protective cover as to avoid undesirable commands. A reset system of rotary type will be available. In the event of energization of "emergency button", there will be send a signal to the CPDU.

e. Grounding arrangement

One (1) grounding switch on the cable's side, according to IEC-62271-102 standard. The grounding switch will have nominal making short circuit current of 16 kA for 3 sec. Except from the necessary auxiliary contacts for the control and operation circuits, each grounding switch shall be equipped with at least three (3) spare "NC" contacts and three (3) "NO" contacts for the auxiliary circuits that the Buyer may install. It will also have, except from the above mentioned contacts, two (2) "NO" leading contacts, which will close after the switching action, but before the grounding is achieved, so as a trip command for 150KV CB to be produced.

The grounding switch will also have a 110V DC blocking coil. When this coil is not under voltage, it will not allow the closing of the grounding switch. Provisions should be made for the possibility of deliberate removal of this interlock from the outside of the panel.

f. Sealing ends (cable terminations)

Nine (9) single-pole sealing ends for cables (3 per phase), complete with all their components, suitable for the termination of 24kV, single phase, copper, 500mm<sup>2</sup> cross-section, XLPE insulation cables.

g. Voltage transformers

Three (3) single-phase VTs 20/√3:0.1/√3-0.1/3 kV (or (15-20)/√3: 0.1/√3-0.1/3 kV, in case that the panels will work first in 15kV). The first winding, that will be used for measurements, will be of accuracy class 0.5 and rated burden 50 VA. The second winding will be an open triangle winding, of protection class 3P and rated burden 50VA.

It is noted that appropriate schemes will be provided to protect the VTs from ferroresonance phenomena.

The transformers will be of case resin, indoor type, according to IEC 61869-3 standard and with rated continuous overvoltage factor U=1.2.

The voltage transformers will be placed on a carriage, inside a separate metalclad compartment and their primary windings will be protected with fuses of high melting power. These fuses will be placed on such a position that will guarantee the easy replacement of their cartridges.

The secondary windings of the voltage transformers will also be protected by a three phase 2A micro-switch with "NO" position contacts, as mentioned in §6.18.

The removal of the carriage of the VTs and the change of the fuses will be possible, without interrupting the voltage of the busbars (busbars are

supplied by the incoming panel), or the voltage of the incoming cables or de-energisation of any other M.V. element of the panel.

There will be at least three NO and three NC contacts for indications of the voltage transformer's carriage (in-out).

The operation of removal of the voltage transformers, as well as the replacement of the fuses should be performed after securing the following safety conditions:

- Secure their isolation from the M.V. circuit
  - In case of human entrance to the inner compartment of the voltage transformers, this space shall be metalcladed and provide protection against accidental contact with under voltage elements of class IP20.
- I. Local and remote indication of voltage absence at the exit ends of the voltage transformer.

## **8.2. Busbars section panels (BSM+BRM)**

I. For the 20 kV busbars section two (2) panels will be foreseen. One of the panels (BSM) will include:

a. Busbars

Simple busbars of 1600 A nominal current, with air insulation.

b. Power Circuit Breaker

One (1) three phase power circuit breaker of vacuum, withdrawable type, manufactured and tested according to IEC-62271-100, the requirements of this hereby specification and the following technical characteristics:

- Nominal voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Nominal current : 1600A
- Nominal insulation levels:
  - i) Power frequency voltage withstand 50Hz, 1min
    - Between phases and earth : 50KV
    - Between phases : 50KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 50KV
  - ii) Nominal lightning impulse voltage withstand
    - Between phases and earth : 125KV
    - Between phases : 125KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 125KV
- Nominal breaking short circuit current (rms value at 24KV) : 16kA
- Nominal making short circuit current ( $2,5 \times I_{\text{short-circuit breaking}}$ ) : 40kA
- Nominal operating cycle : O-0,3sec-CO-3min-CO
- Nominal short circuit duration : 3sec
- Nominal short circuit short duration current strength (rms value at 24KV) : 16kA
- First pole clearing factor : 1,5
- Nominal peak short circuit current (peak value) : 40kA
- Nominal breaking current of a capacitor bank : 400A
- Mechanical strength category, according to IEC-62271-100 standard: M2
- Electrical strength category, according to IEC-62271-100 standard: E2

- Restrike category at the breaking of capacitive current according to IEC-62271-100 standard : C2
  - Total breaking time :  $\leq 4$  cycles
- ☞ This power circuit breaker will accept tripping commands from the CPDU of the BSM panel, the Earth Fault Low relay and from the Arc Protection.

Except from the necessary auxiliary contacts used in the control and the operation circuits and the contacts which are mentioned in paragraph 6.19, the circuit breaker will be equipped with at least three (3) spare contacts of "NO" type and three (3) spare contacts of "NC" type for the auxiliary circuits which shall be installed by the Buyer.

c. Current transformers

The BSM panel will have three (3) single phase CTs of ratio 1500 / 5A, class 5P10 and burden 15 VA to supply the CPDU of the panel to perform the overcurrent function and take measurements, with the following characteristics.

- Continuous operation primary winding nominal thermal current :  $I/I_p=1,2$  continuously
- Nominal short time thermal current : 16kA 1sec
- Nominal dynamic current : 40kA peak value

d. CPDU

A Control & Protection Digital Unit / Multifunctional Relay (CPDU), according to TD NMID-417/October 2021.

The feeding of the CPDU will be via independent mcb including an auxiliary contact.

Regarding the handling of CB's opening, there will be an opening emergency button, which will send tripping commands to the CB, skipping the hierarchical levels of control. That button will be placed on the front side of the panel, close to the CPDU, and will be covered by suitable protective cover as to avoid undesirable commands. A reset system of rotary type will be available. In the event of energization of "emergency button", there will be send a signal to the CPDU.

- e. An auxiliary time relay will be provided with a time delay of 1÷5min used for giving local and also a remote alarm, in case that the power circuit breaker of BSM panel and the power circuit breakers of the two (2) TM panels connected in its both sides are closed simultaneously.  
It should be taken into account that the carriage of the CBs will be in operating position.

**II.** The second panel (BRM) will include:

a. Busbars

Simple busbars of 1600A nominal current, with air insulation for the rising of the busbars and their connection with the busbars of the adjacent panel.

- b. One withdrawable carriage.

**8.3. Underground feeder panels (ULM)**

Each panel will include:

a. Busbars

Simple busbars of 1600A nominal current, with air insulation.

b. Circuit breaker

One (1) three phase power circuit breaker of vacuum, withdrawable type, manufactured and tested according to IEC 62271-100, the requirements of this hereby specification and the following technical characteristics:

- Nominal voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Nominal current : 630A
- Nominal insulation levels:
  - i) Power frequency voltage withstand 50Hz, 1min
    - Between phases and earth : 50KV
    - Between phases : 50KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 50KV
  - ii) Nominal lightning impulse voltage strength
    - Between phases and earth : 125KV
    - Between phases : 125KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 125KV
- Nominal breaking short circuit current (rms value at 24KV) : 16kA
- Nominal making short circuit current ( $2,5 \times I_{\text{short-circuit breaking}}$ ) : 40kA
- Nominal operating cycle : O-0,3sec-CO-3min-CO
- Nominal short circuit duration : 3sec
- Nominal short circuit short duration current strength (rms value at 24KV) : 16kA
- First pole clearing factor : 1,5
- Nominal peak short circuit current (peak value) : 40kA
- Nominal breaking current of an uncharged cable : 31,5A
- Mechanical strength category, according to IEC-62271-100 standard: M2
- Electrical strength category, according to IEC-62271-100 standard: E2
- Restrike category at the breaking of capacitive current according to IEC-62271-100 standard : C1
- Total breaking time :  $\leq 4$  cycles

Except from the necessary auxiliary contacts, which are used for the control and operation circuits and the contacts which are mentioned in paragraph 6.19, the circuit breaker will be equipped with at least three (3) spare contacts of "NO" type and three (3) spare contacts of "NC" type for the auxiliary circuits which shall be installed by the Buyer.

⇒ This power circuit breaker will accept tripping commands from the CPDU of the ULM panel and the Arc Protection.

c. Current transformers for the supplying the CPDU

Three (3) current transformers with one (1) secondary winding and with the following characteristics:

- Transformation ratio : 400-600/5A.
- Accuracy class and output power : 5P10, 15VA.
- Primary winding's nominal thermal current for continuous operation :  $1,2 \times I_N$

d. CPDU

A Control & Protection Digital Unit / Multifunctional Relay (CPDU), according to TD NMID-417/October 2021.

The feeding of the CPDU will be via independent mcb including an auxiliary contact.



Regarding the handling of CB's opening, there will be an opening emergency button, which will send tripping commands to the CB, skipping the hierarchical levels of control. That button will be placed on the front side of the panel, close to the CPDU, and will be covered by suitable protective cover as to avoid undesirable commands. A reset system of rotary type will be available. In the event of energization of "emergency button", there will be send a signal to the CPDU.

h. Grounding arrangement

One (1) grounding switch on the cable's side, according to IEC-62271-102 standard. The grounding switch will have nominal making short circuit current of 16 kA for 3 sec. Except from the necessary auxiliary contacts for the control and operation circuits, each grounding switch shall be equipped with at least three (3) spare "NC" contacts and three (3) "NO" contacts for the auxiliary circuits, which the Buyer may install, as well as two contacts of leading "NO" type, which will close after the switching action.

i. Three (3) single pole sealing ends (cable terminations) (one per phase), complete, with all its components, suitable for the termination of 12/20kV cables, 240mm<sup>2</sup>, aluminum with XPLE insulation (e.g. heat shrinkable sealing ends).

It should be noted that panels equipped with three (3) single pole sealing ends must have enough free space for future addition of three more single pole sealing ends (cable terminations).

**8.4. Supplying panels of overhead feeders (OLM)**

Each panel will contain:

a. Busbars

Simple busbars of 1600A nominal current, with air insulation.

b. Power Circuit Breaker

One (1) three phase power circuit breaker of vacuum, withdrawable type, manufactured and tested according to IEC 62271-100, the requirements of this hereby specification and with the following technical characteristics:

- Nominal voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Nominal current : 630A
- Nominal insulation levels:
  - i) Power frequency voltage withstand 50Hz, 1min
    - Between phases and earth : 50KV
    - Between phases : 50KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 50KV
  - ii) Nominal lightning impulse voltage withstand
    - Between phases and earth : 125KV
    - Between phases : 125KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 125KV
- Nominal breaking short circuit current (rms value at 24KV) : 16kA
- Nominal making short circuit current (2,5× I<sub>short-circuit breaking</sub>) : 40kA
- Nominal operating cycle : 0-0,3s-CO-15s-CO-15s-CO
- Nominal short circuit duration : 3sec
- Nominal short circuit short duration current capability (rms value at 24KV) : 16kA

- First pole clearing factor : 1,5
- Nominal peak short circuit current (peak value) : 40kA
- Nominal breaking current of uncharged line : 10A
- Mechanical strength category, according to IEC-62271-100 standard: M2
- Electrical strength category, according to IEC-62271-100 standard: E2
- Restrike category for breaking capacitive current according to IEC-62271-100 standard : C1
- Total breaking time :  $\leq 4$  cycles

Except from the necessary auxiliary contacts, which are used for the control and operation circuits and the contacts which are mentioned in paragraph 6.19, the circuit breaker will be equipped with at least three (3) spare contacts of "NO" type and three (3) spare contacts of "NC" type for the auxiliary circuits which shall be installed by the Buyer.

- ☛ This power circuit breaker will accept tripping commands from the CPDU of the OLM panel and from the Arc Protection.

c. Current transformers for the supplying of CPDU

Three (3) current transformers with one (1) secondary winding and with the following characteristics:

- Transformation ratio : 400-600/5A.
- Accuracy class and output power : 5P10, 15VA.
- Primary winding's nominal thermal current for continuous operation :  $1,2 \times I_N$

d. CPDU

A Control & Protection Digital Unit / Multifunctional Relay (CPDU), according to TD NMID-417/October 2021.

The feeding of the relay will be via independent mcb including an auxiliary contact.

Regarding the handling of CB's opening, there will be an opening emergency button, which will send tripping commands to the CB, skipping the hierarchical levels of control. That button will be placed on the front side of the panel, close to the CPDU, and will be covered by suitable protective cover as to avoid undesirable commands. A reset system of rotary type will be available. In the event of energization of "emergency button", there will be send a signal to the CPDU.

e. Grounding arrangement

One (1) grounding switch on the cable's side, according to IEC-62271-102 standard. The grounding switch will have nominal making short circuit current of 16 kA for 3 sec. Except from the necessary auxiliary contacts for the control and operation circuits, each grounding switch shall be equipped with at least three (3) spare "NC" contacts and three (3) "NO" contacts for the auxiliary circuits, which the Buyer may install, as well as two contacts of the leading "NO" type.

The grounding switch will also have a 110V DC blocking coil. When this coil is not under voltage it will not allow the closing of the grounding switch. Provision should be made for the possibility of deliberate removal of this interlock.

f. Three (3) single pole sealing ends (cable terminations) (one per phase), complete, with all its components, suitable for the termination of 12/20kV

cables, 240mm<sup>2</sup>, aluminum with XPLE insulation (e.g. heat shrinkable sealing ends).

It should be noted that panels equipped with three (3) single pole sealing ends must have enough free space for future addition of three more single pole sealing ends (cable terminations).

- g. Application of Sensitive Earth Fault (SEF) protection scheme to MV overhead lines. For the application of this scheme, special toroidal CTs (Core Balance CTs) will be used, according to the TD ND-NMID-418/October 2021, that will be placed preferably inside the department of power cable connection of OLM panel (if this is possible by the distances of OLM panel).

### **8.5. Panels supplying capacitors (CM)**

Each capacitor panel is designated to supply three (3) three-phase capacitor banks 4,3MVar, 21KV, each connected double-wye ungrounded star (in total 12,9MVar). For the switching of each capacitor bank there will be used a capacitive load switch, as well as a series reactor of inductance of 80μH per phase, which will be used for suppressing the inrush currents of the capacitors.

Between the neutrals of each capacitor bank, a CT of ratio 40/5 A, accuracy class 5P10 and power output 20VA is installed, which is used for the protection of the bank against unbalance current. The power circuit breaker of the CM panel is used for the protection against any type of short circuit, covering the distance from the entry of the cable to the capacitor banks themselves.

The CM panel will contain:

a. Busbars

Simple busbars of 1600A nominal current, with air insulation.

b. Power Circuit Breaker

One (1) three-phase power circuit breaker of vacuum type, withdrawable type, suitable for switching the capacitor banks and for fault current interruption, manufactured and tested according to IEC 62271-100, the requirements of this hereby specification and the following technical characteristics:

- Nominal voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Nominal current : 630A
- Nominal insulation levels:
  - i) Power frequency voltage withstand 50Hz, 1min
    - Between phases and earth : 50KV
    - Between phases : 50KV
    - Along the circuit breaker's contacts : 50KV
  - ii) Nominal lightning impulse voltage withstand
    - Between phases and earth : 125KV
    - Between phases : 125KV
    - Along the circuit breaker's contacts : 125KV
- Nominal short circuit breaking current (rms value at 24KV) : 16kA
- Nominal short circuit making current (2,5× I<sub>short-circuit breaking</sub>) : 40kA
- Nominal operating cycle : O-0,3sec-CO-3min-CO
- Nominal short circuit duration : 3sec
- Nominal short circuit short duration current capability (rms value at 24KV) : 16kA

- First pole clearing factor : 1,5
- Nominal peak short circuit current (peak value) : 40kA
- Nominal breaking current of capacitor bank : 400A
- Mechanical strength category, according to IEC-62271-100 standard: M2
- Electrical strength category, according to IEC-62271-100 standard: E2
- Restrike category for the capacitive currents according to IEC-62271-100 standard : C2
- Total breaking time :  $\leq 4$  cycles

Except from the necessary auxiliary contacts, which are used for the control and operation circuits and the contacts which are mentioned in paragraph 6.19, the circuit breaker will be equipped with at least three (3) spare contacts of "NO" type and three (3) spare contacts of "NC" type for the auxiliary circuits which shall be installed by the Buyer.

- ☛ This power circuit breaker will accept tripping commands the CPDU of the panel and the Arc Protection.

c. Current transformers for panels measurements and the supplying of the overcurrent relay

Three (3) current transformers with one secondary winding and with the following characteristics:

- Transformation ratio : 200-400/5A.
- Accuracy class and output power : 5P10, 15VA.
- Primary winding's nominal thermal current for continuous operation :  $1,2 \times I_N$

d. CPDU

A Control & Protection Digital Unit / Multifunctional Relay (CPDU), according to TD NMID-417/October 2021.

The feeding of the relay will be via independent mcb including an auxiliary contact.

Regarding the handling of CB's opening, there will be an opening emergency button, which will send tripping commands to the CB, skipping the hierarchical levels of control. That button will be placed on the front side of the panel, close to the CPDU, and will be covered by suitable protective cover as to avoid undesirable commands. A reset system of rotary type will be available. In the event of energization of "emergency button", there will be send a signal to the CPDU.

f. Current unbalance relays

Regarding the current unbalance protection and the control of the MV capacitor banks, this can be incorporated in the CPDU of the CM panel, or can be performed by another device/CPDU that satisfies the requirements of TD-40/3 technical description, as well as of the paragraph 15 ( regarding the communications) of the technical description NMID-417.

The CPDU's local user interface shall have a clear graphical display of the mimic diagram and the measurements of the capacitors banks. The CPDU will have function keys/push buttons for navigation in the menu and push buttons for control (e.g. Vacuum Capacitor Switches OPEN & CLOSE, LOCAL & REMOTE CONTROL).

Regarding the digital inputs and outputs, the CPDU must have at least ten (10) inputs and eleven (11) outputs.

The bank 20 kV capacitor's unbalance CPDU will include phase overcurrent protections of definite and inverse time (ANSI 50/51), supporting at least

two (2) stages of definite and one (1) stage of inverse time. The current measurements will be supplied by the CTs in the common node of each capacitor bank.

In the case of stimulation of an energized protection element, the CPDU will send a trip command to the opening coil of the corresponding capacitor bank's switch. Furthermore, after programmable time delay, the CPDU will send trip command to the coil of the CB of the CM Panel.

j. Grounding arrangement

One (1) grounding switch on the cable's side, according to IEC-62271-102 standard. The grounding switch will have nominal making short circuit current of 16 kA for 3 sec. Except from the necessary auxiliary contacts for the control and operation circuits, each grounding switch shall be equipped with at least three (3) spare "NC" contacts and three (3) "NO" contacts for the auxiliary circuits, which the Buyer may install. The grounding switch should also have a 110V DC blocking coil, which will be controlled by a timing relay, so that the switching of the grounding switch should not be allowed unless a time of 5 mins has elapsed after the opening of the power circuit breaker.

k. Three (3) single pole sealing ends (cable terminations) (one per phase), complete, with all its components, suitable for the termination of 12/20kV cables, of 300mm<sup>2</sup> in cross section, copper with XPLE insulation (e.g. heat shrinkable sealing ends).

It should be noted that panels equipped with three (3) single pole sealing ends must have enough free space for future addition of three more single pole sealing ends (cable terminations).

### **8.6. Busbars Voltage Metering Panel (MM)**

This panel will include:

a. Busbars

Simple busbars of 1600A nominal current, with air insulation.

b. Voltage transformers

Three (3) single-phase VTs 20/ $\sqrt{3}$ :0.1/ $\sqrt{3}$ -0.1/3 kV (or (15-20)/ $\sqrt{3}$ : 0.1/ $\sqrt{3}$ -0.1/3 kV, in case that the panels will work first in 15kV). The first winding, that will be used for measurements, will be of accuracy class 0.5 and rated burden 50 VA. The second winding will be an open triangle winding, of protection class 3P and rated burden 50VA.

It is noted that appropriate schemes will be provided to protect the VTs from ferroresonance phenomena.

The transformers will be of case resin, indoor type, according to IEC 61869-3 standard and with rated continuous overvoltage factor  $U=1.2$ The voltage transformers will be placed on a carriage, inside a separate metalclad compartment and their primary windings will be protected with fuses of the melting type of high power. These fuses will be placed on a position that will guarantee the easy replacement of their M.V. cartridges.

The secondary windings of the voltage transformers will also be protected by a three-phase miniature circuit breaker with "NO" contacts, for indications mentioned in §6.18.

The removal of the carriage of the VT and the change of its fuses will be possible, without voltage interruption of the busbars (which are supplied by

the TM panel), or the voltage of the incoming cables or de-energisation of any other element of the M.V. panel.

There will be at least two contacts for remote indication of the two positions of the voltage transformer's carriage (in-out).

The operation of removing the voltage transformers, as well as the replacement of the fuses should be performed after ensuring the following safety conditions:

- Secure their isolation from the M.V. circuit
- In case of human entrance to the inner compartment of the voltage transformers, this space must be metalcladed and it should provide protection against accidental contact with under voltage elements of class IP20.

c. Voltmeter

One (1) analogue moving iron, or moving coil with rectifier, voltmeter for measuring the voltage between phases, which will be supplied by the voltage transformers of § 8.1.b. and will have the following characteristics:

- Scale: 240°
- Range of scale reading 0÷24KV with suppressed scale at the beginning
- Accuracy class: 1.5
- External dimensions approx.: 96×96mm
- Symbols and labels according to the requirements of IEC 117-4

d. Voltmeter's changeover switch

One (1) changeover switch RS, RT, ST for the above mentioned voltmeter.

e. Local and remote indication of voltage absence at the exit ends of the transformer.

### **8.7. Independent Power Producer Panel (IPPM)**

Each panel will include:

a. Busbars

Simple busbars of 1600A nominal current, with air insulation.

b. Power Circuit Breaker

One (1) three-phase power circuit breaker of vacuum or SF<sub>6</sub>, withdrawable type, manufactured and tested according to IEC 62271-100, the requirements of this hereby specification and the following technical characteristics:

- Nominal voltage : 24KV
- Nominal frequency : 50Hz
- Nominal current : 630A
- Nominal insulation levels:
  - i) Power frequency voltage withstand 50Hz, 1min
    - Between phases and earth : 50KV
    - Between phases : 50KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 50KV
  - ii) Nominal lightning impulse voltage withstand
    - Between phases and earth : 125KV
    - Between phases : 125KV
    - Along the circuit breaker's open contacts : 125KV
- Nominal short circuit breaking current (rms value at 24KV) : 16kA

- Nominal short circuit making current  
( $2,5 \times I_{\text{short-circuit breaking}}$ ) : 40kA
- Nominal operating cycle :  
O-0.3sec-CO-15sec-CO-15sec-CO for overhead line  
O-0.3sec-CO-3min-CO for underground feeder
- Nominal short circuit duration : 3sec
- Nominal short circuit short duration current capability  
(rms value at 24KV) : 16kA
- First pole clearing factor : 1,5
- Nominal peak short circuit current  
(peak value) : 40kA
- Nominal breaking current of uncharged line : 10A
- Nominal breaking current of uncharged cable : 31,5A
- Mechanical strength category, according to IEC-62271-100 standard : M2
- Electrical strength category, according to IEC-62271-100 standard : E2
- Restrike category for interrupting of capacitive current, according to IEC-62271-100 standard : C1
- Total breaking time :  $\leq 4$  cycles

Except from the necessary auxiliary contacts, which are used for the control and operation circuits and the contacts which are mentioned in paragraph 6.19, the circuit breaker will be equipped with at least three (3) spare contacts of "NO" type and three (3) spare contacts of "NC" type for the auxiliary circuits which shall be installed by the Buyer.

- ☞ This power circuit breaker will accept tripping commands the CPDU of the panel and the Arc Protection.

c. Current transformers for supplying the overcurrent relay and for measurements

Three (3) current transformers manufactured and tested according to IEC-61869 standard, with the following characteristics:

- Transformation ratio:  
400-600/5-5-5(A).
- Accuracy class:  
5P10 for overcurrent protection,  
0.2s for measuring the energy exchanged - main measurement,  
0.2s for measuring the energy exchanged - crosscheck
- Output power:  
15VA, 15VA, 15VA

d. Voltage transformer

Three (3) single-phase VTs  $20/\sqrt{3}:0.1/\sqrt{3}-0.1/\sqrt{3}-0.1/3$  kV (or  $(15-20)/\sqrt{3}:0.1/\sqrt{3}-0.1/\sqrt{3}-0.1/3$  kV, in case that the panels will work first in 15kV). The two windings will be used for measurement, will have accuracy class 0.5 and rated burden 15 VA. The other winding will be an open triangle winding, of protection class 3P and rated burden 15 VA and appropriate schemes will be provided to protect the VTs from ferroresonance phenomena.

The voltage transformers will be manufactured and tested according to the last revision of IEC 61869 Standard.

The voltage transformers will be placed on a carriage, inside a separate metalclad compartment and their primaries will be protected with fuses of

the melting type and of high power. These fuses will be placed in such a position that will guarantee the easy replacement of their M.V. cartridges. The secondary windings of the voltage transformers will also be protected by a three-phase miniature circuit breaker with "NO" contacts, for indications mentioned in §6.18.

The removal of the carriage of the VT and the change of its fuses of the primary winding will be possible, without interrupting busbars voltage (busbars are supplied by the incoming panel), or the voltage at the incoming cables or de-energisation of any other element of the M.V. panel. There will be at least two (2) remote indication contacts for the two (2) positions of the voltage transformer's carriage (in-out).

The operation to remove the voltage transformers and the replacement of the fuses should be carried out after ensuring the following safety conditions:

- The above mentioned operations will not be possible before securing the isolation of the voltage transformers from the M.V. circuit.
- In case of human entrance to the inner compartment of the voltage transformers, this space must be metalcladed and it should provide protection against accidental contact with under voltage elements of class IP31D.

e. CPDU

A Control & Protection Digital Unit / Multifunctional Relay (CPDU), according to TD NMID-417/October 2021.

The feeding of the relay will be via independent mcb including an auxiliary contact.

Regarding the handling of CB's opening, there will be an opening emergency button, which will send tripping commands to the CB, skipping the hierarchical levels of control. That button will be placed on the front side of the panel, close to the CPDU, and will be covered by suitable protective cover as to avoid undesirable commands. A reset system of rotary type will be available. In the event of energization of "emergency button", there will be send a signal to the CPDU.

f. Grounding arrangement

One (1) grounding switch on the cable's side, according to IEC-62271-102 standard.

The grounding switch will be of fast and of safe operation with nominal making short circuit current of 16kA for 3sec.

Except from the necessary auxiliary contacts for the control and operation circuits, each grounding switch shall be equipped with at least three (3) spare "NC" contacts and three (3) "NO" contacts for the auxiliary circuits, which the Buyer may install.

In addition to the above, the grounding switch will have two (2) leading contacts of "NO" type, which will open after the beginning of the making of the grounding switch, but before the grounding is achieved.

The grounding switch will be equipped with a 110V DC blocking coil. When the coil is not under voltage, the making of the switch shall be prohibited, but provisions will be made for the ability to deliberately undo this interlocking from the outside of the panel.

g. Sealing ends (cable terminations)

Six (6) single-pole sealing ends (cable terminations) (two per phase), complete, with all their components, suitable for the termination of 24kV cables, 240mm<sup>2</sup>, with insulation XLPE. It should be noted that the panels



must have enough free space for future addition of three more single-pole sealing ends.

- h. Application of Sensitive Earth Fault (SEF) protection scheme to MV overhead lines. For the application of this scheme, special toroidal CTs (Core Balance CTs) will be used, according to the TD ND-NMID-418/October 2021, that will be placed preferably inside the department of power cable connection of OLM panel (if this is possible by the distances of OLM panel).

### **8.8. Protection of the panels against inside arc**

Each panel block composed indicatively of:

- One (1) TM panel
- Ten (10) OLM or ULM or IPPM or CM panels or a combination of them
- One (1) BSM panel
- One (1) BRM panel

will be protected by an arc detection system, whose operation is described in the present paragraph.

For the implementation of the system, the installation of light sensors is necessary in the separate metalclad compartments of each panel, as follows:

- OLM, ULM, CM panels

One sensor in the cable compartment, one sensor in the 20kV busbars compartment, one sensor in the circuit breaker compartment.

- TM, IPPM panels

One sensor in the power cable compartment, one sensor in the 20kV busbars compartment, one sensor in the circuit breaker compartment and one sensor in the voltage transformer compartment.

- BSM and BRM panels

BSM panel (circuit breaker and busbars section): two (2) sensors in the circuit breaker compartment, two (2) sensors in the 20kV busbars compartment, placed at the upper and lower sections of the 20kV busbars in each side of the circuit breaker.

BRM panel (upper busbars): one (1) sensor at the 20kV busbars compartment.

The above-mentioned light sensors will be suitable for sensing internal arcs produced by faults. Their auxiliary supply will be 110V DC via independent mcb with auxiliary contact. If this is not possible, the supplier must provide the necessary voltage DC converter. Possible absence of auxiliary voltage should not be taken as detection of internal arc and produce erroneous alarms and tripping of the circuit breaker. The sensors will be equipped with self – diagnostic function for their possible maloperation.

For reliability reasons, the arc protection will work in combination with the overcurrent protection (starting element of overcurrent protection of the CPDU in each panel).

The arc protection can be implemented either with a separate relay or by the CPDUs of the MV Panels and with the use of horizontal GOOSE communications, provided the CPDU are capable to do so.

The excitation of the light sensors in the various departments of the panels "drive" in the following trip commands, according to the case, provided the energization of the O/C protection of the feeder:

- Arc in the cable compartment of any OLM or ULM or CM or IPPM or VTs compartment of IPPM panel  
In this case, the excitation of the sensor, given the confirmation of O/C from its feeders (the same panel or TM or BSM or HV), will lead to an immediate trip command only to the circuit breaker of the panel where the arc was detected.
- Arc in the cable compartment or the voltage transformer compartment of the TM panel, combined with confirmation of O/C from HV or TM or BSM, will lead to isolation only of the power transformer and not of all the MV busbar.
- Arc in CB or busbar compartment of any panel  
In this case, the excitation of the sensor combined with confirmation of O/C from its feeders (TM or BSM or HV), will lead to isolation of this busbar. BRM is considered as part of the busbar.
- Especially for arc in BSM compartment :
  - Arc in the busbar compartment, with O/C confirmation from its feeders (TM or BSM or HV), will lead to isolation of this busbar.
  - Arc in BSM cable compartment, combined with O/C from its feeders, will lead to isolation of the other busbar where the cable ends.
  - Arc in CB compartment of BSM panel combined with O/C, will lead to isolation of one or/and two busbars, depending on to which feeders there is O/C.

Furthermore, regarding the operation of the arc protection scheme, it is emphasized that the energization of any zone of arc protection, will lead to the block of the closing of that zone's CBs of that have been tripped, until there is a manual reset of arc protection.

There must be an option to deactivate the Arc Protection of every panel (e.g. for maintenance).

### **8.9. VT Choice System**

A VT choice system must be implemented in each TM panel, which will select as appropriate the measuring voltage of the relevant busbar of the two TM VTs, according to the following logic: Under normal conditions, the measuring voltages of each busbar come from the VT of the corresponding TM. In case of loss of measuring voltage of the relevant TM and if the busbars are coupled (closed BSM/BRM), the measuring voltages of the busbar should come from the VT of the other TM panel. This will ensure the correct voltage measurement of each busbar, which will be distributed to all MV panels of the busbar in question (except from TM and IPPM which have their own VTs) for the needs of measurements, under-frequency protection and under-voltage protection (in the case of CM).

## **9. Additional data for the L.V. auxiliary circuits**

- 9.1 The L.V. wiring must be done with multiwire, flexible, insulated copper conductors of at least 1.5mm<sup>2</sup> in cross section for the control circuits and voltage transformer circuits, providing however terminal blocks, for the external

interfaces, which will be suitable for the connection of at least 2.5mm<sup>2</sup> conductors. For the circuits of the current transformers (CTs), the conductors will be of at least 4.0mm<sup>2</sup> in cross section. The terminals of the CTs' secondary windings will be wired so as to be connected in a common terminal block per phase. All the conductors will have numbered rings at their ends, which will indicate, with a code number, the circuit to which they belong.

- 9.2 At the incoming terminals of the 110 V DC circuits and within every compartment, automatic fuses with annunciation of operation must be installed. It should be noted that the system of protection, control and annunciation of the substations, in which these panels will be installed, employs three (3) independent voltages, each of which has to be secured with an independent automatic fuse.

More specifically, provisions should be made for:

1. Auxiliary voltage,  $\pm I$ , for feeding the circuit breaker motors
2. Auxiliary voltage,  $\pm Q$ , for control and protection
3. Auxiliary voltage,  $\pm S$ , for annunciation (alarm signals).

- 9.3 In case of 110V DC loss, there must be a proper annunciation arrangement, installed after the fuses, to provide local indication through one (1) free of voltage contact as well as remote indications through two (2) free of voltage contacts to the Distribution Control Centre (DCC) and to the local control panel of the power transformer.

The free of voltage contacts will be suitable for 110V DC, 1A and will close wherever there is fuses failure.

In the front side of each panel, there will be two (2) indicating lamps for the loss of DC. One of the lamps, which will be supplied from the auxiliary voltage  $\pm S$  ( $\pm 110V$  DC), will show the loss of auxiliary voltages  $\pm Q$ ,  $\pm I$ , through the auxiliary contacts of the miniature circuit breakers of  $\pm Q$ ,  $\pm I$  (auxiliary control voltage and circuit breaker supply voltage) and the other will have an independent supply of 220V AC and will be used for the indication of the loss of auxiliary voltage  $\pm S$  through an auxiliary contact of the miniature circuit breaker  $\pm S$  (annunciation auxiliary voltage).

- 9.4 The auxiliary cables must be inside conduits with cover, up to their terminal connections and can be recognized and be replaced easily.(use of double insulation is required for 230V AC cables). The route of cables through perforated supporting metal sheets is not acceptable.
- 9.5 The auxiliary cables that go through M.V. areas will be protected from M.V. with a metallic cover.
- 9.6 Besides the terminal blocks, that are required for this hereby specification, additional spare terminal blocks must be foreseen. The terminal blocks for the connection of the auxiliary voltage of 110V DC must be suitable for 10 mm<sup>2</sup> conductors.
- 9.7 In case that a multifunction instrument is to be used for voltage and current measurements purposes then the indication of each input is always shown regardless if the other is lost or not.
- 9.8 The arrangement of the compartments (CB, CT's ,VT's partitions etc.) must ensure safe and convenient entry of the auxiliary cables.
- 9.9 The L.V. cables from and towards pull in terminal strips before their connections to the particular equipment of the panel.

## **10. Additional devices and components for the panels**

The metalclad panels must be suitable for placement on concrete bases with openings. The floor levelling would be secured by HEDNO.

Each group of panels must be accompanied with all required placement components, such as bolts, nuts, busbar connecting materials, panel connecting materials, etc.

Moreover, for each group of panels the following should be provided:

- Two levers for manual charging of the circuit breaker's springs
- Two levers for operating the grounding switch
- Two levers for inserting and removing the carriage of the circuit breaker
- Two levers for inserting and removing the carriage of the voltage transformer
- Two arrangements for removing the carriage of the circuit breaker from the panel, if there is an arrangement necessary for its easy removal
- Two arrangements for removing the carriage of the voltage transformer from the panel
- Ducts for the collection of arc gases, if this is mentioned in the inquiry.

The price of all the above will be included in the total price of the offer.

Each panel must be supplied complete and wired for installation with all the required tools for its operation, control and maintenance. The offers would also include the necessary sealing ends (cable terminations), which will be supplied loose for installation by HEDNO, and two probes for cable testing per group of panels if of course they are required for the checking and testing of the cables.

## **11. Panel insulation and dimensions**

The panel of this hereby specification are panels of "normal dimensions", whose main dielectric medium among their under voltage sections is air of atmospheric pressure. The panels should have the following maximum dimensions:

- Front side width : 1100mm
- Panel and group height: 2300mm, in addition to the height of the duct for the collection of possible arc gases, which should be easily removable and should not exceed 650mm. (One (1) meter free distance above the panel is a minimum for extinguishing of are gases).  
For the TM panel, fully equipped, the height of 2600mm will be acceptable.
- Group depth: 2150mm with the carriage of the circuit breaker in the isolation position.

The whole installation will ensure the convenient operation of the panels as well as the removal of the draw-out elements for reasons of maintenance and operations.

## **12. Tests**

Samples of the panels of the supplier should be subjected to type and routine tests, under the supervision of the manufacturer, before the delivery of the panels, as mentioned in the following paragraphs:

### **12.1 Type tests**

The following tests should be executed according to the IEC-62271-200 and IEC-60694 standards, as well as this hereby specification.

12.1.1 Impulse Voltage dry test, 125KV peak.

12.1.2 Power Frequency Voltage dry test, 50KV 1min.

12.1.3 Partial discharge test. This test will be executed after the impulse voltage and power frequency voltage tests.

- 12.1.4 Temperature rise test, at the nominal current of the main circuit of the panel. Any existing current transformers of lower primary nominal current will be short-circuited at the primary before the test.
- 12.1.5 Short time current test on main circuits, 16kA 3sec, 40kA peak.
- 12.1.6 Short time current test on earthing circuits  
Grounding switch: 16kA, 3sec, 40kA peak
- 12.1.7 Verification of making and breaking capacity of the circuit breaker. This test is necessary only if the test certificates of breaking and making of the circuit breaker have not been submitted.
- 12.1.8 Mechanical operation and robustness test.
- 12.1.9 Verification of the degrees of protection of persons against hazardous approach to live and moving parts, IP31D.
- 12.1.10 Arcing due to internal fault. The goal of this test is to check the compliance with IAC AFL 10kA 1sec category, as this is defined in §6.106 and in section A.2 of IEC 62271-200.
- 12.1.11 Measuring of the resistances of the main circuit, as well as of the resistances of the auxiliary circuits.
- 12.1.12 Tests for breaking and making of capacitive currents of BC2 test cycles for the circuit breakers of TM and CM panels, as described in §6.111.9.1.4 of IEC-62271-100.
- 12.1.13 Dielectric tests of the auxiliary and control circuits  
Test voltage: 2kV  
Test duration: 1 min
- 12.1.14 Verification of the protection code of the panel, according to IP.

The tests will be performed in KDEP, if necessary, and can be carried out or in a laboratory which the manufacturer will define, in the presence of an HEDNO inspector.

In case where the above-mentioned tests have been made on constructed samples in a recognized laboratory or at the presence of an HEDNO inspector, they are not needed to be repeated.

## **12.2 Routine tests**

For each panel of the order, the manufacturers will perform the following routing tests, according to IEC 62271-200 and IEC-60649 standards and the requirements of this hereby specification.

- 12.2.1 Power frequency Voltage dry test of the main circuit, 50KV 1min.
- 12.2.2 Voltage test on auxiliary circuits, 2KV, 1min
- 12.2.3 Mechanical operation test
- 12.2.4 Test of auxiliary electrical pneumatic and hydraulic devices
- 12.2.5 Verification of wiring
- 12.2.6 Verification of completeness of the auxiliary tools and equipment accompanying the switchgear.
- 12.2.7 Measuring of the resistances of the main circuit.

## **13. Sample and instructions**

- 13.1 Before the beginning of construction of the panels, and if HEDNO considers it necessary, the manufacturer has the obligation to present one panel of every type of the order as a sample which will be examined by the HEDNO Inspectors. If the samples are found in accordance with the requirements of the contract, they will be subjected, if required, to type tests as per §12.1. After the successful

execution of the type tests, then and only then the manufacturer can proceed with the construction and testing (routine) of the remaining panels of the order. The above mentioned sample approval does not release the manufacturer from the obligation that the switchgear must operate satisfactorily during its operational life, in complete accordance with the specified operational requirements and the purpose for which it is destined.

If the sample fails to pass all of the tests, then the contract is denounced, however the supplier has the right to present a new sample for testing if he desires so. The supplier can present up to two samples maximum.

13.2 With the awarding of the order and one month at least before construction begins, the supplier must submit for approval, in four series, detailed construction drawings, installation, wiring and connection drawings, indicating all the required electrical points and operational steps with references in a schematic form as in the case of relays contacts connections. A detailed schedule of type tests for the corresponding panels, as well.

13.3 The Purchaser's inspector will not proceed to the inspection unless he receives the final drawings and the schedule of the routine tests. Any delay caused by Seller in the submission of the above drawings and instructions will be considered as delay of the delivery of the equipment.

#### **14. Participation in the bid and information to be given by Bidder.**

14.1 For the participation of supplier in the bid, the design, on which the panel's construction shall be based, must have been already used for the construction of switchgear panels which have already a proven satisfactory operation. The above condition will be considered as fulfilled if:

14.1.1 The switchgear panels of the same design with the one offered have been offered previously by the same manufacturer and has been accepted by HEDNO.

14.1.2 The offered switchgear panels will be built with the design of an acknowledged foreign firm having references for the switchgear in question.

14.1.2.1 In this case, the Greek manufacturing house must have a certified quality control system (e.g. ISO9001), and to have a cooperation agreement with the acknowledged foreign house and:

a. This cooperation must be in force no later than the date of the contract signing and must be proven by the submittal, together with the offer, of a recent letter of the foreign house stating the existence of a cooperation agreement with the Greek house and giving the rights and license to the Greek house for the manufacturing of switchgear of the type and kind specified in this specification by offering technical methods for the construction and materials and in general technical assistance.

b. The eligibility of the foreign house will be proven by the submission, along with the offer, of a reference list for the switchgear, which has been provided with the allowance to be manufactured in Greece, i.e. the list of the purchased switchgears in questions by electric utilities. The reference list must also contain electric utilities of the country of origin of the foreign house.

- 14.1.2.2 It is possible, based on Purchasers' judgment, to accept offers for switchgear panels presenting modifications in relation to those manufactured in series by the foreign house under the following conditions:
- a. The modifications should be specific and should be done only for covering the requirements of this specification and declaration, in case the "standard" manufactured panels of the foreign house do not satisfy certain requirements.
  - b. These modifications must be made by the foreign house, should not drastically change the original design and should not affect the quality and operation of the switchgear panels. This must be certified by the foreign house itself. In this case, the reference list would concern the switchgear prior to the modifications.

14.1.2.3 It should also be noted that the parts of the switchgear which are not manufactured in Greece must be the same with the ones used by the foreign house for the offered switchgear. In any other case, the foreign house must approve and submit the references proving that these parts have been used by Electric Utilities. The supplier must provide, along with its offer, enough information which will prove the keeping of the above stated assumptions.

14.2. The offer, upon rejection penalty, must include the following information:

14.2.1 Point by point comment of the specification.

14.2.2 Precise determination of types of all used equipment and apparatus and submission of the relevant pamphlets.

14.2.3 The offer should be accompanied by prospectus of the foreign house, in which the basic electric characteristics of the offered switchgear would be apparent, the material of the parts, the basic dimensions, etc.

14.2.4 Drawing showing the dimensions to be used for the determination of the required space for the installation and maintenance of the specific type of panel.

14.2.5 Completed the attached schedule A, which should give all the characteristics of the parts of the offered switchgear which are mentioned in the specification.

The data of schedule A must be confirmed by corresponding prospectus provided by the manufacturer and for the relevant test certificates.

14.2.6 Detailed drawings showing the arrangement of the equipment inside the panels, such as dimensions etc.

14.2.7 Any available type test certificates for the panels to be offered.

14.2.8 Any available type test certificates for the following equipment:

- Power Circuit Breakers
- Current transformers
- Voltage transformers

14.2.9 Detailed information for the construction characteristics of the panel, as follows:

a. Panel cover protection class.

b. Determination and description of the work which can be performed from the outside of the panel and justification of any possible deviations with the requirements of this specification.

c. The same applies to work performed from inside of panel.

- d. Description of the way human protection is ensured for the work of §6.1.
  - e. Determination of interlocking and justification of any possible deviations with the requirements of this specification.
  - f. Determination of the conditions of access to the inside of the panels and justification of any deviations with the requirements of this specification.
  - g. Description of the internal partitions and determination of the offered protection class.
  - h. Description of the way of voltage transformer isolation.
  - i. Determination of any possible additional materials, instruments and tools which are required.
  - j. Description of the anticorrosive protection which will be used.
- 14.2.110 Detailed schedule for ensuring the quality and control of the construction.

14.3 The manufacturer must finally report, in detail, any deviations of the offered product from the terms of this specification which has not been included in the above stated.

The provision of the above information is compulsory. It is suggested a clear stating of the requested information and the avoidance of a simple negative or positive answer.

Lack of any of the above will provide sufficient ground for rejection of the offer.

## **15. Spare parts-components**

Along with the offer for the panels, bidders must submit unit prices for a list of proposed spare parts. These prices will not be taken into account in the economic evaluation of the offers. However, HEDNO reserves the right to order either a portion or all or none of the proposed spare parts contained in the above said list.

## **16. Binding force of this technical specification**

Whenever the requirements of this technical specification deviate from regulations, then in that case, the requirements of this specification shall prevail.

## **17. Packing**

The panels must be delivered covered with nylon and within a robust wooden frame.



**DESCRIPTION NMID - 5**  
**TABLE A**  
**INFORMATION FROM THE SELLER**

**1. GENERAL REQUIREMENTS OF THE PANELS**

- 1.1. Deviations regarding the requirements mentioned in the paragraphs §6 and §7 of this hereby specification: .....
- 1.2. 20kV main busbars
  - a. Material .....
  - b. Insulation type .....
  - c. Nominal voltage .....
  - d. Nominal current .....
  - e. Power frequency withstand voltage 50Hz 1min .....
  - f. Nominal lightning impulse voltage strength .....
  - g. Operation temperature at nominal current .....
  - h. Nominal short circuit short duration current strength.....
  - i. Nominal short circuit duration .....
  - j. Nominal peak short circuit current .....

**2. TRANSFORMER INCOMING PANEL (TM)**

- 2.1. Circuit Breaker (type & manufacturer) .....
- 2.2. Interruption medium .....
- 2.3. Nominal voltage .....
- 2.4. Nominal frequency .....
- 2.5. Nominal current .....
- 2.6. Power frequency withstand voltage 50Hz 1min
  - Between phases and earth and between phases .....
  - Along the circuit breaker's open contacts .....
- 2.7. Nominal lightning impulse voltage strength
  - Between phases and earth and between phases .....
  - Along the circuit breaker's open contacts .....
- 2.8. Nominal breaking short circuit current .....
- 2.9. Nominal making short circuit current .....

2.10. Nominal operating cycle	.....
2.11. Nominal short circuit duration	.....
2.12. Nominal short circuit short duration current strength	.....
2.13. Nominal peak short circuit current	.....
2.14. Nominal breaking current of a capacitor bank	.....
2.15. First pole clearing factor	.....
2.16. Mechanical strength category	.....
2.17. Electrical strength category	.....
2.18. Restrike for breaking capacitive current category	.....
2.19. Nominal breaking time	.....
2.20. Nominal closing time	.....
2.21. Number of auxiliary free of voltage contacts, in accordance to the indications mentioned in §6.18 and 6.19	.....
2.22. Type of main contacts of the circuit breaker	.....
2.23. Material of main contacts of the circuit breaker	.....
2.24. Type charging mechanism	.....
2.25. Tension range of charging mechanism	.....
2.26. Nominal current of charging mechanism	.....
2.27. Number of trip and closing windings	.....
2.28. Power of the trip winding	.....
2.29. Power of the closing winding	.....
2.30. Are the manual controls of the circuit breaker according to §6.19 and 6.20 of this hereby specification?	.....
2.31. <u>Current transformer</u>	
a. Type	.....
b. Transformation ratio	.....
c. Accuracy class of the windings	.....
d. Primary winding nominal thermal current for continuous operation	.....
e. Number of primary windings	.....
f. Number of secondary windings	.....
g. Nominal dynamic current	.....
h. Nominal output power	.....
2.32. <u>Voltage transformer</u>	
a. Type	.....
b. Transformation ratio	.....
c. Accuracy class	.....
d. Rated continuous overvoltage factor	.....

- e. Nominal output power .....
- f. Protection equipment for secondary windings .....
- 2.33. Arrangement for indication of lack of voltage at the output of the transformer (type) .....
- 2.34. CPDU ( also fill out the Appendix of NMID-417)
  - a. Type .....
  - b. Does it comply with the requirements of NMID-417? .....
- 2.35. Grounding switch
  - a. Type .....
  - b. Nominal voltage .....
  - c. Nominal current .....
  - d. Power frequency withstand voltage 50Hz, 1min .....
  - e. Nominal lightning impulse voltage .....
  - f. Maximum torque .....
  - g. Type and number of spare auxiliary contacts .....
  - h. Nominal short duration current (3s) .....
  - i. Way of making latch of the grounding switch .....
- 2.36. Sealing ends (cable terminations)
  - a. Type .....
  - b. Number .....
- 2.37. Panel dimensions
  - a. Panel width .....
  - b. Panel height .....
  - c. Panel depth with the carriage in and out .....
- 2.38. Whole panel weight .....

**3. BUSBARS SECTION PANEL (BSM)**

- 3.1. Circuit Breaker (type & manufacturer) .....
- 3.2. Interruption medium .....
- 3.3. Nominal voltage .....
- 3.4. Nominal frequency .....
- 3.5. Nominal current .....
- 3.6. Power frequency withstand voltage 50Hz 1min
  - Between phases and earth and between phases .....
  - Along the circuit breaker's open contacts .....
- 3.7. Nominal lightning impulse voltage strength
  - Between phases and earth and between phases .....
  - Along the circuit breaker's open contacts .....
- 3.8. Nominal breaking short circuit current .....
- 3.9. Nominal making short circuit current .....

3.10. Nominal operating cycle	.....
3.11. Nominal short circuit duration	.....
3.12. Nominal short circuit short duration current strength	.....
3.13. Nominal peak short circuit current	.....
3.14. Nominal breaking current of a capacitor bank	.....
3.15. First pole clearing factor	.....
3.16. Mechanical strength category	.....
3.17. Electrical strength category	.....
3.18. Restrike for breaking capacitive current category	.....
3.19. Nominal breaking time	.....
3.20. Nominal closing time	.....
3.21. Number of auxiliary free of voltage contacts, in accordance to the indications mentioned in §6.18 and 6.19	..... .....
3.22. Type of main contacts of the circuit breaker	.....
3.23. Material of main contacts of the circuit breaker	.....
3.24. Type charging mechanism	.....
3.25. Tension range of charging mechanism	.....
3.26. Nominal current of charging mechanism	.....
3.27. Number of trip and closing windings	.....
3.28. Power of the trip winding	.....
3.29. Power of the closing winding	.....
3.30. Are the manual controls of the circuit breaker according to §6.19 and 6.20 of this hereby technical specification?	.....
3.31. <u>Current transformer</u>	
a. Type	.....
b. Transformation ratio	.....
c. Accuracy class of the windings	.....
d. Nominal output power	.....
e. Primary winding nominal thermal current for continuous operation	.....
f. Nominal dynamic current	.....
g. Number of primary windings	.....
h. Nominal thermal short duration current	.....
i. Number of secondary windings	.....
3.32. <u>CPDU ( also fill out the Appendix of NMID-417)</u>	
a. Type	.....
b. Does it comply with the requirements of NMID-417?	.....

3.33. <u>Sealing ends (cable terminations)</u>	
a. Type	.....
b. Number	.....
3.34. <u>Panel dimensions</u>	
a. Panel width	.....
b. Panel height	.....
c. Panel depth with the carriage in and out	.....
3.35. Whole panel weight	.....

#### 4. **BUSBARS SECTION PANEL (BRM)**

4.1. Busbars current	.....
4.2. Empty withdrawable carriage	.....

#### 5. **UNDERGROUND FEEDER PANELS (ULM)**

5.1. <u>Circuit Breaker</u> (type & manufacturer)	.....
5.2. Interruption medium	.....
5.3. Nominal voltage	.....
5.4. Nominal frequency	.....
5.5. Nominal current	.....
5.6. <u>Power frequency withstand voltage 50Hz 1min</u>	
• Between phases and earth and between phases	.....
• Along the circuit breaker's open contacts	.....
5.7. <u>Nominal lightning impulse voltage strength</u>	
• Between phases and earth and between phases	.....
• Along the circuit breaker's open contacts	.....
5.8. Nominal breaking short circuit current	.....
5.9. Nominal making short circuit current	.....
5.10. Nominal operating cycle	.....
5.11. Nominal short circuit duration	.....
5.12. Nominal short circuit short duration current strength	.....
5.13. Nominal peak short circuit current	.....
5.14. Nominal breaking current of uncharged cable	.....
5.15. First pole clearing factor	.....
5.16. Mechanical strength category	.....
5.17. Electrical strength category	.....
5.18. Restrike for breaking capacitive current category	.....
5.19. Nominal breaking time	.....

5.20. Nominal closing time	.....
5.21. Number of auxiliary free of voltage contacts, in accordance to the indications mentioned in §6.18 and 6.19	..... .....
5.22. Type of main contacts of the circuit breaker	.....
5.23. Material of main contacts of the circuit breaker	.....
5.24. Type charging mechanism	.....
5.25. Tension range of charging mechanism	.....
5.26. Nominal current of charging mechanism	.....
5.27. Number of trip and closing windings	.....
5.28. Power of the trip winding	.....
5.29. Power of the closing winding	.....
5.30. Are the manual controls of the circuit breaker according to §6.19 and 6.20 of this hereby technical specification?	.....
5.31. <u>CPDU ( also fill out the Appendix of NMID-417)</u>	
a. Type	.....
b. Does it comply with the requirements of NMID-417?	.....
5.32. <u>Current transformer for supplying CPDU</u>	
a. Type	.....
b. Transformation ratio	.....
c. Accuracy class of the windings	.....
d. Primary winding nominal thermal current for continuous operation	.....
e. Nominal thermal short duration current	.....
f. Number of primary windings	.....
g. Number of secondary windings	.....
h. Nominal dynamic current	.....
i. Nominal output power	.....
5.33. <u>Grounding switch</u>	
a. Type	.....
b. Nominal voltage	.....
c. Nominal current	.....
d. Power frequency withstand voltage 50Hz, 1min	.....
e. Nominal lightning impulse voltage	.....
f. Maximum torque	.....
g. Type and number of spare auxiliary contacts	.....
h. Nominal short duration current (3s)	.....
5.34. <u>Sealing ends (cable terminations)</u>	
a. Type	.....
b. Number	.....

5.35. <u>Panel dimensions</u>	
a. Panel width	.....
b. Panel height	.....
c. Panel depth with the carriage in and out	.....
5.36. Whole panel weight	.....

**6. OVERHEAD FEEDER PANELS (OLM)**

6.1. <u>Circuit Breaker</u> (type & manufacturer)	.....
6.2. Interruption medium	.....
6.3. Nominal voltage	.....
6.4. Nominal frequency	.....
6.5. Nominal current	.....
6.6. <u>Power frequency withstand voltage 50Hz 1min</u>	
• Between phases and earth and between phases	.....
• Along the circuit breaker's open contacts	.....
6.7. <u>Nominal lightning impulse voltage strength</u>	
• Between phases and earth and between phases	.....
• Along the circuit breaker's open contacts	.....
6.8. Nominal breaking short circuit current	.....
6.9. Nominal making short circuit current	.....
6.10. Nominal operating cycle	.....
6.11. Nominal short circuit duration	.....
6.12. Nominal short circuit short duration current strength	.....
6.13. Nominal peak short circuit current	.....
6.14. Nominal breaking current of uncharged line	.....
6.15. First pole clearing factor	.....
6.16. Mechanical strength category	.....
6.17. Electrical strength category	.....
6.18. Restrike for breaking capacitive current category	.....
6.19. Nominal breaking time	.....
6.20. Nominal closing time	.....
6.21. Number of auxiliary free of voltage contacts, in accordance to the indications mentioned in §6.18 and 6.19	..... .....
6.22. Type of main contacts of the circuit breaker	.....
6.23. Material of main contacts of the circuit breaker	.....
6.24. Type charging mechanism	.....

6.25. Tension range of charging mechanism	.....
6.26. Nominal current of charging mechanism	.....
6.27. Number of trip and closing windings	.....
6.28. Power of the trip winding	.....
6.29. Power of the closing winding	.....
6.30. Are the manual controls of the circuit breaker according to §6.19 and 6.20 of this hereby technical specification?	.....
6.31. <u>CPDU ( also fill out the Appendix of NMID-417)</u>	
a. Type	.....
b. Does it comply with the requirements of NMID-417?	.....
6.32. <u>Current transformer for supplying the CPDU</u>	
a. Type	.....
b. Transformation ratio	.....
c. Accuracy class of the windings	.....
d. Primary winding nominal thermal current for continuous operation ..	.....
e. Nominal thermal short duration current	.....
f. Number of primary windings	.....
g. Number of secondary windings	.....
h. Nominal dynamic current	.....
i. Nominal output power	.....
6.33. <u>Grounding switch</u>	
a. Type	.....
b. Nominal voltage	.....
c. Nominal current	.....
d. Power frequency withstand voltage 50Hz, 1min	.....
e. Nominal lightning impulse voltage	.....
f. Maximum torque	.....
g. Type and number of spare auxiliary contacts	.....
h. Nominal short duration current (3s)	.....
6.34. <u>Sealing ends (cable terminations)</u>	
a. Type	.....
b. Number	.....
6.35. <u>Panel dimensions</u>	
a. Panel width	.....
b. Panel height	.....
c. Panel depth with the carriage in and out	.....
6.36. Whole panel weight	.....

**7. CAPACITORS PANELS (CM)**

7.1. <u>Circuit Breaker</u> (type & manufacturer)	.....
---	-------



7.2. Interruption medium	.....
7.3. Nominal voltage	.....
7.4. Nominal frequency	.....
7.5. Nominal current	.....
7.6. <u>Power frequency withstand voltage 50Hz 1min</u>	.....
• Between phases and earth and between phases	.....
• Along the circuit breaker's open contacts	.....
7.7. <u>Nominal lightning impulse voltage strength</u>	.....
• Between phases and earth and between phases	.....
• Along the circuit breaker's open contacts	.....
7.8. Nominal breaking short circuit current	.....
7.9. Nominal making short circuit current	.....
7.10. Nominal operating cycle	.....
7.11. Nominal short circuit duration	.....
7.12. Nominal short circuit short duration current strength	.....
7.13. Nominal peak short circuit current	.....
7.14. Capacitor bank «back to back» (MVar) at 20KV	.....
7.15. Nominal breaking current of a capacitor bank	.....
7.16. First pole clearing factor	.....
7.17. Mechanical strength category	.....
7.18. Electrical strength category	.....
7.19. Restrike for breaking capacitive current category	.....
7.20. Nominal breaking time	.....
7.21. Nominal closing time	.....
7.22. Number of auxiliary free of voltage contacts, in accordance to the indications mentioned in §6.18 and 6.19	..... .....
7.23. Type of main contacts of the circuit breaker	.....
7.24. Material of main contacts of the circuit breaker	.....
7.25. Type charging mechanism	.....
7.26. Tension range of charging mechanism	.....
7.27. Nominal current of charging mechanism	.....
7.28. Number of trip and closing windings	.....
7.29. Power of the trip winding	.....
7.30. Power of the closing winding	.....
7.31. <u>Current transformer for the supply of CPDU</u>	.....
a. Type	.....

- b. Transformation ratio .....
  - c. Accuracy class of the windings .....
  - d. Primary winding nominal thermal current for continuous operation .....
  - e. Nominal thermal short duration current .....
  - f. Number of primary windings .....
  - g. Number of secondary windings .....
  - h. Nominal dynamic current .....
  - i. Nominal output power .....
- 7.32. Are the manual controls of the circuit breaker according to §6.19 and 6.20 of this hereby technical description? .....
- 7.33. CPDU ( also fill out the Appendix of NMID-417)
- a. Type .....
  - b. Does it comply with the requirements of NMID-417? .....
- 7.34. Protection relay for unbalanced capacitor charging
- a. Type .....
  - b. Number of phases .....
  - c. Its function is incorporated in CPDU of CM panel? .....
  - d. Does it comply with the requirements of TD-40/3? .....
  - e. Does it comply with the requirements of NMID-417? .....
  - f. Does the relay have mimic diagram and buttons according to 8.5e? .....
- 7.35. Grounding switch
- a. Type .....
  - b. Nominal voltage .....
  - c. Nominal current .....
  - d. Power frequency withstand voltage 50Hz, 1min .....
  - e. Nominal lightning impulse voltage .....
  - f. Maximum torque .....
  - g. Type and number of spare auxiliary contacts .....
  - h. Nominal short duration current (3s) .....
- 7.36. Sealing ends (cable terminations)
- a. Type .....
  - b. Number .....
- 7.37. Panel dimensions
- a. Panel width .....
  - b. Panel height .....
  - c. Panel depth with the carriage in and out .....
- 7.38. Whole panel weight .....

**8. INDEPENDENT POWER PRODUCER PANEL (IPPM)**

- 8.1. Circuit Breaker (type & manufacturer) .....
- 8.2. Interruption medium .....
- 8.3. Nominal voltage .....
- 8.4. Nominal frequency .....
- 8.5. Nominal current .....
- 8.6. Power frequency withstand voltage 50Hz 1min
  - Between phases and earth and between phases .....
  - Along the circuit breaker’s open contacts .....
- 8.7. Nominal lightning impulse voltage strength
  - Between phases and earth and between phases .....
  - Along the circuit breaker’s open contacts .....
- 8.8. Nominal breaking short circuit current .....
- 8.9. Nominal making short circuit current .....
- 8.10. Nominal operating cycle .....
- 8.11. Nominal short circuit duration .....
- 8.12. Nominal short circuit short duration current strength .....
- 8.13. Nominal peak short circuit current .....
- 8.14. Nominal breaking current of uncharged line .....
- 8.15. First pole clearing factor .....
- 8.16. Mechanical strength category .....
- 8.17. Electrical strength category .....
- 8.18. Restrike for breaking capacitive current category .....
- 8.19. Nominal breaking time .....
- 8.20. Nominal closing time .....
- 8.21. Number of auxiliary free of voltage contacts,  
in accordance to the indications mentioned  
in §6.18 and 6.19 .....
- 8.22. Type of main contacts of the circuit breaker .....
- 8.23. Material of main contacts of the circuit breaker .....
- 8.24. Type charging mechanism .....
- 8.25. Tension range of charging mechanism .....
- 8.26. Nominal current of charging mechanism .....
- 8.27. Number of trip and closing windings .....
- 8.28. Power of the trip winding .....
- 8.29. Power of the closing winding .....

- 8.30. Are the manual controls of the circuit breaker according to §6.19 and 6.20 of this hereby technical specification? .....
- 8.31. Current transformer for CPDU
- a. Type .....
  - b. Transformation ratio .....
  - c. Accuracy class of the windings .....
  - d. Primary winding nominal thermal current for continuous operation .....
  - e. Nominal thermal short duration current .....
  - f. Number of primary windings .....
  - g. Number of secondary windings .....
  - h. Nominal dynamic current .....
  - i. Nominal output power .....
- 8.32. Voltage transformer
- a. Type .....
  - b. Transformation ratio .....
  - c. Accuracy class .....
  - d. Rated continuous overvoltage factor .....
  - e. Nominal output power .....
  - f. Protection equipment for secondary windings .....
- 8.33. CPDU ( also fill out the Appendix of NMID-417)
- a.Type .....
  - b.Does it comply with the requirements of NMID 417? .....
- 8.34. Grounding switch
- a. Type .....
  - b. Nominal voltage .....
  - c. Nominal current .....
  - d. Power frequency withstand voltage 50Hz, 1min .....
  - e. Nominal lightning impulse voltage .....
  - f. Maximum torque .....
  - g. Type and number of spare auxiliary contacts .....
  - h. Nominal short duration current (3s) .....
  - i. Way of making latch of the grounding switch .....
- 8.35. Sealing ends (cable terminations)
- a. Type .....
  - b. Number .....
- 8.36. Panel dimensions
- a. Panel width .....
  - b. Panel height .....

- c. Panel depth with the carriage in and out .....
- 8.37. Whole panel weight .....

**9. ARC SENSORS PROTECTION SYSTEM**

- 9.1. Arc sensors
  - a. Manufacturer .....
  - b. Type .....
  - c. Area of light sensor configuration .....
  - d. Number of sensors in TM panel .....
  - e. Number of sensors in OLM panel .....
  - f. Number of sensors in ULM panel .....
  - g. Number of sensors in BSM panel .....
  - h. Number of sensors in CM panel .....
  - i. Number of sensors in IPPM panel .....
  - j. Auxiliary DC voltage .....
  - k. Response time .....
- 9.2. Is the arc protection implemented via a separate relay .....  
or by the CPDU of the MV panels?
- 9.3 Does the arc protection function in cooperation with .....  
O/C?

10.Has it been implemented a VT CHOICE system?

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-40/-9**  
**ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ**  
**ΓΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΥΔΕΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ 150/20KV**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή εδώ η προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ σε σχέση με τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά, ονομαστικά χαρακτηριστικά και δοκιμές μεταλλικών αντιστάσεων γειώσεως.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Αντιστάσεις γειώσεως, αντιστάσεις γειώσεως ουδέτερου κόμβου, μεταλλικές αντιστάσεις.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι αντιστάσεις γειώσεως καθώς και το περίβλημά τους θα είναι σύμφωνα με τους ακόλουθους κανονισμούς:

1. IEEE Std C57.32a™-2020 (amendment 1) του IEEE Std C57.32-2015) “Απαιτήσεις, ορολογία και διαδικασία δοκιμών για αντιστάσεις γειώσεως ουδέτερου κόμβου.
2. IEC- Std 60529 “Βαθμός προστασίας που παρέχεται από περιβλήματα.
3. IEC- Std 60137 “Μονωτήρες διελεύσεως για εναλλασσόμενες τάσεις άνω των 1000V ”
4. IEC- Std 60273 “Χαρακτηριστικά μονωτήρων στήριξης εσωτερικού και υπαίθριου τύπου για συστήματα ονομαστικών τάσεων μεγαλύτερων των 1000V”

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι αντιστάσεις γειώσεως θα χρησιμοποιηθούν σε σχέση με τον ουδέτερο κόμβο μετασχηματιστών 150/20 KV για την γείωση του ουδέτερου κόμβου των και κατ’ αυτόν τον τρόπο να περιορίζεται το ρεύμα σφάλματος προς γη στα 1000 Α. Οι μετασχηματιστές 150/20 KV είναι συνδεσμολογίας τριγώνου-αστέρα γειωμένου. Υπό κανονικές συνθήκες ο ουδέτερος των 20 KV τελεί υπό μηδενική τάση. Εντούτοις, ένα ρεύμα της τάξεως μερικών ampere μπορεί να ρέει μόνιμα διαμέσου της αντίστασης γειώσεως λόγω της σχετικά μικρής ασύμμετρης φόρτισης των γραμμών διανομής, καθώς και λόγω αρμονικών. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στην περίπτωση σφαλμάτων μεγάλης αντίστασης, τότε θα υπάρχει ροή μεγαλύτερων ρευμάτων δια μέσου της αντίστασης γειώσεως και για σχετικά μεγάλη χρονική διάρκεια.

Στην περίπτωση πλήρους σφάλματος γης (ουσιαστικά σφάλμα μέσω μηδενικής αντίστασης) θα υπάρχει μεγάλη ροή ρεύματος και η αντίσταση γειώσεως θα υπόκειται σε τάση ίση κατά προσέγγιση με την φασική τάση του συστήματος ( $21\text{KV}/\sqrt{3}=12\text{KV}$ ). Αυτό το μεγάλο ρεύμα σφάλματος θα καθαρίζεται από τις προστασίες του υποσταθμού.

#### **V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Εγκατάσταση                                    | : Στην ύπαιθρο εντός μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου) |
| 2. Περιοχή διακύμανσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος | : Ελάχιστη - 25°C, Μέγιστη + 45°C                       |
| 3. Υψόμετρο                                       | : Μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.      |
| 4. Σχετική υγρασία                                | : $\leq 95\%$   |
| 5. Επίπεδο περιβαλλοντικής μόλυνσης               | : Μέτριο  |
| 6. Άλλες συνθήκες                                 | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη                               |

#### **VI. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 20 KV**

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 1. Ονομαστική τάση   | : 20 KV                    |
| 2. Μέγιστη τάση  | : 24 KV                    |
| 3. Ονομαστική συχνότητα  | : 50 Hz                    |
| 4. Στάθμη βραχυκυκλώματος  | : 10 KA                    |
| 5. Αριθμός φάσεων  | : 3                        |
| 6. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής (για εξοπλισμό εντός περιβλήματος) | : 125 KV μέγιστη τιμή      |
| 7. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου (για εξοπλισμό εντός περιβλήματος)  | : 50 KV ενδεικνυόμενη τιμή |

#### **VII. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΓΕΙΩΣΕΩΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ**

1. Οι αντιστάσεις θα πρέπει να είναι αυτοψυχόμενες εντός μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου)
2. Το υλικό των αντιστάσεων (αγώγιμο μέρος) θα είναι από μέταλλο η κράμα μετάλλου με κατάλληλη αντισκωρική επιμετάλλωση εάν το χρησιμοποιούμενο μέταλλο η το κράμα μετάλλου μπορεί να προσβληθεί από σκωρίωση .
3. Οι αντιστάσεις θα πρέπει να παραδίδονται εντός μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου)
4. Το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) των αντιστάσεων θα πρέπει να είναι βαθμού προστασίας IP-34C κατά IEC-60529.
5. Το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) των αντιστάσεων θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τοποθέτηση επί βάσεως οπλισμένου σκυροδέματος.

6. Το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) θα πρέπει να είναι στερεάς και εύρωστης κατασκευής
7. Το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) των αντιστάσεων γειώσεων θα φέρει επί της επιφάνειας του και προς την κάτω πλευρά, έναν ακροδέκτη γειώσεως για λόγους γείωσης του περιβλήματος.
8. Η αντίσταση ή οι επί μέρους αντιστάσεις που αποτελούν την συνολική αντίσταση θα πρέπει να είναι μονωμένη/η μονωμένες από το πλαίσιο του περιβλήματος (οικίσκου) μέσω μονωτήρων στηρίζεως από πορσελάνη.
9. Το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) των αντιστάσεων γειώσεως, θα πρέπει να φέρει επί της οροφής του δακτυλίου για την εύκολη ανύψωση του και διαχείριση του γενικώς.
10. Το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) θα πρέπει να είναι γαλβανισμένο εν θερμώ και θα πρέπει να έχει βαφτεί με ένα κύριο στρώμα βαφής και δύο τελικά στρώματα συνθετικής βαφής. Το χρώμα βαφής θα πρέπει να είναι Γκρι RAL 7040, το δε πάχος της βαφής θα πρέπει να είναι 60μm κατ' ελάχιστον.
11. Τα εισερχόμενα και εξερχόμενα καλώδια καθώς και η εξερχόμενη χάλκινη επικασσιτερωμένη ταινία θα πρέπει να εισέρχονται και εξέρχονται από το κάτω μέρος του μεταλλικού περιβλήματος της αντίστασης.
12. Το μεταλλικό περίβλημα θα πρέπει να έχει αφαιρετές πλαϊνές λαμαρίνες μέσω κοχλιών και στις τέσσερις (4) πλευρές του έτσι ώστε να μπορεί να υπάρχει πρόσβαση στην αντίσταση από οποιαδήποτε πλευρά..
13. Το μεταλλικό περίβλημα της αντίστασης θα αποτελείται από μεταλλική λαμαρίνα πάχους 2mm.
14. Ο ακροδέκτης-γραμμής καθώς και ο ακροδέκτης –γης θα πρέπει να είναι απομονωμένοι από την αντίσταση με το να είναι εγκαταστημένοι εντός του δικού τους ξεχωριστού μεταλλικού διαμερίσματος. Με άλλα λόγια το κύριο μεταλλικό περίβλημα της αντίστασης γειώσεως θα πρέπει να διαθέτει δύο ξεχωριστά μεταλλικά διαμερίσματα εντός των οποίων θα εγκατασταθούν ο ακροδέκτης –γραμμής και γη (μαζί με τους μονωτήρες διελεύσεως) αντίστοιχα.
15. Το διαμέρισμα του ακροδέκτη γης θα πρέπει να έχει επαρκή χώρο, έτσι ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί εκεί ένας μετασχηματιστής εντάσεως διαστάσεων 35cmx25cmx20cm (ΠxΥxB) κατά το μέγιστο, ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για την ανάγνωση του ρεύματος που διέρχεται μέσω της αντίστασης. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι οι αποστάσεις των ενεργών μερών του Μ/Σ έντασης θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 12cm από τα τοιχώματα του περιβλήματος της αντίστασης.

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ**



1. Ονομαστικό ρεύμα (Θερμικό ρεύμα)	: 1000 A για 5 δευτερόλεπτα
2. Ονομαστικός χρόνος	: 5 δευτερόλεπτα
3. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας	: 5 A
4. Ονομαστική τάση	: 12 KV
5. Αντίσταση στους 25°C	: 12 Ω
6. Ανοχές αντίστασης	: ± 5%
7. Ονομαστική συχνότητα	: 50 Hz
8. Βασική κρουστική στάθμη μονώσεως	: 125KV ,μέγιστη τιμή
9. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου	: 50KV,50Hz,1 λεπτό
10. Μέγιστη τάση (Κλάση τάσεως μονώσεως)	: 24 KV

#### **IX. ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΣΤΗΡΙΞΕΩΣ**

Η αντίσταση η οι επί μέρους αντιστάσεις οι οποίες αποτελούν την συνολική αντίσταση (εάν αυτή είναι η περίπτωση) θα πρέπει να μονώνεται η να μονώνονται από το πλαίσιο του περιβλήματος της αντίστασης μέσω μονωτήρων στήριξης οι οποίοι μονωτήρες θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Τύπος	: Εσωτερικού χώρου, συμπαγούς πυρήνος
2. Υλικό των μονωτήρων	: Πορσελάνη
3. Εφαρμόσιμος κανονισμός για του μονωτήρες	: IEC-60273
4. Προσδιορισμός των μονωτήρων κατά IEC-60273	: J8-125
5. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου, εν ξηρώ	: 50 KV ενδεικνυόμενη τιμή
6. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής	: 125 KV μέγιστη τιμή
7. Ύψος των μονωτήρων	: 210 mm ± 1 mm
8. Μέγιστη ονομαστική διάμετρος του μονωτικού μέρους:	125 mm
9. Φορτίο αστοχίας	
▪ P <sub>0</sub>	: 8000 N
▪ P <sub>50</sub>	: 6450 N

#### **X. ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ**

Το περίβλημα (οικίσκος) της αντίστασης γειώσεως, θα είναι εφοδιασμένο με θερμομέτρο με δείκτες, για την μέτρηση της θερμοκρασίας της αντίστασης. Το θερμομέτρο αυτό θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα εξαρτήματα και χαρακτηριστικά:

1. Τύπος	: Με δείκτες, υπαίθριου τύπου παντός καιρού, υδατοστεγές.
2. Τρόπος εγκατάστασης	: Η εμπρόσθια πλευρά (πρόσωπο) του θερμομέτρου θα εγκατασταθεί στην εξωτερική πλευρά του περιβλήματος της αντίστασης (πρόσωπο με την λαμαρίνα) και σε τέτοιο ύψος έτσι ώστε να είναι αναγνωρίσιμο από το έδαφος. Το κύριο σώμα του θερμο-

μέτρου θα πρέπει να είναι εντός του μεταλλικού περιβλήματος. Το αισθητήριο στοιχείο του θερμομέτρου θα πρέπει να είναι τοποθετημένο σε τέτοια απόσταση από την αντίσταση έτσι ώστε να ανιχνεύει με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια την κρίσιμη θερμοκρασία της αντίστασης και θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με το απαραίτητο και κατάλληλο σύρμα για την μετάδοση της θερμοκρασίας.

3. Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την λειτουργία

:  $-25^{\circ}\text{C}$  έως και  $+45^{\circ}\text{C}$

4. Εμπρόσθια γυάλινη πλευρά (πρόσωπο) του θερμομέτρου

: Η εμπρόσθια πλευρά (πρόσωπο) του θερμομέτρου θα πρέπει να μπορεί να αντέχει τις θερμοκρασίες των  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+45^{\circ}\text{C}$  χωρίς το γυαλί να υφίσταται ρωγμές ή σπασίματα.

5. Απαιτούμενα χαρακτηριστικά

: Το θερμόμετρο θα είναι εφοδιασμένο με τα ακόλουθα:

α. Ένα δείκτη για ένδειξη της θερμοκρασίας της αντίστασης συνεχώς.

β. Ένα δείκτη μέγιστου για καταγραφή της μέγιστης θερμοκρασίας της αντίστασης. Ο δείκτης μέγιστου θα πρέπει να είναι επαναφερόμενος.

γ. Μία επαφή (KA) η οποία θα χρησιμοποιηθεί για να δώσει σήμανση όταν η θερμοκρασία της αντίστασης φθάσει ένα επίπεδο που ο κατασκευαστής θεωρεί κρίσιμο για την αντίσταση. Αυτή η κρίσιμη θερμοκρασία θα πρέπει να αναφέρεται ξεκάθαρα στην προσφορά. Με την κρίσιμη

θερμοκρασία νοείται ότι η αντίσταση γειώσεως δεν είναι στο όριο καταστροφής της αλλά η κατάστασή της χρειάζεται να ελεγχθεί. Η επαφή του θερμομέτρου θα είναι ελεύθερη τάσεως και κατάλληλη για τάση 110V Σ.Ρ.

δ. Κλέμα για την μεταφορά της σήμανσης της κρίσιμης θερμοκρασίας σε πίνακα εντός του κτιρίου ελέγχου του υποσταθμού.

6. Εύρος της κλίμακας του θερμομέτρου

: Το εύρος της κλίμακας του θερμομέτρου θα είναι τέτοιο έτσι ώστε να μπορεί να καταγράψει την κρίσιμη θερμοκρασία της αντίστασης.

## **XI. ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΑΙ ΓΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΓΕΙΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟΝ ΟΥΔΕΤΕΡΟ ΚΟΜΒΟ ΤΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΚΑΙ ΓΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ**

### **A. Ακροδέκτης –γραμμής (χρησιμοποιούμενος για σύνδεση με τον ουδέτερο κόμβο του μετασχηματιστή)**

Η σύνδεση της αντίστασης γειώσεως με τον ουδέτερο κόμβο του μετασχηματιστού, θα πραγματοποιείται μέσω ενός μονωτήρα διελεύσεως εσωτερικού χώρου και με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Τύπος	: Εσωτερικού χώρου, ξηρού συμπαγούς τύπου, από πορσελάνη.
2. Μέγιστη τάση	: 24 KV
3. Ονομαστική τάση (φάσεως-γης)	: 13,85 KV
4. Ονομαστικό ρεύμα	: 90 A
5. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα	: 1000 A για 5 δευτερόλεπτα η 2250 A για 1 δευτερόλεπτο
6. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα	: 2500 A για 5 δευτερόλεπτα η 5625 A για 1 δευτερόλεπτο
7. Αντοχή σε κάμψη (σε προβολικό φορτίο)	: 500 N
8. Περιβλήμα μονώσεως	: Το περίβλημα μονώσεως του μονωτήρα διελεύσεως θα αποτελείται από κυάθια πορσελάνης.

- |   |  |
|---|--|
| 9. Κεραυνική κρουστική τάση ανοχής                        | : 125 KV μέγιστη τιμή  |
| 10. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου                     | : 50 KV ενδεικνυόμενη τιμή   |
| 11. Υλικό και σχήμα του ακροδέκτη του μονωτήρα διελεύσεως | : Χαλκός, ορθογωνικού σχήματος κατάλληλος για σύνδεση με καλώδιο 12/20/24 KV, XLPE, και διατομής 300 mm <sup>2</sup> . |
| 12. Εγκατάσταση   | : Εντός του δικού του ξεχωριστού μεταλλικού διαμερίσματος.   |

**B. Ακροδέκτης-γης (χρησιμοποιούμενος για την σύνδεση της αντίστασης γειώσεως με την γη)**

Η σύνδεση της αντίστασης γειώσεως με το δίκτυο γειώσεως του υποσταθμού θα πραγματοποιείται μέσω ενός μονωτήρα διελεύσεως εσωτερικού χώρου το οποίο θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Τύπος  | : Εσωτερικού χώρου, ξηρού συμπαγούς τύπου, από πορσελάνη.   |
| 2. Μέγιστη τάση   | : 1,2 KV  |
| 3. Ονομαστική τάση (φάσεως-γης)                           | : 0,7 KV  |
| 4. Ονομαστικό ρεύμα                                       | : 90 A  |
| 5. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα                   | : 1000 A για 5 δευτερόλεπτα<br>η 2250 A για 1 δευτερόλεπτο  |
| 6. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα                              | : 2500 A για 5 δευτερόλεπτα<br>η 5625 A για 1 δευτερόλεπτο  |
| 7. Αντοχή σε κάμψη (σε προβολικό φορτίο)                  | : 500 N   |
| 8. Περίβλημα μονώσεως                                     | : Το περίβλημα μονώσεως του μονωτήρα διελεύσεως θα αποτελείται από κυάθια πορσελάνης.                           |
| 9. Κεραυνική κρουστική τάση ανοχής                        | : 24 KV μέγιστη τιμή  |
| 10. Αντοχή σε τάση συχνότητας                             | : 6 KV ενδεικνυόμενη τιμή   |
| 11. Υλικό και σχήμα του ακροδέκτη του μονωτήρα διελεύσεως | : Χαλκός, ορθογωνικού σχήματος κατάλληλος για σύνδεση με επικασσιτερωμένη χάλκινη ταινία διαστάσεων 4mm x 40mm. |
| 12. Εγκατάσταση   |   |

: Εντός του δικού του  
ξεχωριστού μεταλλικού  
Διαμερίσματος.

**Σημείωση:** Ο ακροδέκτης γης θα είναι εφοδιασμένος με μονωτήρα διελεύσεως εσωτερικού χώρου επειδή το δυναμικό του δεν είναι το δυναμικό της γης λόγω του Μ/Σ έντασης που συνδέεται μεταξύ του ακροδέκτη γης και γης (Είναι όμως αρκετά κοντά στο δυναμικό γης). Επιπλέον η χρήση του μονωτήρα διέλευσης επιτρέπει την απομονωμένη δοκιμή της αντίστασης από τα εξαρτήματα της.

## **XII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **A. Δοκιμές Σειράς**

1. Συντελεστής θερμοκρασίας αντίστασης  
Η τιμή της αντίστασης μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία. Ο συντελεστής θερμοκρασίας της αντίστασης υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο της παραγράφου 7.3 IEEE Std C57.32a™-2020. Θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι η αντίσταση γείωσης δεν αλλάζει περισσότερο από 67% από την αρχική της τιμή στο εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας.
2. Μέτρηση της ομικής τιμής της αντίστασης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος +25°C. Εάν η μέτρηση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος +25°C, τότε η ομική τιμή της αντίστασης θα μετρηθεί στην όποια υφιστάμενη θερμοκρασία περιβάλλοντος και θα υπολογισθεί στους +25°C. Η μετρηθείσα τιμή θα πρέπει να είναι  $12 \Omega \pm 5\%$ .
3. Δοκιμή εφαρμοσμένης τάσης  
Τάση δοκιμής :50KV, 50Hz, για ένα (1) λεπτό.  
Η δοκιμή θα εκτελεσθεί με την αντίσταση πλήρως συναρμολογημένη.  
Η τάση δοκιμής θα εφαρμοσθεί:
  - Μεταξύ ακροδέκτου-γραμμής και γης
4. Δοκιμή του περιβλήματος και αγωγίμων μερών της αντιστάσεως σε τάση συχνότητας δικτύου  
Η τάση που εφαρμόζεται στους ακροδέκτες μεταξύ κάθε τμήματος της αντίστασης και στο περίβλημα της που έχει γειωθεί, θα είναι 2,25 φορές η ονομαστική της τιμή συν 2000 V όταν ονομαστική τιμή είναι πάνω από 600 V (βλ. Πίνακα 26 του IEEE C57.32-2015) και εφαρμόζεται για (1) λεπτό
5. Οπτικός και διαστασιολογικός έλεγχος.
6. Έλεγχος χρώματος του περιβλήματος της αντίστασης, καθώς και του πάχους του χρώματος.
7. Έλεγχος του χώρου εντός του περιβλήματος της αντίστασης για επιβεβαίωση ότι υπάρχει αρκετός χώρος πλησίον του ακροδέκτη-γης, για την εγκατάσταση ενός μετασχηματιστού εντάσεως διαστάσεων 37cmx25cmx20cm περίπου (ΠxΥxΒ).

**B. Δοκιμές τυπου**

(Σε μία (1) αντίσταση γειώσεως της παραγγελία επιλεγμένη στην τύχη)

## 1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας

Η δοκιμή θα εκτελεσθεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος εύρους  $+10^{\circ}\text{C}$  έως  $+40^{\circ}\text{C}$ .

**α) Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας σε σταθερή κατάσταση**

Αυτή η δοκιμή πρέπει να εκτελείται εφαρμόζοντας ονομαστική τάση στην αντίσταση έως ότου επιτευχθεί σταθερή θερμοκρασία, και στη συνέχεια προσδιορίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας στο πιο θερμό σημείο.

Τα όρια για την άνοδο της θερμοκρασίας θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα

**β) Δοκιμή ανόδου θερμοκρασίας πριν την σταθερή κατάσταση**

Αυτή η δοκιμή πρέπει να εκτελείται εφαρμόζοντας ονομαστική τάση στην αντίσταση για τον ονομαστικό χρόνο και στη συνέχεια προσδιορίζοντας την αύξηση της θερμοκρασίας στο θερμότερο σημείο.

Τα όρια για την άνοδο της θερμοκρασίας θα είναι σύμφωνα με τον πίνακα

Οι δοκιμές αύξησης της θερμοκρασίας πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τη βαθμονόμηση χρόνου της αντίστασης

Αύξηση θερμοκρασίας (C)		
Ανύψωση θερμοκρασίας σε σταθερή κατάσταση	σταθερή κατάσταση (θερμότερο σημείο)	385
Ονομαστικός χρόνος για θερμικό ρεύμα πριν τη σταθερή κατάσταση	απεριόριστος χρόνος (θερμότερο σημείο)	610
	Δέκα λεπτά (θερμότερο σημείο)	610
	Λιγότερο από δέκα λεπτά (θερμότερο σημείο)	760

Πίνακας Η μέγιστη θερμοκρασία που αυξάνεται πάνω από τους  $30^{\circ}\text{C}$  περιβάλλοντος

2. Μέτρηση της συνθέτου αντίστασης ( $Z_R$ ) της αντίστασης.

### **XIII. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΟΥΝ ΟΛΟΙ ΟΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Σχέδια διαστάσεων του οικίσκου της αντίστασης, στα οποία θα απεικονίζονται ξεκάθαρα όλες οι διαστάσεις του.
2. Σχέδιο τομής και κάτοψης του οικίσκου με την αντίσταση εντός έτσι ώστε να δεικνύονται όλες οι λεπτομέρειες της.
3. Εγχειρίδια, τεχνικά φυλλάδια και οτιδήποτε άλλες πληροφορίες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για την διαδικασία της τεχνικής αξιολόγησης.
4. Όλοι οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό απαιτείται να απαντήσουν στα ερωτήματα **του ΠΑΡΑΤΗΜΑΤΟΣ Α΄**. Η μη συμμόρφωση ή η μερική συμπλήρωση του παραρτήματος θα αποτελεί επαρκή λόγο για την απόρριψη της προσφοράς.
5. Τυχόν πιστοποιητικά δοκιμών για ίδιο εξοπλισμό, για τις δοκιμές τύπου όπως καθορίζονται σε αυτήν εδώ τη τεχνική περιγραφή. Η αποδοχή ή μη αυτών των πιστοποιητικών εναπόκειται στην έγκριση του ΑΔΜΗΕ.
6. Ένα σχέδιο που να δεικνύεται ο χώρος εγκατάστασης του Μ/Σ έντασης εντός του οικίσκου.
7. Λεπτομερές σχέδιο του θερμομέτρου, των μονωτήρων διελεύσεως καθώς και των μονωτήρων στηρίξεως.

### **XIV. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια και σχέδια τομής και κάτοψης του οικίσκου με την αντίσταση εντός, για έγκριση πριν την κατασκευή του (3 σειρές)
2. Ένα σχέδιο που να δείχνει τον τρόπο στήριξης του οικίσκου της αντίστασης επί της εξ' οπλισμένου σκυροδέματος βάσης του.
3. Λεπτομερές σχέδιο του θερμομέτρου και των χαρακτηριστικών του, των μονωτήρων διελεύσεως καθώς και των μονωτήρων στηρίξεως, για έγκριση πριν την κατασκευή της αντίστασης (3 Σειρές).
4. Ο προμηθευτής είναι επιθυμητό να υποβάλει όλα τα τελικά σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» σε ψηφιακή μορφή, σε 3 (τρία) αντίγραφα για έγκριση και 5 αντίγραφα πριν ή με τη φόρτωση, όπως παρακάτω:
  - α) Το μοντέλο 3D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθεί σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχείο dwg), με χρήση μοντελοποίησης 3D solids, Εναλλακτικά, το μοντέλο 3D μπορεί να υποβληθεί σε μορφή Entegra Primtech 3D. Τα αρχεία 2D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), καθώς επίσης και σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).

5. Όλα τα παραπάνω σχέδια Autodesk AutoCAD θα πρέπει να είναι ανοιχτά σε επεξεργασία και να υποβάλλονται ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή.

## **XV. ΕΓΓΥΗΣΗ**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να παρέχει μια εγγύηση δύο (2) ετών, που θα αρχίζει από την ημερομηνία παράδοσης της αντίστασης, και θα περιλαμβάνει ζημιές προκαλούμενες είτε από λάθος σχεδιασμό, είτε από αναξιόπιστα εξαρτήματα είτε από συνδυασμό και των δύο.

## **XVI. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι αντιστάσεις θα πρέπει να παραδίδονται πλήρως συναρμολογημένες εντός στιβαρού ξύλινο κιβωτίου.



**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-40/9****ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΓΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΟΥΔΕΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ 150/20KV****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"**

Η μη απάντηση όλων των παρακάτω ερωτήσεων θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.

1. Κατασκευαστής :.....  
.....
2. Να υποδειχθούν όλοι οι εφαρμόσιμοι κανονισμοί για την αντίσταση, καθώς και για το μεταλλικό της περίβλημα :.....  
.....  
.....  
.....
3. Να υποδειχθούν τα όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος για τα οποία η αντίσταση μπορεί να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα :.....
4. Χαρακτηριστικά του υλικού κατασκευής της αντίστασης:
  - α. Ονομασία :.....
  - β. Βασική σύνθεση :.....
  - γ. Αντίσταση στους 25°C :.....Ω
  - δ. Συντελεστής θερμοκρασίας :...../ °C
  - ε. Μέγιστη ανύψωση θερμοκρασίας της αντίστασης στους +25°C θερμοκρασίας περιβάλλοντος :.....°C
  - στ. Θερμοκρασία τήξεως της αντίστασης :..... °C
  - ζ. Μέγιστη ανύψωση θερμοκρασίας της αντίστασης στους +45°C θερμοκρασίας περιβάλλοντος :.....°C

5. Κρίσιμη θερμοκρασία της αντίστασης κατά την οποία θα πρέπει να δοθεί σήμανση :.....°C
6. Είναι η αντίσταση αυτοψυχόμενη, υπαίθριου τύπου και εγκατεστημένη εντός μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου); :.....
7. Βαθμός προστασίας του μεταλλικού περιβλήματος κατά IEC-60529 :.....
8. Είναι το μεταλλικό περίβλημα της αντίστασης κατάλληλο για τοποθέτηση επί βάσεως εξ' οπλισμένου σκυροδέματος; :.....
9. Είναι το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) της αντίστασης εφοδιασμένο με ακροδέκτη γειώσεως τοποθετημένου πλησίον του κάτω μέρους του περιβλήματος για τους σκοπούς της γειώσεως; :.....  
.....
10. Είναι η αντίσταση η οι επιμέρους αντιστάσεις που αποτελούν την συνολική αντίσταση μονωμένη η μονωμένες από το πλαίσιο του περιβλήματος (οικίσκου) μέσω μονωτήρων στηρίξεως από πορσελάνη; :.....
11. Είναι ο οικίσκος εφοδιασμένος με δακτυλίους για την εύκολη διαχείρισή του και ανύψωση; :.....
12. Είναι το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) της αντίστασης γαλβανισμένο εν θερμώ; :.....
13. Είναι το μεταλλικό περίβλημα (οικίσκος) της αντίστασης βαμμένο με ένα κύριο στρώμα και δύο στρώματα τελειώματος συνθετικού χρώματος; :.....  
.....  
.....
14. Είναι το χρώμα του μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου) της αντίστασης γκρι RAL 7040;:.....
15. Πάχος βαφής :.....
16. Μπορούν τα εισερχόμενα - εξερχόμενα

- καλώδια και η ταινία γείωσης να περάσουν από το κάτω μέρος του οικίσκου της αντίστασης; :.....  
 :.....  
 :.....
17. Είναι οι λαμαρίνες των τεσσάρων πλευρών του μεταλλικού περιβλήματος αφαιρετές μέσω κοχλίων; :.....  
 :.....
18. Είναι οι μεταλλικές λαμαρίνες που αποτελούν το περίβλημα της αντίστασης 2mm πάχους :.....
19. Ονομαστικά χαρακτηριστικά της αντίστασης:
- α. Ονομαστικό ρεύμα (θερμικό) :.....
- β. Ονομαστικός χρόνος :.....
- γ. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας :.....
- δ. Ονομαστική τάση :.....
- ε. Αντίσταση στους +25°C :.....
- στ. Ανοχές της αντίστασης :.....
- ζ. Ονομαστική συχνότητα :.....
- η. Μέγιστη τάση (Κλάση τάσεως μονώσεως) :.....
- θ. Βασική κρουστική στάθμη μονώσεως :.....
- ι. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου :.....
20. Χαρακτηριστικά μονωτήρων στηρίξεων
- α. Τύπος :.....  
 :.....  
 :.....

- β. Υλικό μονωτήρων :.....
- γ. Εφαρμόσιμος κανονισμός IEC για τους μονωτήρες στηρίξεως :.....
- δ. Χαρακτηρισμός κατά IEC-60273 :.....
- ε. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου, εν ξηρώ :.....
- στ. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής :.....
- ζ. Ύψος μονωτήρων στηρίξεως :.....
- η. Μέγιστη ονομαστική διάμετρος του μονωτικού μέρους :.....
- θ. Αστοχία Φορτίου  
α. P<sub>0</sub> :.....  
β. P<sub>50</sub> :.....
21. Δεδομένα θερμομέτρου της αντίστασης
- α. Τύπος :.....
- β. Να περιγραφθεί ο τρόπος εγκατάστασης του θερμομέτρου στην εμπρόσθια πλευρά του μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου) της αντίστασης :.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- γ. Είναι το θερμομέτρο αναγνώσιμο από το επίπεδο εδάφους; :.....
- δ. Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος που το θερμομέτρο μπορεί να λειτουργήσει :.....
- ε. Είναι η εμπρόσθια γυάλινη όψη του θερμομέτρου ικανή να αντέξει θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -25°C έως +45° χωρίς

- ρωγμές και σπασίματα; :.....  
 :.....  
 :.....
- στ. Είναι το θερμόμετρο εφοδιασμένο με δείκτη για ένδειξη της θερμοκρασίας της αντίστασης; :.....
- ζ. Είναι το θερμόμετρο εφοδιασμένο με δείκτη μεγίστου για την καταγραφή της μέγιστης θερμοκρασίας; :.....
- η. Είναι ο δείκτης μεγίστου επαναφερόμενος; :.....
- θ. Είναι το θερμόμετρο εφοδιασμένο με επαφή για να δώσει σήμανση στην περίπτωση που η θερμοκρασία της αντίστασης φθάσει σε κρίσιμο επίπεδο; :.....
- ι. Είναι η παραπάνω επαφή ελεύθερη τάσεως και κατάλληλη για 110V Σ.Ρ; :.....
- κ. Υπάρχει κλέμα η τερματική λωρίδα για την σύνδεση των καλωδίων ελέγχου για την μεταφορά της σήμανσης της κρίσιμης θερμοκρασίας; :.....
- λ. Εύρος κλίμακας θερμομέτρου; :.....
22. Χαρακτηριστικά του μονωτήρα διέλευσεως του σχετιζόμενου με τον ακροδέκτη γραμμής της αντίστασης.
- α. Τύπος μονωτήρα διέλευσεως :.....  
 :.....  
 :.....
- β. Μέγιστη τάση :.....
- γ. Ονομαστική τάση φάσεως -γης :.....
- δ. Ονομαστικό ρεύμα :.....
- ε. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα :.....

- στ. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα :.....
- ζ. Υλικό του μονωτικού περιβλήματος  
και να αποδειχθεί εάν είναι με κυάθια  
πορσελάνης :.....
- .....
- .....
- .....
- .....
- η. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής :.....
- θ. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου :.....
- ι. Υλικό και σχήμα του ακροδέκτη  
του μονωτήρα διελεύσεως :.....
- .....
- .....
- .....
- .....
- κ. Αντοχή σε κάμψη  
(σε προβολικό φορτίο) :.....
- λ. Κατασκευαστής :.....
- .....
23. Χαρακτηριστικά του μονωτήρα διελεύσεως  
του σχετιζόμενου με τον ακροδέκτη-γης  
της αντίστασης.
- α. Τύπος μονωτήρα διελεύσεως :.....
- .....
- .....
- β. Μέγιστη τάση :.....
- γ. Ονομαστική τάση φάσεως -γης :.....
- δ. Ονομαστικό ρεύμα :.....

- ε. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα :.....
- στ. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα :.....
- ζ. Υλικό του μονωτικού περιβλήματος και να αποδειχθεί εάν είναι με κύαθια πορσελάνης :.....  
:.....  
:.....  
:.....
- η. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής :.....
- θ. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου :.....
- ι. Υλικό και σχήμα του ακροδέκτη του μονωτήρα διελεύσεως :.....  
:.....  
:.....  
:.....
- κ. Αντοχή σε κάμψη (σε προβολικό φορτίο) :.....
- λ. Κατασκευαστής :.....  
:.....
24. Διαστάσεις του μεταλλικού περιβλήματος (οικίσκου) της αντίστασης :.....
25. Βάρος της αντίστασης μαζί με το μεταλλικό περίβλημα της (οικίσκος) :.....
26. Είναι η κρίσιμη θερμοκρασία της αντίστασης ίδια με την μέγιστη θερμοκρασία ανύψωσης στους  $+25^{\circ}\text{C}$ ; :.....  
:.....

- .....
27. Χρόνος εγγυήσεως ο οποίος θα αρχίζει από την ημερομηνία παράδοσης της αντίστασης. :.....
28. Είναι ο ακροδέκτης γραμμής καθώς και ακροδέκτης –γης εγκατεστημένοι εντός του δικού τους διαμερίσματος; :.....
29. Διαθέτει το διαμέρισμα του ακροδέκτη γης (εντός του μονωτήρα διελεύσεώς του) επαρκή χώρο για την εγκατάσταση ενός Μ/Σ Έντασης εσωτερικού χώρου και μεγίστων διαστάσεων 35cm x 25cm x 20cm λαμβάνοντας υπόψη και τις αποστάσεις ασφαλείας; :.....



### Φύλλο Αλλαγών Τεχνικής Περιγραφής SS-040/9

1. Όσον αφορά στην παράγραφο V., η εγκατάσταση των αντιστάσεων γείωσης θα γίνει σε εσωτερικό χώρο.
2. Όσον αφορά στην παρ. VII, δεν ισχύουν οι αναφορές στο μεταλλικό περίβλημα της αντίστασης γείωσης. Επιπλέον:
  - Οι αντιστάσεις γείωσης θα στηρίζονται με κατάλληλους μονωτήρες σε μεταλλικό ικρίωμα, γαλβανισμένο εν θερμώ και κατάλληλα γειωμένο.
  - Ο ακροδέκτης-γραμμής, ο ακροδέκτης-γης και ο Μ/Σ εντάσεως θα τοποθετηθούν σε κατάλληλο σημείο, μετά εγκρίσεως του ΔΕΔΔΗΕ.
3. Η αντίσταση γείωσης δεν θα είναι εξοπλισμένη με θερμομέτρο, οπότε η παράγραφος Χ διαγράφεται.
4. Όσον αφορά στις Δοκιμές XII., Α. Σειράς :
  - Δεν ισχύει η δοκιμή νο.4 του περιβλήματος και των αγώγιμων μερών της αντιστάσεως σε τάση συχνότητας δικτύου.
  - Δεν ισχύει η δοκιμή νο.6, σχετικά με το χρώμα του περιβλήματος της αντίστασης, καθώς και του πάχους του χρώματος.
  - Δεν ισχύει η δοκιμή νο.7 , σχετικά με τον έλεγχο εντός του περιβλήματος για τον απαιτούμενο χώρο του Μ/Σ εντάσεως.

**SPECIFICATION No SS-40/9**  
**OUTDOOR METALLIC RESISTORS FOR GROUNDING (EARTHING)**  
**THE NEUTRAL OF 150/20KV TRANSFORMERS**

**I. SCOPE**

This hereby specification covers IPTO's requirements with regard the design features, rated characteristics and testing of metallic grounding (earthing) resistors.

**II. KEYWORDS**

Grounding resistor, earthing resistor, neutral grounding devices, metallic resistors.

**III. STANDARDS**

The grounding resistors and their enclosures shall conform to the following standards:

1. IEEE Std C57.32a™-2020 (Amendment1 του IEEE Std C57.32-2015)  
“Requirements, Technology and test procedure for neutral grounding devices”
2. IEC-60529 “Degree of protection provided by enclosures”
3. IEC-60137 “Insulated bushings for alternating voltages above 1000V”
4. IEC-60273 “Characteristics for indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000V”

**IV. USE**

The resistors are to be used in connection with the neutral of 150/20KV transformers to earth (ground) the neutral and thus to limit the earth fault current to 1000A. The 150/20KV transformers are of delta-star (wye) earthed connection. Under normal conditions, the 20KV neutral has practically the potential of the earth (ground). However, a residual current of some amperes may flow permanently through the resistor due to small phase unbalance loading of the distribution lines and harmonics. It should also be stated that in case of faults through very large resistance, more significant currents may flow through the resistor for relatively long periods. In the event of a bolt (practically no resistance being involved) phase to earth fault, a large current will flow and the resistor will be exposed to a voltage which equals approximately to the phase to neutral voltage of the system ( $21KV/\sqrt{3}=12KV$ ). This large current will be cleared by the protection system of the substation.

**v. SERVICE CONDITIONS**

- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Installation              | : Outdoors inside an enclosure |
| 2. Ambient temperature range | : - 25°C to +45°C              |
| 3. Altitude                  | : Up to 1000m above sea level  |
| 4. Relative humidity         | : ≤ 95%                        |
| 5. Pollution level           | : moderate                     |
| 6. Other weather conditions  | : Snow, ice and fog            |

## **VI. 20KV SYSTEM CHARACTERISTICS**

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Rated Voltage  | : 20KV       |
| 2. Maximum Voltage  | : 24KV       |
| 3. Rated frequency  | : 50Hz       |
| 4. Short circuit level  | : 10KA       |
| 5. Number of phases and conductors  | : 3          |
| 6. Lightning impulse withstand voltage (BIL) for equipment in enclosures only | : 125KV peak |
| 7. Power frequency withstand voltage (for equipment in enclosures only)       | : 50KV rms   |

## **VII. DESIGN FEATURES OF THE RESISTOR AND ITS ENCLOSURE (HOUSING)**

1. The resistors shall be self-cooled of the outdoor type inside a metallic enclosure.
2. The material of the resistors (conductive part) shall be of metal or metal alloy with appropriate anticorrosive plating, if the metal or the metal alloy is susceptible to corrosion.
3. The resistors shall be supplied inside a metallic enclosure (housing).
4. The metallic enclosure of the resistors shall have IP-34C degree of protection as per IEC-60529.
5. The metallic enclosure of the resistors shall be suitable to be installed on a steel reinforced concrete platform.
6. The metallic enclosure shall be rigid and robust.
7. The metallic enclosure of the resistors shall bear on its outer surface, located near the bottom, an earthing terminal for earthing purposes.
8. The resistor of the individual resistors which make-up the total resistor (if that is the case), shall be insulated from the frame of the enclosure by means of protection support post insulators.
9. The metallic enclosure of the resistor shall bear on its top ringbolts for easy handling and lifting.
10. The metallic enclosure shall be hot-dip galvanized and painted one prime coat and two finishing coats of synthetic enamel. The color shall be gray RAL 7040. The thickness of the painting shall be 60µm at least.

11. The incoming and out coming cables and outgoing copper strip shall enter into the metallic enclosure from its bottom.
12. The metallic enclosure shall have removable bolted panels on all of its four (4) sides so that there 'll be access to resistor from any of its four (4) sides.
13. The metallic enclosure shall consist of metal plates of 2mm in thickness.
14. The line-end bushing and the ground-end bushing shall be isolated from the resistor by installing them inside their own separate metallic compartment. In other words the main metallic enclosure shall contain two metallic compartments where the line-end bushing (terminal) and the ground-end bushing (terminal) shall be located at .
15. The compartment for the ground-end bushing shall have sufficient space so as to allow the installation of a current transformer of maximum dimensions of 35cmx25cmx20cm (WxHxD), which shall be used for the detection of the current through the resistor. Furthermore, it should be taken in to consideration that the distance of the live parts of the CT to the walls of the metallic enclosure must be at least 12cm.

### **VIII. REQUIRED RATED CHARACTERISTICS OF THE RESISTOR**

1. Rated current (thermal current)	: 1000 A for 5 sec
2. Rated time	: 5 sec
3. Continues current	: 5 A
4. Rated voltage	: 12 KV
5. Resistance at 25°C	: 12 Ω
6. Resistance tolerance	: ± 5%
7. Rated frequency	: 50 Hz
8. Basic impulse insulation level (BIL)	: 125KV,Peak
9. Power frequency with stand Voltage (dry and wet)	: 50KV,50Hz,for one(1) minute
10.Highest voltage (voltage insulation class)	: 24 KV

### **IX. SUPPORT POST INSULATORS**

The resistor or the individual resistors which make-up the total resistor (if that is the case) shall be insulated from the frame of the enclosure by means of indoor post insulators, which shall have the following characteristics:

1. Type	: Indoor solid coretype post insulator
2. Material of the insulator	: Porcelain
3. Applicable standard for the insulators	: IEC-60273

4. Designation of the insulators as per IEC-60273	: J8-125
5. Power frequency withstand voltage dry	: 50 KV rms
6. Lightning impulse withstand voltage	: 125 KV peak
7. Height of the insulators	: 210 mm $\pm$ 1 mm
8. Maximum nominal diameter of insulating part	: 125 mm
9. Failing load	
▪ Po	: 8000 N
▪ P5o	: 6450 N

#### **X. RESISTOR'S THERMOMETER**

The resistor's enclosure shall be equipped with a dial type thermometer for the measurement of the resistor's temperature. This dial type thermometer shall have the following components and characteristics:

1. Type	: Dial type, Outdoor type weatherproof, water-tight
2. Method of installation	: The thermometer's front face shall be installed on the outside surface of the resistor's enclosure (flash mounting) and shall be located at such height as to be readable from ground level. The main body of the thermometer shall be inside the resistor's enclosure. Its sensing element (thermocouple) must be located close to the resistor in such a distance as to sense with as high accuracy as possible the critical temperature of the resistor and shall be supplied with the necessary suitable wire for transmitting the temperature.
3. Ambient operational temperature	: -25°C up to +45°C
4. Front face glass of the thermometer	: The front face glass shall be able to withstand the ambient operational temperatures of -25°C to +45°C without glass cracking or breaking.
5. Required features of the thermometer	: The thermometer shall be equipped with: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. A pointer for indicating the resistor's temperature continuously.</li> <li>b. A pointer for registering the maximum temperature of the resistor. The maximum pointer shall be resettable.</li> </ul>

- c. A contact (NO) which shall be used to provide an alarm when the resistor's temperature reaches a level which the manufacturer considers to be critical to the resistor. This critical temperature must always be clearly indicated in the offer. By critical temperature it is meant that the resistor is not close to destruction, but its condition needs to be examined. This contact shall be voltage free and suitable for 110 V DC.
- d. A terminal block for the connection of the control cables which are to carry the alarm signal of the critical temperature to a panel inside the control building of the substation.

6. Thermometer's scale range

: The range of the scale of the thermometer shall be such as to accommodate the critical temperature of the resistor.

## **XI. RESISTOR'S LINE-END, GROUND-END TERMINALS AND HOW THEY ARE CONNECTED TO THE TRANSFORMER NEUTRAL AND TO EARTH**

### **A. Line-end terminal (to be connected to the transformer neutral)**

The connection of the resistor to the transformer neutral shall be realized by means of an indoor type bushing with the following characteristics:

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. Type                         | :Indoor type, dry solid type, porcelain bushing |
| 2. Highest voltage              | : 24KV  |
| 3. Rated phase-to-earth voltage | : 13.85KV                                       |
| 4. Rated current                | : 90 A  |

5. Rated thermal short-time current	: 1000 A for 5 sec or 2250 A for 1 sec
6. Rated dynamic current	: 2500 A for 5 sec or 5625 A for 1 sec
7. Cantilever load withstand	: 500N
8. Insulating envelope	: the insulating envelope of the bushing shall be with sheds and of porcelain.
9. Lightning impulse withstand voltage	: 125 KV peak
10. Power frequency withstand voltage	: 50 KV rms
11. Type of material and shape of the bushing's terminals	: Copper, rectangular in shape, suitable to the connected to a 12/20/24 KV XLPE cable of cross section of 300mm <sup>2</sup> .
12. Installation	: Inside a metallic compartment within the main enclosure of the resistor.

### **B. Ground-end terminal (used for the connection to ground (earth))**

The connection of the resistor to the earthing (grounding) mat of the substation shall also be realized by means of an indoor type bushing which shall have the following characteristics:

1.Type	:Indoor type, dry solid type, porcelain bushing
2. Highest voltage	: 1.2KV
3. Rated phase-to-earth voltage	: 0.7KV
4. Rated current	: 90 A
5. Rated thermal short-time current	: 1000 A for 5 sec or 2250 A for 1 sec
6. Rated dynamic current	: 2500 A for 5 sec or 5625 A for 1 sec
7. Cantilever load withstand	: 500N
8. Insulating envelope	: the insulating envelope of the bushing shall be with sheds and of porcelain.
9. Lightning impulse withstand voltage	: 24 KV peak
10. Power frequency withstand voltage	: 6 KV rms
11. Type of material and shape of the bushing's terminals	: Copper, rectangular in shape, suitable to the connected to a tin-plated copper strip of 40mm x 40mm in dimensions
12. Installation	: Inside a metallic compartment within the main enclosure of the resistor

**NOTE :** The ground (earth) –end terminal of the resistor is fitted with an indoor type bushing because its potential is not the potential of earth due to the CT which is connected

between the ground end and earth (It is however, very close to earth potential ). Furthermore, this enables isolated testing of the resistor and its components.

## **XII. TESTS**

### **A. Routine Tests**

#### 1. Temperature coefficient of resistance

The resistor element resistance changes with temperature. The change may be calculated from the temperature coefficient of resistance according to paragraph 7.3 . IEEE Std C57.32a™-2020. It should be proven that the resistance of the NGR should not change by more than 67% from the initial value over the temperature range.

2. Measurement of the ohmic value of the resistor at an ambient temperature of +25°C. If measurement is not possible at +25°C ambient, then the measurement shall be carried out at an ambient temperature of +10°C to +40°C and then the resistance value shall be adjusted to +25°C .  
The measured value shall be  $12 \Omega \pm 5\%$ .

#### 3. Applied potential test

Test voltage : 50KV, 50Hz, for one (1) min.

The test shall be carried out with the resistor completely assembled.

The test voltage shall be applied:

- Between line-end terminal and earth

4. Power frequency voltage dry test for the enclosure and conductive parts of the resistor.

The voltage applied from the terminals of each section or assembly to its own enclosure shall be 2.25 times the rated value plus 2000 V when rated over 600 V (see Table 26 IEEE C57.32-2015)).for one (1) min.The test shall be applied between each conductive part (unit or frame) of the resistor and the enclosure which shall be earthed.

5. Visual and dimensional check.
6. Check of the color of the enclosure and the thickness of its painting.
7. Check of the space inside the enclosure to confirm that there is sufficient space near the ground-end terminal for the installation of a current transformer of 37cmx25cmx25cm (WxHxD) in dimensions.

### **B. Type tests**

(On one (1) resistor of the order which shall be selected randomly)

#### 1. Temperature rise test

The test shall be carried out in ambient temperature of +10°C to +40°C

##### a) **Steady state temperature rise test**

This test shall be performed by applying rated voltage on the resistor until the temperature becomes constant, and then determining the hottest-spot



temperature rise. The temperature rise tests shall be made in a room that is essentially free from drafts.

The limits for the temperature rise shall be according to Table 25. IEEE Std C57.32a™-2020.

**b) Less than steady state temperature rise test**

This test shall be performed by applying rated voltage on the resistor for the rated time and then determining the hottest-spot temperature rise. The temperature rise tests shall be made in a room that is essentially free from drafts.

The limits for the temperature rise shall be according to Table 25 IEEE Std C57.32a™-2020.

The temperature rise tests shall be performed according to the time rating of the resistor.

Αύξηση θερμοκρασίας (C)		
Steady State for continuous current ratings	Steady state (hot-spot)	385
Rated Time for thermal current ratings less than Steady-State	Extended-time (hot-spot)	610
	Ten-minute (hot-spot)	610
	Less than 10 min (hot-spot)	760

. Table 25—Limiting temperature rises above 30 °C ambient for current carrying parts of neutral grounding resistors

3. Measurement of the impedance ( $Z_R$ ) of the resistor.

4

## **XII. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

1. Outline drawing of the enclosure of the resistor, in which its physical dimensions are clearly depicted.
2. Cross section and top view of the enclosure with the resistor in it, so that all of its details are shown.
3. Brochures, technical pamphlets and any other information which is deemed necessary for the technical evaluation process.
4. All bidders are required to answer all items of **Attachment A**. Failure to comply, or partial filling of the attachment will constitute sufficient reason for rejection of the offer.
5. Any test certificates for same type resistors, for the type tests specified in this hereby technical description.  
Acceptance or not of these certificates lies on IPTO's judgment.
6. A drawing indicating the space in which the current transformer is to be installed.
7. Detailed drawing for the thermometer, the bushings and post insulators.

## **XIV. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete dimensional drawings and cross section and top view drawings of the resistor and its enclosure for approval before the construction (3 copies).
2. A drawing indicating the mounting of the resistor's enclosure on its concrete steel reinforced base.
3. Detailed drawing for the thermometer, for the bushings and for the post insulators for approval before construction of the resistor.
4. The supplier shall submit (if possible) the final "as manufactured" drawings in digital format, in (3) three copies for approval and (5) five copies at or before the time of shipment of the following:
  - a) The 3D model of the complete equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg file), using 3D solids modelling, Alternatively, the 3D model can be submitted in Entegra Primtech 3D format. The 2D drawings of the equipment shall be also submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), but also in in Adobe Acrobat format (pdf files).
5. All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer.

## **XV. WARRANTY**

The supplier must provide a warranty of two (2) years, beginning from the date of delivery of the resistor, for damages due to faulty design, or due to unreliable components, or due to combination of the two.

#### **XVI. PACKING**

Each resistor shall be delivered fully assembled and inside a robust wooden box.

**SPECIFICATION No SS-40 / 9**

**OUTDOOR METALLIC RESISTORS FOR GROUNDING (EARTHING)  
THE NEUTRAL OF 150/20KV TRANSFORMERS**

**ATTACHMENT "A"**

Failure to provide all information will result in rejection of the offer.

1. Manufacturer :.....  
.....
2. List all applicable standards for the resistor and its metallic enclosure :.....  
.....  
.....  
.....
3. List ambient temperature range in which the resistor can operate without problems :.....
4. Characteristics of the resistor material:
  - a. Designation :.....
  - b. Main composition :.....
  - c. Resistivity at 25°C :.....Ω
  - d. Temperature coefficient :...../ °C
  - e. Maximum temperature rise of the resistor at +25°C ambient temperature :..... °C
  - f. Melting temperature of the resistor :..... °C
  - g. Maximum temperature rise of the resistor at +45°C ambient temperature :..... °C
5. Critical temperature of the resistor at which an alarm via thermometer shall be produced :..... °C
6. Is the resistor self-cooled, of the outdoor

- type and installed in a metallic enclosure? :.....
- 7. Degree of protection of the metallic enclosure as per IEC-60529 :.....
- 8. Is the resistor's metallic enclosure suitable to be installed on a steel reinforced concrete platform: :.....
- 9. Is the resistor's metallic enclosure equipped with an earthing terminal located near its bottom for earthing purposes? :.....  
.....
- 10. Is the resistor or the individual resistors which make-up the total resistor, insulated from the frame of the enclosure by means of porcelain support post insulators? :.....
- 11. Is the resistor's enclosure equipped with ringbolts for easy handling and lifting? :.....
- 12. Is the resistor's enclosure hot-dip galvanized?:.....
- 13. Is the resistor's enclosure painted with one prime coat and two finishing coats of synthetic enamel? :.....  
.....  
.....
- 14. Is the color of the resistor's enclosure gray RAL 7040? :.....
- 15. Thickness of the painting :.....
- 16. Can the incoming and outgoing cables enter from the bottom of the resistor's enclosure? :.....  
.....  
.....
- 17. Are the panels on the four (4) sides of the enclosure removable through bolts? :.....  
.....

- 18. Does the resistor’s metallic enclosure consist of metal plates of 2mm in thickness :.....
- 19. Rated characteristics of the resistor
  - a. Rated current (thermal current) :.....
  - b. Rated time :.....
  - c. Continuous current :.....
  - d. Rated voltage :.....
  - e. Resistance at +25°C :.....
  - f. Resistance tolerance :.....
  - g. Rated frequency :.....
  - h. Highest Voltage (voltage insulation class) :.....
  - i. Basic impulse insulation level :.....
  - j. Power frequency voltage withstand :.....
- 20. Characteristics of the support post insulators
  - a. Type :.....  
:.....  
:.....
  - b. Material of the insulator :.....
  - c. Applicable IEC standard for the support insulators :.....
  - d. Designation as per IEC-60273 :.....
  - e. Power frequency voltage withstand, dry :.....
  - f. Lightning impulse withstand voltage :.....

- g. Height of the insulators :.....
- h. Maximum nominal diameter of the insulating part :.....
- i. Failing load
  - a.  $P_o$  :.....
  - b.  $P_{5o}$  :.....
- 21. Resistor's thermometer data
  - a. Type :.....
  - b. Describe the method of installation of the thermometer on the front side of the resistor's enclosure? :.....  
:.....  
:.....  
:.....  
:.....  
:.....
  - c. Is the thermometer readable from ground level? :.....
  - d. Ambient operational temperature range of the thermometer :.....
  - e. Is the thermometer face glass capable of withstanding temperatures of  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+45^{\circ}\text{C}$  without cracking or complete breaking? :.....  
:.....  
:.....
  - f. Is the thermometer equipped with a pointer for indicating the resistor's temperature? :.....
  - g. Is the thermometer equipped with a

pointer for registering the maximum temperature of the resistor? :.....

h. Is the pointer for registering the maximum temperature resetable? :.....

i. Is the thermometer equipped with a contact which shall provide an alarm, if the resistor reaches a critical temperature? :.....

j. Is the above contact free of voltage and suitable for 110V DC? :.....

k. Is a terminal block provided for the connection of the control cables which shall carry the alarm signal of the critical temperature? :.....

l. Range of the thermometer scale :.....

22. Bushing characteristics used in conjunction with the resistor's line –end terminal

a. Bushing type :.....  
:.....  
:.....

b. Highest voltage :.....

c. Rated phase-to-earth voltage :.....

d. Rated current :.....

e. Rated thermal short-time current :.....

f. Rated dynamic current :.....

g. Insulating envelope material and indicate if it is with sed :.....  
:.....  
:.....  
:.....

h. Lightning impulse voltage withstand :.....



- i. Power frequency voltage withstand :.....
- j. Type of material and shape of the bushing's terminal :.....  
:.....  
:.....  
:.....
- k. Cantilever load withstand :.....
- l. Manufacturer :.....
- 23. Bushing characteristics used in conjunction with the resistor's ground-end terminal
  - a. Bushing type :.....  
:.....  
:.....  
:.....
  - b. Highest Voltage :.....
  - c. Rated phase-to-earth voltage :.....
  - d. Rated current :.....
  - e. Rated thermal short-time current :.....
  - f. Rated dynamic current :.....
  - g. Insulating envelope material and indicate if it is with sedss :.....  
:.....  
:.....  
:.....
  - h. Lightning impulse voltage withstand:.....
  - i. Power frequency voltage withstand :.....

- j. Type of material and shape of the bushing's terminal :.....  
.....  
.....  
.....
- k. Cantilever load withstand :.....
- l. Manufacturer :.....
- 24. Dimensions of the resistor's enclosure :.....
- 25. Weight of the resistor along with its enclosure :.....
- 26. Is the critical temperature of the resistor identical to the maximum temperature rise of the resistor at +25°C? :.....  
.....  
.....
- 27. Warrantly period which shall begin from the delivery date :.....
- 28. Are the line-end and ground-end bushing terminals installed in their own separate compampartments? :.....
- 29. Does the ground-end bushing terminal compartment have sufficient space for the installation of a indoor type CT of maximum dimensions of 35cm x 25cm x 20cm and also taken into considerations clearances? :.....

Change Sheet of Technical Description SS-040/9

1. As regards to paragraph V., the resistors will be installed indoors.
2. As regards to paragraph VII., the references to the resistor's metallic enclosure are not applicable. Furthermore:
  - The resistors will be installed in a hot dip galvanized and properly grounded metallic scaffold, supported by suitable insulators.
  - The line-end terminal, the ground-end terminal and the CT will be installed in a suitable point, approved by HEDNO.
3. The resistor will not have a thermometer, so the paragraph X is deleted.
4. As regards to Tests XII, A. Routine Tests:
  - The test no.4 regarding the power frequency voltage dry test for the enclosure and conductive parts of the resistor, is not applicable.
  - The test no.6 regarding the check of the color of the enclosure and the thickness of its painting, is not applicable.
  - The test no.7 regarding the check of the space inside the enclosure to confirm that there is sufficient space near the ground-end terminal for the installation of a current transformer, is not applicable.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΔ-ΔΕΕΔ-418****ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΠΥΡΗΝΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΓΙΑ  
ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ ΣΕ ΕΝΑΕΡΙΕΣ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΙΣ ΜΕΣΗΣ  
ΤΑΣΗΣ****1. ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής είναι η παράθεση των απαιτήσεων που σχετίζονται με τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά, καθώς και τις δοκιμές του μετασχηματιστή εντάσεως ισορροπίας πυρήνα, ο οποίος χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των ασθενών (ευαίσθητων) ρευμάτων σφάλματος γης στους πίνακες των αναχωρήσεων εναέριων γραμμών διανομής των υποσταθμών ΥΤ/ΜΤ.

**2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Μ/Σ Εντάσεως ισορροπίας πυρήνα (ΜΕΙΠ), ανίχνευση ασθενών ρευμάτων σφάλματος γης.

**3. ΧΡΗΣΗ**

Ο Μετασχηματιστής Εντάσεως Ισορροπίας Πυρήνα (ΜΕΙΠ) εσωτερικού χώρου θα χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση ασθενών (ευαίσθητων) ρευμάτων σφάλματος γης, τα οποία βάσει σχεδιασμού δε δύναται να ανιχνευθούν από τα συμβατικά συστήματα προστασίας των γραμμών διανομής ΜΤ. Ο ΜΕΙΠ εσωτερικού χώρου θα πρέπει να περικλείει τα τρία καλώδια ισχύος 12/20 kV, 240 mm<sup>2</sup>, αλουμινίου με μόνωση XLPE, κατά προτίμηση μέσα στο διαμέρισμα συνδέσεως καλωδίων ισχύος του πίνακα OLM των εναέριων γραμμών διανομής ΜΤ (αν αυτό καθίσταται δυνατό από τις αποστάσεις του πίνακα OLM).

**4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ 20kV ΤΟΥ ΔΕΔΔΗΕ**

1. Ονομαστική τάση	: 20 kV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας	: 24 kV
3. Αριθμός φάσεων	: 3
4. Συχνότητα λειτουργίας	: 50 Hz
5. Βασική στάθμη μόνωσης	: 125 kV (αιχμή)
6. Στάθμη βραχυκυκλώματος	: 10kA
7. Μέθοδος γειώσεως	: Το σύστημα των 20kV είναι
γειωμένο μέσω αντίστασης 12 Ω	

## 5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Εγκατάσταση:

- μέσα στο διαμέρισμα συνδέσεως καλωδίων ισχύος του μεταλλοενδεδυμένου πίνακα OLM, ή
- εσωτερικά στο κάτω μέρος (βάση) του πίνακα OLM, μέσα σε ειδικό κουτί καλωδίων, ή
- ξεχωριστά, κάτω και σε ελάχιστη απόσταση από τον πίνακα OLM

Θερμοκρασία περιβάλλοντος :  $-5^{\circ}\text{C}$  με  $+50^{\circ}\text{C}$   
Σχετική υγρασία : Όχι πάνω από 95 %  
Υψόμετρο : Μέχρι 1000 m από την επιφάνεια της θάλασσας

## 6. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

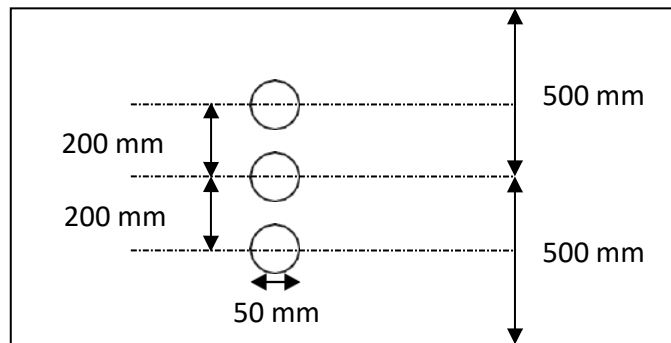
Όλα τα τεχνικά, ονομαστικά χαρακτηριστικά και οι δοκιμές των ΜΕΙΠ, θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την τελευταία έκδοση των κανονισμών **IEC61869-1&2**.

## 7. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΕΙΠ

- α. Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης: 0.72/3 kV
- β. Μέγιστη τάση του εξοπλισμού  $U_m$ : 0.72 kV
- γ. Ονομαστική τάση αντοχής σε βιομηχανική συχνότητα (r.m.s): 3kV
- δ. Συχνότητα λειτουργίας  $f_n$ : 50 Hz
- ε. Λόγος σπειρών: 1/100 (π.χ. ονομαστική ένταση 1/0.01 A)
- στ. Μέγιστο ρεύμα πρωτεύοντος  $I_{pn}$ : 100 A
- ζ. Μέγιστη κλάση ακριβείας: 3
- η. Ελάχιστη ονομαστική επιφόρτιση: 0.18 Ohm
- θ. Ελάχιστη τάση γόνατος  $V_k$ :  $\leq 1$  V
- ι. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας:  $1.2 \times I_{pn}$
- ια. Ελάχιστο ονομαστικό βραχυχρόνιο θερμικό ρεύμα  $I_{th}$  1 s: 1250 A
- ιβ. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα  $I_{dyn}$ :  $2.5 \times I_{th}$  A
- ιγ. Κλάση μονώσεως: E
- ιδ. Προστασία: IP65
- ιε. Τύπος μονωτικού υλικού του περιβλήματος: χυτή ρητίνη

## 8. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΕΙΠ

α. Οι διαστάσεις του ΜΕΙΠ πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να περικλείει και τα τρία καλώδια ισχύος 12/20 kV, 240 mm<sup>2</sup>, αλουμινίου με μόνωση XLPE, των οποίων η διάταξη μέσα στο διαμέρισμα συνδέσεως των καλωδίων ισχύος του μεταλλοενδεδυμένου OLM πίνακα φαίνεται παρακάτω.



Κάτοψη του διαμερίσματος συνδέσεων καλωδίων ισχύος του πίνακα

Επισημαίνεται ότι η γείωση των μανδυών των καλωδίων ισχύος θα γίνεται δια μέσω του ΜΕΙΠ.

β. Ο Μ/Σ έντασης ισορροπίας πυρήνα σε συνδυασμό με την είσοδο των εντάσεων ( $I_N \leq 1A$ ) του ηλεκτρονόμου της γραμμής OLM που σχετίζεται με την προστασία υπέρεντασης έναντι ασθενών σφαλμάτων γης (η οποία μπορεί να λάβει τιμές δευτερεύοντος από 0.01 έως 1.00 A), θα πρέπει να ανιχνεύει επιτυχώς την ύπαρξη ασθενών ρευμάτων σφάλματος γης στην εναέρια γραμμή διανομής, που κυμαίνονται από 1 έως 50 A (τιμές πρωτεύοντος).

γ. Άλλες κλάσεις (π.χ. κλάση PX) για τον ΜΕΙΠ θα γίνουν αποδεκτές, και αυτό εναπόκειται στον Προσφέροντα, αλλά θα παρέχεται η διαβεβαίωση ότι ο προσφερόμενος σχεδιασμός εξασφαλίζει αποδοτική και αξιόπιστη λειτουργία για τις ελάχιστες τιμές ανίχνευσης ασθενών σφαλμάτων γης της τάξεως του 1A (τιμή πρωτεύοντος) με επιθυμητή ακρίβεια 5% κατ' ελάχιστο.

δ. Ο σχεδιασμός του ΜΕΙΠ θα είναι κατάλληλος ώστε η απόδοσή του να μην επηρεάζεται από την παρουσία εξωτερικών παρασιτικών ροών που ενδεχομένως προκαλούνται από γειτονικούς αγωγούς (π.χ. με χρήση ειδικών τυλιγμάτων, εσωτερικής θωράκισης κτλ.)

ε. Οι ακροδέκτες του δευτερεύοντος τυλίγματος του ΜΕΙΠ πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση με καλώδιο διατομής τουλάχιστον 4 mm<sup>2</sup>, ενώ η ελάχιστη διατομή του καλωδίου πρέπει να είναι 2.5 mm<sup>2</sup>.

στ. Οι ακροδέκτες του δευτερεύοντος θα είναι κατασκευασμένοι από μη-επιμεταλλωμένο χαλκό ή ορείχαλκο.

ζ. Στην περιοχή των ακροδεκτών θα προστεθεί ένα πλαίσιο / κουτί ακροδεκτών, έτσι ώστε ο βαθμός προστασίας του Μ/Σ εντάσεως να είναι IP65.

η. Θα σημειωθεί η πολικότητα (τόσο για τους ακροδέκτες του πρωτεύοντος, όσο και του δευτερεύοντος).

θ. Θα παραδοθούν στηρίγματα (π.χ. βάσεις ή στηρίγματα καλωδίων).

## **9. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ ΜΕΙΠ**

Δοκιμές σειράς (σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 61869-1&2)

α. Επιβεβαίωση των σημάνσεων των ακροδεκτών

β. Δοκιμή υπέρτασης μεταξύ των σπειρών, που θα πραγματοποιηθεί στο 120% του ονομαστικού ρεύματος ή με τάση κορυφής 4.5kV (όποιο είναι πρώτο).

γ. Καθορισμός των σφαλμάτων

## **10. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι ΜΕΙΠ θα πρέπει να παραδίδονται συσκευασμένοι σε ξεχωριστά χάρτινα κιβώτια σπιβαρής κατασκευής, κατάλληλα για τέτοιου είδους εξοπλισμό, ώστε ο ΜΕΙΠ να προστατεύεται από οποιαδήποτε φθορά τόσο κατά τη μεταφορά όσο και κατά τη φύλαξή του.

## **11. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ**

α. Όλοι οι διαγωνιζόμενοι πρέπει να υποβάλουν τις πληροφορίες που ζητούνται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 'Α' της συγκεκριμένης τεχνικής περιγραφής. Μη υποβολή των συγκεκριμένων στοιχείων, σημαίνει την αυτόματη απόρριψη του διαγωνιζόμενου.

β. Διαγράμματα των διαστάσεων και του περιγράμματος του ΜΕΙΠ.

γ. Αρχικά σχέδια της έμπροσθεν, της πλάγιας και της ισομετρικής όψης του ΜΕ καθώς και επιπλέον σχέδια που θα αποτυπώνουν τον τρόπο στήριξης του. Σε περίπτωση που δεν ικανοποιηθεί το συγκεκριμένο αίτημα, η προσφορά θα απορρίπτεται.

δ. Τεχνικό φυλλάδιο και κάθε άλλη πληροφορία για τον ΜΕΙΠ (π.χ. RCT @75<sup>0</sup> C, IΕ καμπύλη μαγνήτισης κτλ.).

ε. Κατάλογο πωλήσεων του προσφερόμενου εξοπλισμού ή εξοπλισμού ισοδύναμου με τον προσφερόμενο σε Ηλεκτρικές Εταιρείες κοινής ωφέλειας ή Διαχειριστές Δικτύων.

## **12. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

Τελικά σχέδια των διαστάσεων, της εμπρόσθιας, πλάγιας και ισομετρικής όψης και των στηριγμάτων τοποθέτησης του ΜΕΙΠ.



## ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΩΛΗΤΗ

Σε περίπτωση μη απάντησης στις παρακάτω ερωτήσεις, η προσφορά θα απορριφθεί.

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 'Α' Μ/Σ ΕΝΤΑΣΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΠΥΡΗΝΑ ΓΙΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΗΣ ΣΕ ΕΝΑΕΡΙΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΤ

1. Κατασκευαστής : .....
2. Τύπος : .....
3. Βασική στάθμη μόνωσης : .....
4. Μέγιστη τάση του εξοπλισμού : .....
5. Ονομαστική αντοχή τάσης σε βιομηχανική συχνότητα : .....
6. Λόγος σπειρών : .....
7. Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος  $I_{pn}$  : .....
8. Κλάση ακριβείας : .....
9. Ονομαστική επιφόρτιση ή ισχύς εξόδου : .....
10. Όριο τάσης δευτερεύοντος (σημείου γονάτου) ( $V_k$ ) : .....
11. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : .....
12. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα ( $I_{th}$ ) : .....
13. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα ( $I_{dyn}$ ) : .....
14. Τύπος υλικού του περιβλήματος : .....

15 Δύναται ο ΜΕΙΠ να τοποθετηθεί γύρω από : .....  
τα τρία καλωδίων ισχύος 12/20 kV, 240 mm<sup>2</sup>, .....  
αλουμινίου με μόνωση XLPE μέσα ή κάτω από .....  
τον πίνακα OLM; .....

16. Δύναται η κλάση και εν γένει ο : .....  
προσφερόμενος σχεδιασμός να εξασφαλίσει .....  
την .....  
αποδοτική λειτουργία του ΜΕΙΠ στις ελάχιστες .....  
τιμές ανίχνευσης ασθενών ρευμάτων .....  
σφάλματος της τάξεως του 1 A (τιμή .....  
πρωτεύοντος) με ακρίβεια μικρότερη ή ίση του .....  
5%; .....

17. Εξασφαλίζει ο σχεδιασμός του ΜΕΙΠ ότι η : .....  
απόδοσή του δεν επηρεάζεται από εξωτερικές .....  
παρασιτικές ροές που ενδεχομένως .....  
προκαλούνται από γειτονικούς αγωγούς; .....

18. Οι ακροδέκτες του δευτερεύοντος είναι : .....  
κατάλληλοι για να συνδεθούν με καλώδιο .....  
διατομής 4mm<sup>2</sup>; .....

19. Οι ακροδέκτες του δευτερεύοντος είναι : .....  
κατασκευασμένοι από μη επιμεταλλωμένο .....  
χαλκή ορείχαλκο? .....

20. Στην περιοχή των ακροδεκτών έχει : .....  
προστεθεί ένα πλαίσιο / κουτί ακροδεκτών, έτσι .....  
ώστε ο Μ/Σ εντάσεως να είναι βαθμού .....  
προστασίας IP65; .....

21. Είναι μέρος της συσκευασίας τα κατάλληλα : .....  
στηρίγματα του ΜΕΙΠ ; .....

22. Βάρος του ΜΕΙΠ : .....

23. Διαστάσεις του ΜΕΙΠ : .....

24. Κλάση μόνωσης σύμφωνα με το πρότυπο : .....  
IEC 60085 .....

## **TECHNICAL DESCRIPTION ND-NMID-418**

### **CORE BALANCE CURRENT TRANSFORMER SUITABLE FOR SENSITIVE EARTH FAULT DETECTION IN OLM FEEDERS**

#### **1. SCOPE**

This technical description covers the requirements about the technical and functional characteristic, as well as testing of the core balance current transformer that is used for the detection of small (sensitive) earth fault in overhead line feeder panels (OLM) of HV/MV substations.

#### **2. KEY WORDS**

Core balance current transformer (CBCT), detection of sensitive earth fault.

#### **3. USE**

The indoor type CBCT will be used for the detection of small (sensitive) earth fault currents, which by design are cannot be detected by the conventional protection schemes of the MV distribution lines. The indoor type CBCT shall be mounted around all three 12/20 kV line cables, 240 mm<sup>2</sup>, aluminium with XLPE insulation, preferably inside the cable compartment of the overhead line feeder (OLM) panels (if allowed by distances).

#### **4. 20kV NETWORK ELECTRICAL SYSTEM CHARACTERISTICS**

1. Nominal Voltage	: 20 kV
2. Maximum Operating Voltage	: 24 kV
3. Number of Phases	: 3
4. Nominal Frequency	: 50 Hz
5. Basic Insulation Level	: 125 kV (peak)
6. Short Circuit Level	: 10kA
7. Method of Earthing	: The 20kV system is earthed (grounded) via a 12 Ω resistor.

#### **5. OPERATING CONDITIONS**

Installation:

- inside the cable compartment of the metal-clad OLM panel, or
- inside the switchgear panel in a special bottom-mounted cable box, or
- separately, below and close to the switchgear panel

Temperature range : -5 °C to + 50 °C

Relative humidity	: Not exceeding 95 %
Altitude	: Up to 1000 m above sea level

## 6. REGULATIONS

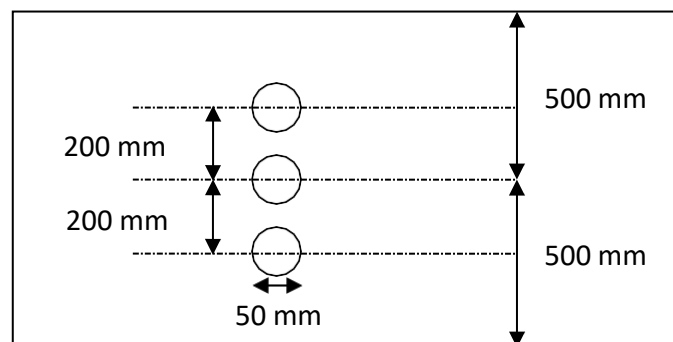
All the technical and nominal characteristics and the testing of the CBCT, must comply with the last edition of **IEC61869-1&2** standards.

## 7. TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE CBCT

- a. Rated insulation level: 0.72/3 kV
- b. Highest voltage of equipment  $U_m$ : 0.72 kV
- c. Rated power frequency withstand voltage (r.m.s): 3 kV
- d. Rated frequency  $f_n$ : 50 Hz
- e. Nominal turns ratio: 1/100 (i.e. 1/0.01 A current rating)
- f. Maximum primary current  $I_{pn}$ : 100 A
- g. Maximum accuracy class: 3
- h. Minimum rated burden: 0.18 Ohm
- i. Minimum knee point voltage  $V_k$ :  $\leq 1$  V
- k. Rated continuous thermal current:  $1.2 \times I_{pn}$
- l. Minimum rated short-time thermal current  $I_{th}$  1 s: 1250 A
- m. Rated dynamic current  $I_{dyn}$ :  $2.5 \times I_{th}$  A
- n. Insulation class: E
- o. Protection: IP65
- p. Type of material of the insulating housing: casting resin (resin cast type CBCT)

## 8. ADDITIONAL REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE CBCT

- a. The dimensions of the CBCT shall be such that the CBCT will encompass all three 12/20 kV line cables, 240 mm<sup>2</sup>, aluminium with XLPE insulation, whose arrangement within the cable compartment of the metal-clad OLM panel is shown below.



MV cable bottom entrance in the cable compartment of OLM feeder panels

It is noted that termination of screen on cables will be fed back to earth connection.

b. The CBCT in combination with the current input ( $I_N \leq 1A$ ) associated with the sensitive earth fault protection (which shall be set in the range of 0.01 to 1.00 A secondary) of the OLM feeder relay, shall be capable to effectively detect small earth fault currents experienced in the overhead line in the range of 1 to 50 A primary.

c. Alternative class (i.e. PX class) for the CBCT will become acceptable, and this is left to the Tenderer, but confirmation must be provided on how the design offered will guarantee performance at the minimum required operating level of 1A with desired accuracy of 5% at least.

d. The CBCT design shall be such so that its performance is not affected by external stray fluxes possibly generated by adjacent conductors (e.g. by utilizing special winding techniques, internal shielding etc.).

e. The secondary winding terminals of the CBCT must be suitable for connection with control cables with a cross section of at least 4 mm<sup>2</sup>, while the minimum control cable cross section to be used shall be 2.5 mm<sup>2</sup>.

f. The secondary leads shall be terminated with unplated copper or brass terminals.

g. A terminal box shall be added to the termination area to make the CBCT IP65 rated.

h. Polarity (both for primary and secondary leads) shall be marked.

i. Mountings (i.e. base or cable mountings) shall be provided.

## **9. TESTS FOR THE CBCT**

Routine Tests (in accordance with IEC 61869-1&2)

a. Verification of terminal markings

b. Inter-turn over voltage test. Performed at 120% rated current or up to 4.5kV peak (whichever is first).

c. Determination of errors

## **10. PACKING**

Each CBCT shall be delivered packaged separately inside a robust paper box suitable for this type of equipment so as to withstand rough handling during transit and storage.

## **11. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

a. All bidders must provide all information that is required in ATTACHMENT 'A' of this hereby specification. Failure to comply with this

requirement will result in rejection of the offer.

b. Dimensional and outline drawings for the CBCT.

c. Preliminary drawings depicting front view, side view and isometric view of the current transformer and depicting how the CBCT is to be mounted. Failure to comply with this request will result in rejection of the offer.

d. Technical prospectus and any other information for the CBCT (e.g. RCT @75<sup>0</sup> C, IE, excitation curve etc.).

e. Sales record of the offered equipment or equipment similar to the offered coming from Electric Utilities or Network Operators.

12. **INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

Final drawings indicating dimensions, front view, side view, isometric view and mounting supports of the CBCT.

## INFORMATION BY THE SUPPLIER

Failure to answer all following questions will result in rejection of the offer.

### ATTACHMENT 'A' CORE BALANCE CURRENT TRANSFORMER FOR SEF DETECTION IN OLM FEEDERS

1. Manufacturer : .....
- .....
2. Type : .....
- .....
3. Rated insulation level : .....
4. Highest voltage of the equipment : .....
5. Rated power frequency withstand voltage : .....
  
6. Nominal ratio : .....
7. Rated primary current  $I_{pn}$  : .....
8. Accuracy class : .....
9. Rated burden or power output : .....
10. Limiting secondary (knee-point) voltage ( $V_k$ ) : .....
- .....
11. Rated continuous thermal current : .....
  
12. Rated short-time thermal current ( $I_{th}$ ) : .....
13. Rated dynamic current ( $I_{dyn}$ ) : .....
14. Type of material of the insulating housing : .....
- .....

- 15. Can the CBCT be mounted around all three (or six, if two in parallel per phase) 12/20 kV line cables, 240 mm<sup>2</sup>, aluminium with XLPE insulation inside or below the switchgear panel? : .....
- 16. Does the CBCT class and offered design guarantee performance at the minimum required operating level of 1 A with accuracy less than 5%? : .....
- 17. Does the CBCT design guarantee that its performance will not be influenced by external fluxes possibly generated by adjacent conductors? : .....
- 18. Are the secondary terminals suitable to be connected to control cable of 4mm<sup>2</sup> in cross section? : .....
- 19. Are the secondary terminals made of unplated copper or brass? : .....
- 20. Is a terminal box added to the termination area to make the CT IP65 rated? : .....
- 21. Are the necessary mountings of the CBCT part of the supply? : .....
- 22. Weight of the CBCT : .....
- 23. Dimensions of the CBCT : .....
- 24. Insulation class as per IEC 60085 : .....



Δεκέμβριος 2016

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-01/8**  
**Συγκρότημα Πυκνωτών Αντισταθμίσεως,**  
**παράλληλης σύνδεσης**  
**4,3 MVAR, 21kV (2,42 MVAR στα 15,75kV) .**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η τεχνική αυτή περιγραφή καλύπτει χαρακτηριστικά λειτουργίας, χαρακτηριστικά κατασκευής καθώς και τις απαιτούμενες δοκιμές για υπαίθρια συγκροτήματα πυκνωτών παράλληλης σύνδεσης.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Στοιχείο πυκνωτή, Μονάδα πυκνωτή, Συγκρότημα πυκνωτών, αντισταθμιση, έλεγχος τάσεως.

Όπου: Στοιχείο πυκνωτή = capacitor element

Μονάδα πυκνωτή = capacitor unit

Συγκρότημα πυκνωτών = capacitor bank.

**III. ΧΡΗΣΗ**

1. Το συγκρότημα πυκνωτών θα χρησιμοποιηθεί για αντισταθμιση τάσεως και θα συνδεθεί στην πλευρά 20kV Υ/Σ 150/20kV ή στην πλευρά 15,75kV Υ/Σ 150/15,75kV που αργότερα θα μετατραπεί σε 150/20kV, χωρίς όμως αλλαγή της εσωτερικής συνδεσμολογίας του συγκροτήματος των πυκνωτών.
2. Το συγκρότημα πυκνωτών θα τίθεται εντός ή εκτός συνεχώς ή κατά συχνά χρονικά διαστήματα μέσω διακοπών φορτίου.

**IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |                              |   |                                      |
|------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. Εγκατάσταση               | : | Υπαίθρια                             |
| 2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος | : | Ελάχιστη (- 20°C)<br>Μέγιστη (+45°C) |
| 3. Υψόμετρο                  | : | 1000 m πάνω από την                  |

4. Άλλες συνθήκες : επιφάνεια της θάλασσας.  
 Χιόνι και πάγος.  
 5. Επίπεδο περιβαλλοντικής μόλυνσης : Μέτριο.

#### **V. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

1. Ονομαστική τάση (φάση-φάση) : 20kV rms  
 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση-φάση) : 24kV rms  
 3. Αριθμός φάσεων : 3  
 4. Αριθμός αγωγών : 3  
 5. Ονομαστική συχνότητα : 50Hz  
 6. Στάθμη βραχυκυκλώματος : 10kA  
 7. Βασική στάθμη μονώσεως : 150kV  
 8. Γειωμένος ουδέτερος μέσω αντιστάσεως 12Ω για τα 20kV και 9Ω για τα 15,75kV.

#### **VI. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ**

1. Βοηθητική εναλλασσόμενη τάση : Τριών φάσεων, 4 αγωγών, 50 Hz, 230/400V (για όλες τις άλλες χρήσεις).  
 2. Βοηθητική συνεχής τάση : 110V από την συστοιχία συσσωρευτών του Υ/Σ. (για έλεγχο και σήμανση).

#### **VII. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, εξοπλισμός, κατασκευή καθώς και δοκιμές πρέπει να συμφωνούν με τον κανονισμό IEEE std. 18-1992 εκτός και εάν υποδεικνύεται διαφορετικά.

#### **VIII. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΚΝΩΤΩΝ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Ονομαστική τάση : 21kV (φάση-φάση)  
 2. Ονομαστική ισχύς του συγκροτήματος στα 21kV : 4,3 MVAR  
 3. Ονομαστική συχνότητα : 50 Hz  
 4. Ονομαστική ισχύς του

5. συγκροτήματος στα 15,75 kV : 2,42 MVAR  
 Συνδεσμολογία του συγκροτήματος : Διπλός αστέρας, αγείωτος.  
 πυκνωτών
6. Απόσταση ασφαλείας του αγωγού που συνδέει τους δύο ουδέτερους των δύο αστέρων της συστοιχίας από μεταλλικά μέρη του ικριώματος πυκνωτών :  $\geq 22\text{cm}$
7. Αριθμός μονάδων πυκνωτή ανά αστέρα και ισχύς κάθε μονάδος : Ο κάθε αστέρας πρέπει να έχει έξι (6) μονάδες πυκνωτή με κάθε μονάδα πυκνωτή να έχει ισχύ 358,33 KVAR.

## **IX. ΜΟΝΑΔΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ - ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Οι μονάδες πυκνωτών πρέπει να είναι τύπου με δύο μονωτήρες διελεύσεως, με δοχείο γειωμένο.
2. Οι μονάδες πυκνωτών πρέπει να είναι ερμητικά κλειστές και το υγρό διηλεκτρικό που περιέχουν να μην είναι τύπου που μπορεί να εκραγεί ή αναφλεχθεί. Διηλεκτρικά υγρά όπως τα πολυχλωροδιφαινυλίων / πολυχλωροτριφαινυλίων (PCBs / PCTs) απαγορεύονται λόγω της τοξικότητάς τους και της βλάβης που προκαλούν στο περιβάλλον. Επιτρέπονται μόνο μη τοξικά διηλεκτρικά υγρά.
3. Κάθε μονάδα πυκνωτού πρέπει να είναι εφοδιασμένη με μια εξωτερική ασφάλεια κατάλληλης ονομαστικής εντάσεως, για υπαίθρια εγκατάσταση, με ενδεικτική διάταξη.
4. Η υπερύψωση της θερμοκρασίας πρέπει να μην υπερβαίνει τους 25°C σε οποιοδήποτε σημείο σε κάθε μονάδα πυκνωτού η οποία θα λειτουργεί συνέχεια με ονομαστική τάση και συχνότητα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C .
5. Κρουστική τάση μονάδος : 125 KV (1,2x50μς)
6. Ονομαστική τάση μονάδος  
(Ακροδέκτη-Ακροδέκτη) : 12,125kV
7. Τάση αντοχής (50 Hz) μεταξύ ακροδέκτη-δοχείου : 40kV rms για 10 δευτερόλεπτα
8. Τάση αντοχής μεταξύ ακροδέκτη και ακροδέκτη : 24,25kV 50Hz E.P. ή 52,1375kV Σ.Ρ

9. Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
10. Μέγιστες επιτρεπόμενες απώλειες : 0.15 W/KVar

## **X. ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Το συγκρότημα πυκνωτών πρέπει να είναι υπαίθριου ανοικτού τύπου, τριών φάσεων, αποτελούμενο από τρία πατώματα με κάθε πάτωμα να περιέχει ένα συγκρότημα των 4,3 MVAR για εγκατάσταση πάνω σε μεταλλικό κρύωμα, όπου η βάση του χαμηλότερου πατώματος να είναι τουλάχιστον 2,30 μέτρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Επισημαίνεται ότι δεν θα πρέπει να υπάρχουν μονωτήρες στηρίζεως μεταξύ των πατωμάτων.

2. Το συγκρότημα πυκνωτών πρέπει να είναι συνδεδεμένο σε διπλό αγείωτο αστέρα με τους αντίστοιχους ουδέτερους κόμβους συνδεδεμένους μέσω ενός M/Σ εντάσεως σχέσεως 40/5A για την ανίχνευση συνθηκών ασυμμετρίας, που οφείλονται σε τήξη της ασφαλείας μιας μονάδος πυκνωτού.
3. Ισχύς κάθε μονάδας πυκνωτή : 358,33 KVAR
4. Τα MVAR κάθε συγκροτήματος πυκνωτών μπορούν να μεταβληθούν ελαφρά από τον Προμηθευτή ώστε να προσαρμοσθούν με την ισχύ των τυποποιημένων μονάδων πυκνωτών που κατασκευάζει, εφόσον η συνολική ισχύς του συγκροτήματος δεν θα είναι μικρότερη από εκείνη που προδιαγράφεται.
5. Ο αριθμός των μονάδων ανά φάση του κάθε αστέρα, θα είναι δύο (2), (δύο (2) μονάδες παράλληλα συνδεδεμένες) έτσι ώστε η απώλεια μιας μονάδας πυκνωτή να μην προκαλεί συνολική υπέρταση στις εναπομένουσες μονάδες μεγαλύτερη του 110% της ονομαστικής τάσης της μονάδας.

## **XI. ΑΝΟΧΕΣ ΣΤΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΜΕΓΕΘΗ**

1. Η ισχύς των πυκνωτών δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη της ονομαστικής για ονομαστική τάση και συχνότητα και επίσης όχι μεγαλύτερη του 115% της ονομαστικής, μετρούμενη σε ομοιόμορφη εσωτερική θερμοκρασία 25°C.
2. Οι πυκνωτές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για συνεχή λειτουργία στο 135% της ονομαστικής τους ισχύος. Αυτή η μέγιστη ισχύς θα πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες παραμέτρους, ο συνδυασμός των οποίων να μην προκαλεί υπέρβαση του 135%.

- α. Ισχύς λόγω υπέρβασης της τάσεως πινακίδος (ονομαστικής) στη θεμελιώδη συχνότητα αλλά μέσα στα επιτρεπτά όρια τάσεως όπως αυτά περιγράφονται στην παράγραφο XI-3β.
  - β. Ισχύς λόγω αρμονικών προστιθεμένων στην θεμελιώδη.
  - γ. Ισχύς κατ' υπέρβαση της ονομαστικής λόγω κατασκευαστικών ανοχών αλλά μέσα στα όρια που περιγράφονται στην παράγραφο XI -1 .
3. Οι πυκνωτές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για συνεχή λειτουργία υπό την προϋπόθεση ότι δεν σημειώνεται υπέρβαση σε κανένα από τα ακόλουθα όρια:
- α. 135% της ονομαστικής ισχύος (KVAR) .
  - β. 110% της ονομαστικής τάσεως (ενδεικνυμένη τιμή) και τάσεως αιχμής η οποία να μην υπερβαίνει το  $1,2 \cdot \sqrt{2}$  της ονομαστικής τάσεως (ενδεικνυμένη τιμή) συμπεριλαμβανομένων αρμονικών αλλά όχι μεταβατικών καταστάσεων.
  - γ. 180% της ονομαστικής εντάσεως (ενδεικνυμένη τιμή) συμπεριλαμβανομένων της θεμελιώδους και των αρμονικών.
4. Οι πυκνωτές θα πρέπει να αντέχουν, χωρίς επιπτώσεις στην διάρκεια ζωής τους, μεταβατικές τάσεις μέχρι  $2\sqrt{2}$  της ονομαστικής τους τάσεως (ενδεικνυμένη τιμή) από χειρισμούς καθώς και από άλλες μεταβατικές πηγές που παρατηρούνται στο σύστημα.

## **XII. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

### **1. Στοιχεία πυκνωτή**

Όλα τα στοιχεία πυκνωτού τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του συγκροτήματος θα πρέπει να είναι εξ' ολοκλήρου από διηλεκτρικό φιλμ (film) .

### **2. Μονωτήρες Διελεύσεως**

Τα χαρακτηριστικά των δύο (2) μονωτήρων διελεύσεως της κάθε μονάδος πυκνωτή πρέπει να είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEEE std. 18-1992 και με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- α. Ελάχιστο μήκος ερπυσμού : 43,18cm
- β. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου, 50Hz
  - Εν ξηρώ : 60kV rms, 1 λεπτό
  - Εν υγρώ : 50kV rms, 10 δευτερόλεπτα
- γ. Κρουστική τάση αντοχής (1,2x50μς) : 150kV μέγιστη τιμή
- δ. Υλικό του μονωτικού περιβλήματος των μονωτήρων διελεύσεως : πορσελάνη

3. **Διατάξεις εκφορτίσεως**

Το συγκρότημα πυκνωτών πρέπει να είναι εφοδιασμένο με διατάξεις εκφορτίσεως που πρέπει να είναι ικανές να ελαττώνουν την τάση σε 50V ή μικρότερη μέσα σε 5 λεπτά, μετά την αποσύνδεση του συγκροτήματος πυκνωτών από την πηγή τροφοδοτήσεώς του.

Οι διατάξεις εκφορτίσεως πρέπει να είναι μόνιμα συνδεδεμένες στους ακροδέκτες των πυκνωτών.

4. **Εξωτερικές ασφάλειες**

α. Η ονομαστική τάση της κάθε ασφάλειας θα πρέπει να ισούται ή να είναι μεγαλύτερη της ονομαστικής τάσεως της μονάδος πυκνωτού. Το ονομαστικό ρεύμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 135% του ονομαστικού ρεύματος της μονάδος πυκνωτού.

β. Η απώλεια μιας μονάδος πυκνωτού θα πρέπει να προκαλεί αρκετό ρεύμα σφάλματος έτσι ώστε να προκαλείται τήξη της σχετικής ασφάλειας πριν δημιουργηθεί ρωγμή στο δοχείο της μονάδος πυκνωτού.

γ. Οι ασφάλειες θα πρέπει να αντέχουν σχετικώς υψηλά ρεύματα ηλέκτρισης προκαλούμενα από την ενεργοποίηση του ενός συγκροτήματος πυκνωτών ενώ ένα άλλο είναι ήδη σε λειτουργία.

5. **Μετασηματιστές Εντάσεως Ουδέτερου Κόμβου**

Οι ουδέτεροι κόμβοι των δύο αστέρων του συγκροτήματος θα συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός Μ/Σ εντάσεως, σχέσεως 40/5A, με κλάση 5P10, με επιφόρτιση 20VA. Οι μετασηματιστές εντάσεως θα στηρίζονται πάνω στο ικρίωμα του όλου συγκροτήματος όπως δεικνύεται στο σχέδιο OM-P-32

6. **ΙΚρίωμα Στηρίξεως**

Η προσφορά για το συγκρότημα πυκνωτών πρέπει να περιλαμβάνει ένα (1) μεταλλικό ικρίωμα στηρίξεως ανά τρία (3) συγκροτήματα πυκνωτών εγκατεστημένα σε τρία πατώματα όπως δεικνύεται στο συνημμένο σχέδιο Νο. OM-P-32.

Οι διαστάσεις του μεταλλικού ικριώματος στήριξης όπως εμφανίζονται στο σχέδιο Νο. OM-P-32 είναι υποχρεωτικές.

Μαζί με το ικρίωμα στηρίξεως και τα υλικά που δεικνύονται στο συνημμένο σχέδιο OM-P-32 θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνονται στην προσφορά και τα αγκύρια πακτώσεως του ικριώματος, τα βάθρα των πυκνωτών, καθώς και οι αγωγοί (ζυγοί) συνδέσεως, για σύνδεση των διάφορων μονάδων πυκνωτών του συγκροτήματος.

Τα αγκύρια πακτώσεως θα είναι κατάλληλα για όλο το ικρίωμα στηρίξεως των πυκνωτών, λαμβάνοντας υπόψη ότι το ικρίωμα θα πρέπει να αντέχει σε ταχύτητα ανέμου 150Km/h η οποία αντιστοιχεί σε ανεμοπίεση 180Kg/m<sup>2</sup> (με συντελεστή δυναμικής πίεσης=1,5).

Όλα τα χαλύβδινα μέρη που είναι έκθετα στο περιβάλλον πρέπει να είναι προστατευμένα με θερμό γαλβάνισμα σύμφωνα με τους τελευταίους κανονισμούς ASTM ή DIN.

**7. Ακροδέκτες της Μονάδας Πυκνωτή**

Οι ακροδέκτες του κάθε συγκροτήματος πυκνωτών θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση με χάλκινες σωλήνες ή χάλκινους αγωγούς.

**8. Σχέδια**

Η προσφορά πρέπει να συμπεριλαμβάνει σχέδια των βάθρων, των χαλύβδινων πλαισίων καθώς και του συγκροτήματος των πυκνωτών.

**XIII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι ακόλουθες δοκιμές πρέπει να εκτελεστούν στις μονάδες πυκνωτών σύμφωνα με τον κανονισμό IEEE Std-18-1992.

**1. Δοκιμές Σχεδιασμού (Τύπου)**

α. Αντοχή σε κρουστική τάση

Μεταξύ του δοχείου και των ακροδεκτών που θα έχουν συνδεθεί μεταξύ τους: Τρία διαδοχικά θετικά, πλήρη, κρουστικά κύματα (1,2x50μς) μεγίστης τιμής 150kV.

β. Δοκιμή θερμικής σταθερότητας

γ. Δοκιμή ραδιοφωνικής παρενοχλήσεως

- Τάση δοκιμής: 13,95kV

- Επίπεδο ραδιοφωνικής παρενοχλήσεως: ≤250μV

δ. Δοκιμή μείωσης της τάσεως στην εκφόρτιση

- Χρόνος μείωσης της τάσης στα 50V ή λιγότερο: ≤5 λεπτά

ε. Δοκιμές μονωτήρων διελεύσεως

1. Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου 50Hz

- Εν ξηρώ: 60 kV rms για ένα (1) λεπτό

- Εν υγρώ: 50 kV rms για 10 δευτερόλεπτα

2. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση

(1,2x50μς): 150kV μέγιστη τιμή

**2. Δοκιμές Παραγωγής (Σειράς)**

- α. Δοκιμή στιγμιαίας υπερτάσεως  
 Μεταξύ ακροδεκτών: τάση Ε.Ρ. 50Hz, για 10 δευτερόλεπτα, δύο (2) φορές την ονομαστική τάση της μονάδος πυκνωτού ή τάση Σ.Ρ. για 10 δευτερόλεπτα, 4,3 φορές την ονομαστική τάση της μονάδος πυκνωτού.  
 Μεταξύ ακροδέκτη και δοχείου: Τάση Ε.Ρ. 50Hz, για 10 δευτερόλεπτα, 40kV .
- β. Δοκιμή χωρητικότητας  
 Η χωρητικότητα των μονάδων πυκνωτών που θα προσφερθούν δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από τα ονομαστικά KVAR και όχι μεγαλύτερη από τα 115% των ονομαστικών KVAR. Η μέτρηση θα γίνεται στους 25°C και με ονομαστική τάση.
- γ. Δοκιμή Απωλειών  
 Οι απώλειες ισχύος στις μονάδες πυκνωτών όπως καθορίζονται με τη μέθοδο της στατιστικής δειγματοληψίας, πρέπει να μην είναι μεγαλύτερες από 0,15 W ανά KVAR για ονομαστική τάση και συχνότητα, διορθωμένη σε θερμοκρασία πυκνωτή 25°C .  
 i) Σε περίπτωση μειοδοσίας για πρώτη φορά και για την πρώτη παράδοση, εκτελείται η δοκιμή τύπου θερμικής σταθερότητας (thermal stability) σε δείγμα μονάδων το οποίο ορίζεται κατά ISO-2891-..., για επίπεδο δειγματοληψίας 1 (general inspection level 1) και επίπεδο αποδοχής ποιότητας (acceptance quality limit) το οποίο προκύπτει από τον πίνακα 2Α του ανωτέρω ISO (normal inspection) και για μηδενικό αριθμό μη συμμορφούμενων τεμαχίων ως προς το όριο απωλειών πυκνωτή που έχει δηλωθεί στην προσφορά. Ο συντελεστής διόρθωσης που θα προκύψει από την ανωτέρω δοκιμή τύπου θα χρησιμοποιηθεί για την αναγωγή των μετρούμενων απωλειών στις δοκιμές σειράς και θα είναι ο μέσος όρος των λόγων των μετρούμενων απωλειών των στοιχείων δείγματος:
- $$\frac{P_{απω.αρχ} - P_{απω.σταθ}}{P_{απω.αρχ}} \quad (I),$$
- όπου
- $P_{απω.αρχ}$  : οι αρχικές απώλειες μετρούμενες πριν τη δοκιμή θερμικής σταθερότητας
- $P_{απω.σταθ}$  : οι απώλειες μετρούμενες μετά τη δοκιμή θερμικής σταθερότητας.
- Κατά την μέτρηση απωλειών στις δοκιμές σειράς, οι μετρούμενες απώλειες θα διορθώνονται με χρήση του ανωτέρω συντελεστή (I) και αυτές θα είναι προς σύγκριση με τις εγγυημένες απώλειες που δηλώνονται από τον Προσφέροντα.



ii) Σε επόμενη παράδοση του ίδιου τύπου υλικού, επιτρέπεται η δειγματοληψία για τη μέτρηση απωλειών στις δοκιμές σειράς να γίνεται για επίπεδο δειγματοληψίας (special inspection level) S4 και επίπεδο αποδοχής ποιότητας (acceptance quality limit), το οποίο προκύπτει από τον πίνακα 2Α του ανωτέρω ISO (normal inspection) και για μηδενικό αριθμό μη συμμορφούμενων τεμαχίων ως προς το όριο απωλειών πυκνωτή, που δηλώθηκε στην προσφορά.

Ως συντελεστής διόρθωσης χρησιμοποιείται αυτός που προέκυψε από τη δοκιμή θερμικής σταθερότητας, η οποία δεν επαναλαμβάνεται.

δ. Δοκιμή Αντιστάσεως εκφορτίσεως

Κάθε μονάδα πυκνωτού πρέπει να δοκιμαστεί έτσι ώστε να διαπιστωθεί ότι οι διατάξεις εκφορτίσεως μειώνουν την αρχική εναπομένουσα τάση (μεγέθους  $\sqrt{2}$  V<sub>ονομαστικό</sub>) μετά πάροδο 5 λεπτών σε τιμές χαμηλότερες των 50V.

ε. Δοκιμή Διαρροής

Μια κατάλληλη δοκιμή στεγανότητας πρέπει να εκτελεστεί για να εξασφαλίζεται ότι η μονάδα πυκνωτού δεν έχει διαρροές.

#### **XIV. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ**

Η οικονομική σύγκριση των προσφορών θα στηριχθεί στο συνολικό αρχικό κόστος του συγκροτήματος πυκνωτών και στο κόστος ανά kW των εγγυημένων απωλειών, δηλαδή στο ετήσιο κόστος των πυκνωτών. Το συνολικό κόστος θα υπολογιστεί από τον Αγοραστή ο οποίος θα πάρει υπόψη του την τιμή C+F του Προμηθευτή, όπως θα διαμορφωθεί ύστερα από την αποτίμηση των όρων πληρωμής. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να συμπληρωθεί από όλους του προσφέροντες η παράγραφος 1-γ του παραρτήματος “B” **μόνον**, και να υποβληθεί μαζί με όλα τα άλλα στοιχεία στην Τεχνική Προσφορά.

Κατά την επιθεώρηση των πυκνωτών θα επιβάλλεται ποινή 1819€ ανά kW υπερβάσεως των εγγυημένων απωλειών τους.

Οι εγγυημένες απώλειες σε W/KVAR πρέπει να αναφέρονται ξεκάθαρα στο παράρτημα “A” επίσης.

#### **XV. ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ**

Πρέπει να υποβληθεί από τον προσφέροντα τα κάτωθι ανταλλακτικά μόνο, υποδεικνύοντας τιμή μονάδος και συνολική τιμή:

- Δεκαπέντε ασφάλειες
- Δύο μονάδες πυκνωτών

Ο Αγοραστής έχει το δικαίωμα να καθορίσει με την υπογραφή της σχετικής συμβάσεως, εάν θα αγοράσει η όχι τα παραπάνω ανταλλακτικά.

## **ΧVΙ. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ**

Κάθε πυκνωτής θα έχει μόνιμη πινακίδα η οποία θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

1. Όνομα κατασκευαστή.
2. Αριθμό σειράς ή κατασκευής.
3. Τύπο ή μοντέλο κατασκευαστή.
4. Έτος κατασκευής.
5. Ονομαστική ισχύς.
6. Ονομαστική τάση - ενδεικνυόμενη τιμή.
7. Αριθμό φάσεων.
8. Ονομαστική συχνότητα.
9. Βασική στάθμη μονώσεως.
10. Δήλωση ότι ο πυκνωτής περιέχει εσωτερικές διατάξεις εκφορτίσεως.
11. Δήλωση για το εάν το μονωτικό υλικό είναι εύφλεκτο ή όχι.
12. Ένδειξη, χρώματος μπλε, εμφανής από το έδαφος, η οποία να δηλώνει την μη ύπαρξη PCB ή άλλου τοξικού υγρού.

## **ΧVΙΙ. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΠΡΟΣΦΕΡΩΝ**

1. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλες τις πληροφορίες που ζητούνται στο συνημμένο "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α".  
Η μη συμπλήρωση του "Παραρτήματος Α" θα ληφθεί ως επαρκής λόγος για απόρριψη της προσφοράς.
2. Οι προσφέροντες πρέπει να συμπληρώσουν μόνο την παράγραφο 1-γ του παραρτήματος "Β". Η μη συμπλήρωση της εν λόγω παραγράφου θα επιφέρει απόρριψη της προσφοράς.
3. Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν μαζί με την προσφορά τους σχέδια τα οποία να δείχνουν τις διαστάσεις του συγκροτήματος πυκνωτών καθώς και του ικριώματός τους για εγκατάσταση καθώς και κάθε πληροφορία και δεδομένα που περιγράφουν πλήρως το συγκρότημα πυκνωτών μετά του ικριώματος.
4. Οτιδήποτε πιστοποιητικά δοκιμών σχεδιασμού (τύπου), για τους πυκνωτές και μονωτήρες διελεύσεως. Αποδοχή η όχι των πιστοποιητικών αυτών έγκειται στην κρίση της ΑΔΜΗΕ Α.Ε.

## **ΧVΙΙΙ. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ**

Τρεις (3) σειρές σχεδίων για έγκριση των, την κατασκευή του πυκνωτή.

Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τα ακόλουθα :

- α. Σχέδιο διαστάσεων του συγκροτήματος πυκνωτών μαζί με το μεταλλικό ικρίωμά τους (Τομή και κάτοψη).
- β. Όλα τα απαιτούμενα δεδομένα για το μεταλλικό ικρίωμα στήριξης των πυκνωτών έτσι ώστε η ΑΔΜΗΕ Α.Ε να μπορέσει να κατασκευάσει την εξοπλισμένου σκυροδέματος βάση του.
- γ. Σχέδιο διαστάσεων των μονωτήρων διελεύσεως.
- δ. Σχηματικό διάγραμμα της όλης διάταξης των πυκνωτών .

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-01/8**  
**Συγκρότημα Πυκνωτών Αντισταθμίσεως,**  
**παράλληλης σύνδεσης**  
**43 MVAR, 21kV (2,42 MVAR στα 15,75kV) .**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ**

Η μη συμπλήρωση του πίνακα μπορεί να αποτελέσει λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

1. Ονομαστική τάση : ..... kV
2. Ονομαστική συχνότητα : ..... Hz
3. MVAR στα 15,75 και 21 kV και ονομαστική συχνότητα : ..... MVAR ..... MVAR
4. Φάσεις : .....
5. Συνδεσμολογία : .....
6. Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος : ..... °C ..... °C
7. WATT αρχικών απωλειών στα 20kV, στους 25 °C, μετά από 100 ώρες λειτουργίας : ..... W/KVAR  
(εγγυημένη τιμή)
8. Συνολικό αριθμό μονάδων πυκνωτή ανά συγκρότημα : .....
9. Για τους μονωτήρες διελεύσεως του πυκνωτή.
  - α. Ελάχιστο μήκος ερπυσμού μονώσεως : .....χιλιοστά
  - β. Διηλεκτρική αντοχή, 50 Hz, σε ξερό περιβάλλον, 1 λεπτό : ..... kV RMS
  - γ. Διηλεκτρική αντοχή, 50 Hz, με βροχή, 10 δευτερόλεπτα : .....kV RMS
  - δ. Κρουστική τάση αντοχής πλήρες κύμα(1,2 x 50μς), : ..... kV (μέγιστη τιμή)

- ε. Είδος υλικού μονωτικού περιβλήματος των μονωτήρων διελεύσεως : .....
- στ. Χρώμα του μονωτικού περιβλήματος : .....
10. Για τις μονάδες πυκνωτών:
- α. Αντοχή κρουστική τάσεως κύματος, μεταξύ δοχείου και ακροδεκτών, συνδεδεμένων μεταξύ τους, Τρία διαδοχικά, θετικά, πλήρη κρουστικά κύματα (1,2/50μς) : ..... kV
- β. Αντοχή στιγμιαίας υπερτάσεως:
- Μεταξύ ακροδεκτών, 50 Hz, 10 δευτερόλεπτα. : ..... kV
  - Μεταξύ ακροδεκτών σε συνεχές ρεύμα : ..... kV
  - Μεταξύ ακροδέκτη και δοχείου, 50 Hz, 10 δευτερόλεπτα : ..... kV
- γ. Είδος Διηλεκτρικού υγρού : .....
- δ. Αριθμός μονωτήρων διελεύσεως ανά μονάδα πυκνωτού : .....
- ε. Αριθμός μονάδων πυκνωτού ανά φάση για το συγκρότημα : .....
- στ. Διάταξη μονάδων πυκνωτού ανά φάση : .....
- ζ. Αριθμός στοιχείων πυκνωτού ανά μονάδα πυκνωτού : .....
- η. Ονομαστική τάση της μονάδος πυκνωτή : .....
- θ. Ονομαστική συχνότητα μονάδος : .....
- ι. Ονομαστική ισχύς της μονάδος πυκνωτή : .....
11. Στοιχεία Μετασχηματιστού έντασης ( για ανίχνευση ασυμμετρίας) : .....

- α. Σχέση : .....
- β. VA : .....
- γ. Κλάση ακριβείας : .....
- δ. Βασική στάθμη μονώσεως : .....
12. Διηλεκτρική αντοχή στα άκρα του φιλμ : .....Volts/ $\mu\text{m}$
13. Τύπος των εξωτερικών ασφαλειών : .....
14. Ονομαστική ένταση των εξωτερικών ασφαλειών : ..... A
15. Βάρος του συγκροτήματος (περίπου) : .....kg
16. Βάρος του όλου ικριώματος στηρίξεως : ..... kg
17. Συνολικές διαστάσεις του όλου ικριώματος στηρίξεως : .....
18. Τύπος ακροδεκτών των μονωτήρων του πυκνωτή : .....
19. Είναι οι πυκνωτές εφοδιασμένοι με διάταξη εκφορτίσεως που να μειώνει την τάση στα 50V μέσα σε 5 λεπτά ; (Ναι / Όχι) : .....
20. Είναι τα αγκύρια πακτώσεως του μεταλλικού ικριώματος μέρος της προμήθειας; : .....
21. Αντέχει το όλο ικρίωμα στηρίξεως των τριών συγκροτημάτων πυκνωτών εγκατεστημένων σε τρία πατώματα το ένα επάνω στο άλλο, ταχύτητα ανέμου 150Km/h; (180Kg/m<sup>2</sup>) : .....
- .....
- .....
- .....
22. Είναι το μεταλλικό ικρίωμα στήριξης γαλβανισμένο εν θερμώ? : .....
23. Συνολικό βάρος του ικριώματος μαζί με τα τρία συγκροτήματα των 4.3 MVAR, τους τρεις Μ/Σ εντάσεως και τους μονωτήρες των Μ/Σ εντάσεως : .....

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-01/8**  
**Συγκρότημα Πυκνωτών Αντισταθμίσεως,**  
**παράλληλης σύνδεσης**  
**4,3 MVAR, 21kV (2,42 MVAR στα 15,75kV) .**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “B”**

1. ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

α. Ονομ. Ισχύος πυκνωτών : 4.3 MVAR

β. Αρχικό κόστος Πυκνωτή (Το συνολικό κόστος του Πυκνωτή θα υπολογιστεί από τον Αγοραστή ο οποίος θα θεωρήσει την τιμή C και F του Πωλητή όπως αυτή θα τροποποιηθεί μετά την αποτίμηση των όρων πληρωμής. Θα περιλαμβάνει επίσης και τους όποιους δασμούς, τελωνείου.

: K=.....€

γ. Συνολικές απώλειες Πυκνωτή : A=.....kW

2. ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΥΚΝΩΤΗ

α. Ετήσια δαπάνη εξυπηρέτησεως

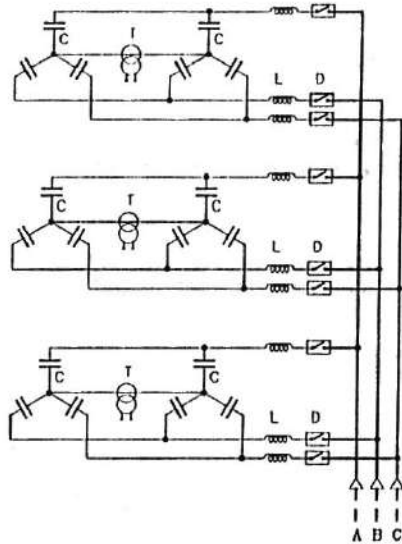
κεφαλαίου (9,37%) :  $\frac{9,37K}{100} = \dots\dots\dots\text{€}$

β. Κόστος ισχύος : 130€/Kw.A =.....€

γ. Κόστος ενέργειας : 0,0374€/Kwh.A.1080ώρες =.....€

**Ολικό Ετήσιο Κόστος : άθροισμα (α+β+γ)=.....€**

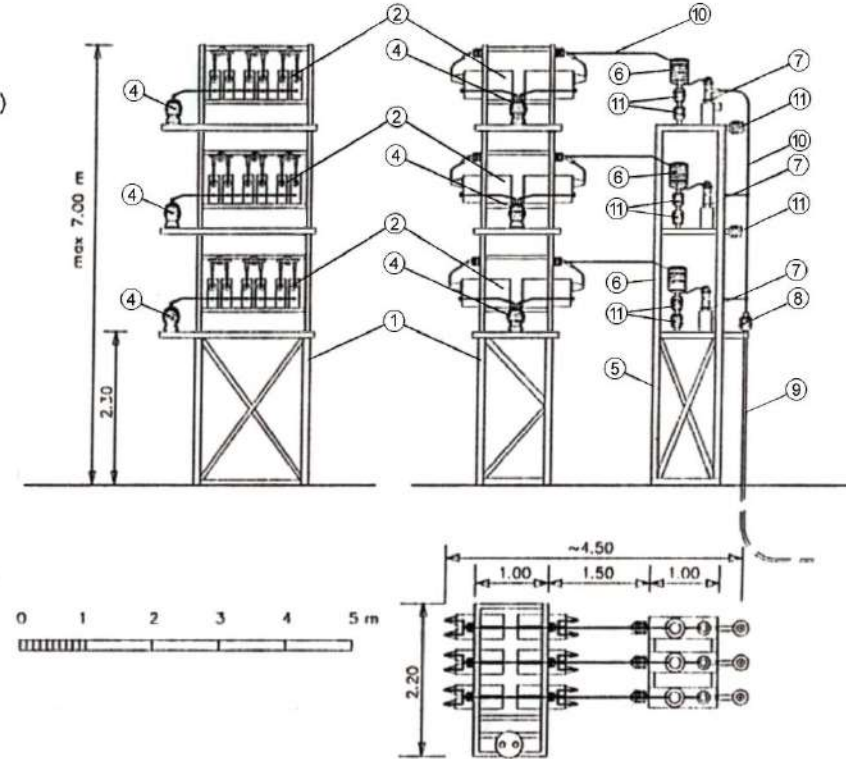
## ΣΧΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



- C: Μοναδα πυκνωτου  
(Ο αριθμος των μοναδων εξαρταται  
απο τον σχεδιασμο του κατασκευαστη)  
L: Αυτεπαρμωη αντισταθμισεως  
D: Διακοπτης φορτιου πυκνωτου.

## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

1. Ισριωμα στηριξεως τριων συρροτηματων πυκνωτων
2. Συρροτημα πυκνωτων 4 MVAr, αρειωτου διηλου αστερος
4. Μετασχηματιστης εντασεως ουδετερου ιομβου
5. Ισριωμα διαλυτων υαι αυτεπαρμωων
6. Αυτεπαρμωη αντισταθμισεως
7. Διακοπτης φορτιου
8. Αιρουμεφαλη υαλιωδιου
9. Υπογειο υαλιωδιο 300 mm<sup>2</sup> (μηκος ~50 μ)
10. Αρμωος συνδεσεως (Συλημας Cu Φ20/16)
11. Μουωτηρας στηριξεως 20 kV,



## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Το υψος της βασεως του ισριωματος των συρροτηματων των πυκνωτων πρεπει να ειναι 2.30 m.
2. Το συνολικο υψος τοι ισριωματος των συρροτηματων των πυκνωτων δεν μπορεί να υπερβαινει τα 7.00 m.
3. Τα ειδη 1,2,3 & 4 θα πρεπει να συμπεριληφθου στην προσφορα του συρροτηματος των πυκνωτων

ΗΜΕΡ.	0.11.1999	ΔΕΗ-ΔΝΕΜ	ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΕΩΣ 3x4 MVAr	ΚΑΜΑΚΑ 1:100	ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΕΓΚΡ.					
ΘΕΩΡ.					
ΜΕΛΕΤ.	ΑΛΜΙΔΑΛΗ				
ΣΧΕΔ.					
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΧΕΔ. ΜΕΛΕΤ.	ΘΕΩΡ.	ΕΓΚΡ.	ΗΜΕΡ.	ΑΡΙΘΜΟΣ
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ					ΤΙΤΛΟΣ
					ΣΧΕΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ



December 2016

## **TECHNICAL DESCRIPTION TD-01/8**

### **4.3MVAR, 21kV (2.42MVAR at 15.75kV) SHUNT CAPACITOR BANK**

#### **I. SCOPE**

This technical description covers performance characteristics, construction features and testing of outdoor shunt capacitor banks.

#### **II. KEYWORDS**

Capacitor element, Capacitor Unit, Capacitor Bank, Reactive Compensation, Voltage Control.

#### **III. USE**

1. The Capacitor banks will be used for reactive power compensation and will be connected to the 20 kV side of 150/20 kV Substations or to the 15.75 kV side of 150/15.75 kV Substations which will be changed later to 150/20 kV, without however, changing the internal connections of the capacitor bank.
2. The Capacitor banks must be suitable for continuous or frequent switched operation via capacitor switches. (Load break switches).

#### **IV. OPERATING CONDITIONS**

- |    |                     |   |                                    |
|----|---------------------|---|------------------------------------|
| 1. | Installation        | : | Outdoor                            |
| 2. | Ambient Temperature | : | Minimum (-20°C)<br>Maximum (+45°C) |
| 3. | Altitude            | : | Up to 1000 m above sea level       |
| 4. | Other Conditions    | : | Snow and Ice                       |
| 5. | Pollution level     | : | Moderate                           |

## **V. ELECTRIC POWER SYSTEM CHARACTERISTICS**

1. Nominal Voltage (phase-to-phase) : 20 kV rms
2. Maximum Operating Voltage (phase-to-phase) : 24 kV rms
3. Number of phases : 3
4. Number of wires : 3
5. Nominal Frequency : 50Hz
6. Short Circuit Level : 10 kA
7. Basic Insulation Level : 150kV
8. Grounded neutral via a 12  $\Omega$  resistor at the 20kV and 9  $\Omega$  at 15.75kV.

## **VI. ELECTRIC AUXILIARY SUPPLY CHARACTERISTICS**

1. Auxiliary A.C. Voltage: 3-phase, 4-wire, 230/400 V, 50 Hz.  
(For all other uses).
2. Auxiliary D.C. Voltage: 110 V available from the station battery.  
(For control and signalling).

## **VII. STANDARDS**

All material, equipment, fabrication and testing shall conform to IEEE std. 18-1992 unless, herein, otherwise described.

## **VIII. ELECTRICAL REQUIREMENTS OF THE CAPACITOR BANK**

1. Rated Voltage : 21 kV (line to line)
2. Rated Capacity of the bank at 21 kV : 4.3 MVAR
3. Rated frequency : 50 Hz
4. Rated Capacity of the bank at 15.75 kV : 2.42 MVAR
5. Connection arrangement of the Capacitor bank : Double - Wye, ungrounded.
6. Clearance between the conductor which connects the two neutrals of the two Wyes of the bank and the metallic parts of the capacitor structure :  $\geq 22\text{cm}$
7. Number of capacitor units per Wye and rated capacity per capacitor unit : Each Wye must have six (6)

of capacitor units with each unit having a 358.33 KVAR rated capacity .

## **IX. CAPACITOR UNIT - DESIGN REQUIREMENTS**

1. The capacitor units shall be of the two bushings type, with the container (case) earthed.
2. The units shall be hermetically sealed and the contained dielectric fluid shall be non-toxic and biodegradable. Dielectric fluids like polychlorinated biphenyls (PCB's/PCTs) are banned due to their toxicity and damage to the environment. Only non-toxic dielectric fluids are allowed.
3. Each of the capacitor units shall be equipped with an external fuse of appropriate rating, suitable for outdoor installation, with indicating device.
4. The temperature rise shall not exceed 25°C at any point of an individual isolated capacitor unit operating continuously at rated voltage and frequency at 40°C ambient temperature.
5. Impulse voltage level of capacitor unit (1.2/50µs) : 125 KV
6. Rated voltage of the capacitor unit (terminal to terminal) :12.125KV
7. Terminal to case 50Hz voltage withstand : 40KV rms for 10sec
8. Terminal to terminal voltage withstand : 24.25kV A.C.- 50Hz  
or 52.1375kV DC
9. Rated frequency : 50Hz
10. Maximum power loss : 0,15 W/KVar

## **X. CAPACITOR BANK - DESIGN REQUIREMENTS**

1. The capacitor bank shall be outdoor, open type, three-phase, consisting of three (3) tiers with each tier containing 4.3 MVAR and elevated on a metal structure so that the base of the lowest tier

shall be at least 2.30 meters above ground level.

It should be noted that there shall not be any support insulators between the tiers of the support structure.

2. The capacitor bank shall be connected double-wye ungrounded with the respective floating neutrals connected together through a current transformer with a 40/5 Amp ratio for detection of unbalanced conditions caused by the failure of an individual capacitor unit fuse.
3. Rated capacity of each capacitor unit : 358.33 KVAR
4. The MVAR of each capacitor bank can be changed slightly by the bidder in a way to suit his standard capacitor units, as long as the total capacity of the bank is not lower than specified.
5. The number of capacitor units per phase of each wye, shall be two (2) (two (2) in parallel) so that the loss of one capacitor unit does not produce a voltage across the remaining units exceeding 110% of rated capacitor unit voltage.

## **XI. TOLERANCES IN RATINGS AND MOMENTARY RATINGS**

1. Capacitors shall give not less than the rated reactive power at rated sinusoidal voltage and frequency and not more than 115% of this value, measured at 25°C uniform case and internal temperature.
2. Capacitors shall be suitable for continuous operation at 135% of rated reactive power. This maximum reactive power shall include the following factors, the combined effects of which shall not exceed 135%:
  - a. Reactive power due to voltage in excess of nameplate rating at fundamental frequency but within the permissible voltage limitations described in XI - 3b.
  - b. Reactive power due to harmonic voltages superimposed on the fundamental frequency.
  - c. Reactive power in excess of nameplate rating due to manufacturing tolerance within the limits described in XI-1.
3. Capacitors shall be capable of continuous operation provided that none of the following limitations are exceeded:

- a. 135% of nameplate KVAR
  - b. 110% of rated voltage rms, and crest voltage not exceeding  $1.2 \cdot \sqrt{2}$  of rated rms voltage, including harmonics but excluding transients.
  - c. 180% of rated current rms, including fundamental and harmonic currents.
4. Capacitors shall be capable of withstanding, with full life expectancy, switching transients having peak voltages up to  $2 \cdot \sqrt{2}$  times rated voltage rms and other transient disturbances inherent in the operation of power systems.

## **XII. ADDITIONAL REQUIREMENTS**

### **1. Capacitor Elements**

All capacitor elements which are to be used for the construction of the bank must be of the all - film dielectric type.

### **2. Bushings**

The characteristics of the two (2) bushings of each capacitor unit shall be according to IEEE std. 18-1992, and with the following Characteristics:

- a. Minimum insulation creepage distance : 43.18cm
- b. Power frequency voltage withstand 50Hz
  - dry :60kV, rms 1 minute
  - wet : 50kV, rms 10sec
- c. Impulse (1.2/50 $\mu$ s) full wave voltage withstand : 150kV peak
- d. Material of the insulating housing of the bushings : Porcelain

### **3. Discharge devices**

Capacitors shall be equipped with an internal discharge device that will reduce the residual voltage to 50V or less within 5 minutes after the capacitor is disconnected from the source of supply.

The discharge devices shall be permanently connected to the terminals of the capacitors.

### **4. External Fuses**

- a. The voltage rating of the individual fuses shall be equal to or greater than the rated voltage of the capacitor unit. The

current rating shall be at least 135% of the rated current of the capacitor unit.

- b. Failure of a capacitor unit should result in a fault current sufficient to blow the relative fuse of the unit before the container (case) ruptures.
- c. Fuses shall be able to withstand relatively high inrush currents due to capacitor back-to-back switching.

**5. Neutral Current Transformers**

The floating neutrals of the double wye bank will be connected together through a current transformer of ratio 40/5A, class 5P10, and of output power of 20VA. The current transformers shall be installed on the support structure of the entire bank as indicated in drawing OM-P-32.

**6. Support Structure**

The offer for the capacitor bank shall include one (1) support steel structure per three (3) capacitor banks installed in three tiers as indicated in the attached drawing No. OM-P-32.

All dimensions of the support steel structure as shown in drawing OM-P-32 are obligatory.

Along with the support structure and the equipment shown on drawing No. OM-P-32, the offer must also include the anchoring bolts, all bus-work (conductors) for the connection of various capacitor units and necessary racks.

The supplied anchoring bolts shall be suitable for the entire support structure taking into consideration that it must be able to withstand a wind speed of 150Km/h, which corresponds to a wind pressure of 180Kg/m<sup>2</sup> (with dynamic pressure sufficient of 1,5).

All exposed steel parts shall be hot dip galvanised in accordance with the latest ASTM or DIN Standards.

**7. Capacitor Unit Line Terminals (studs)**

Line terminals (studs) must be of a suitable for connection with copper tubes or copper conductors.

**8. Drawings**

The offer shall include a detail drawing of the entire support structure and of the capacitor banks.

### **XIII. TESTS**

The following tests as per IEEE Std 18-1992 shall be carried out on capacitor units.

#### **1. Design (Type) Tests**

##### **a. Impulse withstand test**

Between case and terminals with the terminals connected together: three successive positive full-wave impulses (1.2 x 50 $\mu$ s) of 150 kV Crest .

##### **b. Thermal stability test** according to IEEE std. 18-1992.

##### **c. Radio influence voltage test** according to IEEE std. 18-1992.

- Test voltage: 13.95kV

- Radio influence voltage level :  $\leq 250\mu$ V

##### **d. Voltage decay test** according to IEEE std. 18-1992.

Time for decay to 50V or less:  $\leq 5$  minutes

##### **e. Bushing tests**

###### **1. 50Hz voltage withstand test**

- dry: 60kV rms, 1 minute

- wet: 50kV rms, 10sec

###### **2. Impulse voltage (1.2x50 $\mu$ s) withstand: 150kV crest (peak)**

#### **2. Production (Routine) Tests**

##### **a. Short - Time overvoltage test.**

Terminal-to-terminal : 50 Hz, 10 sec, 2 times the rated voltage rms of the capacitor unit, or DC, 10 sec, 4.3 times the rated voltage rms of the capacitor unit.

Terminal-to-case : 50 Hz, 10 sec, 40kV rms

##### **b. Capacitance test.**

The capacitance of the units supplied, measured at 25 $^{\circ}$ C and at rated voltage, must be not less than the rated KVAR and not more than 115% of rated KVAR.

##### **c. Loss Determination test.**

The power losses in capacitor units, as determined by statistical sampling method, shall be not more than 0.15 Watts per KVAR at rated voltage and frequency, corrected to a capacitor temperature of 25°C.

i. In case of first time winning contract and for the first delivery, a thermal stability type test will be executed on a sample of capacitor units, according to ISO-2891, for general inspection level 1, acceptance quality limit following table 2A (normal inspection) and for zero number of pieces not following the power loss limit declared in the Bid. The correction coefficient, which will come up from the above type test, will be used for the correction of the measured power losses at the routine tests and it will be the mean value of the ratios of the measured losses, of the samples.

$$\frac{P_{loss,init} - P_{loss,stabil}}{P_{loss,init}} \quad (I)$$

where

$P_{loss,init}$  : initial power losses before the thermal stability test

$P_{loss,stabil}$  : power losses after the thermal stability test.

During the power loss measurement at the routine tests, the measured losses shall be corrected using the above coefficient (I) and will be compared with the guaranteed losses declared by the Bidder.

ii. For following deliveries of the same material, it is allowed the sampling for the power loss measurement at the routine tests to be done for special inspection level S4, acceptance quality limit following table 2A (normal inspection) and for zero number of pieces not following the power loss limit declared in the Bid.

As correction coefficient will be used the one coming from the thermal stability type test, which is not repeated.

d. Discharge resistor test.

Each capacitor shall be tested to ensure that the internal discharge device will reduce an initial residual voltage equal to  $\sqrt{2}$  times rated voltage rms to 50V or less within 5 minutes.

e. Leak test.

A suitable leak test shall be made to demonstrate that the capacitor unit is free from leaks.

#### **XIV. ECONOMIC COMPARISON OF OFFERS**

The economic comparison of the offers shall be based on the capacitor bank total first cost and the cost per kW of guaranteed losses , that is on



the total annual cost. The total first cost will be computed by the purchaser, who will consider the Seller C & F price, as amended after the evaluation of the terms of payment. It shall include also any custom duties.

For this reason, all bidders must fill paragraph 1-c of attachment "B" only, and submit this along with all other technical information in the technical offer.

If during inspection, the losses exceed the guaranteed ones, a penalty shall be imposed on seller consisting of 1819€ per kW of losses in excess. The guaranteed capacitor losses in W/KVAR must be clearly indicated in attachment "A" as well.

#### **XV. SPARE PARTS**

The following spare parts with unit and total prices, shall be submitted. These spare parts shall consist of two capacitor units, and fifteen (15) fuse links only.

The Purchaser reserves the right to determine - when signing the contract to purchase or not, these spare parts.

#### **XVI. NAMEPLATE MARKINGS**

Each capacitor shall be provided with a permanent nameplate that includes the following information:

1. Name of manufacturer.
2. Unique serial number.
3. Manufacturer's type, model or catalog number.
4. Year of manufacture.
5. Rated reactive power.
6. Rated voltage, rms.
7. Number of phases.
8. Rated frequency.
9. BIL
10. Statement that the capacitor contains an internal discharge device.
11. Statement as to whether insulating liquid is or is not flammable.
12. Marking (decal or stick-on label, of blue color) visible from the ground to indicate non-PCB liquid or other toxic liquid.

#### **XVII. DATA TO BE SUPPLIED BY BIDDER**

1. Bidders must provide all information requested by "ATTACHMENT A" attached to this hereby technical description. Failure on the Bidder's part to comply in this respect will be taken as reasonable ground for the rejection of the offer.

2. Bidders must provide the information of paragraph 1-c only of attachment "B". Failure to comply shall result in rejection of the offer.
3. Bidders are required to submit, along with the offer, drawings showing the outline dimensions of the capacitor banks and its support structure for erection purposes as well as any information and data necessary for a complete description of the capacitor bank and its related equipment
4. Any available type test certificates for the capacitors and bushings. Acceptance or not of the certificates lies on the judgement of ADMIE S.A

**XVIII. DATA TO BE SUPPLIED BY THE SUCCESSFULL BIDDER**

1. Three (3) sets of drawings before the construction of the banks for approval.

These drawings shall include the following:

- a. Assembled capacitor banks outline drawing together with its entire support structure. (Top view and cross views)
- b. All necessary data for the entire support structure so that ADMIE can calculate the it steel reinforced concrete base.
- c. Capacitor Unit drawings.
- d. Electrical drawing of the entire capacitor connection.

# TECHNICAL DESCRIPTION TD-01/8

## 4.3 MVAR, 21kV (2.42MVAR at 15.75kV) SHUNT CAPACITOR BANK

### ATTACHMENT "A"

#### DATA TO BE SUPPLIED BY BIDDER

Failure to comply may constitute reason for rejection of the offer.

1. Rated voltage of the bank : ..... kV
2. Rated frequency of the bank : ..... Hz
3. MVAR at 15.75 kV and 21 kV  
at rated frequency : ..... MVAR / ..... MVAR
4. Phases : .....
5. Connection arrangement of  
the bank : .....
6. Limits at Ambient Temperature : ..... °C / ..... °C
7. Initial Watts Loss at 20 kV at  
25°C after operations  
(guaranteed value) : ..... W/KVAR
8. Total number of capacitor  
Units per bank : .....
9. For the capacitor bushings :
  - a. Minimum Insulation Creepage Distance : ..... mm
  - b. Withstand Voltage, 50 cycles,  
dry, 1 minute : ..... kV Rms
  - c. Withstand Voltage, 50 cycles,  
wet, 10 sec. : ..... kV Rms
  - d. Impulse withstand Test Voltage,  
(1.2 x 50µs) Full Wave : ..... kV Crest
  - e. Type of material of the insulating  
housing : .....
  - f. Color of the insulating housing

material : .....

**10.** For the capacitor units:

a. Impulse Withstand voltage between case and terminals connected together, three successive positive full-wave impulses (1.2 x 50µs). : ..... kV

b. Short-time Overvoltage withstand

- Terminal-to-terminal, 50 cycles, 10 sec.: ..... kV
- Terminal-to terminal, DC, 10sec. : ..... kV
- Terminal-to-case, 50 cycles, 10 sec. : ..... kV

c. Type of dielectric fluid : .....

d. Number of bushings per capacitor unit : .....

e. Number of capacitor units per phase of the bank : .....

f. Indicate arrangement of capacitor units for each phase : .....

g. Number of capacitor elements per unit : .....

h. Rated voltage of the unit : .....

i. Rated frequency of the unit : .....

j. Rated power of the unit : .....

**11.** CT Data (for the detection of unbalance) : .....

a. Ratio : .....

b. VA : .....

c. Accuracy class : .....

- d. Impulse voltage withstand (BIL) : .....
12. Dielectric stress across the film : ..... Volts/ $\mu\text{m}$
13. Type of external fuses  
(Expulsion or current limiting) : .....
14. Rating of the external fuses : ..... A
15. Weight of bank (double wye)  
(approximate Weight) : ..... kg
16. Weight of the entire support  
structure : .....kg
17. Overall dimensions of the entire  
support structure : .....
18. Type of terminals (studs) of the  
capacitor bushings : .....
19. Are the capacitors equipped with  
a discharge device which reduces  
the residual voltage to 50V or less  
within 5 minutes ? (Yes / No) : .....
20. Are the anchoring bolts for the  
support steel structure part of the  
supply? : .....
21. Can the entire support structure  
of the three capacitor banks installed  
in three tiers one on top of the other  
withstand wind speed of 150Km/h?  
(180 Kg/m<sup>2</sup>) : .....
- .....

**22.** Is the steel support structure hot-dip galvanized? : .....

**23.** Total weight of the steel support structure with the three (3) banks of 4.3 MVAR on it along with the three (3) CTs and their support insulators. : .....

# TECHNICAL DESCRIPTION TD-01/8

## 4.3 MVAR, 21kV (2.42MVAR at 15.75kV) SHUNT CAPACITOR BANK

### ATTACHMENT "B"

#### 1. INITIAL COST AND LOSSES

a. Capacitor rating : 4,3 MVAR

b. Capacitor first cost (The capacitor total first cost will be computed by the Purchaser who will consider the Seller C+F price, as amended after the evaluation of the proposed terms of payment.

This cost will also include the corresponding custom duties and any other charge which Purchaser will consider necessary).

: K=.....€

c. Total capacitor losses : A=.....kW

#### 2. Capacitor annual cost

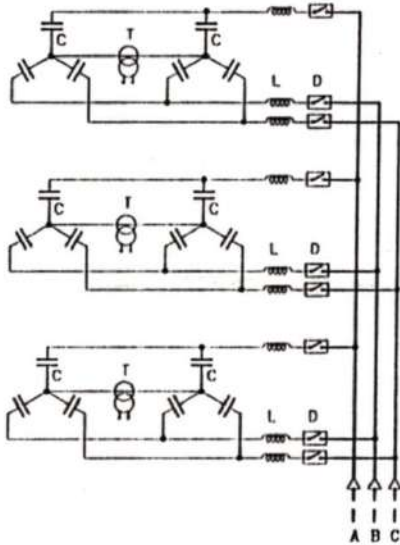
a. at (9,37% per cent) :  $\frac{9,37.K}{100} = \dots\dots\dots\text{€}$

b. Power cost : 130€/Kw.A =.....€

c. Energy cost : 0,0374€/Kwh.A.1080hours =.....€

**Total annual cost** : **sum of (a+b+c) =.....€**

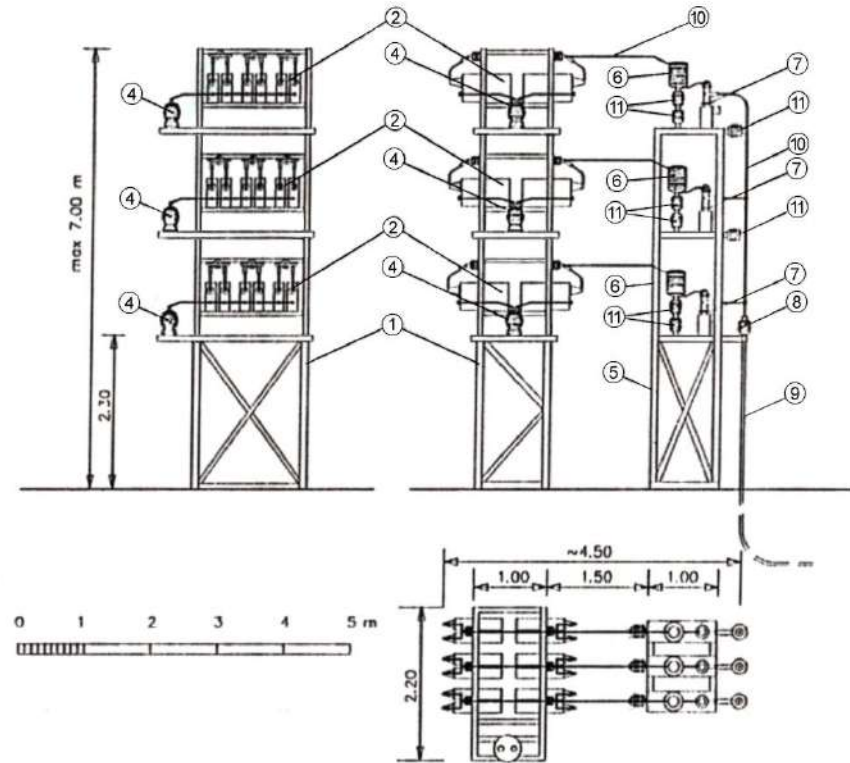
### SCHMATIC DIAGRAM



C: Capacitor unit  
(Number of units depends  
on manufacture's design)  
L: Damping reactor  
D: Load break switch

### LEGEND

1. Support structure for three (3) capacitor banks.
2. Capacitor bank of 4 MVar, ungrounded double-wye.
4. Neutral current transformer.
5. Load break switch and reactor support structure
6. Damping reactor.
7. Capacitor load break switch.
8. Terminal cable-end box.
9. Underground cable, 300 mm<sup>2</sup> (length = ~ 50 m).
10. Connection conductor (bus of Cu tube  $\Phi$  20/16 mm).
11. 20 kV support porcelain insulator



### NOTES

1. The height of the capacitor banks support structure base must be 2.30 m.
2. The total height of the capacitor banks support structure can not be greater than 7.0 m
3. Items 1,2,3 & 4 will be included in the offer for the capacitor banks.

				ΗΜΕΡ. 0.11.1990	PPC-NTPD	CAPACITOR BANK ARRANGEMENT	SCALE 1:100	DRWG. No
				ΕΓΚΡ. ΘΕΩΡ.				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΧΕΔ.	ΜΕΛ.	ΘΕΩΡ.	ΕΓΚΡ.	ΗΜΕΡ.	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΤΙΤΛΟΣ	
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ						ΣΧΕΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ		





Οκτώβριος 2015

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-03/4 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΕΝΟΥ, 20kV ΓΙΑ ΖΕΥΞΗ / ΑΠΟΖΕΥΞΗ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

### I. ΣΚΟΠΟΣ

Η τεχνική αυτή περιγραφή καλύπτει χαρακτηριστικά λειτουργίας, χαρακτηριστικά κατασκευής καθώς και τις δοκιμές για διακόπτες κενού 20kV ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών.

### II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Πυκνωτές, διακόπτες κενού ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών.

### III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Όλα τα υλικά, η κατασκευή καθώς και οι δοκιμές θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του κανονισμού IEEE C37.66 εκτός και προδιαγράφονται διαφορετικά σε αυτήν εδώ την τεχνική περιγραφή.

Σε περίπτωση υπάρξεως διαφωνίας μεταξύ του άνω κανονισμού και αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής, η τεχνική περιγραφή πάντα θα υπερισχύει.

### IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- |    |                                  |   |   |
|----|----------------------------------|---|---|
| 1. | Εγκατάσταση                      | : | Στην ύπαιθρο  |
| 2. | Θερμοκρασία περιβάλλοντος        | : | Ελάχιστη(-20°C)<br>Μέγιστη (+45°C)                        |
| 3. | Υψόμετρο                         | : | Μέχρι 1000m<br>πάνω από την<br>επιφάνεια της<br>θάλασσας. |
| 4. | Άλλες συνθήκες                   | : | Χιόνι και πάγος   |
| 5. | Επίπεδο περιβαλλοντικής μόλυνσης | : | Μέτριο.   |

## **V. ΧΡΗΣΗ**

Οι διακόπτες θα χρησιμοποιηθούν για την ζεύξη / απόζευξη συγκροτημάτων πυκνωτών 4 Mvar συνδεδεμένων σε διάταξη αγείωτου διπλού αστέρος. Σε σειρά με τα συγκροτήματα πυκνωτών υπάρχουν αυτεπαγωγές για τον περιορισμό των ρευμάτων ηλέκτρισης των πυκνωτών.

Να σημειωθεί ότι οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τη ζεύξη / απόζευξη χωρητικού φορτίου και όχι για την διακοπή σφαλμάτων.

## **VI. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

- |    |   |   |         |
|----|---|---|---------|
| 1. | Ονομαστική τάση (φάση-φάση)               | : | 20kV    |
| 2. | Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση-φάση)      | : | 24kV    |
| 3. | Αριθμός φάσεων                            | : | 3       |
| 4. | Ονομαστική συχνότητα                      | : | 50Hz    |
| 5. | Στάθμη βραχυκυκλώματος                    | : | 10.000A |
| 6. | Βασική στάθμη μονώσεως (BIL)              | : | 150kV   |
| 7. | Γειωμένος ουδέτερος μέσω αντιστάσεως 12Ω. |   |         |

## **VII. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ**

- |    |                              |   |  |
|----|------------------------------|---|--|
| 1. | Βοηθητική εναλλασσόμενη τάση | : | Τριών φάσεων,<br>4 αγωγών,<br>50Hz, 230/400V                                     |
| 2. | Βοηθητική συνεχής τάση       | : | 110V από την<br>συστοιχία<br>συσσωρευτών του<br>Υ/Σ (για έλεγχο<br>και σήμανση). |

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ**

### **1. Χαρακτηριστικά Σχεδιασμού**

- |    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| α. | Εγκατάσταση   | : | Στην ύπαιθρο   |
| β. | Μέσο Διακοπής   | : | Κενό   |
| γ. | Μέσο Μόνωσης:   |   | Στερεό, πορσελάνη ή/και πολυμερές (δεν επιτρέπεται λάδι) |
| δ. | Ο διακόπτης μπορεί να είναι τριπολική πλήρης μονάδα ή να αποτελείται από τρεις μονοπολικούς διακόπτες κατάλληλα συνδεδεμένους για τριφασική λειτουργία. |   |  |
| ε. | Σε περίπτωση σχεδίασης πλήρους τριπολικής μονάδας, οι τρεις πόλοι πρέπει να είναι μηχανικά μανδαλωμένοι,  |   |  |

ώστε να επιτυγχάνεται ταυτόχρονη λειτουργία. Σε περίπτωση σχεδίασης τριών μονοπολικών μονάδων, οι τρεις πόλοι θα πρέπει να έχουν μέγιστη ασυμφωνία 90 ηλεκτρικών μοιρών (5ms), ώστε να επιτυγχάνεται ταυτόχρονη λειτουργία.

- στ. Κάθε πόλος του διακόπτη θα λειτουργεί μέσω ενός μαγνητικού σωληνοειδούς (δεν επιτρέπεται κινητήρας). Χειροκίνητο άνοιγμα του διακόπτη θα είναι δυνατό, για χρήση σε κατάσταση ανάγκης.
- ζ. Ο διακόπτης θα πρέπει να αντέχει τουλάχιστον πέντε χιλιάδες (5.000) χειρισμούς υπό φορτίο χωρίς να χρειάζεται συντήρηση.

## **2. Βασικά Ονομαστικά Χαρακτηριστικά**

- α. Ονομαστική μέγιστη τάση (φάση-φάση) : 24kV rms
- β. Αντοχή σε κρουστική τάση (BIL) φάση-γη : 150kV αιχμή  
κατά μήκος του διακένου του διακόπτη : 125kV αιχμή
- γ. Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας 50Hz  
1 λεπτό εν ξηρώ : 60kV rms  
10 s εν υγρώ : 50kV rms
- δ. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : 200A rms
- ε. Ονομαστικό χωρητικό ρεύμα διακοπής : 200A rms
- στ. Ρεύμα βραχυκυκλώματος κατά το κλείσιμο, 50Hz  
συμμετρικό : 6000A rms  
ασύμμετρο : 14700A αιχμή
- ζ. Αντοχή σε ρεύμα : 14700A αιχμή
- η. Αντοχή σε συμμετρικό βραχυχρόνιο ρεύμα για 1 s : 4500A rms
- θ. Μεταβατικό υψηλής συχνότητας ρεύμα αφής : 9000A αιχμή
- ι. Ονομαστική μεταβατική συχνότητα ηλέκτρισης : 6000Hz
- ια. Μήκος ερπυσμού, φάσης προς γη και μεταξύ ακροδεκτών πόλου : 600mm

## **3. Επιπρόσθετα Σχεδιαστικά Χαρακτηριστικά**

- α. Ο διακόπτης πρέπει να είναι κλάσης επαναφής C2, σύμφωνα με το IEEE C37.66.

- β. Τα τυχόν στερεά πολυμερή που χρησιμοποιούνται για λόγους μονώσεως πρέπει να είναι περιβαλλοντικώς ασφαλή και να έχουν αποδεδειγμένα υδροφοβικές ιδιότητες.

## **ΙΧ. ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ**

### **1. Μονωτήρες Διελεύσεως**

Όλοι οι μονωτήρες διελεύσεως θα πρέπει να αντέχουν κρουστική τάση 150kV αιχμή.

### **2. Ακροδέκτες**

Οι ακροδέκτες εισόδου και εξόδου του διακόπτη θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ή με χάλκινο σωλήνα ή με χάλκινο αγωγό.

### **3. Ηλεκτρικοί μηχανισμοί**

Τα μαγνητικά σωληνοειδή θα πρέπει να είναι κατάλληλα για λειτουργία με 230V A.C., 50Hz, με ανοχή τάσης -15%, +10%.

### **4. Δυνατότητα Γειώσεως**

Διακόπτες ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών με μεταλλικό περίβλημα θα πρέπει να διαθέτουν δυνατότητα σύνδεσης αγωγού γειώσεως.

### **5. Δυνατότητα Στηρίξεως**

Οι διακόπτες ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση επί μεταλλικού ικριώματος και σε ύψος 6m μέγιστο από το έδαφος.

### **6. Δείκτης θέσεως**

Οι διακόπτες ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με δείκτη θέσεως, ο οποίος να δείχνει σε ποιά θέση βρίσκεται ο διακόπτης (ανοικτή-κλειστή). Η θέση θα πρέπει να είναι ορατή από το έδαφος.

### **7. Κιβώτιο σύνδεσης**

Στην περίπτωση σχεδίασης με τρεις μονοπολικούς διακόπτες θα πρέπει επίσης να προσφερθεί και ένα κιβώτιο σύνδεσης από αλουμίνιο ανά τρεις μονοπολικούς διακόπτες, καθώς και τα απαιτούμενα διασυνδεδετικά καλώδια μεταξύ διακόπτη και κιβωτίου σύνδεσης. Κάθε διασυνδεδετικό καλώδιο πρέπει να έχει μήκος τουλάχιστον 2.44m.

Στην περίπτωση σχεδίασης με μια πλήρη τριπολική μονάδα, ο διακόπτης θα πρέπει να διαθέτει κιβώτιο ακροδεκτών. Εναλλακτικά θα πρέπει να προσφερθεί και ένα κιβώτιο σύνδεσης από αλουμίνιο ανά διακόπτη, καθώς και το

απαιτούμενο διασυνδεδετικό καλώδιο μεταξύ διακόπτη και κιβωτίου σύνδεσης.

Κάθε διασυνδεδετικό καλώδιο θα πρέπει να τερματίζεται σε κατάλληλη φύσα για σύνδεση στον διακόπτη.

#### **8. Ελεύθερες επαφές χωρητικού διακόπτη**

Ο χωρητικός διακόπτης θα είναι εφοδιασμένος με δύο τουλάχιστον κανονικά ανοικτές επαφές ελεύθερες τάσεως για ένδειξη της θέσεως του .

### **X. ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ**

Κάθε διακόπτης ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με πινακίδα η οποία θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

1. Το όνομα του κατασκευαστή.
2. Τύπο ή αριθμό σειράς.
3. Μέγιστη τάση λειτουργίας.
4. Ονομαστικό ρεύμα.
5. Ονομαστικό χωρητικό ρεύμα.
6. Ονομαστική κρουστική τάση αντοχής.
7. Ονομαστική τάση για τα κυκλώματα ελέγχου.
8. Υψηλής συχνότητας μεταβατικό ρεύμα αντοχής.
9. Ονομαστική συχνότητα ηλεκτρίσεως.

### **XI. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα πρέπει να εκτελεσθούν για τους διακόπτες ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του κανονισμού IEE C37.66:

#### **A. Δοκιμές Παραγωγής (Σειράς)**

1. Διηλεκτρική δοκιμή βιομηχανικής συχνότητας, 50Hz: 60kV για 1 λεπτό εν ξηρώ
2. Έλεγχος των καλωδιώσεων.
3. Έλεγχος της χειροκίνητης λειτουργίας.
4. Έλεγχος της ηλεκτροκίνητης (αυτόματης) λειτουργίας.
5. Διηλεκτρική δοκιμή για τα κυκλώματα ελέγχου, 50Hz: 1500V, 50Hz για 1 λεπτό.

#### **B. Δοκιμές Σχεδιασμού (Τύπου).**

1. **Δοκιμές Μονώσεως (Διηλεκτρικές)**
  - α. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση με παλμό 1,2x50μs και αιχμή 150kV (Φάση-γη) και 125kV (κατά μήκος του διακένου του διακόπτη).
  - β. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας, 50Hz ή 60Hz, 60kV rms με διάρκεια 1 λεπτό εν ξηρώ και 50kV με διάρκεια 10 s εν υγρώ.

2. **Δοκιμές Βραχυχρόνιου ρεύματος**  
Ρεύμα δοκιμής, 50Hz ή 60Hz:  
4500A rms, συμμετρικό για 1 s.
3. **Δοκιμές ονομαστικών ρευμάτων βραχυκυκλώματος κατά το κλείσιμο.**
  - α. Ρεύμα δοκιμής, 50Hz ή 60Hz:  
6000A rms συμμετρικό
  - β. Ρεύμα δοκιμής:  
14700A αιχμή, ασύμμετρο στα 50Hz ή  
15000A αιχμή, ασύμμετρο στα 60Hz
4. **Δοκιμή λειτουργίας.**  
Η δοκιμή θα περιλαμβάνει 1200 χειρισμούς. Ο διακόπτης θα κατηγοριοποιηθεί στην κλάση επαναφής C2. Ρεύμα δοκιμής στα 50Hz ή 60Hz.
5. **Δοκιμές ανυψώσεως θερμοκρασίας.**  
Ρεύμα δοκιμής στα 50Hz ή 60Hz.
6. **Δοκιμή ραδιοπαρεμβολών (RIV).**  
Το όριο της επαγόμενης τάσης ραδιοπαρεμβολής είναι 500μV στα 1,0MHz. Τάση δοκιμής 50Hz ή 60Hz.
7. **Δοκιμή Μηχανικής αντοχής.**  
Οι διακόπτες θα δοκιμαστούν σε 50.000 χειρισμούς χωρίς φορτίο.

## **XII. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΠΡΟΣΦΕΡΩΝ**

1. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλες τις πληροφορίες που ζητούνται στο συνημμένο "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α".  
Η μη συμπλήρωση του "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α" θα ληφθεί ως επαρκής λόγος για απόρριψη της προσφοράς.
2. Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν μαζί με την προσφορά τους σχέδια τα οποία να δείχνουν τις διαστάσεις του διακόπτη ζεύξης / απόζευξης πυκνωτών για εγκατάσταση καθώς και κάθε πληροφορία, σκαρίφημα και δεδομένα που περιγράφουν πλήρως τον διακόπτη καθώς και τα σχετικά εξαρτήματά του.
3. Υπό την προϋπόθεση ότι σύμβαση έχει υπογραφεί, ο προμηθευτής θα πρέπει να προμηθεύσει τρεις (3) σειρές σχεδίων για έγκριση και πέντε (5) σειρές των τελικών εγκεκριμένων σχεδίων, πριν την αποστολή των διακοπών.

Τα σχέδια αυτά θα αποτελούνται από τα ακόλουθα :

- α. Σχέδιο διαστάσεων των διακοπών.
- β. Σχέδιο διαστάσεων των μονωτήρων διελεύσεως εάν δεν περιλαμβάνονται στο σχέδιο διαστάσεων.
- γ. Σχέδιο καλωδιώσεων και σχέδιο σύνδεσης τριών μονοφασικών μονάδων για τριφασική λειτουργία εάν προσφέρονται μονοφασικές μονάδες.
- δ. Σχέδιο το οποίο να δείχνει πως ο διακόπτης θα αναρτηθεί στο ικρίωμα στηρίξεώς του.

### **XIII. ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ**

Οι προσφέροντες θα πρέπει να υποβάλλουν λίστα ανταλλακτικών μαζί με τιμές εάν κατά τη γνώμη τους απαιτούνται ανταλλακτικά.

Ο Αγοραστής διατηρεί το απόλυτο δικαίωμα να μην αγοράσει κανένα ανταλλακτικό ή να καθορίσει τα όποια θα ήθελε να προμηθευτεί βάσει των τιμών που αναφέρονται στην λίστα.

### **XIV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι διακόπτες θα πρέπει να παραδίδονται εντός εντελώς κλειστών στιβαρών ξύλινων κιβωτίων, πάχους 20mm (τουλάχιστον), τύπου παλέτας και με ενίσχυση της βάσης.

Κάθε κιβώτιο θα περιλαμβάνει εννέα (9) μονοπολικούς διακόπτες ή τρεις (3) τριπολικούς διακόπτες και τα υλικά συναρμολόγησης τους (εάν προβλέπονται).

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-03/4**  
**ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΕΝΟΥ, 20kV**  
**ΓΙΑ ΖΕΥΞΗ / ΑΠΟΖΕΥΞΗ ΠΥΚΝΩΤΩΝ**

**"ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α"**

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ**

Η μη συμπλήρωση του πίνακα μπορεί να αποτελέσει λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

1. Τύπος και κατασκευαστής του διακόπτη : .....
2. Πρότυπα σε ισχύ : .....
3. Μονοπολικός ή τριπολικός διακόπτης; : .....
4. Τριφασική λειτουργία (Ναι ή Όχι) : .....
5. Περιλαμβάνει ο διακόπτης συσκευές διακοπής κενού; (Ναι ή Όχι) : .....
6. Περιλαμβάνει ο διακόπτης μόνο στερεή μόνωση; (Ναι ή Όχι) : .....
7. Ονομαστική μέγιστη τάση (φάση-φάση) : ..... kV rms
8. Ονομαστική συχνότητα : ..... Hz
9. Αντοχή σε κρουστική τάση (BIL) φάση προς γη : ..... kV αιχμή  
κατά μήκος του διακένου διακόπτη : ..... kV αιχμή
10. Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας, 50Hz  
1 λεπτό εν ξηρώ : ..... kV rms  
10 s εν υγρώ : ..... kV rms
11. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας: ..... A rms
12. Ονομαστικό χωρητικό ρεύμα διακοπής : ..... A rms
13. Ρεύμα βραχυκυκλώματος κατά το κλείσιμο, 50Hz



- συμμετρικό : ..... A rms
- ασύμμετρο : ..... A αιχμή
14. Αντοχή σε ρεύμα : ..... A αιχμή
15. Αντοχή σε συμμετρικό βραχυχρόνιο  
ρεύμα βραχυκυκλώματος για 1 s : ..... A rms
16. Μεταβατικό ρεύμα αφής  
υψηλής συχνότητας : ..... A αιχμή
17. Ονομαστική μεταβατική συχνότητα  
ηλέκτρισης : ..... Hz
18. Κλάση επαναφής του διακόπτη : .....
19. Σε περίπτωση σχεδίασης τριπολικής  
μονάδας, είναι οι πόλοι μηχανικά  
μανδαλωμένοι; (Ναι ή Όχι) : .....
20. Σε περίπτωση σχεδίασης τριών  
μονοπολικών μονάδων, ποια είναι η  
μέγιστη ασυμφωνία μεταξύ των πόλων; : ..... ηλεκτρ. μοίρες
21. Υλικό κατασκευής μονωτήρα : .....
- .....
22. Μήκος ερπυσμού  
φάση προς γη : ..... mm
- μεταξύ ακροδεκτών πόλου : ..... mm
23. Δείκτης θέσεως (Ναι ή Όχι) : .....
24. Περιλαμβάνει ο διακόπτης ένα ανά πόλο  
μαγνητικό σωληνοειδές; (Ναι ή Όχι) : .....
25. Τάση σωληνοειδούς : ..... V A.C.
26. Ανοχή τάσης (%) : .....
27. Περιλαμβάνονται κιβώτια σύνδεσης  
στην προσφορά; (Ναι ή Όχι) : .....
28. Περιλαμβάνονται διασυνδεδετικά καλώδια  
μεταξύ διακόπτη και κιβωτίου σύνδεσης  
στην προσφορά; (Ναι ή Όχι) : .....
29. Είναι δυνατό το χειροκίνητο άνοιγμα

- του διακόπτη; (Ναι ή Όχι) : .....
30. Μηχανολογικά δεδομένα:  
Συνολικό βάρος του διακόπτη : ..... kg  
Συνολικό ύψος : ..... m  
Χρώμα του διακόπτη : .....
31. Αποδοχή των προδιαγραφόμενων δοκιμών (Ναι ή Όχι) : .....
32. Τύπος & μορφή ακροδεκτών : .....
33. Αριθμός ελευθέρων επαφών για ένδειξη Θέσεως του διακόπτη. : .....
34. Θα ακολουθεί η συσκευασία των διακοπών τις απαιτήσεις της παρ. XIV αυτής εδώ της προδιαγραφής; : .....
35. Αποκλίσεις, εάν υπάρχουν, από την παρούσα αυτή τεχνική περιγραφή καθώς και οι λόγοι των αποκλίσεων : .....  
.....  
.....



October 2015

## **TECHNICAL DESCRIPTION TD-03/4** **20kV VACUUM CAPACITOR SWITCHES**

### **I. SCOPE**

This technical description covers the characteristics, design features and testing of 20kV vacuum capacitor switches.

### **II. KEYWORDS**

Capacitors, vacuum capacitor switches.

### **III. STANDARDS**

Unless otherwise described herein, all material, fabrication and testing shall conform to the latest revision of IEEE C37.66 standard. In case of any conflict between this technical description and standard C37.66, this technical description shall always prevail.

### **IV. OPERATING CONDITIONS**

1.	Installation	:	Outdoor
2.	Ambient Temperature	:	Minimum (-20°C) Maximum (+45°C)
3.	Altitude	:	Up to 1000m above sea level
4.	Other Conditions	:	Snow and Ice
5.	Pollution Level	:	Moderate

### **V. USE**

The capacitor switches are to be used for switching 4 Mvar, double-wye ungrounded capacitor banks. In series with the capacitor banks, damping (current limiting) reactors are used for limiting high frequency inrush currents.

## **VI. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF THE SYSTEM**

1. Nominal Voltage (phase-to-phase) : 20kV
2. Maximum Operating Voltage (phase-to-phase) : 24kV
3. Number of phases : 3
4. Nominal Frequency : 50Hz
5. Short Circuit Level : 10kA
6. Basic Insulation Level (BIL) : 150kV
7. Grounded neutral via a 12  $\Omega$  resistor.

## **VII. AVAILABLE ELECTRIC AUXILIARY SUPPLY CHARACTERISTICS**

1. Auxiliary A.C. Voltage: 3-phase, 4-wire, 230/400V, 50Hz
2. Auxiliary D.C. Voltage: 110V available from the station battery.  
(For control and signalling)

## **VIII. CAPACITOR SWITCH REQUIRED CHARACTERISTICS**

### **1. Design characteristics**

- a. Installation: Outdoor in 150/20kV substations
- b. Interrupting medium: Vacuum
- c. Insulation medium: Solid, porcelain and/or polymer  
(no oil allowed)
- d. The capacitor switch can either be a three-pole complete unit or constitute of three single-pole units, properly connected however for three-phase switching.
- e. In case of a complete three-pole unit design, the three poles shall be mechanically linked, in order to achieve simultaneous operation. In case of three single-pole units design, the three poles shall have discrepancy of 90 electrical degrees maximum (5ms), in order to achieve simultaneous operation.
- f. Each pole of the switch will be operated through a magnetic solenoid (no motor allowed). Manual trip of the switch will be also possible, for use in case of emergency.
- g. Capacitor switch must be capable of performing at least five thousand (5.000) operations under load without maintenance.

## 2. **Basic Rating Characteristics**

- a. Rated maximum Voltage (phase-to-phase) : 24kV rms
- b. Impulse Withstand Voltage (BIL)
  - line to ground : 150kV peak
  - across open gap of interrupter : 125kV peak
- c. Power frequency withstand voltage, 50Hz
  - 1 min dry : 60kV rms
  - 10 s wet : 50kV rms
- d. Rated continuous current : 200A rms
- e. Rated capacitive switching current : 200A rms
- f. Fault making current, 50Hz
  - symmetrical : 6000A rms
  - asymmetrical : 14700A peak
- g. Withstand current : 14700A peak
- h. Short-time symmetrical withstand current for 1 s : 4500A rms
- i. High Frequency Transient making current : 9000A peak
- j. Rated Transient Inrush Frequency : 6000Hz.
- h. Creepage distance, phase to ground and between pole terminals : 600mm.

## 3. **Additional Design Features**

- a. The capacitor switch shall be of restrike class C2, according IEEE C37.66.
- b. If any solid polymer is used for insulation purposes, this polymer must be environmentally safe and have proven hydrophobic properties.

## IX. **ACCESSORIES**

### 1. **Bushings**

All bushings shall be capable of withstanding an impulse voltage of 150kV crest.

### 2. **Terminals**

All input and output terminals must be of a suitable for connection to either copper tube or copper conductor.

### 3. **Electrical Actuators**

Magnetic solenoids shall be suitable for 230V A.C., 50Hz operation, with voltage tolerance of -15%, +10%.

**4. Grounding Provision**

Capacitor switches with metal housing shall have provision for the connection of a ground lead.

**5. Mounting Provisions**

Capacitor switches shall be suitable to be mounted on metal frame (support structure) and in height of 6m maximum above ground.

**6. Position Indicator**

Capacitor switches shall be provided with a position indicator which clearly indicates the closed or open position. Its position shall be visible from the ground.

**7. Junction Box**

In case of three single-pole units design, an aluminum junction box per three single-pole units along with the required interconnecting cables between switches and junction box must be offered. Each interconnecting cable shall have length of at least 2.44m.

In case of a complete three-pole unit design, the switch shall include a terminal box. Alternatively, a junction box per switch, along with the required interconnecting cable between switch and junction box must be offered.

Each interconnecting cable shall be terminated in a suitable plug for connection to the switch.

**8. Capacitor switch free contacts**

The capacitor switch shall be equipped with at least two make contacts free of voltage for indication of its position.

**X. NAMEPLATE MARKINGS**

Each capacitor switch shall be provided with a permanent nameplate that includes the following information.

1. Manufacturer's name.
2. Type or identification number.
3. Maximum operating voltage.
4. Rated current.
5. Rated capacitive switching current.
6. Rated impulse withstand voltage.
7. Rated control voltage and range.
8. High frequency transient making current.
9. Rated transient inrush frequency.

## **XI. TESTS**

The following tests shall be carried out for the capacitor switches in accordance with the latest revision of IEEE C37.66.

### **A. Production (Routine) Tests.**

1. Power frequency voltage withstand test, 50Hz:  
60kV for 1 min dry
2. Control wiring check tests.
3. Manual operation.
4. Electrical operation.
5. Dielectric test on control wiring, 50Hz:  
1500V, 50Hz for 1 min.

### **B. Design (type) tests.**

1. **Insulation (Dielectric) tests.**
  - a. Impulse withstand test voltage shall be a 1.2x50 $\mu$ s impulse, with a peak value of 150kV (line to ground) and 125kV (across open gap of the vacuum interrupter).
  - b. Power frequency, 50Hz or 60Hz, withstand voltage test of 60kV with test duration of 1 min for the dry test and 50kV with test duration 10 s for the wet test.
2. **Short - Time Current test.**  
Test current, 50Hz or 60Hz :  
4500A rms, symmetrical for 1 s
3. **Rated Fault-Making Current tests.**
  - a. Test current, 50Hz or 60Hz:  
6000A rms symmetrical
  - b. Test current:  
14700A peak asymmetrical at 50Hz or  
15000A peak asymmetrical at 60Hz
4. **Operating Duty test.**  
The test shall consist of 1200 operations. The switch will be classified with restrike class C2. Test current at 50Hz or 60Hz.
5. **Temperature Rise test.**  
Test current at 50Hz or 60Hz.

6. **Radio Influence Voltage (RIV) test.**

The limit of conducted radio influence voltage is 500 $\mu$ V at 1.0MHz. Test voltage at 50Hz or 60Hz.

7. **Mechanical Life test.**

Capacitor switches shall be tested for 50.000 operations at no load.

## **XII. DATA TO BE SUPPLIED BY BIDDER**

1. Bidders must provide all information requested by "ATTACHMENT A" attached to this hereby technical description. Failure on the Bidder's part to comply in this respect will be taken as reasonable ground for the rejection of the offer.
2. Bidders are required to submit, along with the offer, drawings showing the outline dimensions of the capacitor switch for erection purposes as well as any information, sketches and data necessary for a complete description of the capacitor switch and related equipment offered.
3. Providing that a contract has been awarded, the seller shall furnish three (3) copies for approval and five (5) copies of final approved drawings before the shipment of the capacitor switches:

These drawings shall consist of the following:

- a. Capacitor switch outline drawing.
- b. Bushing outline drawing if not included in the outline drawing.
- c. Wiring diagram and connection diagram.
- d. Drawing indicating how the capacitor switch will be mounted to the support structure.

## **XIII. SPARE PARTS**

Bidders must submit a list of spare parts along with item prices if it is deemed necessary.

The purchaser reserves the absolute right of not to purchase any spare parts or to determine which parts the Seller shall furnish on the basis of the unit prices set forth in the list.



#### **XIV. PACKING**

The switches shall be delivered in entirely closed and robust wooden boxes of at least 20mm thickness. The boxes will be of "pallet type", with strengthened base.

Each wooden box will include nine (9) single-pole switches or three (3) three-pole switches and all necessary assembling material (if applicable).

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-03/4**  
**20kV VACUUM CAPACITOR SWITCHES**

**"ATTACHMENT A"**

**INFORMATION REQUIRED BY THE SELLER**

Failure to comply may constitute reason for rejection of the offer.

1. Type and manufacturer of the capacitor switch : .....
2. Applicable Standards : .....
3. Single-pole units or three-pole unit? : .....
4. Three-phase operation (YES or NO): .....
5. Does the switch include vacuum interrupters? (YES or NO) : .....
6. Does the switch include only dry insulation? (YES or NO) : .....
7. Rated maximum Voltage (phase-to-phase): ..... kV rms
8. Rated Frequency : ..... Hz
9. Impulse Withstand voltage (BIL)  
line to ground : ..... kV peak  
across open gap of interrupter : ..... kV peak
10. Power Frequency Withstand Voltage, 50Hz  
1 min dry : ..... kV rms  
10 s wet : ..... kV rms
11. Rated Continuous Current : ..... A rms
12. Rated Capacitive Switching current : ..... A rms
13. Fault Making Current, 50Hz  
symmetrical : ..... A rms

- asymmetrical : .....
- 14. Withstand Current : ..... A peak
- 15. Short-time symmetrical withstand current for 1 s : ..... A rms
- 16. High Frequency Transient making current : ..... A peak
- 17. Rated Transient Inrush Frequency : ..... Hz
- 18. Restrike class of the switch : .....
- 19. In case of three-pole unit design, are the poles mechanically linked?(YES or NO) : .....
- 20. In case of three single-pole units design, which is the maximum discrepancy between the poles? : ..... electr. degrees
- 21. Insulator material : .....
- 22. Creepage distance phase to earth : ..... mm
- between pole terminals : ..... mm
- 23. Position indicator (YES or NO) : .....
- 24. Does the switch include one solenoid actuator, one per pole? (YES or NO) : .....
- 25. Solenoid auxiliary voltage : ..... V A.C.
- 26. Auxiliary voltage tolerance (%) : .....
- 27. Are junction boxes included in the offer? (YES or NO) : .....
- 28. Are interconnecting cables between switch and junction box included in the offer? : .....
- 29. Is manual trip possible? (YES or NO) : .....
- 30. Mechanical data
  - Total mass of capacitor switch : ..... kg
  - Overall height : ..... m

- Colour of the capacitor switch : .....
- 31.** Indicate acceptance of the specified tests (YES or NO) : .....
- 32.** Type and shape of terminals : .....
- 33.** Number of free contracts for indication of the switch's position : .....
- 34.** Will the package of the switches follow the requirements of par. XIV of this hereby specification? : .....
- 35.** Deviations, if any, from the present specification and the reasons thereof : .....  
.....  
.....  
.....



Οκτώβριος 2015

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-7/2**  
**ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΕΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ**  
**ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΗΣ**  
**ΠΥΚΝΩΤΩΝ, 20kV, 150Α.**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η τεχνική αυτή περιγραφή καλύπτει χαρακτηριστικά λειτουργίας, χαρακτηριστικά κατασκευής καθώς και τις απαιτούμενες δοκιμές για αυτεπαγωγές αποσβέσεως ρευμάτων ηλεκτρικής ξηρού τύπου, 20kV, 150A.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Αυτεπαγωγές, αυτεπαγωγές αποσβέσεως ρευμάτων ηλεκτρικής πυκνωτών, αυτεπαγωγές ξηρού τύπου, ρεύματα ηλεκτρικής πυκνωτών.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, εξοπλισμός, η κατασκευή καθώς και οι δοκιμές πρέπει να είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60076-6 εκτός και εάν υποδεικνύεται διαφορετικά.

**IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

1.	Εγκατάσταση	:	Υπαίθρια
2.	Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	Ελάχιστη (-20°C) Μέγιστη (+45°C)
3.	Υψόμετρο	:	Μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.
4.	Άλλες συνθήκες	:	Χιόνι και πάγος.
5.	Επίπεδο περιβαλλοντικής μόλυνσης	:	Μέτριο

**V. ΧΡΗΣΗ & ΣΥΝΔΕΣΗ**

Οι αυτεπαγωγές αποσβέσεως θα χρησιμοποιηθούν για τον περιορισμό ρευμάτων ηλεκτρικής συγκροτημάτων πυκνωτών 4MVAR, σε διάταξη αγείωτου διπλού αστέρος και θα συνδεθούν σε σειρά με τα συγκροτήματα των πυκνωτών αυτών.

**VI. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

1.	Ονομαστική τάση	:	20kV
2.	Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση - φάση)	:	24kV
3.	Αριθμός φάσεων	:	3
4.	Ονομαστική συχνότητα	:	50Hz
5.	Στάθμη βραχυκυκλώματος	:	10000A
6.	Βασική στάθμη μονώσεως	:	150kV
7.	Γειωμένος ουδέτερος μέσω αντιστάσεως 12Ω.		

**VII. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ**

1.	Βοηθητική εναλλασσόμενη τάση	:	Τριών φάσεων, 4 αγωγών, 50Hz, 230/400V
2.	Βοηθητική συνεχής τάση	:	110V από την συστοιχία συσσωρευτών του Υ/Σ (για έλεγχο και σήμανση).

**VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ****1. Χαρακτηριστικά Σχεδιασμού**

- α. Ξηρού τύπου.
- β. Πυρήνας αέρος
- γ. Μονοφασική.
- δ. Με φυσική ψύξη.
- ε. Για εγκατάσταση στην ύπαιθρο.

**2. Βασικά ονομαστικά χαρακτηριστικά**

α.	Ονομαστική τάση (φάση-φάση)	:	20kV
β.	Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση - φάση)	:	24kV
γ.	Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας	:	150A
δ.	Ονομαστικό ρεύμα ηλεκτρικής	:	10000A
ε.	Ονομαστική συχνότητα ηλεκτρικής	:	4000Hz
στ.	Ονομαστική αυτεπαγωγή	:	80μH

ζ. Στάθμη μονώσεως του τυλίγματος και ακροδεκτών της αυτεπαγωγής :

- Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση 1,2/50μs :150kV αιχμή

η. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα για ένα (1) δευτερόλεπτο :10 KA

### 3. Όρια ανυψώσεως θερμοκρασίας

Τα όρια ανυψώσεως θερμοκρασίας θα είναι βάσει του κατωτέρω πίνακα.

Εξάρτημα	Τρόπος ψύξεως	Κλάση θερμοκρασίας της μόνωσης	Μέγιστη θερμοκρασία ανύψωσης °C
Τυλίγματα και άλλα εξαρτήματα (θερμική ανύψωση όπως μετράται με την μέθοδο της αντιστάσεως).	Αέρας - Φυσική	A	60
		E	75
		B	80
		F	100

### 4. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα

Οι αυτεπαγωγές αποσβέσεως θα πρέπει να σχεδιασθούν έτσι ώστε να αντέχουν, χωρίς βλάβες, τις μηχανικές και θερμικές καταπονήσεις που προκαλούνται από εξωτερικά βραχυκυκλώματα.

### 5. Ανοχές τιμής αυτεπαγωγής

+10% της ονομαστικής αυτεπαγωγής.  
0

### 6. Επιπρόσθετα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά

- α. Οι αυτεπαγωγές θα πρέπει να είναι κυλινδρικής μορφής εμβαπτισμένες και στερεωμένες με υαλοβάμβακα διογκωμένο με εποξιδικό υλικό.
- β. Οι αυτεπαγωγές θα πρέπει να διαθέτουν άγκιστρο ανυψώσεως.
- γ. Οι αυτεπαγωγές θα πρέπει να σχεδιασθούν για εγκατάσταση η μία δίπλα στην άλλη (τρεις ανά συγκρότημα πυκνωτών) επί ικρίωματος, στηριζόμενες στο ικρίωμα μέσω μονωτήρων πορσελάνης 20kV .
- δ. Οι ακροδέκτες εισόδου - εξόδου των αυτεπαγωγών θα πρέπει να είναι μορφής πλάκας από αλουμίνιο με επικασσιτέρωση ή επινικέλωση.
- ε. Οι διαστάσεις των αυτεπαγωγών θα πρέπει να είναι οι κάτωθι:  
Διάμετρος: 350mm μέγιστη  
Υψος μαζί με τον μονωτήρα: 700mm μέγιστη

## **ΙΧ. ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ**

Κάθε αυτεπαγωγή θα στηρίζεται σε μονωτήρα ο οποίος είναι κατάλληλος για στήριξη επί μεταλλικού ικριώματος.

Χαρακτηριστικά Μονωτήρα :

- Ονομαστική τάση : 20kV
- Μέγιστη τάση λειτουργίας : 24kV
- Κρουστική τάση αντοχής : 150kV αιχμή
- Συνολικό ύψος : 350 mm (περίπου)
- Διάμετρος επιφάνειας που θα στηριχθεί η αυτεπαγωγή :  $\varnothing$  108 mm
- Σχήμα της επιφάνειας του Μονωτήρα που θα στηριχθεί η αυτεπαγωγή :

## **Χ. ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ**

Κάθε αυτεπαγωγή αποσβέσεως θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με πινακίδα η οποία θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

1. Τον τύπο της αυτεπαγωγής.
2. Το όνομα του κατασκευαστή.
3. Έτος κατασκευής.
4. Ονομαστική τάση.
5. Ονομαστικό ρεύμα.
6. Ονομαστική συχνότητα.
7. Μέγιστη τάση λειτουργίας.
8. Αυτεπαγωγή.
9. Ολικό βάρος αυτεπαγωγής.
10. Στάθμη μονώσεως.

## **ΧΙ. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα πρέπει να εκτελεσθούν για τις αυτεπαγωγές σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60076-6.

### **Α. Δοκιμές Σειράς**

1. Μέτρηση της αντίστασης τυλίγματος.
2. Μέτρηση της επαγωγικής αντίδρασης.
3. Δοκιμή υπέρτασης τυλίγματος

Αυτή η δοκιμή θα εκτελεσθεί σύμφωνα με την παράγραφο 10 του IEC-60076-3

Η τάση δοκιμής θα πρέπει να εφαρμοσθεί:

- μεταξύ τυλίγματος (μονωτήρα) και γης.

Η τάση δοκιμής θα πρέπει να είναι 70kV rms.



#### 4. Δοκιμή Απωλειών.

- Η μέτρηση θα εκτελεσθεί στο ονομαστικό ρεύμα και ονομαστική συχνότητα της αυτεπαγωγής ή η μέτρηση μπορεί να γίνει και σε κάποιο άλλο ρεύμα και να διορθωθεί στο ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας.  
Η διόρθωση θα γίνει πολλαπλασιάζοντας την μετρηθείσα απώλεια επί το τετράγωνο του λόγου του ονομαστικού ρεύματος δια του μετρηθέντος ρεύματος.
- Η μέτρηση θα πρέπει να εκτελεσθεί με τη μέθοδο γέφυρας.
- Η μέτρηση θα πρέπει να εκτελεσθεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεταξύ 10<sup>ο</sup> C και 40<sup>ο</sup> C.

#### B. Δοκιμές Τύπου

1. Δοκιμή ανυψώσεως θερμοκρασίας.
2. Κεραυνική κρουστική δοκιμή.
  - Το κρουστικό κύμα θα πρέπει να είναι 1,2/50μs και αρνητικής πολικότητας.
  - Η ακολουθία των κρουστικών δοκιμών θα είναι ως ακολούθως:  
Μια κρουστική δοκιμή με τάση μεταξύ 50% και 75% της τάσεως 150kV.  
Τρείς (3) διαδοχικές κρουστικές δοκιμές με τάση 150kV.

## **XII. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΠΡΟΣΦΕΡΩΝ**

1. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλες τις πληροφορίες που ζητούνται στο συνημμένο "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α".  
Η μη συμπλήρωση του "Παραρτήματος Α" θα ληφθεί ως επαρκής λόγος για απόρριψη της προσφοράς.
2. Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν μαζί με την προσφορά τους σχέδια τα οποία να δείχνουν τις διαστάσεις της αυτεπαγωγής για εγκατάσταση, την διάταξη των ακροδεκτών καθώς και κάθε πληροφορία, σκαρίφημα και δεδομένα που περιγράφουν πλήρως την αυτεπαγωγή.
3. Λεπτομέρειες στηρίξεως της αυτεπαγωγής πάνω στον μονωτήρα καθώς και του μονωτήρα πάνω στο μεταλλικό κριώμα.
4. Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν σχέδιο στο οποίο να δεικνύονται οι ελάχιστες αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ της αυτεπαγωγής και μεταλλικών κριωμάτων ή μεταλλικών αντικειμένων καθώς και οι

ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ τους με δεδομένο ότι θα τοποθετηθούν η μία δίπλα στην άλλη (τρεις στην ίδια σειρά).

5. Υπό την προϋπόθεση ότι σύμβαση έχει υπογραφεί, ο προμηθευτής θα πρέπει να προμηθεύσει τρεις (3) σειρές σχεδίων για έγκριση και στη συνέχεια πέντε (5) σειρές των τελικών εγκεκριμένων σχεδίων, πριν την αποστολή των αυτεπαγωγών:

Τα σχέδια αυτά θα συμπεριλαμβάνουν τα ακόλουθα :

- Σχέδιο διαστάσεων της αυτεπαγωγής και ακροδεκτών καθώς και λεπτομέρειες στηρίξεως της αυτεπαγωγής επί μονωτήρος.

### **XIII. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ**

Η οικονομική σύγκριση των προσφορών θα στηριχθεί στο συνολικό αρχικό κόστος της αυτεπαγωγής και το κόστος ανά kW των εγγυημένων απωλειών. Το συνολικό αρχικό κόστος θα υπολογισθεί από τον Αγοραστή ο οποίος θα λάβει υπόψη του την τιμή C + F του προμηθευτή, όπως θα διαμορφωθεί ύστερα από την αποτίμηση των όρων πληρωμής.

Για τον λόγο αυτό **θα πρέπει να συμπληρωθεί από όλους** τους προσφέροντας η **παράγραφος 1-γ του παραρτήματος “B” μόνο**, και να υποβληθεί μαζί με όλα τα άλλα στοιχεία στην Τεχνική προσφορά

Κατά την επιθεώρηση των αυτεπαγωγών θα επιβάλλεται ποινή 1819€ ανά kW υπερβάσεως των εγγυημένων απωλειών.

Οι εγγυημένες σε W/KVAR πρέπει να αναφέρονται ξεκάθαρα στο παράρτημα “Α” επίσης.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-7/2**  
**ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΕΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ**  
**ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΗΣ**  
**ΠΥΚΝΩΤΩΝ, 20kV, 150Α.**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"**

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ**

- |     |   |   |              |
|-----|---|---|--------------|
| 1.  | Κανονισμός σε ισχύ  | : | .....        |
| 2.  | Ονομαστική αυτεπαγωγή                                     | : | ..... μH     |
| 3.  | Ονομαστική τάση αυτεπαγωγής                               | : | ..... kV rms |
| 4.  | Μέγιστη τάση λειτουργίας της αυτεπαγωγής                  | : | ..... kV rms |
| 5.  | Ονομαστική ισχύς  | : | ..... MVAR   |
| 6.  | Ονομαστική συχνότητα                                      | : | ..... A      |
| 8.  | Ονομαστική Επαγωγική Αντίδραση                            | : | ..... Ω      |
| 9.  | Μέθοδος ψύξεως  | : | .....        |
| 10. | Μονοφασική (ναι / όχι)                                    | : | .....        |
| 11. | Τύπος πυρήνα  | : | .....        |
| 12. | Ονομαστικό ρεύμα ηλεκτρικής                               | : | ..... kA     |
| 13. | Ονομαστική συχνότητα ηλεκτρικής                           | : | ..... Hz     |
| 14. | Επίπεδο ακουστικού θορύβου                                | : | ..... dB     |
| 15. | Επίπεδο μηχανικών κραδασμών                               | : | ..... μm     |
| 16. | Αντίσταση τυλίγματος                                      | : | ..... Ω      |
| 17. | Όρια ανυψώσεως θερμοκρασίας<br>τυλιγμάτων και εξαρτημάτων |   |              |

- Κλάση θερμοκρασίας της μόνωσης : .....
- Μέγιστη θερμοκρασία ανύψωσης :  
..... C
- 18.** Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής  
τυλίγματος : ..... kV crest
- 19.** Συνολικές απώλειες  
Στην ονομαστική τάση (20kV)  
(εγγυημένη τιμή) : ..... kW
- 20.** Ακροδέκτες :
  - Είδος μετάλλου : .....
- 21.** Μηχανολογικά δεδομένα
  - Συνολικό βάρος αυτεπαγωγής : ..... kg
  - Συνολικό ύψος της αυτεπαγωγής  
μαζί με τον μονωτήρα : ..... mm
  - Διάμετρος αυτεπαγωγής : ..... mm
  - Χρώμα αυτεπαγωγής : .....
- 22.** Αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ αυτεπαγωγής  
και μεταλλικών ικριωμάτων : .....
- 23.** Αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ των  
αυτεπαγωγών  
(για τοποθέτηση η μία δίπλα στην άλλη) : .....
- 24.** Μαγνητική ζεύξη (εάν είναι γνωστή,  
για αυτεπαγωγές τοποθετούμενες η μία  
δίπλα στην άλλη) : .....
- 25.** Ανοχές τιμής αυτεπαγωγής : ..... %
- 26.** Αποδοχή των προδιαγραφόμενων  
δοκιμών (ΝΑΙ ή ΟΧΙ) : .....
- 27.** Αντοχή της αυτεπαγωγής  
σε βραχυκύκλωμα για ένα (1)  
δευτερόλεπτο : .....
- 28.** Αποκλίσεις, εάν υπάρχουν, από την  
παρούσα αυτή τεχνική περιγραφή  
καθώς και οι λόγοι των αποκλίσεων : .....

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-7/2**  
**ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΕΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ**  
**ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΗΣ**  
**ΠΥΚΝΩΤΩΝ, 20kV, 150Α.**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Β”**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ**

1. ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

α. Ονομ. αυτεπαγωγής : 80 μΗ

β. Αρχικό κόστος (Το συνολικό κόστος της αυτεπαγωγής θα υπολογιστεί από τον Αγοραστή ο οποίος θα θεωρήσει την τιμή C και F του Πωλητή όπως αυτή θα τροποποιηθεί μετά την αποτίμηση των όρων πληρωμής. Θα περιλαμβάνει επίσης και τους όποιους δασμούς, τελωνείου : K=.....€

γ. Συνολικές απώλειες αυτεπαγωγής : A=.....kW

2. ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ

α. Ετήσια δαπάνη εξυπηρέτησεως

κεφαλαίου (9,37%) :  $\frac{9,37.K}{100} = \dots\dots\dots\text{€}$

β. Κόστος ισχύος : Κόστος ισχύος. A=.....€  
(σε €/ kW)

γ. Κόστος ενέργειας : Κόστος ενέργειας A.1080ώρες=.....€  
(σε €/ kWh)

**Ολικό Ετήσιο Κόστος** : **άθροισμα (α+β+γ)=.....€**



INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.  
TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

October 2015

## **TECHNICAL DESCRIPTION TD-7/2** **20kV, 150A DRY TYPE DAMPING REACTORS**

### **I. SCOPE**

This technical description covers the characteristics, design features and testing of 20kV, 150A dry-type damping reactors.

### **II. KEYWORDS**

Reactors, damping reactors, dry-type reactors, inrush currents.

### **III. STANDARDS**

Unless otherwise described herein, all material, equipment, fabrication and testing shall conform to the latest revision of IEC-60076-6 Standard.

### **IV. OPERATING CONDITIONS**

- |    |                     |   |                                    |
|----|---------------------|---|------------------------------------|
| 1. | Installation        | : | Outdoor                            |
| 2. | Ambient Temperature | : | Minimum (-20°C)<br>Maximum (+45°C) |
| 3. | Altitude            | : | Up to 1000m above sea level        |
| 4. | Other Conditions    | : | Snow and Ice                       |
| 5. | Pollution Level     | : | Moderate                           |

### **V. USE AND CONNECTION**

The damping reactors are to be used for limiting the inrush currents occurring during the switching of double-wye ungrounded, 4MVAR capacitor banks.

They are to be connected in series with the capacitors.

### **VI. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF THE SYSTEM**

- |    |   |   |       |
|----|---|---|-------|
| 1. | Nominal Voltage                               | : | 20kV  |
| 2. | Maximum Operating Voltage<br>(phase-to-phase) | : | 24kV  |
| 3. | Number of phases                              | : | 3     |
| 4. | Nominal Frequency                             | : | 50 Hz |
| 5. | Short Circuit Level                           | : | 10kA  |

6. Basic Insulation Level : 150kV crest  
 7. Grounded neutral via a 12Ω resistor.

## **VII. AVAILABLE ELECTRIC AUXILIARY SUPPLY CHARACTERISTICS.**

1. Auxiliary A.C. Voltage: 3-phase, 4-wire, 230/400V, 50Hz.  
 2. Auxiliary D.C. Voltage: 110V available from the station battery. (For control and signalling).

## **VIII. DAMPING REACTOR REQUIRED CHARACTERISTICS**

### **1. Design Characteristics**

- a. Dry-Type.  
 b. Air core.  
 c. Single-phase.  
 d. Naturally (self) cooled.  
 e. For outdoor installation.

### **2. Basic Rated Characteristics**

- a. Rated Voltage (phase-to-phase) : 20 kV  
 b. Maximum Operating Voltage (phase-to-phase) : 24 kV  
 c. Rated Continuous Current : 150 A  
 d. Rated Inrush Current : 10000 A  
 e. Rated Inrush Frequency : 4000 Hz  
 f. Rated Inductance : 80 μH  
 g. Rated insulation levels of winding and terminals :  
     - Lightning impulse withstand voltage, 1.2/50μs wave : 150kV crest  
 h. Short circuit current withstand for 1 sec : 10 kA

### **3. Temperature Rise Limits**

The temperature rise limits must be in accordance with the following table:

Part	Cooling method	Temperature class of insulation	Maximum temperature rise (°C)
Windings and other parts	Air,	A	60
		E	75

(temperature rise measured by the resistance method).	natural	B F	80 100
---	---------	--------	-----------

#### 4. **Short Circuit Withstand Capability**

The damping reactors shall be designed so as to withstand without damage the mechanical and thermal stresses produced by external short circuits.

#### 5. **Tolerances**

+10% of rated inductance.  
0

#### 6. **Additional Design Features**

- a. The reactors shall be cylindrical in shape and encapsulated and bonded with epoxy impregnated fiber glass.
- b. The reactors shall be equipped with lifting lug.
- c. The reactors shall be designed in such way as to be installed side by side (three per capacitor bank) on a steel support structure and mounted on the support structure via 20kV porcelain insulators .
- d. The reactor input - output terminals must be of aluminum nickel or tin plated, rectangular in shape.
- e. The dimension of the reactors will be the following:
  - Diameter:350mm maximum
  - Height including insulator: 700mm maximum

### **IX. INSULATORS**

Each damping reactor shall be installed on an appropriate insulator so that it can be mounted on a steel support structure.

Insulator characteristics :

- Nominal Voltage : 20kV
- Maximum Operating Voltage : 24kV
- Impulse Withstand Voltage : 150kV crest
- Total height : ≈ 350 mm
- Surface diameter on which the reactor will be mounted : Ø 108 mm
- Shape of insulator surface on which the reactor will be placed on :

### **X. NAME PLATE MARKINGS**



Each damping reactor shall be provided with a permanent nameplate that includes the following information.

1. Type of reactor.
2. Manufacturer's name.
3. Year of manufacture.
4. Rated Voltage.
5. Rated Current.
6. Rated Frequency.
7. Maximum operating voltage.
8. Inductance.
9. Total mass of the reactor.
10. Insulation level (BIL).

## **XI. TESTS**

The following tests shall be carried out for the damping reactors in accordance with IEC-60076-6 Standard.

### **A. Routine Tests**

1. Measurement of winding resistance.
2. Measurement of inductive reactance (inductance).
3. Winding over voltage test
4. Measurement of losses.  
 The measurement shall be carried out at rated current and rated frequency or the measurement may be made at any current and corrected to rated current. The correction will be done by multiplying the measured losses by the square of the ratio of rated current to measured current.
  - The measurement shall be carried out by the bridge method.
  - The measurement shall be carried out with an ambient temperature between 10 °C and 40 °C.

### **B. Type tests**

1. Temperature - rise test
2. Lightning impulse test
  - The impulse test shall be a 1.2/50µs wave of negative polarity.
  - The test sequence shall be as follows:  
 One impulse between 50% and 75% of 150kV.  
 Three (3) subsequent impulses at 150kV.

## **XII. DATA TO BE SUPPLIED BY BIDDER**

1. Bidders must provide all information requested by "ATTACHMENT A" attached to this hereby technical description. Failure on the Bidder's part to comply in this respect will be taken as reasonable ground for the rejection of the offer.
2. Bidders are required to submit, along with the offer, drawings showing the outline dimensions of the reactor for erection purposes, the arrangement of terminals as well as any information, sketches and data necessary for the complete description of the reactor.
3. Mounting details for the reactor on the insulator and also for the insulator on the steel support structure.
4. Bidders are required to submit a drawing in which the minimum magnetic clearances among the reactor and metallic structures or metallic parts are indicated and also the minimum magnetic clearances among the reactors given the fact that they will be installed side by side (three in the same row)
5. Providing that a contract has been awarded, the seller shall furnish three (3) copies for approval and five (5) copies of final approved drawings before the shipment of the reactors:

These drawings shall include the following :

- Reactor outline drawing, detail dimensions and arrangement of the terminals and details for mounting the reactor on the insulator.

## **XIII. ECONOMIC COMPARISON OF THE OFFERS**

The economic comparison of the offers shall be based on the reactor total first cost and the cost per kW of the guaranteed losses. The total first cost will be computed by the purchaser, who will consider the Seller C + F price, as amended after the evaluation of the proposed terms of payment. It shall include also any custom duties.

For this reason all bidders must fill paragraph 1-c of attachment "B" only , and submit this along with all other technical informations in the technical offer.

If during inspection, the losses exceed the guaranteed ones, a penalty shall be imposed on Seller consisting of 1819€ per kW of losses in excess.

The guaranteed capacitor losses in W/KVAR must be clearly indicated in attachment "A" as well.

## TECHNICAL DESCRIPTION TD-7/2

### 20kV, 150A DRY TYPE DAMPING REACTORS

#### ATTACHMENT "A"

#### INFORMATION REQUIRED BY THE SELLER

- |      |  |   |                |
|------|--|---|----------------|
| 1.   | Applicable Standards                     | : | -----          |
| 2.   | Nominal Inductance                       | : | ----- $\mu$ H  |
| 3.   | Rated Voltage of the reactor             | : | ----- kV rms   |
| 4.   | Maximum Operating voltage of the reactor | : | ----- kV rms   |
| 5.   | Rated Power                              | : | ----- MVAR     |
| 6.   | Rated Frequency                          | : | ----- Hz       |
| 7.   | Rated Continuous Current                 | : | -----          |
| -- A |  |   |                |
| 8.   | Rated Reactance                          | : | ----- $\Omega$ |
| 9.   | Method of Cooling                        | : | -----          |
| 10.  | Single - phase (Yes / No)                | : | -----          |
| 11.  | Type of core design                      | : | -----          |
| 12.  | Rated inrush current                     | : | ----- kA       |
| 13.  | Rated inrush frequency                   | : | ----- Hz       |
| 14.  | Acoustic Sound Level                     | : | ----- dB       |

15. Mechanical Vibration Level : -----  
 $\mu\text{m}$
16. Winding resistance : -----  $\Omega$
17. Winding and other parts temperature rise limits  
 - Temperature class of insulation : -----  
 - Maximum temperature rise : -----  $^{\circ}\text{C}$
18. Lightning Impulse winding withstand voltage : ----- kV crest
19. Total losses  
 - At rated voltage (20 kV) : ----- kW  
 (guaranteed value)
20. Terminals  
 - Type of metal : -----
21. Mechanical data  
 - Total mass of reactor : ----- kg  
 - Over-all height of the reactor including insulator : ----- mm  
 - Total diameter of the reactor : ----- mm  
 - Colour of the reactor : -----
22. Minimum magnetic clearance to metallic structures to avoid forming closed loops : -----
23. Minimum distances among reactors (for installation side by side) : -----
24. Magnetic coupling (if known, for reactors placed side-by-side) : -----  
 -----
25. Tolerances : -----%
26. Indicate acceptance of the specified tests (Yes or No) : -----
27. Short circuit withstand of the reactor for one (1) second : -----
28. Deviations, if any, from the present specification and the reasons thereof : -----

## TECHNICAL DESCRIPTION TD-7/2 20kV, 150A DRY TYPE DAMPING REACTORS

### ATTACHMENT "B"

#### DATA WHICH MUST BE PROVIDED BY THE SUPPLIER

1. INITIAL COST AND LOSSES

- a. Reactor rating : 80μH
- b. Reactor first cost (The reactor total first cost will be computed by the Purchaser who will consider the Seller C+F price, as amended after the evaluation of the proposed terms of payment.  
This cost will also include the corresponding custom duties and any other charge which Purchaser will consider necessary) : K=.....€
- c. Total reactor losses : A=.....kW

2. Reactor annual cost

- a. at (9,37% per cent) :  $\frac{9,37.K}{100} = \dots\dots\dots\text{€}$
- b. Power cost : Power cost.A =.....€  
(in €/ kW)
- c. Energy cost : Energy cost. A. 1080hours =.....€  
(in €/ kWh)

**Total annual cost** :sum of (a+b+c) =.....€



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.  
ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ Υ/Σ - ΚΥΤ**

**Νοέμβριος 2020**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤD- 79/2**  
**ΥΠΑΙΘΡΙΟΙ ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ 24KV , ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ**  
**ΠΥΡΗΝΟΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή η τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ σε σχέση με τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά, ονομαστικά χαρακτηριστικά και δοκιμές υπαίθριων μονωτήρων στήριξης 20kV, κυλινδρικού σχήματος συμπαγούς πυρήνος και με εξωτερικού μεταλλικά εξαρτήματα εφαρμογής.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Υπαίθριοι κυλινδρικοί μονωτήρες στήριξης, μονωτήρες στήριξης συμπαγούς πυρήνος.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι κυλινδρικοί μονωτήρες στήριξης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC-60273 και IEC-60168.

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι υπαίθριοι κυλινδρικοί μονωτήρες στήριξης χρησιμοποιούνται για την στήριξη ζυγών και αυτεπαγωγών 20kV σε υποσταθμούς 150/20kV μονώσεως αέρος.

**V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Εγκατάσταση                                    | : Στην ύπαιθρο                                     |
| 2. Περιοχή διακύμανσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος | : Ελάχιστη - 25°C<br>: Μέγιστη + 45°C              |
| 3. Υψόμετρο                                       | : Μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. |
| 4. Σχετική υγρασία                                | : ≤ 95%  |

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 5. Επίπεδο περιβαλλοντικής μόλυνσης | : Μέτριο έως βαρύ ανάλογα με την περιοχή. |
| 6. Ταχύτητα ανέμου                  | : 150Km/h                                 |
| 7. Άλλες συνθήκες                   | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη                 |

## **VI. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 20 KV**

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Ονομαστική τάση                  | : 20KV  |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας         | : 24KV  |
| 3. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής | : 150KV   |
| 4. Στάθμη βραχυκυκλώματος           | : 10KA  |
| 5. Αριθμός φάσεων                   | : 3   |
| 6. Ονομαστική συχνότητα             | : 50Hz  |
| 7. Μέθοδος γειώσεως                 | : Το σύστημα 20KV είναι γειωμένο μέσω αντίστασης 12Ω. |

## **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΟΝΩΤΗΡΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Τύπος   | : Υπαίθριοι συμπαγούς πυρήνος, κυλινδρικού σχήματος μονωτήρας στήριξης εκ πορσελάνης με μεταλλικά εξαρτήματα εφαρμογής. |
| 2. Υλικό του εξωτερικού περιβλήματος των μονωτήρων                       | : Πορσελάνη   |
| 3. Χρώμα της πορσελάνης  | : Γκρί  |
| 4. Προσδιορισμός των μονωτήρων με βάση το IEC- 60273                     | : C8-150  |
| 5. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου εν υγρώ                               | : 50KV ενδεικνυόμενη τιμή   |
| 6. Κεραυνική κρουστική τάση αντοχής                                      | : 150KV μέγιστη τιμή  |
| 7. Ύψος των μονωτήρων  | : 355mm ± 1mm   |
| 8. Μήκος ερπυσμού  | : 600mm   |
| 9. Φορτία αντοχής  |   |
| α. Κάμψης  | : 8000N   |
| β. Στρέψης   | : 1500Nm  |
| 10. Μέγιστη ονομαστική διάμετρος του μονωτικού μέρους                    | : 195mm   |
| 11. Διάμετρος κύκλου κλίσης μεταλλικού εξαρτήματος εφαρμογής κάτω μέρους | : 76mm  |
| 12. Διάμετρος κύκλου κλίσης μεταλλικού εξαρτήματος εφαρμογής κορυφής     | : 76mm  |
| 13. Είδος υλικού όλων των μεταλλικών εξαρτημάτων εφαρμογής               | : Γαλβανισμένος εν θερμώ χυτοσίδηρος ή ισοδύναμος τύπος σιδήρου.  |
| 14. Τρόπος ανάρτησης των μονωτήρων                                       | : Ορθίως  |
| 15. Αριθμός μονάδων από τις οποίες αποτελούνται οι μονωτήρες.            | : Μία (1)   |



16. Αριθμός κοχλίων και σπείρωμα για το μεταλλικό εξάρτημα εφαρμογής κορυφής : Τέσσερις (4) M12
17. Αριθμός κοχλίων και σπείρωμα για το μεταλλικό εξάρτημα εφαρμογής κάτω μέρους : Τέσσερις (4) M12
18. Μέγιστη ονομαστική διάμετρος του προσώπου ανάρτησης όλων των εξαρτημάτων εφαρμογής : 115mm
19. Εξαρτήματα : Κοχλίες, περικόχλια και παράκυκλοι και οι οποίοι θα πρέπει να είναι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα και μέρος της προμήθειας.

### **VIII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι μονωτήρες θα πρέπει να υποβληθούν στις ακόλουθες δοκιμές σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60168.

#### **A. Δοκιμές σειράς**

Οι δοκιμές σειράς θα εκτελεστούν για όλους τους μονωτήρες της παραγγελίας.

##### 1. Οπτική Επιθεώρηση

α. Κάθε μονωτήρας θα επιθεωρηθεί οπτικώς για να επιβεβαιωθεί ότι τα μεταλλικά εξαρτήματα εφαρμογής είναι συνδεδεμένα με το μονωτικό μέρος σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια.

β. Το χρώμα των μονωτήρων στήριξης ότι αντιστοιχεί με το προδιαγραφόμενο χρώμα αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής και το οποίο είναι γκρι.

γ. Τα σφάλματα στο σμάλτο της πορσελάνης ορίζονται ως σημεία χωρίς σμάλτο, μικρά αποκομμένα τμήματα, εσοχές στο σμάλτο και οπές μεγέθους κεφαλής καρφίτσας.

Σε σχέση με τον παραπάνω ορισμό, η οπτική επιθεώρηση θα πρέπει να επιβεβαιώνει τα ακόλουθα.

- Η συνολική επιφάνεια των σφαλμάτων σμάλτου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει  $100 + \frac{D \times F}{2000} \text{ mm}^2$
- Η επιφάνεια ενός μόνο σφάλματος σμάλτου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει  $50 + \frac{D \times F}{20000} \text{ mm}^2$
- Η μέγιστη επιφάνεια χωρίς σμάλτο δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα  $20 \text{ mm}^2$

Όπου D: είναι η μεγαλύτερη διάμετρος της μονάδος του μονωτήρα σε χιλιοστά.

F: είναι το μήκος ερπυσμού της μονάδος του μονωτήρα σε χιλιοστά

Σε σχέση με τις οπές μεγέθους κεφαλής καρφίτσας

- Σε μία επιφάνεια διαστάσεων 50mmx 10mm ο αριθμός των οπών θα πρέπει να είναι  $\leq 15$
- Ο αριθμός των οπών στο σύνολο του μονωτήρα θα πρέπει να είναι  $\leq 50 + \frac{D \times F}{1500} \text{ mm}^2$

## **B. Δοκιμές Δειγματοληψίας**

Οι ακόλουθες δοκιμές δειγματοληψίας θα εκτελεστούν στον ακόλουθο αριθμό (n) μονωτήρων της παραγγελίας επιλεγμένων στην τάξη.

Για  $n \leq 100$  - Ένας (1) μονωτήρας  
 Για  $101 < n \leq 300$  - Δύο (2) μονωτήρες  
 Για  $301 < n \leq 500$  - Τρεις (3) μονωτήρες  
 Για  $n \geq 501$  - Τέσσερις (4) μονωτήρες

1. Επιβεβαίωση των διαστάσεων
2. Δοκιμή θερμοκρασιακού κύκλου (πριν τις δοκιμές μηχανικής αστοχίας)
3. Μηχανικές δοκιμές αστοχίας (κάμψης, εφελαισμού στρέψης και συμπίεσης).
4. Δοκιμή απορροφητικότητας
5. Δοκιμή γαλβανίσματος (Αποδεχόμενη τιμή για τμήματα χυτοσιδήρου είναι 85μm και για κοχλίες, περικόχλια και παρακύκλους είναι τα 54μm και ελάχιστον).

## **Γ. Δοκιμές τύπου**

1. Δοκιμή αντοχής σε κεραυνική κρουστική τάση εν ξηρώ. Τάση δοκιμής 150kV μέγιστη τιμή.
2. Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου εν υγρώ. Τάση δοκιμής 50kV ενδεικνυόμενη τιμή
3. Δοκιμή μηχανικής αστοχίας (κάμψης, εφελκυσμού, στρέψης και συμπίεσης).  
 με τιμή αντοχής σε κάμψη : 8000N  
 και με τιμή αντοχής σε στρέψη : 1500Nm

## **ΙΧ. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΟΥΝ ΟΛΟΙ ΟΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Σχέδια διαστάσεων του μονωτήρα, στα οποία θα απεικονίζονται ξεκάθαρα οι διαστάσεις του (τομή, κάτοψη και πλάγια όψη)..
2. Εγχειρίδια, τεχνικά φυλλάδια και οτιδήποτε άλλες πληροφορίες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για την διαδικασία της τεχνικής αξιολόγησης.
3. Όλοι οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό απαιτείται να απαντήσουν στα ερωτήματα **του ΠΑΡΑΤΗΜΑΤΟΣ Α'**. Η μη συμμόρφωση ή η μερική συμπλήρωση του ερωτηματολογίου θα αποτελεί επαρκή λόγο για την απόρριψη της προσφοράς.

4. Οτιδήποτε πιστοποιητικά δοκιμών για τις δοκιμές τύπου όπως καθορίζονται σε αυτήν εδώ τη τεχνική περιγραφή. Η αποδοχή ή μη αυτών των πιστοποιητικών εναπόκειται στην έγκριση του ΑΔΜΗΕ.
5. Ένα σχέδιο που να δεικνύονται όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα εφαρμογής του μονωτήρα.

#### **X. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια των μονωτήρων (τομή, κάτοψη και πλάγια όψη), για έγκριση πριν την κατασκευή του (3 σειρές)
2. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια των μεταλλικών εξαρτημάτων εφαρμογής των μονωτήρων για έγκριση, πριν από την κατασκευή του (3σειρές).
3. Λεπτομερείς οδηγίες συντήρησης και συναρμολόγησης των μονωτήρων .
4. Οδηγίες ανάρτησης των μονωτήρων.

#### **XV. ΕΓΓΥΗΣΗ**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να παρέχει μια εγγύηση δύο (2) ετών, που θα αρχίζει από την ημερομηνία παράδοσης των μονωτήρων, και θα περιλαμβάνει ζημιές προκαλούμενες είτε από λάθος σχεδιασμό, είτε από αναξιόπιστα εξαρτήματα είτε από συνδυασμό και των δύο.

#### **XVI. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι μονωτήρες θα πρέπει να παραδίδονται συσκευασμένοι εντός ξύλινων στιβαρών κιβωτίων, τρεις (3) ανά κιβώτιο.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"**  
**ΥΠΑΙΘΡΙΟΙ ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ 24KV, ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΙ ΣΥΜΠΛΑΓΟΥΣ**  
**ΠΥΡΗΝΟΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

*Όλοι οι προσφέροντες πρέπει να παράσχουν τις ακόλουθες πληροφορίες. Η μη συμμόρφωση με αυτήν τη απαίτηση στην ολότητα της θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.*

1. Τύπος .....  
.....
2. Κατασκευαστής .....  
.....
3. Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά τη λειτουργία .....  
.....
4. Είδος υλικού του εξωτερικού περιβλήματος των μονωτήρων .....  
.....
5. Είδος υλικών του εσωτερικού μέρους των μονωτήρων .....  
.....
6. Χρώμα της πορσελάνης .....  
.....
7. Προσδιορισμός των μονωτήρων με βάση των κανονισμό IEC-60273 .....  
.....
8. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου εν υγρώ .....  
.....
9. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση .....  
.....
10. Ύψος των μονωτήρων .....  
.....
11. Μήκος ερπυσμού .....  
.....
12. Φορτίο αστοχίας
  - α. Κάμψη .....  
.....
  - β. Στρέψη .....  
.....
  - γ. Εφελκυσμό .....  
.....
  - δ. Συμπίεση .....  
.....

13. Μέγιστη ονομαστική διάμετρος του μονωτικού μέρους :.....
14. Διάμετρος κύκλου κλίσης του μεταλλικού εξαρτήματος εφαρμογής κάτω μέρους :.....
15. Διάμετρος κύκλου κλίσης του μεταλλικού εξαρτήματος εφαρμογής κορυφής :.....
16. Είδος υλικού όλων των μεταλλικών εξαρτημάτων εφαρμογής :.....
17. Αριθμός μονάδων από τις οποίες αποτελείται ο μονωτήρας :.....
18. Αριθμός των κοχλίων και σπείρωμα για το μεταλλικό εξάρτημα εφαρμογής της κορυφής :.....
19. Αριθμός των κοχλίων και σπείρωμα για το μεταλλικό εξάρτημα εφαρμογής του κάτω μέρους :.....
20. Μέγιστη ονομαστική διάμετρος του προσώπου ανάρτησης όλων των εξαρτημάτων εφαρμογής :.....
21. Είναι όλο το συνδετικό υλικό όπως κοχλίες περικόχλια και παράκυκλοι μέρος της προμήθειας; :.....
22. Είναι όλο το συνδετικό υλικό όπως κοχλίες, περικόχλια και παράκυκλοι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα; :.....
23. Βάρος του κάθε μονωτήρα :.....

**November 2020**

**TECHNICAL DESCRIPTION TD- 79/2**  
**24KV OUTDOOR SOLID-CORE CYLINDRICAL POST INSULATORS WITH**  
**EXTERNAL METAL FITTINGS**

**I. SCOPE**

This technical description covers IPTO's requirements with regard the design features, rated characteristics and testing of 20kV, outdoor cylindrical post insulators with external metal fittings.

**II. KEYWORDS**

Outdoor cylindrical post insulators, solid core cylindrical post insulators.

**III. STANDARDS**

The cylindrical post insulators shall be in accordance with IEC-60273 and IEC-60168 standards.

**IV. USE**

The outdoor cylindrical post insulators shall be used for bus support and air core reactor support at the 20kV voltage level at the 150/20kV air insulated substations.

**V. OPERATING CONDITIONS**

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 1. Installation              | : Outdoors                                |
| 2. Ambient temperature range | : maximum + 45°C<br>: minimum - 25°C      |
| 3. Altitude                  | : Up to 1000m above sea level             |
| 4. Relative humidity         | : ≤ 95%                                   |
| 5. Pollution level           | : Moderate to heavy depending on location |
| 6. Wind speed                | : 150Km/h                                 |
| 7. Other conditions          | : Snow, Ice (10mm) and fog                |

**VI. 20kV ELECTRICAL SYSTEM CHARACTERISTICS**

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Nominal Voltage                     | : 20KV  |
| 2. Maximum Operating Voltage           | : 24KV  |
| 3. Lightning impulse withstand voltage | : 150KV |
| 4. Short circuit level                 | : 10KA  |

- 5. Number of phases : 3
- 6. Nominal frequency : 50Hz
- 7. Earthing (grounding method) : The 20KV is earthed (grounded) via a 12Ω resistor.

**VII. INSULATORS REQUIRED CHARACTERISTICS**

- 1. Type : Outdoor solid core cylindrical post insulators of porcelain and with external metal fittings.
- 2. Material of the outer housing of the insulators : Porcelain
- 3. Color of porcelain : Grey
- 4. Designation of the insulators as per IEC- 60273 : C8-150
- 5. Power frequency withstand voltage wet : 50KV rms
- 6. Lightning impulse voltage withstand : 150KV peak
- 7. Height of the insulators : 355mm ± 1mm
- 8. Creepage distance : 600mm
- 9. Failing load
  - a. Bending : 8000N
  - b. Torsion : 1500Nm
- 10. Maximum nominal diameter of the insulating part : 195mm
- 11. Bottom metal fitting pitch circle diameter : 76mm
- 12. Top metal fitting pitch circle diameter : 76mm
- 13. Material of all metal fittings : hot-dip galvanized cast iron or equivalent
- 14. Method of mounting of the insulators : Upright
- 15. Number of units of which the insulators consist of : One (1)
- 16. Number of bolts and thread for the top metal fitting : Four (4) M12
- 17. Number of bolts and thread for the bottoms metal fitting: Four (4) M12
- 18. Nominal maximum diameter of mounting face of all fittings : 115mm
- 19. Accessories : Bolts, nuts and washers must be of hot dip galvanized steel and part of the supply

**VIII. TESTS**

The insulators shall be subjected to the following tests as per IEC-60168.

**A. Routing Tests**

Shall be carried out on all insulators of the order.

**1. Visual inspection**

- a. Each insulator shall be examined visually to confirm that the metallic fittings are on the insulating part in accordance with the approved drawings.
- b. The color of the post insulator shall correspond to the color specified in this hereby technical description, which is grey.

- c. The glaze defects are defined as spots without glaze, chips, inclusions in the glaze and pinholes.

Given the above definition, the visual inspection shall confirm the following.

- The total area of glaze defects shall not exceed  $100 + \frac{D \times F}{2000} \text{ mm}^2$
- The area of any single glaze defect shall not exceed  $50 + \frac{D \times F}{20000} \text{ mm}^2$
- The maximum area without glaze shall not exceed  $20 \text{ mm}^2$

Where

- D is the greatest diameter of the insulator unit in millimetres
- F is the creepage distance of the insulator unit in millimetres

- d. With regard to pinholes

- In an area of 50mm × 10mm, the number of pinholes  $\leq 15$
- The total number of pinholes on the insulator  $\leq 50 + \frac{D \times F}{1500} \text{ mm}^2$

## **B. Sample tests**

The following sample tests shall be performed on the following number (n) of post insulators of the order, selected at random.

- For  $n \leq 100$  - on one (1) post insulator  
 For  $101 < n \leq 300$  - on two (2) post insulators  
 For  $301 < n \leq 500$  - on three (3) post insulators  
 For  $n \geq 501$  - on four (4) post insulators

1. Verification of dimensions
2. Temperature cycle test
3. Mechanical failing load test (bending, tensile, torsion and compression).
4. Porosity test
5. Galvanizing test (Accepted values are for the cast iron sections 85µm and for the bolts, nuts and washers 54µm).

## **C. Type tests**

1. Dry lightning impulse withstand voltage test. Test voltage 150kV
2. Wet power frequency withstand voltage test. Test voltage 50kV rms
3. Mechanical failing load test (bending, tensile, torsion and compression).  
 With Bending withstand : 8000N  
 and Torsion withstand : 1500Nm

## **IX. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

1. Outline drawing of the insulator, in which all its physical dimensions are clearly depicted (cross section, top view, side view).



2. Brochures, technical pamphlets and any other information which is deemed necessary for the technical evaluation process.
3. All bidders are required to answer all items of **Attachment A**. Failure to comply or partial filling of the attachment will constitute sufficient reason for rejection of the offer.
4. Any test certificates for the type tests specified in this hereby technical description.  
Acceptance or not of these certificates lies on IPTO's judgment.
5. A drawing indicating all metal fittings of the insulator.

**X. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete physical drawing of the insulator (cross section, top view, side view) for approval before the construction of the insulators.
2. Complete physical drawing of all metal fittings, for approval before the construction of the insulators.
3. Maintenance and assembly instructions in detail
4. Mounting instructions for the insulators

**XI. WARRANTY**

The supplier must provide a warranty of two (2) years, beginning from the date of delivery of the insulator, for damages by faulty design, or by unreliable components, or by combination of the two.

**XII. PACKING**

The insulators shall be delivered inside robust wooden boxes, three (3) per box.

**ATTACHMENT "A"**  
**24KV OUTDOOR, SOLID-CORE, CYLINDRICAL POST INSULATORS WITH**  
**EXTERNAL METAL FITTINGS**

*All bidders must provide the following data. Failure to comply in full, shall constitute sufficient reason for rejection of the offer.*

- 1. Type :.....  
:.....
  
- 2. Manufacturer :.....  
:.....
  
- 3. Ambient temperature range during operation :.....
  
- 4. Material of the outer housing of the insulators :.....
  
- 5. Material on the inner part of the insulators :.....  
:.....
  
- 6. Color of the porcelain :.....
  
- 7. Designation of the insulators as per IEC-60273 :.....
  
- 8. Power frequency withstand voltage wet :.....
  
- 9. Lightning impulse voltage withstand :.....
  
- 10. Height of the insulators :.....
  
  
- 11. Creepage distance of the outer housing :.....
  
- 12. Failing load :.....
  - a. Bending :.....
  - b. torsion :.....
  - c. tension :.....
  - d. compression :.....

- 13. Maximum nominal diameter of the insulating part :.....
- 14. Bottom metal fitting pitch circle diameter :.....
- 15. Top metal fitting pitch circle diameter :.....  
:.....
- 16. Type of material of all metal fittings :.....
- 17. Number of units of which the insulators consist :.....  
:.....
- 18. Number of bolts and thread for the top metal fitting :.....
- 19. Number of bolts and thread for the bottom metal fitting :.....
- 20. Nominal maximum diameter of mounting face of all metal fittings :.....
- 21. Are all connecting parts such as bolts, nuts and washers part of the supply? :.....
- 22. Are all connecting parts such as bolts, nuts and washers of hot-dip galvanized steel? :.....
- 23. Weight of each insulator :.....

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**  
ΑΘΗΝΑ - ΕΛΛΑΣ

Οκτώβριος 1996

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΥΠ'ΑΡΙΘ. SS-13/1**  
 (Απόδοση του Αγγλικού κειμένου στα Ελληνικά)

**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΙ ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ 20kV ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ**  
**ΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΜΟΝΩΤΙΚΗ ΡΑΒΔΟ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει την κατασκευή, δοκιμή και αποστολή στη ΔΕΗ των αιτηθέντων αποζευκτών, όπως προδιαγράφονται παρακάτω και στο συνημμένο παράρτημα "Α" "Ειδικές Απαιτήσεις".

**II. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |    |                                 |   |   |
|----|---------------------------------|---|---|
| α. | Εγκατάσταση                     | : | Υπαίθρια  |
| β. | Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος | : | Ελάχιστο -15°C<br>Μέγιστο +40°C                         |
| γ. | Υψόμετρο                        | : | Έως 1000m<br>πάνω από την<br>επιφάνεια της<br>θάλασσας. |
| δ. | Λοιπές Συνθήκες                 | : | Χιόνι & πάγος.  |

**III. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Ονομαστική τάση 20kV, τριών φάσεων, τριών αγωγών, 50 περιόδων/sec. με γειωμένο ουδέτερο. Μέγιστη τιμή τάσεως λειτουργίας 24kV. Τριφασικό σφάλμα 10.000A (ενδ. τιμή).

**IV. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, τα εξαρτήματα, καθώς και η κατασκευή τους, θα ανταποκρίνονται προς τους τελευταίους εν ισχύει Αμερικάνικους Κανονισμούς (IEEE, USAS, ASTM, NEMA), ή προς ισοδύναμους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς, που υπόκεινται στην έγκριση του Αγοραστή.

Οπωσδήποτε οι αποζεύκτες θα έχουν ονομαστικά χαρακτηριστικά και θα δοκιμασθούν προς τους Αμερικάνικους Κανονισμούς C-37.

**V. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Οι αποζεύκτες βασικά θα αποτελούνται από δύο επαφές, μια λεπίδα, ένα όργανο αυτόματης ασφάλισης για την ασφάλιση της συσκευής στη θέση ζεύξεως, δύο μονωτήρες και μία βάση τοποθέτησης.

Όλοι οι αποζεύκτες θα είναι μονοπολικοί, απλής απόζευξης, χειριζόμενοι με κατάλληλη μονωτική ράβδο, εφοδιασμένοι με μονωτήρες από πορσελάνη χρώματος καστανού. Οι επαφές θα έχουν μελετηθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζουν ισχυρή πίεση επαφής και μετά από μεγάλο αριθμό λειτουργιών.

Η βάση και όλα τα χαλύβδινα τμήματα των αποζευκτών θα έχουν γαλβανισθεί με θερμή εμβάπτιση και σύμφωνα με τους κανονισμούς ASTM - Προδιαγραφή A 123-65 και A 153-65.

Οι αποζεύκτες θα είναι κατάλληλοι για κατακόρυφη εγκατάσταση, ή για εγκατάσταση με κλίση 30° ως προς την κατακόρυφο.

Ένας αποτελεσματικός μηχανισμός ασφάλισης θα ασφαλίσει την λεπίδα ζεύξεως στην πλήρως κλειστή θέση έως ότου ελευθερωθεί από τη ράβδο χειρισμού. Οι ακροδέκτες των αποζευκτών θα είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλους σφιγκτήρες συνδέσεως.

## VI. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι αποζεύκτες θα ανταποκρίνονται επίσης με τις ακόλουθες απαιτήσεις. Για τον προσδιορισμό των χρησιμοποιούμενων παρακάτω ονομαστικών χαρακτηριστικών αναφερθείτε στους Αμερικάνικους Κανονισμούς USAS C 37.30-4-1962.

1. Ονομαστική τάση : 20kV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας : 24kV
3. Ονομαστική συχνότητα : 50 περίοδοι / δλπτ.
4. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : Βλ. συνημμένο παράρτημα "Α"
5. Ονομαστικό ρεύμα επί μακρό χρόνο επιβαλλόμενο : Βλ. συνημμένο παράρτημα "Α"
6. Ονομαστικές τάσεις διηλεκτρικής αντοχής
  - α. 50 περίοδοι / δλπτ. σε ξηρό περιβάλλον επί 1 λεπτό : 70kV (ενδ. τιμή)
  - β. 50 περίοδοι / δλπτ. με βροχή επί 10 δλπτ. : 60kV (ενδ. τιμή)

- γ. Πλήρες κύμα κρουστικής τάσης  
1,5 / 40 (θετικό ή αρνητικό)  
σε ξηρό περιβάλλον : 150kV

7. Ονομαστική υπερύψωση της θερμοκρασίας

Η αύξηση της θερμοκρασίας των τμημάτων όταν δοκιμάζονται σύμφωνα με τους Αμερικάνικους Κανονισμούς USAS C 37.34-4-1962 δεν πρέπει να υπερβαίνει τις παρακάτω τιμές:

- α. Για όλα τα άγοντα ρεύμα τμήματα της συσκευής: 30°C  
β. Για όλα τα λοιπά μεταλλικά τμήματα : 70°C.

VII. ΔΟΚΙΜΕΣ

Θα εκτελεσθούν δοκιμές για να εξακριβωθεί αν οι αποζεύκτες συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές. Αυτές θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους Αμερικάνικους Κανονισμούς USAS C 37.34-4-1962.

Δοκιμές σειράς θα εκτελεσθούν για τον έλεγχο της ποιότητας και ομοιομορφίας της κατασκευής και των χρησιμοποιούμενων υλικών. Όλες οι δοκιμές σειράς θα εκτελεσθούν στο εργοστάσιο μετά την τελική συναρμολόγηση.

Δοκιμές τύπου θα εκτελεσθούν για τη διαπίστωση της επάρκειας της κατασκευής ενός ορισμένου τύπου, εμφανίσεως ή προτύπου κατασκευής αποζεύκτη ώστε αυτός να παρουσιάζει ονομαστικά του χαρακτηριστικά και να λειτουργεί ικανοποιητικά με κανονικές συνθήκες λειτουργίας ή και με ειδικές τέτοιες εφόσον αυτό προδιαγράφεται.

Δοκιμές τύπου εκτελούνται μόνο σε δείγματα αποζευκτών για να εξακριβωθούν τα προδιαγραφέντα ονομαστικά χαρακτηριστικά και για όλους τους λοιπούς αποζεύκτες όμοιας κατασκευής. Οι δοκιμές τύπου δεν εφαρμόζονται σε κανονική παραγωγή.

A. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ

Αυτές θα περιλαμβάνουν τις ακόλουθες δοκιμές:  
Διηλεκτρικές δοκιμές:

1. Οι αποζεύκτες και στις δύο θέσεις (ανοικτή και κλειστή) πρέπει να αντέχουν στις παρακάτω τάσεις διηλεκτρικής δοκιμής μεταξύ τμημάτων που βρίσκονται υπό τάση και γη.
- Τάση 50 περιόδων / δλπτ.  
σε ξηρό περιβάλλον  
επί 1 λεπτό : 70kV (ενδ.τιμή)

- Τάση 50 περιόδων / δλππ.  
σε βροχή επί 10 δλππ. : 60kV (ενδ.τιμή)
- Κρουστική τάση κύματος  
1,5 / 40 μικροδλππ. : 150kV

Οι τάσεις δοκιμής θα αναχθούν σε κανονικές συνθήκες σύμφωνα με τους Αμερικάνικους Κανονισμούς USAS.

2. Οι αποζεύκτες πρέπει να αντέχουν σε ανοικτή θέση μεταξύ των ενεργών τους τμημάτων σε μία τάση κατά 10% ανώτερη των τάσεων, οι οποίες προδιαγράφονται παραπάνω. Για τις δοκιμές θα χρησιμοποιηθεί αφ'ενός τάση εναλλασσόμενου ρεύματος βιομηχανικής συχνότητας 50 περιόδων/δλππ. και αφ'ετέρου κύμα τάσεως 1,5/40 μικροδλππ. θετικής και αρνητικής πολικότητας.

## B. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΥΠΟΥ

- α. Δοκιμή Μηχανικής Αντοχής  
Οι αποζεύκτες θα είναι ικανοί να υποστούν με επιτυχία 1000 χειρισμούς (άνοιγμα και κλείσιμο) χωρίς παραμόρφωση ή άλλη βλάβη.
- β. Δοκιμή Υπερύψωσης Θερμοκρασίας  
Αυτή θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τους τελευταίους κανονισμούς USAS C 37.34-7-1962 για διαπίστωση ότι η υπερύψωση της θερμοκρασίας δεν υπερβαίνει την προδιαγραφόμενη στην παράγραφο VI-7 (ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ) της παρούσας προδιαγραφής.
- γ. Δοκιμή Πάγου  
Αυτή θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τους τελευταίους κανονισμούς USAS. Σκοπός αυτής της δοκιμής είναι η διαπίστωση της λειτουργίας των αποζευκτών με επικάθιση πάγου.
- δ. Δοκιμές Υπερπήδησης Μονωτήρων  
Οι μονωτήρες των αποζευκτών θα έχουν τις παρακάτω τάσεις υπερπήδησης σύμφωνα με τους Κανονισμούς USAS.
  1. Δοκιμή υπερπήδησης με τάση βιομηχανικής συχνότητας 50 περιόδων / δλππ. σε ξηρό περιβάλλον : 110kV (ενδ.τιμή)
  2. Δοκιμή υπερπήδησης με τάση βιομηχανικής συχνότητας 50 περιόδων / δλππ. σε βροχή : 75kV (ενδ.τιμή)

## 3. Δοκιμή υπερπήδησης με κρουστική τάση

- |    |               |   |       |
|----|---------------|---|-------|
| α. | Θετικό κύμα   | : | 170kV |
| β. | Αρνητικό κύμα | : | 250kV |

ε. Δοκιμές Μηχανικής Αντοχής Μονωτήρων  
(Σύμφωνα με USAS C 29.1-1961)

1. Δοκιμή αντοχής σε κάμψη με 900kp (2000 rounds).
2. Δοκιμή αντοχής σε στρέψη με 9200kp . cm (8000 inch rounds).
3. Δοκιμή αντοχής σε εφελκυσμό με 2250kp (5000 rounds).

στ. Δοκιμές ονομαστικών ρευμάτων επιβαλλόμενων δια μακρό χρόνο.  
(Σύμφωνα με USAS C 37.34-5-1962).ζ. Δοκιμή Γαλβανισμού

Η δοκιμή γαλβανισμού των σιδηρών και χαλύβδινων εξαρτημάτων θα γίνει με εμβάπτιση σε θειικό άλας χαλκού (σύμφωνα με τις τελευταίες προδιαγραφές A.S.T.M.) για τον έλεγχο της ομοιομορφίας της καλύψεως.

VIII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ

Τα ακόλουθα στοιχεία θα δίδονται κατ'ελάχιστο στην πινακίδα όλων των αποζευκτών.

1. Όνομα και διεύθυνση του κατασκευαστή.
2. Αριθμός τύπου και κατασκευής του κατασκευαστή.
3. Ονομαστικό ρεύμα συνεχώς επιβαλλόμενο.
4. Ονομαστική τάση.
5. Ονομαστική συχνότητα.
6. Ονομαστική κρουστική τάση δοκιμής.

ΑΑ/ΝΓ/εχ/7.3.69  
ΙΙγ/ΚΒ/ΠΚ/ακ/Οκτώβριος 1996

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΥΠ'ΑΡΙΘ. SS-13/1ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Β"ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΩΛΗΤΗ



1. Ονομαστική τάση :
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας :
3. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας :
4. Ονομαστικό ρεύμα επί μακρό χρόνο επιβαλλόμενο σύμφωνα με το Ν.Ε.Μ.Α.
  - α. Ονομαστικό ρεύμα επιβαλλόμενο στιγμιαίως
  - β. Ονομαστικό ρεύμα επιβαλλόμενο επί 4 δτλπ.
5. Ονομαστική συχνότητα :
6. Ονομαστικές τάσεις διηλεκτρικών δοκιμών
  - A. του αποζεύκτη σε κλειστή θέση & εγκατεστημένου κατακόρυφα.
    1. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε ξηρό περιβάλλον επί 1 λεπτό.
    2. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε βροχή επί 10 δτλπ.
    3. Κρουστική τάση κύματος 1,5/40 μικροδτλπ.
  - B. του αποζεύκτη σε κλειστή θέση αλλά εγκατεστημένου με κλίση 30° ως προς την κατακόρυφο.
    1. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε ξηρό περιβάλλον επί 1 λεπτό.
    2. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε βροχή επί 10 δτλπ.
    3. Κρουστική τάση 1,5/40 μικροδτλπ.
  - Γ. του αποζεύκτη σε ανοιχτή θέση.
    1. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε ξηρό περιβάλλον επί 1 λεπτό.
    2. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε βροχή επί 10 δτλπ.
7. Κατασκευαστής και τύπος των εκ πορσελάνης μονωτήρων του αποζεύκτη.
8. Τάσεις υπερπήδησης μονωτήρων
  1. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε ξηρό περιβάλλον
  2. Τάση 50 περιόδων/δτλπ. σε βροχή
  3. Κριτική κρουστική τάση θετικού κύματος 1,5/40 μικροδτλπ.
  4. Κριτική κρουστική τάση αρνητικού κύματος 1,5/40 μικροδτλπ.
9. Αντοχή μονωτήρων σε μηχανικές καταπονήσεις
  - α. Αντοχή σε κάμψη
  - β. Αντοχή σε στρέψη
  - γ. Αντοχή σε εφελκυσμό
  - δ. Αντοχή σε θλίψη.

10. Επαφές
  - α. Υλικό επαφών
  - β. Εμβαδόν της επιφάνειας των επαφών σε mm<sup>2</sup>
  - γ. Πίεση μεταξύ επιφανειών επαφής
11. Υπερύψωση της θερμοκρασίας των αγόντων τμημάτων.
12. Καθαρό βάρος του συναρμολογημένου αποζεύκτη.
13. Πρωτόκολλα των προδιαγραφόμενων δοκιμών.
14. Γενικά σχέδια και σχέδια σε τομή του συναρμολογημένου μονοφαστικού αποζεύκτη.

ΑΑ/ΝΓ/εχ/7.3.69  
ΙΙγ/ΚΒ/ΠΚ/ακ/Οκτώβριος 1996

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-13/1****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"****ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

- A.
1. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας: 600A (ενδ.τιμή).
  2. Ονομαστικό ρεύμα επιβαλλόμενο στιγμιαίως. Όχι μικρότερο των 40kA (ενδεικνυμένη τιμή, συμπεριλαμβανομένης της συνεχούς συνιστώσας).
  3. Ονομαστικό ρεύμα επί μακρό χρόνο (4sec) επιβαλλόμενο 40:1,6kA.
- B.
1. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας: 1200A (ενδ. τιμή).
  2. Ονομαστικό ρεύμα επιβαλλόμενο στιγμιαία. Όχι μικρότερο των 61kA (ενδεικνυομένη τιμή, συμπεριλαμβανομένης της συνεχούς συνιστώσας).
  3. Ονομαστικό ρεύμα επί μακρό χρόνο (4sec.) επιβαλλόμενο: 61:1,6kA.
- Γ.
1. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας 2000A (ενδ. τιμή).
  2. Ονομαστικό ρεύμα επιβαλλόμενο στιγμιαία. Όχι μικρότερο των 80kA (ενδ. τιμή συμπεριλαμβανομένης της συνεχούς συνιστώσας).
  3. Ονομαστικό ρεύμα επί μακρό χρόνο (4sec) επιβαλλόμενο 80:1,6kA.

ΑΑ/ΝΓ/εχ/7.3.69  
ΙΙγ/ΚΒ/ΠΚ/ακ/Οκτώβριος 1996

**PUBLIC POWER CORPORATION**  
ATHENS - GREECE

October 1996

**SPECIFICATION No. SS-13/1**

**20kV OUTDOOR SINGLE POLE**  
**HOOKSTICK OPERATED DISCONNECTING SWITCHES**

**I. SCOPE AND SERVICE**

The present Specification covers the manufacturing, testing, shipment for furnishing to the PUBLIC POWER CORPORATION (P.P.C.) the requested disconnecting switches as specified herebelow and in attached Schedule "A" "Specific Requirements".

**II. OPERATING CONDITIONS**

- |    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| a. | Installation                  | : Outdoor                              |
| b. | Limits of ambient temperature | : Minimum (-15°C)<br>Maximum (+40°C)   |
| c. | Altitude                      | : 1000m above<br>sea level<br>maximum. |
| d. | Other Conditions              | : Snow and Ice.                        |

**III. ELECTRIC POWER SYSTEM CHARACTERISTICS**

20kV nominal voltage, 3-phase, 3-wire, 50-cycles grounded neutral power system, with highest voltage 24kV and three phase fault current 10.000A (r.m.s.).

**IV. STANDARDS**

All material, equipment and fabrication shall conform to the latest applicable American Standards (IEEE, USAS, ASTM, NEMA) or equivalent European Standards subject to Purchaser's approval. However, the disconnecting switches shall be rated and tested in accordance with the USA Standards C37.

**V. CONSTRUCTION REQUIREMENTS**

The disconnecting switches shall consist basically of two contact jaws, one blade, a device (latch) for locking the apparatus in closed position, two insulators and one mounting base.

All disconnecting switches shall be single pole, single throw, hook stick operated, with brown porcelain insulators.

The contact jaws shall be so designed as to assure a strong contact pressure, also after many operations.

Base and all steel parts of the disconnecting switches shall be hot dip galvanized and in accordance with ASTM-Standards - Specification A123-65 and A153-65.

The disconnecting switches shall be suitable for a mounting position either vertical or tilted 30° from the Vertical.

An effective latch shall lock the blade in fully closed position until released by the hookstick. Disconnecting switches terminals shall be provided with suitable clamp connectors.

## VI. ELECTRICAL REQUIREMENTS AND RATINGS

The disconnecting switches shall also conform to the following requirements. For the definitions of the ratings used herebelow refer to the USAS C37.30-4-1962.

- |    |                                 |   |                              |
|----|---------------------------------|---|------------------------------|
| 1. | <u>Rated Voltage</u>            | :   | 20kV                         |
| 2. | <u>Maximum Design Voltage</u>   | :   | 24kV                         |
| 3. | <u>Rated Frequency</u>          | :   | 50 cycles                    |
| 4. | <u>Rated Continuous Current</u> | :   | See attached<br>Schedule "A" |
| 5. | <u>Rated Short Time Current</u> | :   | See attached<br>Schedule "A" |
| 6. | <u>Rated Withstand Voltages</u> |   |                              |
|    | a.                              | 50 cycles, 1 minute dry withstand voltage :               | 70kV (rms)                   |
|    | b.                              | 50 cycles, 10 sec. Wet withstand voltage:                 | 60kV (rms)                   |
|    | c.                              | 1,5 / 40 impulse full wave<br>(positive and negative dry) | : 150kV                      |
| 7. | <u>Rated Temperature Rise</u>   |   |                              |

The temperature rise of the various parts when tested in accordance with the USAS C37.34-4-1962 shall not exceed the following:

- a. For all conducting parts of the device 30°C.
- b. For all other metallic parts 70°C.

## VIII. **TESTS**

Tests shall be carried out in order to determine whether the disconnecting switches comply with the Specification. Tests shall be made in accordance with the USAS C37.34-4-1962.

Routine Tests shall be made to check the quality and uniformity of the workmanship and material used in the manufacture of breakers. All routine tests shall be made at the factory after final assembly.

Type Tests (or Design Tests) shall be made to determine the adequacy of the design of a particular type, style, or model disconnecting switch to meet its assigned ratings and to operate satisfactorily under normal service application conditions, or under special conditions if specified.

Type tests are made only on representative disconnecting switches to substantiate the ratings assigned to all other switches of similar design and are not contemplated in normal production.

### A. **ROUTINE TESTS** (or Production Tests)

Routine tests shall include the following test :

#### Dielectric Tests:

1. Disconnecting switches in either the open or closed position shall withstand the following dielectric test voltages between live parts and ground:

- Withstand test voltage 50 cycles dry one minute: 70kV rms
- Withstand test voltage 50 cycles wet 10 seconds: 60kV rms
- Withstand test voltage 50 cycles impulse wave, 1,5/40 microsec. : 150kV.

Test voltages shall be corrected to standard conditions in accordance with the USAS C68.1-1953.

2. In open position disconnecting switches shall withstand between live parts a test voltage which shall be 10% in excess to the test voltages specified above. Test voltage shall be low frequency alternating and full wave impulse (1,5/40 microsec.) of both positive and negative polarity.

### B. **TYPE TESTS**

- a. Mechanical Endurance Test

Disconnecting switches shall be capable of withstanding 1000 successive openings and closures without deformation or other damage.

b. Temperature Rise Test

This test shall be made in accordance with the USAS C37.34-4-1962 in order to assure that the temperature rise specified under the paragraph VI-7 ELECTRICAL REQUIREMENTS of the present Specification is not exceeded.

c. Ice Testing

This test shall be made in accordance with the USAS C37.34-7-1962 and shall be made to assure the operation of the disconnecting switches under ice deposit.

d. Insulators flashover tests

The insulators of the disconnecting switches shall have the following flashover voltages when the insulator is set up in accordance with the USAS C29.1-1961.

1. Low frequency (50 cycles) dry flashover tests:  
110kV (rms).
2. Low frequency (50 cycles) wet flashover tests:  
75kV (rms).
3. Impulse (critical) flashover tests:
  - a. with positive wave: 170kV
  - b. with negative wave: 250kV

e. Insulators Mechanical strength tests  
(according USAS C29.1-1961).

1. Cantilever strength test with 900kg (2000 pounds).
2. Torsional strength test : 8000 inches-pounds.
3. Tensile strength test with 2250kg (5000 pounds).

f. Short-time current ratings tests  
(according USAS C37.34-5-1962).

g. Galvanizing test.

Hot dip galvanizing on iron and steel fittings shall be tested for uniformity of coating by the cooper supphate dip test (according ASTM Standards A239-41 or latest revision thereof).

**VIII. NAME PLATE MARKINGS**

The following minimum information shall be given on the nameplate of all switches:

1. Manufacturer's name and address.
2. Manufacturer's type and designation number.
3. Continuous current rating.
4. Momentary current rating.
5. Nominal voltage rating.
6. Frequency rating.
7. Impulse withstand test voltage rating.

JM/nk/4.4.68  
Ilg/KV/PK/ak/10.10.96



**SPECIFICATION SS-13/1****SCHEDULE "B"****INFORMATION BY SELLER**

1. Rated voltage :
2. Maximum design voltage :
3. Rated continuous current :
4. Rated short time current according NEMA SG6-3.03
  - a. Momentary current rating :
  - b. 4 second current rating :
5. Rated frequency :
6. Rated withstand test voltages
  - (A) With the disconnecting switch in the closed position and mounted vertically.
    1. Low frequency (50 cycles) Dry one minute:
    2. Low frequency (50 cycles) Wet 10 seconds:
    3. Impulse 1,5/40 microsec. wave :
  - (B) With the disconnecting switch in the closed position but mounted in a position tilted 30° from the vertical.
    1. Low frequency (50 cycles) Dry one minute:
    2. Low frequency (50 cycles) Wet 10 seconds:
    3. Impulse 1,5/40 microsec. wave :
  - (C) With the disconnecting switch in the open position.
    1. Low frequency (50 cycles) Dry one minute:
    2. Low frequency (50 cycles) Wet 10 seconds:
7. Manufacturer and type of switch porcelain insulator :

- 8. Insulator flashover voltages.**
- a. Low frequency (50 cycles) Dry :
  - b. Low frequency (50 cycles) Wet :
  - c. Impulse (critical) with 1,5/40 microsec.,  
positive wave :
  - d. Impulse (critical) with 1,5/40 microsec.,  
negative wave :
- 9. Insulator mechanical strengths**
- a. Cantilever strengths :
  - b. Torsional strength :
  - c. Tensile strength :
  - d. Compression strength :
- 10. Contacts**
- a. Contact material :
  - b. Area of contact surfaces in sq.m. :
  - c. Contact pressure between contact surface in kg:
- 11. Temperature rise of conducting parts :**
- 12. Net weight of assembled disconnecting switch :**
- 13. Test reports for the specified tests :**
- 14. Outline and section drawings of assembled  
single phase disconnecting switch :**

JM/nk/4.4.68  
Ilg/KV/PK/ak/10.10.96

**SPECIFICATION SS-13/1****SCHEDULE "A"****SPECIFIC REQUIREMENTS**

- |           |    |                                     |   |  |
|-----------|----|-------------------------------------|---|--|
| <b>A.</b> | 1. | Rated continuous current            | : | 600A (rms)   |
|           | 2. | Momentary current rating            | : | Not less than 40kA<br>(rms including DC component) |
|           | 3. | Rated short time (4 sec)<br>current | : | 40:1.6kA   |
| <b>B.</b> | 1. | Rated continuous current            | : | 1200A (rms)  |
|           | 2. | Momentary current rating            | : | Not less than 61kA<br>(rms including DC component) |
|           | 3. | Rated short time (4 sec)<br>current | : | 600A, 1.6kA  |
| <b>C.</b> | 1. | Rated continuous current            | : | 2000A (rms)  |
|           | 2. | Momentary current rating            | : | Not less than 80kA<br>(rms including DC component) |
|           | 3. | Rated short time (4 sec)<br>current | : | 80:1.6kA   |

JM/nk/4.4.68  
Ilg/KV/PK/ak/10.10.96

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**  
**ΑΘΗΝΑ - ΕΛΛΑΣ**

Οκτώβριος 1996

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-14/2**  
**(Απόδοση του Αγγλικού κειμένου στα Ελληνικά)**

**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ 20kV ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ**

**A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

I. **ΤΥΠΟΣ** : Υπαίθριος.

II. **ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- α. Θερμοκρασία περιβάλλοντος: Μέγιστη 40°C, Ελάχιστη -15°C.  
β. Υψόμετρο : Μέχρι 1000μ. από την επιφάνεια της θάλασσας.

III. **ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ** : 50Hz

IV. **ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ** : 20kV, Μέγιστη τάση: 24kV.

V. **ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ** : 200A

VI. **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Οι ασφαλειοαποζεύκτες πρέπει να είναι κατάλληλοι για κατακόρυφη ανάρτηση ή υπό γωνία 30°.

VII. **ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ** : 10.000Amps συμμετρικά

VIII. **ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, ο εξοπλισμός και η κατασκευή πρέπει να συμφωνούν με την τελευταία έκδοση των εν ισχύει Αμερικάνικων Κανονισμών (IEEE, USA, ASTM, NEMA) ή προς ισοδύναμους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς υποκειμένους στην έγκριση του Αγοραστή).

IX. **ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΗΚΤΙΚΩΝ**

α. Ονομαστική ένταση: Πρέπει να προβλεφθούν συντηκτικά δύο ονομαστικών τιμών, όπως προσδιορίζονται παρακάτω (ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ).

β. Ονομαστική ένταση διακοπής: 10.000Amps.

X. **ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

- α. Οι ασφαλειοαποζεύκτες πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με μονωτήρες πορσελάνης καστανού χρώματος.
- β. Η χαλύβδινη βάση του αποζεύκτη πρέπει να είναι επιψευδαργυρωμένη με θερμή εμβάπτιση, σύμφωνα με τους τελευταίους Κανονισμούς ASTM. Προδιαγραφή A.153-65.
- γ. Οι σφιγκτήρες και οι ακροδέκτες πρέπει να είναι επαργυρωμένοι.

#### ΧΙ. ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΑΣΕΩΣ ΜΟΝΩΤΗΡΩΝ

Ο ασφαλειοαποζεύκτης πρέπει να αντέχει χωρίς υπερπήδηση ή άλλο ηλεκτρικό σφάλμα, όταν βρίσκεται υπό τάση, όπως παρακάτω:

- α. 50 περίοδοι/δευτερόλεπτο, επί ένα λεπτό, σε συνθήκες ξηρασίας : 70kV
- β. 50 περίοδοι/δευτερόλεπτο, επί δέκα λεπτά, σε συνθήκες υγρασίας : 60kV
- γ. Κρουστική τάση 1,5 / 40 πλήρους κύματος (θετική & αρνητική σε ξηρασία) : 150kV

#### ΧΙΙ. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Αριθμός Είδους	Περιγραφή - Ονομαστικές Τιμές
1	Μονοπολικός ασφαλειοαποζεύκτης 20kV πλήρης με συντηκτικό και των υποστηριγμάτων του. Το τελευταίο πρέπει να είναι ονομαστικής εντάσεως 10A και ικανότητας διακοπής 10.000A (συμμετρικά).
2	Όμοιος του προηγούμενου αλλά με συντηκτικό 0,6A ικανότητας διακοπής 10.000A (συμμετρικά).

#### ΧΙΙΙ. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ

Οι ακόλουθες κατ'ελάχιστο πληροφορίες πρέπει να δίνονται στην πινακίδα όλων των ασφαλειοαποζευκτών.

1. Επί του ασφαλειοαποζεύκτη:
- α. Όνομα κατασκευαστή ή διακριτικό σήμα.
- β. Τύπος κατασκευαστή ή διακριτικός αριθμός.
- γ. Ονομαστική ένταση.

- δ. Ονομαστική τάση.
2. Επί του συντηκτικού:
- α. Όνομα κατασκευαστή ή διακριτικό σήμα.
  - β. Διακριτικός αριθμός κατασκευαστή ή τύπος.
  - γ. Ονομαστική ένταση.
  - δ. Ονομαστική τάση.

#### **XIV. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ Ο ΠΩΛΗΤΗΣ**

1. Γενικά σχέδια και σχέδια τομών του μονοπολικού ασφαλειοαποζεύκτη με βασικές διαστάσεις και λεπτομέρειες εγκατάστασης.
2. Καθαρό βάρος του συναρμολογημένου μονοπολικού ασφαλειοαποζεύκτη.
3. Πίεση επαφής μεταξύ των επιφανειών επαφής.
4. Μέγιστη τάση στην οποία ο ασφαλειοαποζεύκτης είναι υπολογισμένος να λειτουργεί.
5. Ονομαστική τάση αντοχής στην οποία ο ασφαλειοαποζεύκτης πρέπει να αντέχει χωρίς υπερπήδηση ή άλλο ηλεκτρικό σφάλμα όταν εφαρμόζεται τάση όπως προδιαγράφεται στην παράγραφο XI.
6. Ονομαστική υπερύψωση θερμοκρασίας άνω του περιβάλλοντος την οποία ο ασφαλειοαποζεύκτης δεν πρέπει να υπερβεί, λειτουργώντας κάτω από τις προδιαγραφείσες συνθήκες.
7. Ονομαστικές τιμές συντηκτικών:
  - α. Ονομαστική ένταση.
  - β. Ονομαστική τάση.
  - γ. Ονομαστική ικανότητα διακοπής.
  - δ. Χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου-εντάσεως.
8. Πρωτόκολλο δοκιμής για οποιαδήποτε δοκιμή εκτελουμένη στον ασφαλειοαποζεύκτη.
9. Κανονισμοί κατασκευής και δοκιμών, που εφαρμόζονται από τον Κατασκευαστή.

#### **XV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Η συσκευασία των ασφαλειοαποζευκτών θα γίνεται εντός ξύλινου ανθεκτικού κιβωτίου.

NX/ακ/20.8.70  
 KB/γπ/11.3.91  
 ΙΙγ/KB/ΠΚ/ακ/9.10.96

**PUBLIC POWER CORPORATION**  
**ATHENS - GREECE**

October 1996

**SPECIFICATION SS-14/2**

**20kV OUTDOOR, SINGLE PHASE FUSE DISCONNECTING SWITCHES**

**(A). GENERAL REQUIREMENTS**

I. **TYPE** : Outdoor

II. **SERVICE CONDITIONS**

- a. Ambient temperature: max. 40°C, min. -15°C.
- b. Altitude : below 1000m from sea level.

III. **SYSTEM FREQUENCY** : 50Hz.

IV. **RATED VOLTAGE** : 20kV, highest voltage: 24kV.

V. **CURRENT RATING** : 200A

VI. **INSTALLATION**

Fuse disconnecting switches shall be suitable for vertical or 30° angle under hung.

VII. **INTERRUPTING CAPACITY** : 10000Amps symmetrical

VIII. **STANDARDS**

All material, equipment and fabrication shall conform to the latest applicable American Standards (IEEE, USA, ASTM, NEMA) or equivalent European Standards subject to Purchaser's approval.

IX. **FUSE LINKS RATING**

- a. Current rating: fuse links of two ratings are provided as specified below (SPECIFIC REQUIREMENTS).
- b. Interrupting current rating : 10000Amps.

X. **DESIGN REQUIREMENTS**

- a. The fuse disconnecting switch shall be provided with brown porcelain insulators.
- b. The steel base of disconnecting switch shall be hot-dip galvanized in accordance with ASTM Standards - Specification A153-65.
- c. Clips and terminal pads shall be silvered.

#### XI. **INSULATORS WITHSTAND VOLTAGE TESTS**

Fuse disconnecting switch must withstand without flashover or other electric failure when voltage is applied as follows:

- a. 50 cycles frequency, one minute Dry : 70kV
- b. 50 cycles frequency, ten seconds Wet : 60kV
- c. Impulse 1,5/40 full wave  
(Positive and Negative, Dry) : 150kV

#### XII. **SPECIFIC REQUIREMENTS**

Item	Description - Ratings
1	20kV single pole fuse disconnecting switch complete with fuse link, fuse supports provided with 10A fuse link of 10000Amps (symmetrical) interrupting current.
2	As that of the previous item but 0.6A fuse link of 10000Amps (symmetrical) interrupting current.

#### XIII. **NAME PLATE MARKINGS**

The following minimum information shall be given on the name plate of all fuse disconnecting switches.

1. On the fuse disconnecting switch:
  - a. Manufacturer's name or designation mark.
  - b. Manufacturer's type or designation number.
  - c. Current rating.
  - d. Voltage rating.
2. On the fuse link:
  - a. Manufacturer's name or designation mark.



- b. Manufacturer's designation number or type.
- c. Current rating.
- d. Voltage rating.

#### **XIV. DATA TO BE SUPPLIED BY SELLER**

1. Outline and section drawings of single pole fuse disconnecting switch unit, with essential dimensions and mounting details.
2. Net weight of assembled single pole fuse disconnecting switch.
3. Contact pressure between contact surface.
4. Maximum design voltage at which the fuse disconnecting switch is designed to operate.
5. Rated withstand voltage at which the fuse disconnecting switch must withstand without flashover or other electric failure when voltage is applied as specified in Item X.
6. Rated temperature rise the ambient which the fuse disconnecting switch shall not exceed operating under specified conditions.
7. Fuse links rating:
  - a. Current rating
  - b. Voltage rating
  - c. Interrupting rating
  - d. Time-current characteristic curves.
8. Test report for any test carried on the fuse disconnecting switch.
9. Design and test standards applied by the manufacturer.

#### **XV. PACKING**

The packing of the fuse disconnecting switches shall be within wooden robust boxes.

JM/nk/4.4.68  
CV/gp/11.3.91  
Ilg/KV/PK/ak/10.10.96

Νοέμβριος 2020

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Νο SS-134/5

### ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ 20 kV ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ

#### **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ σε σχέση με τα ονομαστικά χαρακτηριστικά, σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και δοκιμές αλεξικεραύνων για το σύστημα των 20kV.

#### **II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Αλεξικέραυνα, αντιστάσεις οξειδίων του μετάλλου, μονάδες αλεξικεραύνου, τμήματα αλεξικεραύνου.

#### **III. ΤΥΠΟΣ**

Αλεξικέραυνα οξειδίων μετάλλου χωρίς διάκενα .

#### **IV. ΧΡΗΣΗ**

Τα αλεξικέραυνα οξειδίων μετάλλου χωρίς διάκενα, χρησιμοποιούνται για την προστασία μετασχηματιστών 150/20KV κυρίως από κρουστικές υπερτάσεις κεραυνικής προελεύσεως.

#### **V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |    |                                      |   |  |
|----|--------------------------------------|---|--|
| 1. | Εγκατάσταση                          | : | Στο ύπαιθρο  |
| 2. | Θερμοκρασία περιβάλλοντος            | : | Ελάχιστη: -25°C<br>Μέγιστη: +45°C                      |
| 3. | Υψόμετρο                             | : | Μέχρι 1000m πάνω<br>από την επιφάνεια<br>της θάλασσας. |
| 4. | Άλλες συνθήκες                       | : | Χιόνι, πάγος και ομίχλη                                |
| 5. | Επίπεδο περιβαντολογικής<br>ρύπανσης | : | Υψηλό έως μέτριο<br>ανάλογα με την περιοχή             |
| 6. | Ταχύτητα ανέμου                      | : | 150km/h μέγιστη  |
| 7. | Σχετική υγρασία                      | : | ≤ 95%  |

## **VI. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 20kV**

1.	Ονομαστική τάση	:	20kV
2.	Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση-φάση)	:	21,65kV
3.	Μέγιστη προσωρινή υπέρταση (φάση-γη)	:	24kV ενδεικνυόμενη τιμή
4.	Αριθμός φάσεων	:	3
5.	Αριθμός αγωγών	:	3
6.	Ονομαστική Συχνότητα	:	50 Hz
7.	Στάθμη βραχυκυκλώσεως	:	10kA
8.	Βασική κρουστική στάθμη μονώσεως	:	150kV μέγιστη τιμή
9.	Μέθοδος γειώσεως.	:	Το σύστημα των 20kV είναι γειωμένο μέσω αντίστασης 12Ω

## **VII. ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟΥ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Φάση προς γη.

## **VIII. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Τα αλεξικέραυνα πρέπει να είναι σύμφωνα με το κανονισμό IEC- 60094-4, δεύτερη έκδοση.

## **IX. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟΥ**

1.	Τάση συνεχούς λειτουργίας, $U_c$	:	$19,2 \leq U_c \leq 19,5$ kV ενδεικνυόμενη τιμή
2.	Ονομαστική τάση με βάση το IEC-60099-4, $U_r$	:	24kV ενδεικνυόμενη τιμή
3.	Ονομαστική συχνότητα	:	50 Hz
4.	Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης (8/20 μs) :		10KA, μέγιστη τιμή
5.	Μέγιστη εναπομένουσα τάση για κρουστικό παλμό εκ χειρισμών (30/60μs)		
	α. στα 125A	:	$\leq 46,5$ Kv, μέγιστη τιμή
	β. στα 500A(επίπεδο προστασίας)	:	$\leq 50,5$ kV, μέγιστη τιμή
6.	Μέγιστη εναπομένουσα τάση για κεραυνικό κρουστικό παλμό (8/20μs)		
	α. στα 5KA	:	$\leq 61,5$ kV, μέγιστη τιμή
	β. στα 10KA (επίπεδο προστασίας κεραυνικής κρουστικής τάσης)	:	$\leq 67$ kV μέγιστη τιμή

7. Ενεργειακές δυνατότητες  
α. Κλάση εκφόρτισης γραμμής : 2  
β. Ενέργεια αντοχής :  $\geq 3,5 \text{KJ/kV (U}_r)$
8. Αντοχή σε υψηλό κρουστικό ρεύμα : 100KA, μέγιστη τιμή
9. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα : 10KA  
ενδεικνυομένη τιμή
10. Χαρακτηριστικά του εξωτερικού περιβλήματος  
α. Μονωτικό υλικό του εξωτερικού περιβλήματος : Αλεξικεύρανο με εξωτερικό περίβλημα από πυριτιούχο λάστιχο  
β. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση (1,2/50μς) : 150kV μέγιστη τιμή  
γ. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου (50Hz), εν υγρώ : 50kV  
ενδεικνυομένη τιμή  
δ. Μήκος ερπυσμού :  $\geq 600 \text{mm}$   
ε. Προφίλ κυαθίου : Κανονικό ή εναλλασσόμενο
11. Τρόπος ανάρτησης : Ορθίως πάνω σε μεταλλικό ικρίωμα, μέσω βάσεως
12. Αριθμός μονάδων : Ένας (1)
13. Τρόπος συγκόλλησης του πυριτιούχου λάστιχου πάνω στους δίσκους των οξειδίων του μετάλλου : Το περίβλημα εξ πυριτιούχου λάστιχου θα συγκολλείται απ' ευθείας πάνω στους δίσκους των οξειδίων του μετάλλου.
14. Επίπεδο εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων :  $\leq 10 \text{pC}$  σε τάση  $1.05 \times U_c$

## **X. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

### **1. Εξωτερικό περίβλημα του αλεξικεραύνου**

Το εξωτερικό περίβλημα του αλεξικεραύνου πρέπει να είναι από πυριπιούχο λάστιχο, με ελάχιστο μήκος ερπυσμού 600mm.

Το πυριπιούχο λάστιχο να είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-61462. "Συνθετικοί μονωτήρες-κοίλοι μονωτήρες για χρήση σε υπαίθριο και εσωτερικού χώρου ηλεκτρολογικό εξοπλισμό."

Επιπλέον το πυριπιούχο λάστιχο θα πρέπει να είναι υδροφοβικό και μη προσβαλλόμενο από μόλυνση και ηλιακή ακτινοβολία UV.

### **2. Ακροδέκτες**

Κάθε αλεξικέραυνο θα είναι εφοδιασμένο με έναν κάθετο ακροδέκτη γραμμής χαλκού ή από επικασσιτερωμένο χαλκό, μορφής κυλίνδρου για σύνδεση με χάλκινο σωλήνα διαμέτρου Φ30mm.

Ομοίως και με ένα ακροδέκτη γείωσης για σύνδεση του αλεξικεραύνου με το δίκτυο γειώσεως.

### **3. Μεταλλικά εξαρτήματα**

Όλα τα μεταλλικά μέρη των αλεξικεραύνων πρέπει να είναι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα, εκτός και αν είναι από κράμα αλουμινίου ή από ανοξείδωτο ατσάλι.

### **4. Κοχλίες περικόχλια και παράκυκλοι**

Ότι απαιτείται για την ανάρτηση του αλεξικεραύνου σε κοχλίες περικόχλια και παράκυκλους θα πρέπει να είναι μέρος της προμήθειας. Οι κοχλίες αυτοί, τα περικόχλια και οι παράκυκλοι θα πρέπει να είναι από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα ή από ανοξείδωτο ατσάλι.

### **5. Διάταξη του αλεξικεραύνου**

Αλεξικέραυνα πολλαπλών στηλών δεν επιτρέπονται.

### **6. Βάση στήριξης**

Το αλεξικεύρανο θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με ότι χρειάζεται έτσι ώστε να μπορεί να αναρτηθεί ορθίως επί μεταλλικού ικριώματος.

## **XI. ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **A. Δοκιμές τύπου**

Τα αλεξικέραυνα πρέπει να υποστούν τις ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζονται στο κανονισμό IEC 60099-4, παράγραφος 10

1. Δοκιμές αντοχής μονώσεως του εξωτερικού περιβλήματος.
2. Δοκιμές παραμένουσας τάσεως (στο πλήρες αλεξικέραυνο ή σε τμήματα του αλεξικεύρανο)

3. Δοκιμές μακράς διάρκειας αντοχής κρουστικού ρεύματος (είτε σε πλήρες αλεξικέραυνο ή σε τμήματα ή σε αντιστάσεις)
4. Δοκιμές βραχυκυκλώσεως
5. Δοκιμές κύκλου λειτουργίας (είτε σε πλήρες αλεξικέραυνο ή σε μονάδες αλεξικέραυνου)
6. Δοκιμή ροπή κάμψης (είτε σε πλήρες αλεξικέραυνο ή σε μονάδες αλεξικέραυνου)
7. Δοκιμές εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων (στην μεγαλύτερη σε μήκος μονάδα)
8. Περιβαλλοντικές δοκιμές Αλεξικέραυνα που διαφέρουν μόνον ως προς τις διαστάσεις και τα οποία κατά τα άλλα βασίζονται στον ίδιο σχεδιασμό και υλικά θεωρούνται ίδιου τύπου αλεξικέραυνα.
9. Δοκιμή στεγανοποίησης και ρυθμού διαρροής
10. Δοκιμή γήρανσης λόγω καιρικών συνθηκών.

#### **B. Δοκιμές Σειράς**

Όλα τα αλεξικέραυνα της παραγγελίας θα πρέπει να υποβληθούν στις ακόλουθες δοκιμές σειράς σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 60099-4, παράγραφος 9.

1. Μέτρηση τάσεως αναφοράς
2. Δοκιμή παραμένουσας τάσεως (σε πλήρες αλεξικέραυνο ή σε μονάδες αλεξικέραυνου ή σε αντιστάσεις αλεξικέραυνου)
3. Δοκιμή εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων (σε κάθε μονάδα του αλεξικέραυνου)
4. Δοκιμή διαρροής (σε κάθε μονάδα του αλεξικέραυνου)

#### **Γ. Δοκιμή Αποδοχής**

Μέτρηση της τάσεως συχνότητας δικτύου του πλήρους αλεξικέραυνου στο ρεύμα αναφοράς, μετρημένο στο κάτω μέρος του αλεξικέραυνου. Η δοκιμή θα εκτελεσθεί στο ακόλουθο αριθμό αλεξικεραύνων της παραγγελίας.

$\sqrt[3]{n}$  όπου n= ο αριθμός των αλεξικεραύνων της παραγγελίας.

## **XII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

Ο προσφέρων θα πρέπει να υποβάλει τα ακόλουθα :

1. Σχέδια τα οποία θα δείχνουν τις διαστάσεις του αλεξικεραύνου καθώς και όλων των μεταλλικών μερών του. Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να περιλαμβάνουν τομή και πλάγια όψη του αλεξικέραυνου καθώς και κάτοψη των μεταλλικών μερών εφαρμογής.
2. Τεχνικά φυλλάδια περιγραφής του προσφερόμενου αλεξικεραύνου .
3. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία ζητούνται στο Παράρτημα "Α" - " (Πληροφορίες από τον πωλητή) το οποίο είναι

συνημμένο σε αυτήν εδώ την προδιαγραφή. Η μη πλήρης συμπλήρωση του παραρτήματος "Α" θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

4. Τυχόν πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου που αναφέρονται σ' αυτήν εδώ την προδιαγραφή. Τα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου θα γίνουν αποδεκτά μόνον στην περίπτωση που είναι πλήρως διευκρινιστικά.  
Με άλλα λόγια εάν τα πιστοποιητικά δεν αναφέρονται σε πλήρες αλεξικέραυνο αλλά σε μονάδα ή μονάδες ή σε τμήματα ή σε αντιστάσεις (δίσκοι) τότε οι ακόλουθες πληροφορίες θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται μαζί με τα πιστοποιητικά.
  - α. Τάση συνεχούς λειτουργίας της αντίστασης, ή της μονάδος ή του τμήματος.
  - β. Ονομαστική τάση της αντίστασης ή της μονάδος ή του τμήματος.
  - γ. Εναπομένουσα τάση κρουστικού παλμού εκ χειρισμών στα 500A της αντίστασης ή της μονάδος ή του τμήματος.
  - δ. Εναπομένουσα τάση εκ κεραυνικού κρουστικού παλμού στα 10KA της αντίστασης ή της μονάδος ή του τμήματος.
  - ε. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα της αντίστασης ή της μονάδος ή του τμήματος.
  - στ. Δήλωση ότι η αντίσταση ή η μονάδα ή το τμήμα χρησιμοποιείται στο προσφερόμενο αλεξικέραυνο.
  - ζ. Τον συνολικό αριθμό αντιστάσεων ή μονάδων ή τμημάτων που χρησιμοποιούνται στο προσφερόμενο αλεξικέραυνο.

### **XIII. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ**

Οι ακόλουθες ελάχιστες πληροφορίες, πρέπει να περιέχονται στην πινακίδα των αλεξικεραυνών. Η πινακίδα θα πρέπει να είναι από μη διαβρώσιμο υλικό.

1. Το όνομα του κατασκευαστή ή το εμπορικό του σήμα και ο τύπος του αλεξικεραύνου.
2. Χρόνος κατασκευής.
3. Τάση συνεχούς λειτουργίας.
4. Ονομαστική τάση.
5. Ονομαστική συχνότητα
6. Ονομαστικό ρεύμα
7. Ρεύμα βραχυκυκλώματος
8. Κεραυνικό κρουστικό επίπεδο προστασίας

### **XIV. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια (τομή, και πλάγια όψη) του αλεξικεραύνου και κάτοψη των μεταλλικών εξαρτημάτων εφαρμογής του για έγκριση (τρια σετς) πριν την κατασκευή των αλεξικεραυνών .
2. Ένα σχέδιο που να δείχνει πως το αλεξικεράυνο θα εγκατασταθεί πάνω σε ένα μεταλλικό ικρίωμα..
3. Οδηγίες συναρμολόγησης για το αλεξικέραυνο.
4. Τυχόν οδηγίες συντήρησης.

**XV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Τα αλεξικέραυνα θα πρέπει να παραδίδονται συσκευασμένα σε συσκευασία των τριών (3) τεμαχίων, εντός ανθεκτικού ξύλινου κιβωτίου.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ 20 kV ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΑ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ

Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

1. Τύπος του προσφερόμενου αλεξικέραυνου : .....
2. Χαρακτηριστικά του εξωτερικού περιβλήματος
  - α. Μονωτικό υλικό του εξωτερικού περιβλήματος : .....
  - β. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση (1,2/50μs) : .....
  - γ. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου (50Hz), εν υγρώ : .....
  - δ. Μήκος ερπυσμού : .....
  - ε. Προφίλ κυαθίου : .....
3. Αριθμός μονάδων από τις οποίες αποτελείται το αλεξικέραυνο : .....
4. Χαρακτηριστικά του αλεξικέραυνου
  - α. Τάση συνεχούς λειτουργίας  $U_c$  : .....
  - β. Ονομαστική τάση,  $U_r$  : .....
  - γ. Ονομαστική συχνότητα : .....
  - δ. Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης(8/20μs) : .....
  - ε. Μέγιστη εναπομένουσα τάση από κρουστικό παλμό εξ χειρισμών (30/60μs)
    - στα 125 A : .....
    - στα 500 A : .....
    - στα 1 kA : .....

στ. Μέγιστη αναπομένουσα τάση από  
κεραυνικό κρουστικό παλμό (8/20μς)

στα 5 kA : .....

στα 10 kA : .....

στα 20 kA : .....

ζ. Ενεργιακή δυνατότητα

- Κλάση εκφόρτισης γραμμής : .....

- Αντοχή σε ενέργεια : .....

η. Αντοχή σε υψηλό κρουστικό ρεύμα : .....

θ. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα : .....

5. Είναι το περίβλημα από πυριτιούχο  
λάστιχο σύμφωνα με το κανονισμό  
IEC-61462; : .....

6. Είδος υλικού, σχήμα και διαστάσεις  
του ακροδέκτη γραμμής. : .....

.....

.....

7. Είδος υλικού και σχήμα του  
ακροδέκτη γείωσης : .....

8. Είναι τα μεταλλικά εξαρτήματα  
εφαρμογής του αλεξικεραύνου  
από γαλβανισμένο εν θερμώ  
χάλυβα ή από κράμα αλουμινίου ή από  
ανοξείδωτο ατσάλι ; : .....

9. Είναι οι κοχλίες, περικόχλια και  
παράκυκλοι που απαιτούνται για  
την στήριξη του αλεξικεραύνου  
μέρους της προμήθειας; : .....

10. Είναι οι κοχλίες, περικόχλια και  
παράκυκλοι από γαλβανισμένο  
εν θερμώ χάλυβα ή από ανοξείδωτο  
ατσάλι; : .....

11. Είναι το περίβλημα εκ πυριπιούχου λαστίχου συγκολλημένο απ' ευθείας στους δίσκους οξειδίων του μετάλλου; : .....
12. Δυνατότητες προσωρινής υπέρτασης  
Για ένα 1 δευτερόλεπτο : .....  
Για 10 δευτερόλεπτα : .....
13. Επίπεδο εσωτερικών μερικών εκφορτίσεων : .....
14. Ροπή κάμψης του αλεξικέρανου : .....
15. Να καταγράψετε τα εσωτερικά εξαρτήματα του αλεξικεραύνου : .....  
.....  
.....  
.....
16. Βάρος του αλεξικεραύνου : .....  
.....
17. Να υποδειχθεί το μέγεθος του αγωγού γείωσης και το είδος του υλικού που θα πρέπει να αποτελείται. : .....
18. Μέγιστη εναπομένουσα τάση σε μεγάλης κλίσεως κρουστικό παλμό (4/10 μ/ς)  
στα 5 kA : .....  
στα 10 kA : .....
19. Είναι το αλεξικέρανο εφοδιασμένο με διάφραγμα εκτόνωσης πίεσης; : .....
20. Τύπος του πυριπιούχου λάστιχου που χρησιμοποιείται στο αλεξικέρανο : .....
21. Είδος υλικού της πινακίδας σήμανσης του αλεξικέρανου : .....

22. Είναι το χρησιμοποιούμενο πυριτιούχο λάστιχο υδροφοβικό και παράλληλα ανθεκτικό σε περιβαλλοντική μόλυνση και στην ηλιακή ακτινοβολία UV : .....
23. Είναι το αλεξικέραυνο κατάλληλο για όρθια εγκατάσταση πάνω σε μεταλλικό ικρίωμα; : .....

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ SS-134/5/11.2020

Φύλλο Αλλαγών Νο.1

Φεβρουάριος 2024

Τα αλεξικέραυνα πρέπει να είναι σύμφωνα με το κανονισμό IEC- 60099-4:06/2014, τρίτη έκδοση.



TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

November 2020

## **SPECIFICATION No SS-134/5**

### **20 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS**

#### **I. SCOPE**

This specification covers IPTO's requirement with regard the rated characteristics, design features and testing of. Surge Arresters for the 20KV system.

#### **II. KEYWORDS**

Arresters, Surge arresters, Lightning arresters, metal oxide resistors, surge arrester sections, surge arrester units.

#### **III. TYPE**

Metal oxide surge arresters without gaps.

#### **IV. USE**

The metal oxide surge arresters without gaps are used for the protection of 150/20kV transformers mainly against lightning surges.

#### **V. OPERATING CONDITIONS**

- |    |                     |   |  |
|----|---------------------|---|--|
| 1. | Installation        | : | Outdoors                                   |
| 2. | Ambient Temperature | : | Minimum: -25°C<br>Maximum: +45°C           |
| 3. | Altitude            | : | Up to 1000m above<br>sea level.            |
| 4. | Other Conditions    | : | Snow, ice and fog                          |
| 5. | Pollution level     | : | Heavy to moderate<br>depending on location |
| 6. | Wind speed          | : | 150km/h maximum                            |
| 7. | Relative humidity   | : | ≤ 95%                                      |

## **VI. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF 20KV SYSTEM**

1.	Nominal Voltage	:	20kV
2.	Maximum Operating Voltage (phase to phase)	:	21,65kV
3.	Maximum temporary over-voltage (phase to ground)	:	24kV rms
4.	Number of phases	:	3
5.	Number of conductors	:	3
6.	Rated frequency	:	50 Hz
7.	Short circuit level	:	10kA
8.	Basic impulse Insulation level (crest)	:	150kV
9.	Method of grounding (earthing).	:	The 20kV system is earthed via a 12 $\Omega$ resistor

## **VII. HOW ARRESTER IS TO BE CONNECTED TO THE SYSTEM**

Phase - to - Earth.

## **VIII. STANDARDS**

The surge arresters shall conform to IEC- 60094-4 second edition Standard .

## **IX. ARRESTER REQUIRED CHARACTERISTICS**

1.	Continuous Operating Voltage $U_c$ (COV) or MCOV)	:	$19,2 \leq U_c \leq 19,5$ kV rms
2.	Rated Voltage as defined in IEC-60099-4, $U_r$	:	24kV rms
3.	Rated frequency	:	50 Hz
4.	Nominal discharge current (8/20 $\mu$ s)	:	10KA, peak
5.	Maximum residual voltage at switching impulse (30/60 $\mu$ s)		
	a. at 125A	:	$\leq 46,5$ Kv, peak
	b. at 500A(protective level)	:	$\leq 50,5$ kV, peak
6.	Maximum residual voltage at lighting impulse (8/20 $\mu$ s)		
	a. At 5KA	:	$\leq 61,5$ kV, peak
	b. At 10KA (lightning impulse protective level)	:	$\leq 67$ kV, peak
7.	Energy capability		
	a Line discharge class	:	2
	b Energy withstand	:	$\geq 3,5$ kJ/kV ( $U_r$ )
8.	High current impulse withstand (4/10 $\mu$ s)	:	100KA, peak
9.	Short circuit withstand capability	:	10KA rms
10.	External housing characteristics		
	a. Insulation material of the external		

- |   |   |   |
|---|---|---|
| housing   | : | Silicon rubber  |
| b. lightning impulse voltage withstand (1,2/50 $\mu$ s)               | : | 150kV peak  |
| c. Power frequency voltage withstand,wet                              | : | 50kV rms  |
| d. Creepage distance  | : | $\geq$ 600mm  |
| e. Shed profile   | : | Normal or alternating                                     |
| 11. Method of mounting  | : | Base mounting, upright, vertically on a steel structure.  |
| 12. Number of units   | : | One (1)   |
| 13. Method of molding of the silicon rubber housing on the MOV blocks | : | The SR housing shall be molded directly on the MOV blocks |
| 14. Internal partial discharge level                                  | : | $\leq$ 10pC at 1.05xUc                                    |

## X. ADDITIONAL REQUIREMENTS

### 1. External housing of the Arrester

The external housing of the arrester shall be of silicon rubber, with a minimum leakage distance of 600 mm.

The silicon rubber shall be in accordance with IEC-61462 "Composite insulators – Hollow insulators for use in outdoor and indoor electrical equipment". Furthermore, the silicon rubber shall be hydrophobic and resistant to pollution and to UV radiation.

### 2. Terminals

Each arrester shall be equipped with a vertical rod line terminal of copper or tin- plated copper for connection to a copper tube of 30mm in diameter. Similarly with a terminal earthing stud for connection to ground (earth).

### 3. Fittings

All metal fitting of the surge arresters shall be hot dip galvanized steel, unless they are from aluminum alloy or stainless steel.

### 4. Bolts, nuts and washers

The bolts nuts and washers which are needed for the mounting of the arrester on a steel support structure must be part of the supply.

These bolts, nuts and washers must be of hot dip galvanized steel or stainless steel.

### 5. Arrangement of the arrester



Multi-column arresters are not allowed.

**6. Base support**

The surge arrester shall be equipped with whatever is necessary so that it can be installed on a steel structure.

**XI. TESTS**

**A. Type tests (Design tests)**

The surge arresters shall be subjected to the following tests as described by IEC 60099-4 standard, clause 10

1. Insulation withstand tests on the arrester housing.
2. Residual voltage tests (on complete arrester or arrester sections).
3. Long duration current impulse withstand test (either on complete arrester or arrester sections or resistors).
4. Short circuit tests.
5. Operating duty tests (on complete arrester or sections).
6. Test of the bending moment (on complete arrester or arrester units).
7. Internal partial discharge tests (on the longest unit)
8. Environmental tests  
Arresters which differ only in terms of their dimensions, and which are otherwise based on the same design and material, are considered to be the same type of arresters.  
The temperature cycling test does not apply to polymer (silicon rubber) arresters.
9. Seal leak rate test
10. Weather ageing test

**B. Routine Tests**

The following routine tests, in accordance with IEC 60099-4, clause 9: shall be conducted on all arresters of the order.

1. Measurement of reference voltage.
2. Residual voltage test either on the complete arrester or on one arrester unit or on one resistor element.
3. Internal partial discharge test (on each arrester unit).
4. Leakage test (on each unit).

**C. Acceptance test**

Measurement of power frequency voltage on the complete arrester at the reference current measured at the bottom of the arrester. The test shall be made on the nearest lower whole number to the cube root of the number of arresters of the order.

**XII. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

The bidder shall provide the following :

1. Outline drawings of the arrester itself, and its metal fittings. These drawings shall include a cross section view and a side view of the arrester and top view of the metal fittings.
2. Technical prospectus describing the offered surge arrester.
3. Bidder shall provide all the technical data requested in ATTACHMENT "A" - "Information by Seller", attached to this hereby specification. Incomplete submission of ATTACHMENT "A" shall constitute sufficient reason for rejection of the offer.
4. Any type test certificates for the type test listed in this hereby specification. Type test certificates will be accepted only if they are fully explanatory. In other words, if the type test certificates concern resistors or units or sections and not the arrester as whole, then the following information shall be included along with the certificates.
  - a. COV (Uc) of the individual resistor or unit or section
  - b. Rated voltage (Ur) of the individual resistor or unit or section
  - c. Residual voltage at switching impulse at 500A of the resistor or unit or section.
  - d. Residual voltage at lightning impulse at 10KA of the resistor or unit or section
  - e. Short circuit capability of the resistor or unit or section
  - f. A statement that the resistor or unit or section of the certificate is used in the offered arrester.
  - g. Total number of resistors or units or sections used in the offered arrester.

**XIII. NAME - PLATE DATA**

The following minimum information shall appear on the nameplate of non-corrosive material, permanently attached to the arrester.

1. Manufacturer's name or trade mark, type and identification of the arrester.
2. Year of the manufacture.
3. Continuous operating voltage (Vc).
4. Rated voltage (Ur).
5. Rated frequency
6. Nominal discharge current.
7. Short circuit current capability
8. Lightning impulse protective level

**XIV. INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete outline drawings (cross view, side view, top view) of the surge arrester and top view of its metal fittings for approval (3 sets) prior to the construction of the surge arrester.
2. Drawing indicating as how the arrester is to be mounted on a steel support structure
3. Assembly instructions for the arrester itself.
4. Proposed maintenance instructions (if any).

**XV. PACKAGING**

The arresters shall be delivered packed in wooden robust boxes containing three (3) arresters per box.

**“ATTACHMENT A”**

**20 kV METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS**

**INFORMATION BY BIDDERS**

Failure to comply shall constitute sufficient reason for rejection of the offer.

1. Type of offered surge arrester : .....
2. External housing characteristics
  - a. Insulation material of the external housing : .....
  - b. Lightning impulse voltage withstand (1,2/50 $\mu$ s) : .....
  - c. Power frequency voltage withstand, wet : .....
  - d. Creepage distance : .....
  - e. Shed profile : .....
3. Number of units of which the surge arrester consists of : .....
4. Surge arrester required characteristics
  - a. Continuous operating voltage (COV)  $U_c$ : .....
  - b. Rated voltage,  $U_r$  : .....
  - c. Rated frequency : .....
  - d. Nominal discharge current (8/20 $\mu$ s) : .....
  - e. Maximum residual voltage at switching impulse (30/60 $\mu$ s)
    - at 125 A : .....
    - at 500A : .....
    - at 1KA : .....

f. Maximum residual voltage at lightning impulse (8/20 $\mu$ s)

- at 5 kA : .....
- at 10 kA : .....
- at 20 kA : .....

g. Energy capability

- Line discharge class : .....
- Energy withstand : .....

k. High current impulse withstand : .....

i. Short circuit withstand capability : .....

5. Is the silicon rubber external housing in accordance with IEC-61462 standard? : .....

6. Type of material, shape and dimensions of the line terminal : .....  
.....  
.....

7. Type of material and shape of the ground (earth) terminal : .....

8. Are all metal fitting of the arrester of hot-dip galvanized steel or of aluminum alloy or stainless steel? : .....

9. Are the bolts, nuts and washers which are needed for the mounting of the arrester part of the supply? : .....

10. Are the the bolts, nuts and washers of hot dip galvanized steel or stainless steel? : .....

11. Is the silicon rubber housing molded directly to the MOV blocks? : .....

- 12. Temporary over-voltage capabilities of the arrester
  - For 1 second : .....
  - For 10 seconds : .....
- 13. Internal partial discharge level : .....
- 14. Bending moment of the surge arrester : .....
- 15. List all internal componets of the surge arrester : .....  
.....  
.....  
.....
- 16. Weight of the arrester : .....
- 17. Indicate the size of the grounding (earthing) lead and the type of material which shall consist of . : .....
- 18. Maximum residual voltages at steep impulse (4/10 $\mu$ s)
  - at 5 kA : .....
  - at 10 kA : .....
- 19. Is the arrester equipted with a pressure relief diaphragm? : .....
- 20. Type of silicon rubber used in the proposed arrester : .....
- 21. Type of material of the name-plate of the arrester : .....
- 22. Is the offered silicon rubber hydrophobic and resistant to pollution and UV radiation? : .....
- 23. Is the surge arrester suitable for

upright vertical mounting on steel structure? : .....

TECHNICAL DESCRIPTION SS-134/5/11.2020

CHANGE SHEET No.1

February 2024

The surge arresters shall conform to Standard IEC-60099-4:06/2014, third edition.



**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΛΚΟΥ Ή ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΤ (20 ή 22 kV)  
ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ ΧΛΡΕ**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ
3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
6. ΔΟΚΙΜΕΣ
7. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ
8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΔΕΗ/ΔΚΣΔ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

## **ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΛΚΟΥ ή ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΤ (20 ή 22) kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (XLPE)**

### **1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ, (SCOPE)**

Η Τεχνική Περιγραφή αυτή καθορίζει τις απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών του μονοπολικού καλωδίου Μέσης Τάσης, με αγωγό από χαλκό ή αλουμίνιο, μόνωση από XLPE, ηλεκτρική θωράκιση από συρματίδια χαλκού και εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα αποτελούμενο από μεταλλικό μανδύα προσκολλημένο στον εξωτερικό μανδύα από PVC.

### **2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ (KEY WORDS)**

Υπόγειο καλώδιο, ΜΤ, Μόνωση XLPE, Ηλεκτρική θωράκιση χαλκού.

### **3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (OPERATING AND LAYING CONDITIONS)**

#### **3.1. Εγκατάσταση - Συνθήκες λειτουργίας**

Τα καλώδια αυτής της Τεχνικής Περιγραφής (ΤΠ) προορίζονται για χρήση σε δίκτυα μέσης τάσης και θα είναι κατάλληλα για εσωτερική και εξωτερική εγκατάσταση .

- Εσωτερική εγκατάσταση : μέσα σε στεγασμένο χώρο ή μέσα σε σήραγγα καλωδίων
- Εξωτερική εγκατάσταση : απευθείας στο έδαφος σε χαντάκι ή κανάλια, με παρουσία νερού και υγρασίας αλλά και εξωτερικά με επιδράσεις ήλιου, βροχής, πάγου και βιομηχανικής ρύπανσης
- Κύρια χρήση : σύνδεση Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ με γενικούς πίνακες ΜΤ

Η θερμοκρασία κυμαίνεται από - 5° έως 40 ° C .

Το καλώδιο θα είναι ικανό να αντέχει σε συνδυασμένες επιδράσεις ήλιου, βροχής, πάγου, χιονιού, χημικής ρύπανσης και καθαλατώσεων.

#### **3.2. Χαρακτηριστικά συστήματος**

##### **Σύστημα 15 kV ή 20 kV**

- Ονομαστική τάση λειτουργίας : 15 ή 20 kV
- Μέγιστη τάση : 24 kV
- Συχνότητα : 50 Hz
- Στάθμη κρουστικής αντοχής : 125 kV
- Στάθμη βραχυκύκλωσης : 250 MVA
- Γειωμένος ο ουδέτερος κόμβος στην πλευρά ΜΤ των Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ μέσω αντίστασης 9 Ω στα 15 kV και 12 Ω στα 20 kV για περιορισμό του ρεύματος βραχυκύκλωσης στο 1 kA και με ρύθμιση χρόνου των ηλεκτρονόμων προστασίας στο 1,5 sec.

## Σύστημα 22 kV

- Ονομαστική τάση λειτουργίας : 22 kV
- Μέγιστη τάση : 24 kV
- Συχνότητα : 50 Hz
- Στάθμη κρουστικής αντοχής : 125 kV
- Στάθμη βραχυκυκλώσεως : 750 MVA
- Γειωμένος ο ουδέτερος κόμβος στην πλευρά ΜΤ των Μ/Σ 150/22 kV μέσω αντίστασης 6 Ω για περιορισμό του ρεύματος βραχυκύκλωσης στα 2,3 kA και με ρύθμιση χρόνου των ηλεκτρονόμων προστασίας στο 1,5 sec.

## **4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (STANDARDS - SPECIFICATIONS)**

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή συσχετίζεται με τους εξής Κανονισμούς :

- IEC 60502 -2/1998-11: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV) ~ Part 2 : Cables for rated voltages from 6 kV ( $U_m=7,2$  km) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV)
- IEC 60228/1978 : Conductors of insulated cables
- ISO 209-1/1989 : Wrought aluminium and aluminium alloys-chemical composition

## **5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (DESCRIPTION)**

### 5.1. Μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες του αγωγού σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας αλλά και σε συνθήκες υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος θα είναι σύμφωνα με το IEC 60502-2 οι εξής:

- θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας = 90° C
- θερμοκρασία υπερφόρτισης μικρής διάρκειας = 120° C (συνολική διάρκεια 24 ώρες ανά έτος σε διαφορετικές περιόδους διάρκειας το πολύ 3 ωρών)
- θερμοκρασία βραχυκυκλώματος = 250° C

### 5.2. Κατασκευή

Το καλώδιο ΜΤ (20 ή 22 kV) μέγιστης τάσης 24 kV με μόνωση από XLPE θα αποτελείται από:

- Ένα πολύκλωνο αγωγό από συρματίδια χαλκού ή αλουμινίου
- Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού
- Μόνωση από δικτυωτά διασυνδεδεμένο Πολυαιθυλένιο (XLPE)
- Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης
- Διαμήκη προστασία έναντι νερού
- Ηλεκτρική θωράκιση από συρματίδια χαλκού
- Μεταλλικός μανδύας (φύλλο αλουμινίου)
- Εξωτερικός μανδύας από PVC

### 5.2.1. Αγωγός

Ο αγωγός θα κατασκευάζεται σύμφωνα με τον Κανονισμό I EC 60228 (CLASS 2) και θα είναι πολύκλωνος κυκλικής διατομής, αποτελούμενος από συρματίδια επίσης κυκλικής διατομής συνεστραμμένα και συμπιεσμένα.

Ο αγωγός θα είναι προστατευμένος έναντι της κατά μήκος διάδοσης υγρασίας και νερού (Longitudinal watertightness) με τη χρήση ειδικού υλικού ανάμεσα στα συρματίδιά του.

Τα ηλεκτρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του αγωγού θα είναι σύμφωνα με το IEC 60228 (CLASS 2) και θα επιβεβαιώνονται με τις αντίστοιχες δοκιμές.

Ο αγωγός μπορεί να είναι κατά περίπτωση από συρματίδια χαλκού ή αλουμινίου με τις πιο κάτω διατομές :

- αλουμίνιο : 240 και 400 mm<sup>2</sup>
- χαλκός : 300 και 500 mm<sup>2</sup>

### 5.2.2. Μόνωση και ημιαγωγίμες θωρακίσεις

Η μόνωση του αγωγού θα αποτελείται από μια εξωθημένη στρώση σταυρωτά διασυνδεδεμένου πολυαιθυλενίου (XLPE) σύμφωνα με τον Κανονισμό IEC 60502-2.

Η μόνωση και οι δύο ημιαγωγίμες θωρακίσεις (αγωγού και μόνωσης) θα παράγονται με τη μέθοδο της ταυτόχρονης τριπλής εξώθησης (triple extrusion method).

Ο βουλκανισμός της μόνωσης και των ημιαγωγίμων στρωμάτων θα γίνεται σε ξηρό περιβάλλον με τη μέθοδο DRY CURING.

Τα ηλεκτρικά, μηχανικά, διαστασιακά και άλλα χαρακτηριστικά της μόνωσης θα είναι σύμφωνα με το I EC 60502-2 παρ. 6 και θα ελέγχονται με τις αντίστοιχες δοκιμές,

Οι ημιαγωγίμες θωρακίσεις θα είναι, σύμφωνα με το IEC 60502-2, από κατάλληλο υλικό το οποίο θα αντέχει τις μέγιστες θερμοκρασίες αγωγού και θα έχει τέλεια πρόσφυση στη μόνωση σε όλη την περιφέρειά της.

Η ημιαγωγήμη θωράκιση της μόνωσης θα πρέπει να αποχωρίζεται εύκολα από τη μόνωση (Easy strippable) χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων και χωρίς να αφήνει ίχνη επί της μόνωσης. Η Ειδική Αντίσταση των ημιαγωγίμων στρωμάτων (Resistivity) καθώς και όλα τα χαρακτηριστικά αυτών (ηλεκτρικά, χημικά, διαστασιακά, κλπ.) θα είναι σύμφωνα με το IEC 60502-2 και θα ελέγχονται με τις αντίστοιχες δοκιμές.

### 5.2.3. Ηλεκτρική θωράκιση

Η ηλεκτρική θωράκιση του καλωδίου θα αποτελείται από στρογγυλά συρματίδια χαλκού ελικοειδώς περιελιγμένα με διατομή 35mm<sup>2</sup> για τα καλώδια με αγωγούς φάσεων 400mm<sup>2</sup> και 500mm<sup>2</sup> και 25mm<sup>2</sup> για τα καλώδια με διατομή 300mm<sup>2</sup> και 240mm<sup>2</sup>. Πάνω από τη στρώση των συρμάτων χαλκού θα υπάρχει κατάλληλη χάλκινη ταινία για τη συγκράτησή τους.

Όλα τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής θωράκισης (διατομή, αριθμός, διάμετρος και πάχος συρμάτων, διαστάσεις ταινίας, βήμα, αγωγιμότητα κλπ.) θα μελετηθούν και θα καθοριστούν από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του συστήματος λειτουργίας των καλωδίων και θα αναφέρονται λεπτομερώς στην τεχνική προσφορά του. Σε περίπτωση σφάλματος, ολόκληρο το ρεύμα βραχυκύκλωσης θα μπορεί να διαρρέει προς γη μέσω της ηλεκτρικής θωράκισης χωρίς υπερβολική θέρμανση ή άλλη καταπόνηση του καλωδίου.

Η περιοχή της θωράκισης θα πρέπει να διαθέτει προστασία έναντι της κατά μήκος διάδοσης νερού και υγρασίας (Longitudinal water protection system) με τη χρήση ειδικής ταινίας από διογκούμενο υλικό η οποία θα τοποθετείται δια περιελίξεως. Ο κατασκευαστής θα καθορίζει στην τεχνική προσφορά του επακριβώς τα χαρακτηριστικά των υλικών και τον τρόπο χρήσης τους σε σχέση με τα συρματίδια.

Η αποτελεσματικότητα της προστασίας θα ελέγχεται σύμφωνα με την αντίστοιχη δοκιμή και θα πρέπει να καλύπτει τις απαιτήσεις υδατοστεγανότητας.

#### 5.2.4. Εξωτερικό περίβλημα καλωδίου

Το εξωτερικό περίβλημα του καλωδίου θα είναι πολυστρωματικού τύπου (Laminated protective covering). Εσωτερικά θα υπάρχει μεταλλικός μανδύας αλουμινίου (φύλλο αλουμινίου με συμπολυμερές υλικό κατάλληλα συγκολλημένο κατά μήκος με επικάλυψη τουλάχιστον 5 mm) έτσι ώστε να σχηματίζεται ένας απόλυτα υδατοστεγανός μεταλλικός σωλήνας. Αυτός ο μανδύας θα αποτελεί την ακτινική προστασία του καλωδίου έναντι εισόδου υγρασίας (RADIAL PROTECTION SYSTEM) και θα είναι στερεά προσκολλημένος στον εξωτερικό συνθετικό μανδύα του καλωδίου.

Τα χαρακτηριστικά της ταινίας θα μελετηθούν και θα καθοριστούν από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τις περιγραφόμενες συνθήκες λειτουργίας του καλωδίου. Η χημική σύσταση της ταινίας θα αντιστοιχεί στον τύπο 1200 (Al > 99,00%) σύμφωνα με το ISO 209-1/1989 και θα είναι πλήρως ανοπτημένη. Το πάχος της θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,15 mm, και η διαμήκη αντίσταση αυτής (Longitudinal resistance) όχι μεγαλύτερη από 40/Km.

Ο εξωτερικός μανδύας του καλωδίου θα κατασκευάζεται δια εξωθήσεως από PVC τύπου ST2, χρώματος μαύρου.

Ο μεταλλικός και ο εξωτερικός συνθετικός μανδύας θα κατασκευάζονται σύμφωνα με το IEC 60502 και όλα τα χαρακτηριστικά τους (διαστασιακά, ηλεκτρικά, χημικά, κλπ.) θα πληρούν τις απαιτήσεις αυτού του κανονισμού και θα ελέγχονται με τις αντίστοιχες δοκιμές.

Το ημιαγώγιμο διαχωριστικό στρώμα μεταξύ της ηλεκτρικής θωράκισης του καλωδίου (σύρματα χαλκού) και του μανδύα αλουμινίου θα μελετηθεί από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τον προτεινόμενο σχεδιάσμά του καλωδίου για τις προδιαγραφόμενες συνθήκες λειτουργίας και εγκατάστασής του και θα εγγυάται την μακροχρόνια απρόσκοπτη λειτουργία του.

### 6. ΔΟΚΙΜΕΣ (TESTS)

Οι ιδιότητες τόσο του έτοιμου καλωδίου όσο και των συστατικών αυτού θα πρέπει να συμφωνούν με τις απαιτήσεις που αναφέρονται πιο κάτω.

Όλες οι δοκιμές, πρέπει να γίνουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος  $(20 \pm 15)^{\circ} \text{C}$ , εκτός και αν στις λεπτομέρειες κάποιας δοκιμής καθορίζεται.

Οι συνθήκες εκτέλεσης των δοκιμών θα είναι σύμφωνα με την παράγραφο 15 του IEC 60502-2.

#### 6.1. Δοκιμές Σειράς (Routine tests)

Οι Δοκιμές αυτές θα εκτελούνται σε κάθε παραγόμενο μήκος καλωδίου στο εργοστάσιο του κατασκευαστή σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 16 του IEC 60502-2 με αναλυτική καταγραφή στοιχείων σε πρωτόκολλα, παρουσία αρμόδιου Επιθεωρητή της ΔΕΗ.

Οι δοκιμές σειράς είναι οι εξής :

- Μέτρηση ωμικής αντίστασης του αγωγού (Electric resistance of conductors)
- Δοκιμή μερικών εκκενώσεων (Partial discharge test)
- Δοκιμή Τάσης (Voltage test)

#### 6.2. Δοκιμές με Δειγματοληψία (Sample tests)

Οι δοκιμές αυτές εκτελούνται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παράγραφο 17 του IEC 60502-2, σε ορισμένο αριθμό δοκιμών κάθε τμηματικής παράδοσης και είναι οι ακόλουθες :

- Έλεγχος χαρακτηριστικών αγωγού (Conductor examination)
- Έλεγχος των διαστάσεων (Check of dimensions)
- Δοκιμή τάσης για 4 ώρες (Voltage test for 4 h)

- Δοκιμή επιμήκυνσης της μόνωσης XLPE εν θερμώ (Hot set test for XLPE insulation)

### 6.3. Δοκιμές Τύπου (Type tests)

Οι δοκιμές Τύπου που καθορίζονται σ' αυτή την παράγραφο θα πρέπει να εκτελούνται πριν ο κατασκευαστής αρχίσει τη συνεχή παραγωγή του καλωδίου που προδιαγράφεται στην παρούσα, με σκοπό να αποδειχθεί η συμμόρφωσή του με τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Οι δοκιμές αυτές, με εξαίρεση αυτές που επίσης απαιτούνται και σαν Δειγματοληπτικές Δοκιμές, δεν χρειάζεται να επαναλαμβάνονται εφόσον έχουν εκτελεσθεί με επιτυχία (παρουσία Επιθεωρητή της ΔΕΗ και με επίσημα πιστοποιητικά δοκιμών σύμφωνα με την παρούσα και το IEC 60502-2), εκτός και αν κάποια αλλαγή έχει επέλθει στο σχεδιάσμα του καλωδίου, στα υλικά αυτού ή στην παραγωγική του διαδικασία που θα μπορούσε να αλλάξει τις επιδόσεις του.

Η ΔΕΗ έχει το δικαίωμα να απαιτήσει την επανάληψη μιας ή περισσότερων δοκιμών Τύπου περιοδικώς ή κατά τις τμηματικές παραδόσεις των υλικών, με σκοπό την επιβεβαίωση ότι οι απαιτήσεις που αντιστοιχούν σ' αυτές τις δοκιμές εξακολουθούν να ικανοποιούνται.

Κατά την απόλυτη κρίση της ΔΕΗ, είναι δυνατό να γίνουν αποδεκτά πιστοποιητικά δοκιμών Τύπου από αναγνωρισμένο Εργαστήριο Δοκιμών του εξωτερικού, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας και του IEC 60502-2, σε καλώδιο ίδιου τύπου και σχεδιασμού.

Οι Δοκιμές Τύπου περιλαμβάνουν τις «Ηλεκτρικές Δοκιμές Τύπου» όπως καθορίζονται στην παράγραφο 6.3.1 της παρούσας, τις «Μη - ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου» όπως καθορίζονται στην παράγραφο 6.3.2 της παρούσας.

#### 6.3.1. Ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου (Electrical type tests)

Οι ηλεκτρικές δοκιμές τύπου θα εκτελούνται σε δοκίμιο ολοκληρωμένου καλωδίου μήκους 10-15 μέτρων, σύμφωνα με την παράγραφο 18 του IEC 60502-2. Όλες οι δοκιμές θα εκτελούνται διαδοχικά στο ίδιο δοκίμιο εκτός από τη «δοκιμή εφδ», «δοκιμή τάσης για 4 ώρες» και «μέτρησης ειδικής αντίστασης των ημιαγωγίμων θωρακίσεων» που θα εκτελούνται σε διαφορετικά δοκίμια. Η σειρά των δοκιμών έχει ως εξής :

- Δοκιμή μερικών εκκενώσεων (Partial discharge test)
- Δοκιμή κάμψης ακολουθούμενη από δοκιμή μερικών εκκενώσεων (Bending test followed by a partial discharge test)
- Μέτρηση εφδ (tand measurement)
- Δοκιμή κύκλων θέρμανσης ακολουθούμενη από δοκιμή μερικών εκκενώσεων (Heating cycle test, followed by a partial discharge test)
- Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση ακολουθούμενη από δοκιμή τάσης σε βιομηχανική συχνότητα (Impulse test, followed by a voltage test)
- Δοκιμή τάσης για 4 ώρες (Voltage test for 4h)
- Ειδική αντίσταση ημιαγωγίμων θωρακίσεων (Resistivity of semi-conducting screens)

#### 6.3.2. Μη ηλεκτρικές δοκιμές Τύπου (Non - electrical type tests)

Οι μη-ηλεκτρικές δοκιμές τύπου στο έτοιμο καλώδιο και στα συστατικά αυτού θα εκτελούνται σύμφωνα με την παράγραφο 19 του IEC 60502-2 και είναι οι εξής :

- Μέτρηση πάχους της μόνωσης (Measurement of thickness of insulation)
- Μέτρηση πάχους μη-μεταλλικών μανδυνών ( Measurement of thickness of non - metallic sheaths)

- Επαλήθευση μηχανικών ιδιοτήτων της μόνωσης πριν και μετά την γήρανση (Tests of determining the mechanical properties of insulation before and after ageing)
- Επαλήθευση μηχανικών ιδιοτήτων του μη-μεταλλικού μανδύα, πριν και μετά την γήρανση (Tests of determining the mechanical properties of non-metallic sheaths before and after ageing)
- Συμπληρωματική δοκιμή γήρανσης σε κομμάτια έτοιμου καλωδίου (Additional ageing test on pieces of completed cables)
- Δοκιμή απώλειας μάζας του μανδύα PVC τύπου ST2 (Loss of mass on PVC sheaths of type ST2)
- Δοκιμή πίεσης σε υψηλή θερμοκρασία στη μόνωση και το μανδύα (Pressure test at high temperature on insulation and non-metallic sheaths)
- Έλεγχο συμπεριφοράς του PVC σε χαμηλές θερμοκρασίες (Test on PVC insulation and sheaths at low temperatures)
- Δοκιμή αντοχής του PVC σε ρηγματώσεις λόγω γήρανσης (Heat shock test)
- Δοκιμή επιμήκυνσης της μόνωσης εν θερμώ (Hot set test for XLPE insulations)
- Δοκιμή απορρόφησης νερού στη μόνωση (Water absorption test on insulation)
- Έλεγχο PVC για τη μη συντήρηση της φλόγας (Flame retardance test)
- Δοκιμή συρρίκνωσης της μόνωσης XLPE (Shrinkage test for XLPE insulation)
- Δοκιμή δυνατότητας απογύμνωσης της ημιαγώγιμης θωράκισης της μόνωσης (Strippability test for insulation screen)
- Δοκιμή διείσδυσης νερού (Water penetration test)

## **7. Επισήμανση**

Πάνω στην επιφάνεια του εξωτερικού μανδύα θα υπάρχει ανεξίτηλη επισήμανση. Η επισήμανση αυτή θα είναι γραμμένη με ανάγλυφους χαρακτήρες/ψηφία κατά μήκος του καλωδίου. Το διάστημα μεταξύ του τέλους της σημάνσεως και της αρχής της επόμενης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1 μέτρο. Το ελάχιστο ύψος των χαρακτήρων θα πρέπει να είναι 4 mm. Η επισήμανση θα φέρει τα εξής στοιχεία :

- Αναφορά στην παρούσα ΤΠ.
- Εμπορικό σήμα κατασκευαστή.
- Διατομή και υλικό κατασκευής αγωγού και μόνωσης.
- Χαρακτηριστική τάση λειτουργίας.
- Έτος κατασκευής.
- Αριθμός Σύμβασης/ΔΕΗ.

Επίσης στον εξωτερικό μανδύα του καλωδίου θα πρέπει να υπάρχει επισήμανση ολικής μηκομέτρησης ανά μέτρο μήκους (m) για το σύνολο του παραγγελλθέντος καλωδίου.

## **8. Συσκευασία**

Τα καλώδια θα τοποθετούνται σε κατάλληλα ξύλινα τύμπανα σε μήκη 500 m  $\pm$  5%. Τα τύμπανα θα είναι στιβαρής κατασκευής με άξονες από χάλυβα, ικανά να αντέχουν τις

μηχανικές καταπονήσεις που ασκούνται κατά την μεταφορά και εγκατάσταση του καλωδίου. Κάθε άκρο του κάθε μήκους καλωδίου πρέπει να σφραγίζεται κατά στεγανό τρόπο (θερμοσυστελλόμενο επιστόμιο), αμέσως μετά τις δοκιμές στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Πάνω σε κάθε τύμπανο θα υπάρχει στερεωμένη μεταλλική πινακίδα με «χτυπημένα» τα εξής στοιχεία :

- A/A τυμπάνου
- Επωνυμία ή Εμπορικό σήμα κατασκευαστή/Έτος κατασκευής
- Διατομή και υλικό κατασκευής αγωγού και μόνωσης
- Ακριβές μήκος καλωδίου στο τύμπανο
- Στοιχεία μηκομέτρησης καλωδίου
- Χαρακτηριστική τάση λειτουργίας
- Καθαρό και μικτό βάρος
- Κωδικός αριθμός υλικού (θα δίδεται από την Αιτούσα Υπηρεσία)
- Αριθμός Σύμβασης/ΔΕΗ

Τέλος σε κάθε τύμπανο θα αναγράφεται καθαρά με ελαιόχρωμα η επωνυμία του Κατασκευαστή, η διατομή του καλωδίου και το υλικό αγωγού καθώς και η τάση λειτουργίας του.



## **9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ (ANNEXES)**

### 9.1. Κατάλογος παραρτημάτων

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Κατάλογος στοιχείων μηχανογράφησης της τεχνικής περιγραφής.

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Στοιχεία που θα υποβάλλονται με την προσφορά.

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Τεχνικά στοιχεία καλωδίου

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

(Παράγραφος 9.1. της ΤΠ 143)

### Κατάλογος στοιχείων μηχανογράφησης της Τ.Π.

#### 1. Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά

##### 1.1. Υπόγειο καλώδιο ΜΤ

##### 1.1.1. Αγωγός από σύρματα χαλκού ή αλουμινίου

##### 1.1.2. Μόνωση XLPE

##### 1.1.3. Μεταλλική ηλεκτρική θωράκιση από σύρματα χαλκού

##### 1.1.4. Εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα πολυστρωματικού τύπου

#### 2. Κωδικοί αριθμοί των κυριοτέρων Κανονισμών

##### 2.1. I EC 60502-2/1998-11

##### 2.2. IEC 60228/1978

##### 2.3. ISO 209-1/1989

#### 3. Κατάλογος δοκιμών

##### 3.1. Δοκιμές Σειράς

Όπως παράγραφος 6.1. της παρούσας

##### 3.2. Δοκιμές με Δειγματοληψία

Όπως παράγραφος 6.2. της παρούσας

##### 3.3. Δοκιμές Τύπου

Όπως παράγραφος 6.3. της παρούσας

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

(Παράγραφος 9.2. της ΤΠ -143)

### Στοιχεία που θα υποβάλλονται με την προσφορά

Οι προσφορές των κατασκευαστών που συμμετέχουν στον Διαγωνισμό θα πρέπει να περιέχουν τα πιο κάτω στοιχεία :

1. Πλήρως συμπληρωμένο το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α της παρούσας με όλα τα στοιχεία του καλωδίου και των επιμέρους υλικών του.
2. Σχέδιο εγκάρσιας τομής του καλωδίου σε τρεις σειρές στο οποίο θα φαίνονται όλα τα στρώματα του καλωδίου και τα στοιχεία αυτών (διαστάσεις, βάρη, κλπ.)
3. Στοιχεία παραγωγής του καλωδίου (τύπος συσκευής κατασκευής μόνωσης, βουλκανισμός, ψύξη, κλπ.).
4. Πιστοποιητικά επιτυχούς εκτέλεσης Δοκιμών Τύπου (πρωτότυπα ή επικυρωμένα αντίγραφα) από εργαστήριο δοκιμών κατά EN 45001, εκτός και αν τα υλικά έχουν δοκιμαστεί στο ΚΔΕΠ ή έχουν εγκατασταθεί στα δίκτυα της ΔΕΗ με επιτυχία.
5. Συστατικές επιστολές (εκτός των μέχρι σήμερα προμηθευτών ΔΕΗ) από άλλες Ηλεκτρικές εταιρείες που θα πιστοποιούν ότι τα προσφερόμενα υλικά έχουν εγκατασταθεί στα δίκτυά τους με επιτυχία για μερικά χρόνια.
6. Πιστοποιητικό Διαπίστευσης του εργοστασίου κατασκευής κατά ISO 9001 ή 9002.
7. Αναφορά στην παρούσα ΤΠ και τυχόν αποκλίσεις απ'αυτήν.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Γενικές πληροφορίες, λεπτομέρειες και εγγυήσεις για μονοπολικό καλώδιο Μ.Τ. με μόνωση XLPE, που θα χορηγηθούν από τον Κατασκευαστή.

### 1. Αγωγός (Conductor)

- |  |       |                 |
|--|-------|-----------------|
| 1.1. Ονομαστική διατομή αγωγού και υλικό κατασκευής  | ..... | mm <sup>2</sup> |
| 1.2. Αριθμός και ονομαστική διάμετρος συρματιδίων  |       | mm              |
| 1.3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος  |       | mm              |
| 1.4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος   |       | mm              |
| 1.5. Βήμα ελικώσεως των στρώσεων των συρματιδίων   |       | mm              |
| 1.6. Μέγιστη πεδιακή ένταση στον αγωγό   |       | kV/mm           |
| 1.7. Στοιχεία χρησιμοποιούμενου υλικού για την προστασία έναντι υγρασίας (διογκωτική σκόνη ανάμεσα στα συρματίδια) |       |                 |

### 2. Ημιαγώγιμες θωρακίσεις (Semi-conducting screens)

2.1. Στοιχεία υλικού κατασκευής ημιαγώγιμων στρωμάτων (τύπος, προμηθευτής, κλπ.)

#### 2.2. Ημιαγώγιμη θωράκιση αγωγού

- |                                     |       |      |
|-------------------------------------|-------|------|
| 2.2.1. Ονομαστικό πάχος             | ..... |      |
| 2.2.2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος | ..... | mm   |
| 2.2.3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος  | ..... | mm   |
| 2.2.4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση   | ..... | Ω.m. |

#### 2.3. Ημιαγώγιμη θωράκιση μόνωσης

- |                                     |  |     |
|-------------------------------------|--|-----|
| 2.3.1. Ονομαστικό πάχος             |  | mm  |
| 2.3.2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος |  | mm  |
| 2.3.3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος  |  | mm  |
| 2.3.4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση   |  | Ω.m |

### 3. Μόνωση (Insulation)

- |   |       |       |
|---|-------|-------|
| 3.1. Υλικό κατασκευής μόνωσης (τύπος, προμηθευτής, στοιχεία υλικού, κλπ.) | ..... |       |
| 3.2. Ονομαστικό πάχος   |       | mm    |
| 3.3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος   |       | mm    |
| 3.4. Ελάχιστο πάχος μετρούμενο σε ένα σημείο                              |       | mm    |
| 3.5. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος  |       | mm    |
| 3.6. Μέγιστη διηλεκτρική καταπόνηση                                       | ..... | kV/mm |

3.7. Μηχανικά χαρακτηριστικά μόνωσης σύμφωνα με τον Πίνακα 17 του IEC 60502-2	
- Εφελκυσμός πριν και μετά τη γήρανση	..... N/mm <sup>2</sup>
- Επιμήκυνση πριν και μετά τη γήρανση	..... %
- Μεγίστη μεταβολή	..... %
3.8. Τρόπος παραγωγής της μόνωσης (βουλκανισμός, ψύξης)	.....
4. <u>Ηλεκτρική θωράκιση καλωδίου (Screening)</u>	
4.1. Αριθμός και διάμετρος συρματιδίων χαλκού	..... mm
4.2. Πάχος και πλάτος ταινίας περιέλιξης	..... mm
4.3. Ειδική αντίσταση συρμάτων και ταινίας	...Q.mm <sup>2</sup> /m
4.4. Βήμα ελικώσεως	..... mm
4.5. Ισοδύναμος διατομή θωράκισης	..... mm <sup>2</sup>
4.6. Στοιχεία υλικού και τρόπος κατασκευής για τη διαμήκη προστασία έναντι νερού-υγρασίας (διογκούμενες ταινίες)	
4.7. Μήκος διάδοσης του νερού σε περίπτωση ζημιάς του εξωτερικού μανδύα	..... m
4.8. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος	.....
4.9. Μεγίστη εξωτερική διάμετρος	.....
4.10. Στοιχεία του διαχωριστικού στρώματος μεταξύ θωράκισης (χάλκινα συρματίδια) και του μεταλλικού μανδύα του καλωδίου (ταινία αλουμινίου) - πάχος, υλικό, κλπ.	..... mm
4.11. Διάμετρος πάνω από το διαχωριστικό στρώμα	..... mm
5.5. <u>Εξωτερικό περίβλημα (Outer covering)</u>	
5.1. <u>Μεταλλικός μανδύας από ταινία αλουμινίου</u>	
5.1.1. Ονομαστικό πάχος ταινίας	mm
5.1.2. Πλάτος ταινίας	mm
5.1.3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος	mm
5.1.4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος	mm
5.1.5. Χημική σύσταση ταινίας (τύπος και Κανονισμός)	.....
5.1.6. Διαμήκης αντίσταση ταινίας	..... Ω/Km
5.2. <u>Συνθετικός μανδύας από PVC</u>	
5.2.1. Ονομαστικό πάχος μανδύα	..... mm
5.2.2. Ελάχιστο μετρούμενο πάχος σε ένα σημείο	..... mm
5.2.3. Ελάχιστη ειδική αντίσταση του μανδύα PVC στους 20°C	..... Ω.m
5.2.4. Μηχανικά χαρακτηριστικά μανδύα PVC σύμφωνα με τον Πίνακα 18 του IEC60502-2	

- Εφελκυσμός πριν και μετά τη γήρανση	..... N/mm <sup>2</sup>
- Επιμήκυνση πριν και μετά τη γήρανση	..... %
- Μεγίστη μεταβολή	..... %
<b>6. Στοιχεία καλωδίου (Cable data)</b>	
6.1. Μεγίστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου	..... mm
6.2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου	..... mm
6.3. Βάρος μονοπολικού καλωδίου ανά διατομή και είδος αγωγού	..... Kg/Km
6.4. Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας καλωδίου	..... cm
6.5. Μήκος καλωδίου στο τύμπανο (μέγιστο)	..... m
6.6. Στοιχεία τυμπάνου (διαστάσεις, κλπ.)	.....
6.7. Μεγίστη αντίσταση αγωγού σε συνεχές ρεύμα στους 20°C	..... Ω/Km
6.8. Μεγίστη αντίσταση αγωγού σε εναλλασόμενο ρεύμα στους 90° C	..... Ω/Km
6.9. Ελάχιστη αντίσταση μονώσεως στους 20°C και στους 90°C	..... MQ.Km
6.10. Ομοπολική σύνθετη αντίσταση ( $Z_0=R_0+jX_0$ ) στα 50Hz, τόσο σε οριζόντια όσο και σε τριγωνική διάταξη, και για τις τρεις περιπτώσεις επιστροφής των ρευμάτων βραχυκυκλώσεως (μόνο από τη θωράκιση, μόνο μέσω της γης, παράλληλα από θωράκιση και γη)	..... Ω/Km
6.11. Αυτεπαγωγή λειτουργίας σε οριζόντια και τριγωνική διάταξη	mH/Km
6.12. Μέση χωρητικότητα λειτουργίας	pF/Km
6.13. Ομοπολική χωρητικότητα	pF/Km
6.14. Χωρητικό ρεύμα φορτίσεως ανά αγωγό υπό ονομαστική τάση και συχνότητα	A/Km
6.15. Ρεύμα βραχυκυκλώσεως στον αγωγό για 0,5, 1, 1,5 και 2sec (θερμοκρασία αγωγού στην αρχή και στο τέλος του βραχυκυκλώματος 90°C και 250°C αντίστοιχα)	..... kA
6.16. Ρεύμα βραχυκυκλώσεως στη μεταλλική θωράκιση του καλωδίου για : 0,1 sec/0,2/0,3/0,4/0,5/1,0/1,5/2,0/2,5/3,0/3,5/4,0/4,5/ και 5,0sec (να δοθεί και η θερμοκρασία της θωράκισης στην αρχή και στο τέλος του βραχυκυκλώματος)	..... kA
6.17. Μέγιστες διηλεκτρικές απώλειες καλωδίου, τοποθετημένου υπ'ευθείας μέσα στο έδαφος, ανά Km τριφασικού κυκλώματος υπό ονομαστική τάση, ονομαστική συχνότητα και μέγιστη θερμοκρασία αγωγού, σε οριζόντια και τριγωνική διάταξη	..... kW/km
6.18. Συντελεστής διηλεκτρικών απωλειών (εφδ)	.....
6.19. Μέγιστη ικανότητα μεταφοράς έντασης για αγωγό τοποθετημένο στο έδαφος με συνθήκες θερμοκρασίας 90°C για τον αγωγό, 25°C για το έδαφος και για, ειδική θερμική αντίσταση εδάφους :	
1,0 K. m/W	..... A
1,5 K. m/W	..... A
6.20. Όπως πιο πάνω αλλά θερμοκρασία εδάφους 15°C και ειδική θερμική αντίσταση εδάφους :	
1 .0 K. m/W	..... A
2 ,5 K. m/W	..... A
6.21. Μέγιστη ικανότητα μεταφοράς έντασης καλωδίου τοποθετημένου έξω στον αέρα με θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C, σε επίπεδη διάταξη	..... A



# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΚΣΔ-143/ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2001

## Φύλλο Αλλαγών Νο.1

Αύγουστος 2021

### **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

1. Όπου γίνεται αναφορά σε Κανονισμούς και Προδιαγραφές, εφαρμόζεται η τελευταία έκδοσή τους.
2. Οι Δοκιμές Τύπου που περιγράφονται στο IEC 60502-2 μπορεί να έχουν εκτελεστεί σύμφωνα με την έκδοση IEC 60502-2/1998 ή νεότερη.
3. Το καλώδιο θα κατασκευάζεται και θα δοκιμάζεται σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΚΣΔ-143/Οκτώβριος 2001 με την πρόσθετη απαίτηση να είναι Ευρωκλάσης **D<sub>ca</sub>-S<sub>2</sub>, d<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>** ως προς την αντίδρασή του στη φωτιά. Συγκεκριμένα, θα υπόκειται επιτυχώς τις σχετικές δοκιμές σύμφωνα με τον πίνακα 1 του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13501-6.
4. Ο μανδύας του καλωδίου θα είναι από θερμοπλαστικό υλικό, βραδύκαυστο, χαμηλού καπνού και ελεύθερο αλογόνου, τύπου ST8 σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60502. Σημειώνεται ότι οι δοκιμές που αφορούν τον μανδύα, θα ελέγχουν τα χαρακτηριστικά του υλικού τύπου ST8 με βάση το Πρότυπο IEC 60502.
5. Η Ευρωκλάση του καλωδίου ως προς την αντίδρασή του στη φωτιά, συγκεκριμένα η επισήμανση "**D<sub>ca</sub>-S<sub>2</sub>, d<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>**", θα αναγράφεται:
  - Στην επισήμανση στην εξωτερική επιφάνεια του μανδύα του καλωδίου, σε διαστήματα του 1m, μετά την επισήμανση του τύπου και της διατομής του καλωδίου
  - Στα ξύλινα στροφεία, τόσο στη μεταλλική πινακίδα μετά την επισήμανση του τύπου και της διατομής του καλωδίου όσο και στην ελαιογραφία, μετά την επισήμανση του κατασκευαστή, του τύπου, της διατομής και της τάσης λειτουργίας του καλωδίου.Η πινακίδα του στροφείου θα φέρει τις προβλεπόμενες πληροφορίες στο πρότυπο EN 50575 για σύστημα πιστοποίησης AVCP 3.
6. Διευκρινίζεται ότι στην εξωτερική επιφάνεια του μανδύα του καλωδίου, σε διαστήματα του 1m (παρ. 7 Τεχνικής Περιγραφής ΔΚΣΔ-143/Οκτώβριος 2001), θα αναγράφεται το μήκος του καλωδίου με αύξουσα μέτρηση από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του στροφείου.
7. Για την εξασφάλιση της αρτιότητας του παραδιδόμενου μήκους κάθε στροφείου, θα τοποθετείται στο ελεύθερο άκρο του καλωδίου, σε εύλογη απόσταση από την κεφαλή του, κατάλληλη διακριτική σήμανση (π.χ. αυτοκόλλητη ετικέτα ή ίχνος από σφραγίδα κ.λπ.), ενδεικτική του κάθε κατασκευαστή. Επίσης, το εσωτερικό άκρο του κάθε στροφείου θα είναι ορατό και προσβάσιμο σε μία πλευρά του στροφείου.
8. Διευκρινίζεται ότι η στεγανοποίηση των άκρων των καλωδίων στα στροφεία θα γίνεται με θερμοσυστελλόμενα επιστόμια, όπως προβλέπεται από την παρ. 8 της Τεχνικής Περιγραφής.
9. Διευκρινίζεται ότι στα στροφεία θα τοποθετείται περιμετρική προστασία (πχ. ξύλινες σανίδες, μεταλλική λαμαρίνα, κλπ.) με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επηρεάζεται ο τρόπος αποθήκευσής τους.
10. Διευκρινίζεται ότι αποκλείεται η κατασκευή ενδιάμεσου εύκαμπτου συνδέσμου σε κάθε αυτοτελές μήκος των προς παραγγελία καλωδίων.



**SINGLE-CORE COPPER OR ALUMINUM M.V. (20 or 22 kV) CABLES  
WITH XLPE INSULATION**

**TABLE OF CONTENTS**

1. SCOPE
2. KEY WORDS
3. OPERATING CONDITIONS
4. STANDARDS - SPECIFICATIONS
5. DESCRIPTION
6. TESTS
7. CABLE MARKING
8. PACKING
9. ANNEXES

## **SINGLE-CORE COPPER OR ALUMINUM M.V. (20 or 22 kV) CABLES WITH XLPE INSULATION**

### **1. SCOPE**

This Technical Description specifies the construction and testing requirements for Medium Voltage Cable, with copper or aluminum conductor, XLPE insulation, copper strand electrical shielding and an outer protective housing consisting of a metal foil adhered to the outer PVC sheath.

### **2. KEY WORDS**

Underground cable, M.V., XLPE Insulation, Copper Screening.

### **3. OPERATING AND LAYING CONDITIONS**

#### **3.1. Installation - Operating conditions**

The cables of this Technical Description (TD) are intended for use in Medium Voltage networks and shall be suitable for interior and exterior installation.

- Indoor installation:                   inside a covered area or inside a cable tunnel
- Outdoor installation:               directly on the ground, in a ditch or channels, with presence of water and moisture but also externally with the effect of sun, rain, ice and industrial pollution
- Primary use:                         connection of T/F HV/MV with M.V. panels

The temperature ranges from - 5° to 40° C.

Cable shall be able to withstand the combined effects of sun, rain, ice, snow, chemical pollution and scaling.

#### **3.2. System characteristics 15 kV or 20 kV System**

- Nominal voltage:                   15 or 20 kV
- Maximum voltage:                 24 kV
- Frequency:                         50 Hz
- Impact resistance level:         125 kV
- Short circuit level:                250 MVA
- The neutral node is earthed on the MV side of the HV/MV T/F via 9Ω resistance at 15 kV and 12 Ω at 20 kV to limit the short-circuit current to 1kA and with time regulation of protective relays to 1,5 sec.

## 22 kV System

- Nominal voltage: 22 kV
- Maximum voltage: 24 kV
- Frequency: 50 Hz
- Impact resistance level: 125 kV
- Short-circuit level: 750 MVA
- The neutral node is earthed on the MV side of the 150/22 kV T/F via 6Ω resistance to limit the short-circuit current to 2,3kA and with time regulation of protective relays to 1,5 sec.

## 4. STANDARDS - SPECIFICATIONS

This Technical Description references the following Regulations:

- IEC 60502-2/1998-11: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV  
( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV) ~  
Part 2 : Cables for rated voltages from 6 kV  
( $U_m=7,2$  km) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV)
- IEC 60228/1978 : Insulated cable conductors
- ISO 209-1/1989 : Wrought aluminium and aluminium alloys - chemical composition

## 5. DESCRIPTION

### 5.1. Maximum permissible temperatures

The maximum permissible conductor temperatures under normal operating conditions, as well as overload and short-circuit conditions, shall be in accordance with IEC 60502-2 as follows:

- normal operating temperature = 90° C
- short-term overload temperature = 120° C  
(total 24-hour duration per year in different periods with a maximum 3 hours)
- short-circuit temperature = 250° C

### 5.2. Construction

The M.V. cable (20 or 22 kV) with a highest voltage of 24 kV and XLPE insulation will be consisted of:

- A stranded conductor made of copper or aluminum strands
- Semi-conductive conductor screening
- Insulation with crosslinked polyethylene (XLPE)
- Semi-conductive insulation screening
- Longitudinal protection against water penetration
- Copper strand shield
- Metallic cable foil (aluminium foil)
- PVC outer sheath

### **5.2.1. Conductor**

The conductor shall be manufactured in accordance with Standard IEC 60228 (CLASS 2) and will be stranded with circular cross section, consisted by twisted and compressed strands also of circular cross section.

The conductor shall have longitudinal watertightness against ingress of water using special material between its strands.

The electrical and mechanical characteristics of the conductor should comply with IEC 60228 (CLASS 2) and shall be verified by the respective tests described hereunder.

The conductor may, where appropriate, be made of copper or aluminum strands with the following cross sections:

- aluminium: 240 and 400 mm<sup>2</sup>
- copper: 300 and 500 mm<sup>2</sup>

### **5.2.2. Insulation and semi-conductive screens**

Conductor insulation shall be consisted by an extruded layer of crosslinked polyethylene (XLPE) in accordance with Standard IEC 60502-2.

The insulation and the two semi-conductive screens (conductor and insulation) shall be produced by the triple extrusion method.

Vulcanization of insulating and the semi-conductive layers shall be carried out in a dry environment using the DRY CURING method.

Electrical, mechanical, dimensional and other characteristics of the insulation shall be in accordance with paragraph 6 of IEC 60502-2 and shall be tested with the corresponding tests.

Semi-conductive screens shall be made of suitable material as per IEC 60502-2, able to withstand the highest conductor temperatures and shall have perfect adhesion to the insulation throughout its exterior.

The semi-conductive screening of the insulation must be easily strippable from the insulation without the use of special tools and without leaving traces on the insulation. The resistivity of the semi-conductive layers as well as all their characteristics (electrical, chemical, dimensional, etc.) shall be in accordance with IEC 60502-2 and will be tested with the corresponding tests.

### **5.2.3. Screening**

Cable's screening shall consist of round copper winding strands with a cross section of 35mm<sup>2</sup> for the cables with phase conductors 400mm<sup>2</sup> and 500mm<sup>2</sup> and 25mm<sup>2</sup> for the cables with a cross section of 300mm<sup>2</sup> and 240mm<sup>2</sup>. There will be a suitable copper strip over the layer of copper wires to hold them in place.

All screen characteristics (cross section, number, diameter and thickness of wires, tape dimensions, pitch, conductivity, etc.) shall be studied and determined by the manufacturer according to the characteristics of the cable operating system and shall be referenced in detail in their technical bid. In case of fault, entire short-circuit current shall flow by the screen to earth without overheating or exerting any other stress on the cable.

The screening area shall have a longitudinal water protection system using special tape made of intumescent material which will be placed by winding. Manufacturers shall specify in their technical bids the exact characteristics of the materials and how

to use them in relation to the strands.

Protection effectiveness shall be subject to the corresponding testing and must meet waterproofing requirements.

#### **5.2.4. Over sheath cable**

The cable shall have a laminated protective outer covering. Inside there will be an aluminum metal sheath (aluminum foil with copolymer material suitably molded lengthwise with a coating of at least 5 mm) so as to form a completely waterproof metal pipe. This sheath will be the radial protection of the cable against moisture ingress (radial protection system) and shall be firmly attached to the outer synthetic sheath of the cable.

The characteristics of the tape shall be studied and determined by the manufacturer according to the cable operating conditions described herein. The chemical composition of the tape shall correspond to type 1200 (Al > 99,00%) in accordance with ISO 209-1/1989 and it shall be fully annealed. Its thickness should be at least 0,15 mm, and its longitudinal resistance not greater than 4Ω/Km.

The outer sheath of the cable will be manufactured by the method of extrusion from ST2 type PVC of black color.

The metal and the outer synthetic sheath will be manufactured in accordance with IEC 60502 and all their characteristics (dimensional, electrical, chemical, etc.) will meet the requirements of this Standard and will be tested with the respective tests.

The semi-conductive dividing layer between the cable screening (copper wires) and the aluminum sheath shall be designed by the manufacturer in accordance with the cable design proposed for the specified operating and installation conditions and shall guarantee its long-term operation.

### **6. TESTS**

The properties of the manufactured cables as long as their components shall comply with the requirements specified below.

All tests must be performed at ambient temperature ( $20 \pm 15$ ) °C, unless it is specified otherwise in the specific test details.

Test conditions shall be in accordance with paragraph 15 of IEC 60502-2.

#### **6.1. Routine tests**

These tests shall be performed on each cable length produced at the manufacturer's facilities in accordance with the requirements of paragraph 16 of IEC 60502-2 with detailed recording of data in protocols, in the presence of a competent PPC Inspector. Routine tests are as follows:

- Electrical resistance of conductors
- Partial discharge test
- Voltage test

#### **6.2. Sample tests**

These tests shall be carried out in accordance with the provisions of paragraph 17 of IEC 60502-2, on a specific number of specimens for each partial delivery and shall be as follows:

- Conductor examination
- Check of dimensions

- Voltage test for 4 h
- Hot set test for XLPE insulation

### **6.3. Type tests**

Type tests which are specified in this paragraph shall be carried out before the commencement of continuous cable production by the manufacturer as specified herein, in order to prove cable compliance with the specified requirements.

These tests, apart from those also required as sampling tests, is not needed to be repeated in case they have been successfully performed (in the presence of a PPC Inspector, duly certified by official test certificates in accordance herewith, and compliant with IEC 60502-2), unless a change has taken place in the design of the cable, its materials or its production processes that might alter its performance.

PPC has the right to request repetition of one or more type tests periodically or during partial deliveries of materials, in order to confirm that the requirements corresponding to these tests continue to be met.

At the absolute discretion of PPC, type test certificates from a recognized testing laboratory abroad on cable of the same type and design may be accepted if compliant with the requirements hereof and IEC 60502-2.

Type tests include the 'electrical type tests' as defined in paragraph 6.3.1 hereof, and the 'non - electrical type tests' as defined in paragraph 6.3.2 hereof.

#### **6.3.1. Electrical type tests**

The electrical type tests will be performed on a 10-15 meter integrated cable specimen, in accordance with paragraph 18 of IEC 60502-2. All tests will be successively performed on the same specimen except for the "tan $\delta$  test", "voltage test for 4 hours" and "resistivity measurement of semi-conductive screening" which will be performed on different specimens. The tests shall be conducted in the following order:

- Partial discharge test
- Bending test followed by a partial discharge test
- tan $\delta$  measurement
- Heating cycle test, followed by partial discharge test
- Impulse test, followed by voltage test
- Voltage test for 4h
- Resistivity of semi-conductive screens

#### **6.3.2. Non - electrical type tests**

The non-electrical type tests on completed cable and its components shall be performed in accordance with paragraph 19 of IEC 60502-2 and are as follows:

- Measurement of thickness of insulation
- Measurement of thickness of non - metallic sheaths

- Tests of determining the mechanical properties of insulation before and after ageing
- Tests of determining the mechanical properties of non-metallic sheaths before and after ageing
- Additional ageing test on pieces of completed cables
- Loss of mass on PVC sheaths of type ST2
- Pressure test at high temperature on insulation and non-metallic sheaths
- Test on PVC insulation and sheaths at low temperatures
- Heat shock test
- Hot set test for XLPE insulations elongation
- Water absorption test on insulation
- Flame retardance test of PVC
- Shrinkage test for XLPE insulation
- Strippability test for insulation screen
- Water penetration test

## **7. Labelling**

There shall be indelible marking on the surface of the outer sheath. This labelling shall use embossed characters/numerals along the length of the cable. The interval between the end of one marking and the beginning of the next should not exceed 1m. The minimum height of the characters shall be 4 mm.

The label shall have the following details:

- Reference to this Technical Specification.
- Manufacturer's trademark.
- Cross-section and construction material of conductor and insulation.
- Nominal operating voltage.
- Year of manufacture.
- Contract Number/PPC.

Furthermore, the outer cable sheath shall bear marking of total length count per meter length (m) for the total length of cable ordered.

## **8. Packaging**

The cables shall be placed in suitable wooden drums in lengths of 500 m  $\pm$  5%.

The drums shall be of solid construction with steel axles, capable of withstanding the mechanical stresses exerted during transportation and installation of the cable. The ends of each length of cable must be water-tight sealed (heat-shrinkable cable end

caps) immediately after testing at the manufacturer's factory.

On each drum there shall be a metal plate with the following embossed details:

- Drum serial number
- Manufacturer Name or Trade mark/Production year
- Cross-section and construction material of conductor and insulation
- Exact length of cable on the drum
- Length measurement details
- Nominal operating voltage
- Net and gross weight
- Material code number (shall be provided by the Applicant Authority)
- Contract Number/PPC

Finally, the name of the Manufacturer, the cross section of the cable and the conductor material as well as its operating voltage will be clearly written with oil color on each drum.



## **9. ANNEXES**

### **9.1. List of annexes**

#### **ANNEX 1**

List of the encoding data of the technical description

#### **ANNEX 2**

Data to be submitted with the bid.

#### **ANNEX A**

Technical data of the cable:

## **ANNEX 1**

(Paragraph 9.1. of TD 143)

### **TD data encoding list**

#### **1. Main technical properties**

- 1.1. MV underground cable
  - 1.1.1. Copper or aluminium wire conductor
  - 1.1.2. XLPE insulation
  - 1.1.3. Metallic copper wire screening
  - 1.1.4. Multi-layer type outer protective covering

#### **2. Numbers of the main Standards**

- 2.1. IEC 60502-2/1998-11
- 2.2. IEC 60228/1978
- 2.3. ISO 209-1/1989

#### **3. Testing list**

##### **3.1. Routine tests**

As per paragraph 6.1. hereof

##### **3.2. Sampling tests**

As per paragraph 6.2. hereof

##### **3.3. Type tests**

As per paragraph 6.3. hereof

## **ANNEX 2**

(Paragraph 9.2. of Technical Specification -143)

### **Information to be submitted with the bid**

The bids of manufacturers participating in the Tender shall include the following information:

1. Fully completed ANNEX A hereto, with details of all cable and individual component materials.
2. Transversal view drawing of the cable in three rows which will show all the layers of the cable and their details (dimensions, weight, etc.)
3. Cable production details (insulation construction device type, vulcanization, cooling, etc.).
4. Certificates of successful execution of type tests (originals or certified copies) from a testing laboratory under EN 45001, unless the materials have been tested at KDEP or have been successfully installed in the PPC networks.
5. Reference Letters (except for the current PPC suppliers) from other Electric companies that will certify that the offered materials have been successfully installed in their networks for several years.
6. Accreditation Certificate of the manufacturing factory according to ISO 9001 or 9002.
7. Reference to this TD and any deviations from it.

## APPENDIX A

General information, details and guarantees for single-core M.V. cable with XLPE insulation, to be supplied by the Manufacturer.

1.       **Conductor**
  - 1.1.      Nominal conductor cross-section and construction material ..... mm<sup>2</sup>
  - 1.2.      Number and nominal diameter of strands ..... mm
  - 1.3.      Minimum outer diameter ..... mm
  - 1.4.      Maximum outer diameter ..... mm
  - 1.5.      Winding pitch of the strand layers ..... mm
  - 1.6.      Maximum field intensity in the conductor ..... kV/mm
  - 1.7.      Details of material used for protection against moisture (expansion powder between strands) .....
  
2.       **Semi-conductive screens**

Details of construction material of semi-conductive layers (type, supplier, etc.)

  - 2.1.      **Semi-conductive screening**
    - 2.1.1.    Nominal thickness ..... mm
    - 2.1.2.    Minimum outer diameter ..... mm
    - 2.1.3.    Maximum outer diameter ..... mm
    - 2.1.4.    Specific electrical resistance ..... Ω.m
  
  - 2.2.      **Semi-conductive shielding of insulation**
    - 2.2.1.    Nominal thickness ..... mm
    - 2.2.2.    Minimum outer diameter ..... mm
    - 2.2.3.    Maximum outer diameter ..... mm
    - 2.2.4.    Specific electrical resistance ..... Ω.m
  
3.       **Insulation**
  - 3.1.      Insulation construction material (type, supplier, material details, etc.) .....
  - 3.2.      Nominal thickness ..... mm
  - 3.3.      Minimum outer diameter ..... mm
  - 3.4.      Minimum thickness measured at one point ..... mm
  - 3.5.      Maximum outer diameter ..... mm
  - 3.6.      Maximum dielectric stress ..... kV/mm

- 3.7. Mechanical insulation characteristics according to Table 17 of IEC 60502-2
- Tension before and after aging ..... N/mm<sup>2</sup>
  - Elongation before and after aging ..... %
  - Maximum fluctuation ..... %

3.8. Insulation production method .....  
(vulcanization, cooling)

#### 4. Screening

- 4.1. Number and diameter of copper strands ..... mm
- 4.2. Winding tape thickness and width ..... mm
- 4.3. Resistivity of wires and tape ..... Ω.mm<sup>2</sup>/m
- 4.4. Winding pitch ..... mm
- 4.5. Screen equivalent cross section ..... mm<sup>2</sup>
- 4.6. Material details and construction method for longitudinal protection against water-moisture .....  
(inflatable tapes)
- 4.7. Length of water diffusion in case of damage of the outer sheath ..... m
- 4.8. Minimum outer diameter .....
- 4.9. Maximum outer diameter .....
- 4.10. Details of the separating layer between screening (copper strands) and metal sheath of cable (aluminum tape) .....  
- thickness, material, etc. .... mm
- 4.11. Diameter above the dividing layer ..... mm

#### 5. Outer covering

##### 5.1. Metallic cable sheath (aluminium tape)

- 5.1.1. Nominal thickness of tape ..... mm
- 5.1.2. Tape width ..... mm
- 5.1.3. Minimum outer diameter ..... mm
- 5.1.4. Maximum outer diameter ..... mm
- 5.1.5. Chemical composition of tape .....  
(type and Regulation)
- 5.1.6. Longitudinal resistance of tape ..... Ω/Km

##### 5.2. PVC sheath

5.2.1.	Nominal thickness of sheath	..... mm
5.2.2.	Minimum measured thickness at one point	..... mm
5.2.3.	Minimum resistivity of PVC sheath at 20°C	..... Ω.m
5.2.4.	Mechanical characteristics of PVC sheath according to Table 18 of IEC60502-2	
-	Tension before and after aging	..... N/mm <sup>2</sup>
-	Elongation before and after aging	..... %
-	Maximum fluctuation	..... %

## 6. Cable data

6.1.	Maximum outer diameter for single-core cable	..... mm
6.2.	Minimum outer diameter for single core cable	..... mm
6.3.	Weight of single-core cable per cross section and conductor type	..... Kg/Km
6.4.	Minimum radius of curvature of the cable	..... cm
6.5.	Cable length on drum (maximum)	..... m
6.6.	Drum details (dimensions, etc.)	.....
6.7.	Maximum conductor DC resistance at 20°C	..... Ω/Km
6.8.	Maximum conductor AC resistance at 90° C	..... Ω/Km
6.9.	Minimum insulation resistance at 20°C and 90°C	..... MΩ.Km
6.10.	Homopolar impedance ( $Z_o = R_o + jX_o$ ) at 50Hz, of both horizontal and triangular layouts, and for three cases of short-circuit current return (only through screen, only through earth, both screen and earth)	..... Ω/Km
6.11.	Horizontal and triangular layout mode inductance	..... mH/Km
6.12.	Average operating capacity	..... μF/Km
6.13.	Homopolar capacity:	..... μF/Km
6.14.	Capacitive charging current per conductor under nominal voltage and frequency	..... A/Km
6.15.	Short-circuit current in the conductor for 0,5, 1, 1,5 and 2sec (conductor temperature at the beginning and end of 90°C and 250°C short circuits respectively)	..... kA
6.16.	Short circuit current in the metal screening of the cable for : 0,1 sec/0,2/0,3/0,4/0,5/1,0/1,5/2,0/2,5/3,0/3,5/4,0/4,5/ and 5,0sec (to give the temperature of screen at the beginning and end of the short circuit)	..... kA
6.17.	Maximum dielectric cable losses, installed directly into the ground, per Km of three-phase circuit under nominal voltage, nominal frequency and maximum conductor temperature, in horizontal and	

- triangular layout .....kW/km
- 6.18. Dielectric dissipation factor ( $\tan\delta$ ) .....
- 6.19. Maximum intensity transmission capacity for a conductor placed on the ground at temperature conditions of 90°C for the conductor, 25°C for the ground and for, thermal resistivity of ground :
- 1,0 K.m/W .....A
- 1,5 K.m / W .....A
- 6.20. As above but with a ground temperature of 15°C and thermal resistivity of ground :
- 1,0K. m/W ..... A
- 1,5 K. m/W ..... A
- 6.21. Maximum intensity transmission capacity for a cable placed outside in the air at ambient temperature of 35°C, in a flat arrangement ..... A



**Τεχνική Περιγραφή ΔΕΔΔΗΕ**

**ΔΔ-01.48/23.10.2017**

**ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**



**ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	5
2.	ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ (KEYWORDS)	5
3.	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (OPERATING CONDITIONS)	5
3.1.	Συνθήκες Περιβάλλοντος	5
3.2.	Χαρακτηριστικά του συστήματος	5
3.2.1	Χαρακτηριστικά συστήματος ΜΤ	5
3.2.2	Χαρακτηριστικά συστήματος ΧΤ	5
4.	ΠΡΟΤΥΠΑ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (STANDARDS - SPECIFICATIONS)	6
5.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (DESCRIPTION)	8
5.1.	Γενικές απαιτήσεις κατασκευής	8
5.2.	Γενικά χαρακτηριστικά	8
5.3	Συνδεσμολογίες, Σχέση μετασχηματισμού	8
5.3.1.	Μετασχηματιστές απλής σχέσης: 20/0.4 kV	8
5.3.1.1.	Ονομαστική ισχύς σε kVA	8
5.3.1.2.	Ονομαστική τάση	8
5.3.1.3.	Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.	9
5.3.1.4.	Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)	9
5.3.1.5.	Ομάδα ζεύξης	9
5.3.1.6.	Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των φάσεων	10
5.3.2.	Μετασχηματιστές διπλής σχέσης: 20-15 / 0.4 kV	10
5.3.2.1.	Ονομαστική ισχύς σε kVA	10
5.3.2.2.	Ονομαστικές τάσεις	10
5.3.2.3.	Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.	10
5.3.2.4.	Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)	10
5.3.2.5.	Ομάδα ζεύξης	10
5.3.2.6.	Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των Φάσεων	11
5.3.3.	Μετασχηματιστές διπλής σχέσης: 20-6,6 / 0.4 kV	11
5.3.3.1.	Ονομαστική ισχύς σε kVA	11
5.3.3.2.	Ονομαστικές τάσεις	11
5.3.3.3.	Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.	11

5.3.3.4.	Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)	12
5.3.3.5.	Ομάδα ζεύξης	12
5.3.3.6.	Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των Φάσεων	12
5.4.	Εγγυημένες απώλειες στην ονομαστική τάση	12
5.5.	Στάθμη θορύβου	13
5.6.	Τάση ραδιοφωνικών παρεμβολών	13
5.7.	Τυλίγματα	13
5.7.1.	Στάθμη μόνωσης τυλιγμάτων Μ.Τ.	13
5.7.2.	Στάθμη μόνωσης τυλιγμάτων Χ.Τ.	13
5.7.3.	Διηλεκτρικές αποστάσεις	14
5.8.	Διαπεραστήρες	14
5.8.1.	Μονωτήρες	14
5.8.2.	Βύσματα στην πλευρά της Μ.Τ.	14
5.8.3.	Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά	14
5.8.3.1.	Μονωτήρες Μ.Τ.	14
5.8.3.2.	Μονωτήρες Χ.Τ	15
5.8.3.3.	Βύσματα Μ.Τ.	15
5.9.	Ακροδέκτες διαπεραστήρων	15
5.10.	Μεταγωγείς – Μεταλλάκτες	16
5.11.	Δοχείο Μετασχηματιστή και εξαρτήματά του	17
5.11.1.	Κατασκευή	17
5.11.2.	Τροχοί κύλισης – Λαβές ανάρτησης – Υποδοχές γρύλλου	17
5.11.3.	Ακροδέκτες γείωσης του δοχείου	18
5.11.4.	Αφαιρετός σύνδεσμος ουδετέρωσης του δοχείου	18
5.11.5.	Δοχείο διαστολής	18
5.11.6.	Βάσεις στήριξης και ακροδέκτης γείωσης αλεξικεραύνων Μ.Τ.	18
5.11.7.	Συμπληρωματικά εξαρτήματα	19
5.11.8.	Στεγανή κατασκευή μετασχηματιστών 50 και 100 kVA	20
5.12.	Ολικές διαστάσεις των Μετασχηματιστών	20
5.13.	Λάδι Μετασχηματιστών	20
5.14.	Τελική επεξεργασία και βαφή	21
5.14.1.	Προεργασία λείανσης και καθαρισμού	21
5.14.2.	Αστάρωμα	21
5.14.3.	Τελική βαφή	21
5.15.	Επιψευδαργύρωση χαλύβδινων εξαρτημάτων, κοχλίες, περικόχλια κ.λπ.	21
5.16.	Σχέδια και οδηγίες	21
5.17.	Υπολογισμός θερμικής ικανότητας αντοχής τυλιγμάτων σε Βραχυκύκλωμα	22
6.	ΔΟΚΙΜΕΣ	22
6.1.	Δοκιμές τύπου	22

6.1.1.	Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας	23
6.1.2.	Δοκιμή σε κρουστικό κύμα	23
6.1.3.	Δοκιμές βαφής	23
6.1.4.	Δοκιμές στους μονωτήρες Μ.Τ. και Χ.Τ.	23
6.1.5	Δοκιμές στους ακροδέκτες Μ.Τ. και Χ.Τ.	23
6.1.5.1	Δοκιμή σύσφιξης	24
6.1.5.2	Ανάλυση κράματος	24
6.1.6.	Δοκιμή στεγανότητας για τους Μετασχηματιστές στεγανού τύπου	24
6.2	Δοκιμές σειράς κατά EN 60076-1:2011, A1:2000, A2:20002	24
6.2.1.	Μέτρηση των αντιστάσεων των τυλιγμάτων	25
6.2.2.	Μέτρηση της σχέσης μετασχηματισμού και έλεγχος της πολικότητας, της φασικής απόκλισης και της διαδοχής φάσεων	25
6.2.3.	Μέτρηση της τάσης βραχυκύκλωσης	25
6.2.4.	Μέτρηση των απωλειών υπό φορτίο	25
6.2.5.	Μέτρηση των απωλειών και του ρεύματος εν κενώ στην ονομ. τάση	25
6.2.6.	Δοκιμή επαγόμενης τάσης	25
6.2.7.	Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (δοκιμή εφαρμοσμένης τάσης από ανεξάρτητη πηγή)	25
6.2.8.	Δοκιμή στεγανότητας για μετασχηματιστές στεγανού τύπου	25
6.2.9.	Δοκιμή πάχους αποξηραμένης βαφής	25
6.3.	Ειδικές δοκιμές	26
6.3.1.	Δοκιμή αντοχής σε βραχυκύκλωμα	26
6.3.2.	Δοκιμή στάθμης θορύβου	26
6.3.3.	Δοκιμή στάθμης ραδιοφωνικών παρεμβολών	26
6.3.4.	Μέτρηση των αρμονικών του ρεύματος εν κενώ	26
6.3.5.	Μέτρηση της ομοπολικής αντίστασης	26
6.4.	Επιθεώρηση και διαδικασία αποδοχής	26
6.5.	Δείγμα	28
7.	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ	29
7.1.	Πινακίδα των χαρακτηριστικών του Μετασχηματιστή	29
7.2.	Πινακίδες χειρισμού μεταγωγέα και μεταλλάκτη	29
7.3.	Επισήμανση των φάσεων	29
8.	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	29
9.	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ	30

**ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ****1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αφορά στις απαιτήσεις της κατασκευής και τις δοκιμές τριφασικών Μετασχηματιστών Διανομής με πλήρωση λαδιού.

**2. ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ (KEYWORDS)**

Μετασχηματιστής Διανομής, Μ.Τ., Χ.Τ.

**3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (OPERATING CONDITIONS)****3.1. Συνθήκες Περιβάλλοντος**

Οι μετασχηματιστές αυτοί θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο, ανάλογα με την ισχύ τους, στις πιο κάτω συνθήκες περιβάλλοντος:

- Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος εξωτερικού χώρου: +40° C.
- Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος εσωτερικού χώρου : +45° C.
- Μέγιστη μέση ημερήσια (24 ώρες) θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος: +35° C.
- Μέγιστη μέση ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος: +20° C.
- Ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρος: -20° C.
- Υψόμετρο μέχρι και 1000 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

**3.2. Χαρακτηριστικά του συστήματος****3.2.1. Χαρακτηριστικά συστήματος ΜΤ**

Τριφασικό δίκτυο διανομής, τριών (3) αγωγών με γειωμένο ουδέτερο κόμβο μόνο στην αναχώρηση (χωρίς διανεμημένο ουδέτερο) είτε απ' ευθείας είτε μέσω αντίστασης που περιορίζει το ρεύμα σφάλματος προς γη στα 1000 Α, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση συστήματος $U_r$	: 6,6 kV	15 kV	20 kV
- Μέγιστη τάση συστήματος $U_m$	: 7,2 kV	17,5 kV	24 kV
- Συχνότητα	: 50 Hz	50 Hz	50 Hz
- Ισχύς βραχυκύκλωσης	: 160 MVA	250 MVA	250 MVA
- Αντοχή σε κρουστικό κύμα 1,2/50 $\mu$ s	: 60 kV	95 kV	125 kV

**3.2.2. Χαρακτηριστικά συστήματος ΧΤ**

Τριφασικό δίκτυο διανομής, τεσσάρων (4) αγωγών (3 φάσεις & ουδέτερος), ονομαστικής τάσης 230 V (400 V, τάση μεταξύ φάσεων), συχνότητας 50 Hz, με πολλαπλά γειωμένο ουδέτερο αγωγό.

#### 4. ΠΡΟΤΥΠΑ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (STANDARDS – SPECIFICATIONS)

Οι μετασχηματιστές θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις υποδείξεις αυτής της Τεχνικής Προδιαγραφής και των ακόλουθων Προτύπων:

Κανονισμός 548/2014:	Κανονισμός της ΕΕ υπ. αριθ. 548/2014 για οικολογικού σχεδιασμού μετασχηματιστές μικρής, μεσαίας και μεγάλης ισχύος.
Οδηγία 2009/125/EK	Οδηγία του ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21ης Οκτωβρίου 2009 για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα
EN 50588-1: 2015	Three phase oil immersed distribution transformers, 50 Hz, from 50 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV – Part 1: General requirements
EN 50464-3: 2007:	Three phase oil immersed distribution transformers, 50 Hz, from 50 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV – Part 3: Determination of the power rating of a transformer loaded with non-sinusoidal currents
EN 50464-4: 2007:	Three phase oil immersed distribution transformers, 50 Hz, from 50 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV – Part 4: Requirements and tests concerning pressurized corrugated tanks
EN 60076-1:1997 A1/2000, A2/2002:	Power transformers - Part 1: General
EN 60076-2: 2011:	Power transformers - Part 2: Temperature rise
EN 60076-3:2013:	Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and clearances in air
EN 60076-4: 2002:	Power transformers - Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformer and reactors
EN 60076-5: 2006:	Power transformers - Part 5: Ability to withstand short-circuit
EN 60076-10: 2001:	Power transformers - Part 10: Determination of sound level
EN 60437: 1997 :	Radio interference test on high-voltage insulators
EN 62155: 2003:	Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1000 V
EN 50180: 1997:	Bushings above 1 kV to 36 kV and from 250 A to 3,15 kA for liquid filled transformers
IEC 60137:2003 :	Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V
EN 50386: 2002 :	Bushings up to 1 kV and from 250 A to 5 kA, for liquid filled transformers
EN 60507: 1993 :	Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems
EN 60672-2: 2000:	Ceramic and glass insulating materials – Part 2: Methods of test
EN 60317-0-1:2008:	Specifications for particular types of winding wires – Part 0 – 1 : General requirements, Enamelled round copper wire
EN 60317-0-2:1998 A1:2000, A2:2005:	Specifications for particular types of winding wires – Part 0 – 2 : General requirements, Enamelled rectangular copper wire

EN 60317 - 8: 2010:	Specifications for particular types of winding wires – Part 8: Polyesterimide enamelled round copper wire, class 180
EN 60317-27:1998 A1/2000:	Specifications for particular types of winding wires – Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire
EN 60317-28:1996 A1/1998, A2/2007:	Specifications for particular types of winding wires – Part 28: Polyesterimide rectangular copper wire, class 180
EN 50216-1: 2002 :	Power transformer and reactor fittings – Part 1: General
EN 50216-2:2002 A1/2002 :	Power transformer and reactor fittings – Part 2: Gas and oil activated relay for liquid immersed transformers and reactors with conservator
EN 60216-3: 2006 :	Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics
EN 50216-4: 2002 :	Power transformer and reactor fittings – Part 4: Basic accessories (earthing terminal, drain and filling devices, thermometer pocket, wheel assembly)
EN 50216-5: 2002 A2:2005, A3:2006 :	Power transformer and reactor fittings – Part 5: Liquid level, pressure and flow indicators, pressure relief devices and dehydrating breathers
EN 50216-6: 2002 :	Power transformer and reactor fittings – Part 6: Cooling equipment – Removable radiators for oil immersed transformers
IEC 60296: 2012 :	Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear
EN 61065: 1993 :	Method for evaluating the low temperature flow properties of mineral insulating oils after ageing
EN 60599: 1999 A1/2007 :	Mineral oil-impregnated electrical equipment in service – Guide to the interpretation of dissolved and free gas analysis
EN 60567: 2005 :	Oil filled electrical equipment – Sampling of gases and of oil for analysis of free and dissolved gases - Guidance
EN 61181: 2007 :	Mineral oil-filled electrical equipment – Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment
ISO 9717/2010(en) :	Metallic and other inorganic coatings – Phosphate conversion coating of metals
EN ISO 9227:2012	Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist
ISO 2409:2007 (ΕΛΟΤ405): GR-88 : 1983 :	Χρώματα και βερνίκια - Δοκιμή σταυροειδούς εγκοπής Κοχλιοσυνδετήρες με εγκοπή για αγωγούς χαλκού
T.Π. ΔΜΚΛΔ182/94:	Υπόγειο και εναέριο συνεστραμμένο καλώδιο 12/20 kV, με μόνωση XLPE
T.Π. ΔΕΗ ΧΚ 11.01:87:	Επιψευδαργύρωση αντικειμένων από σίδηρο ή χάλυβα
T.Π. ΔΕΗ ΧΚ 11.02:88:	Επιψευδαργύρωση με εμβάπτιση εν θερμώ αντικειμένων από σίδηρο ή χάλυβα
T.Π. ΔΕΗ ΧΚ 11.04.92:	Ηλεκτρολυτική επικασσιτέρωση
TK 11.01: 91 :	Κώδικας εξαρτημάτων συγκράτησης/ σύνδεσης/ συνένωσης δικτύων εναέριων αγωγών και καλωδίων ισχύος

### **Σημείωση:**

**Οι απαιτήσεις αυτής της τεχνικής προδιαγραφής υπερισχύουν των απαιτήσεων των προτύπων και των προδιαγραφών στις οποίες αναφέρεται. Για τα πρότυπα ισχύει η νεότερη έκδοσή τους.**

## **5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (DESCRIPTION)**

### **5.1. Γενικές απαιτήσεις κατασκευής**

- Οι Μετασχηματιστές της ίδιας συμβάσεως και των ίδιων χαρακτηριστικών μεγεθών πρέπει να είναι τέτοιας κατασκευής ώστε να υπάρχει εναλλαξιμότητα εξαρτημάτων και μερών τους.  
Δεν επιτρέπεται οποιαδήποτε αλλαγή στη μελέτη, τη σχεδίαση και την κατασκευή των Μετασχηματιστών κατά την εκτέλεση της συμβάσεως, χωρίς προηγούμενη έγκριση της Επιχείρησης.  
Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των μετασχηματιστών θα είναι μη τοξικά και φιλικά προς το περιβάλλον.
- Η κατασκευή των Μετασχηματιστών πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη μεταφορά τους (οδικά, σιδηροδρομικά, αεροπορικά), προκειμένου κατά την άφιξη στον προορισμό τους να μπορούν να τεθούν αμέσως σε μόνιμη λειτουργία χωρίς να απαιτηθεί οποιαδήποτε εργασία συναρμολόγησης.

### **5.2. Γενικά χαρακτηριστικά**

Οι Μετασχηματιστές πρέπει να έχουν τα χαρακτηριστικά που προδιαγράφονται στην παρούσα προδιαγραφή. Αυτά θα αποτελούν τη βάση της εγγύησης του κατασκευαστή σε ότι αφορά στη λειτουργία των Μετασχηματιστών.

- Φάσεις: 3
- Τρόπος ψύξης: ONAN
- Μέγιστη υπερύψωση θερμοκρασίας κατά EN 60076-2: 2011:
  - Λαδιού (μετρούμενη με θερμομόετρο στο άνω στρώμα του): 60° K για Μετασχηματιστές εξωτερικού χώρου και 55° K για Μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου
  - Τυλιγμάτων (μετρούμενη με τη μέθοδο της μεταβολής της αντίστασης): 65° K για Μετασχηματιστές εξωτερικού χώρου και 60° K για Μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου

Σημείωση: Η υπερύψωση θερμοκρασίας μετριέται σε βαθμούς Kelvin (°K).

### **5.3. Συνδεσμολογίες, Σχέση μετασχηματισμού**

Οι Μετασχηματιστές θα είναι απλής ή διπλής σχέσης με λόγους μετασχηματισμού οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω. Στους μετασχηματιστές διπλής σχέσης οι παρακάτω αναφερόμενες ονομαστικές ισχείς θα είναι διαθέσιμες ανεξάρτητα από το συνδυασμό τάσεων.

Οι ανοχές στο λόγο μετασχηματισμού τόσο στην κύρια λήψη όσο και στις υπόλοιπες θα είναι σύμφωνες με όσα αναφέρονται στο Πρότυπο EN 60076-1:1997 (A1:2000, A2:2002) για την κύρια λήψη.

#### **5.3.1. Μετασχηματιστές απλής σχέσης: 20/0.4 kV.**

##### **5.3.1.1. Ονομαστική ισχύς σε kVA:**

50, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1600, 2500.

##### **5.3.1.2. Ονομαστική τάση**

- Πρωτεύον : Μέση Τάση (Μ. Τ.) : 20000 V
- Δευτερεύον: Χαμηλή Τάση (Χ.Τ.): 400 V

### 5.3.1.3. Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.

Στην πλευρά της Μ.Τ. πρέπει να προβλεφθούν οι ακόλουθες λήψεις:

-5%, -2,5%, 0%, +2,5%, +5%, δηλαδή ανά 500 V.

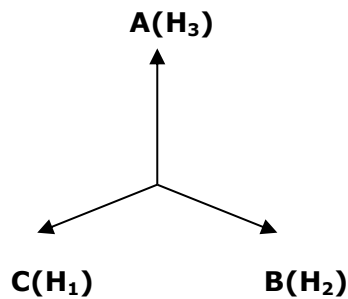
Η αλλαγή των λήψεων θα πραγματοποιείται εκτός τάσης με τη βοήθεια μεταγωγέα, ο οποίος περιγράφεται στην παράγραφο 5.10.

### 5.3.1.4. Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)

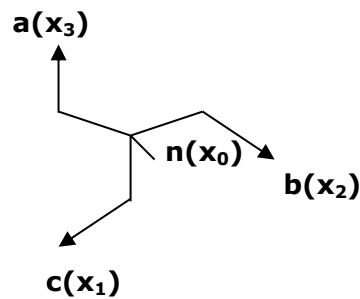
Για μεν τους Μετασχηματιστές ισχύος μέχρι και 630 kVA η τάση βραχυκύκλωσης θα είναι 4%, για δε τους Μετασχηματιστές 1000 kVA και άνω θα είναι 6%. Η ανοχή της τάσης βραχυκύκλωσης και στις δυο περιπτώσεις θα είναι  $\pm 10\%$ .

### 5.3.1.5. Ομάδα ζεύξης

#### Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών ισχύος 50 και 100 kVA: Yzn11 (Yzn1)

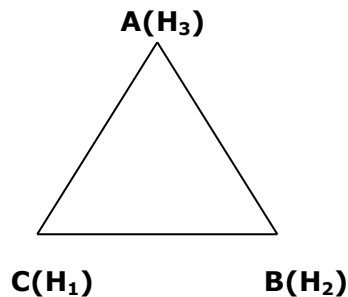


Πρωτεύον Τύλιγμα (Μ.Τ.)

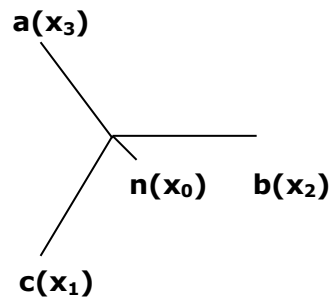


Δευτερεύον Τύλιγμα (Χ.Τ.)

#### Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών ισχύος 160 έως 2500 kVA: Dyn11(Dyn1)



Πρωτεύον Τύλιγμα (Μ.Τ.)

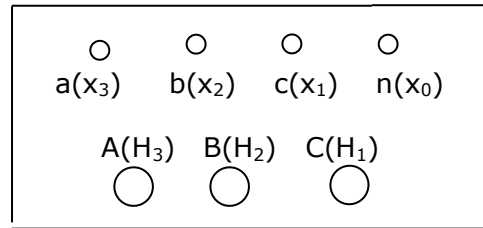


Δευτερεύον Τύλιγμα (Χ.Τ.)

**Σημείωση:** Οι συμβολισμοί **A**, **B**, **C** αντιστοιχούν στην υψηλή τάση (Μ.Τ.) και οι συμβολισμοί **a**, **b**, **c**, **n** στην χαμηλή τάση των ομάδων ζεύξης Dyn11 και Yzn11. Οι ομάδες ζεύξης Dyn1 και Yzn1 προκύπτουν αντίστοιχα εάν οι φάσεις των δικτύων Μ.Τ. και Χ.Τ. συνδεθούν στους ακροδέκτες του Μετασχηματιστή σύμφωνα με τους συμβολισμούς που δίνονται μέσα στην παρένθεση,  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  για την Μ.Τ. και  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_0$  για τη Χ.Τ., δηλαδή με αντιστροφή της 1<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> φάσης μεταξύ τους, τόσο στην Μ.Τ. όσο και στη Χ.Τ..



### 5.3.1.6. Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των φάσεων



$A(H_3), B(H_2), C(H_1)$  : Διαπεραστήρες Μ.Τ.  
 $a(x_3), b(x_2), c(x_1)$  : Διαπεραστήρες Χ.Τ.  
 $n(x_0)$  : Διαπεραστήρας Ουδετέρου Χ.Τ.

### 5.3.2. Μετασχηματιστές διπλής σχέσης: 20-15 / 0.4 kV

#### 5.3.2.1. Ονομαστική ισχύς σε kVA

50, 100, 160, 250, 400, 630, 1000

#### 5.3.2.2. Ονομαστικές τάσεις

- Πρωτεύον : Μέση Τάση (Μ.Τ.) : 20000 V                      15000 V
- Δευτερεύον: Χαμηλή Τάση (Χ.Τ.):      400 V                      400 V

#### 5.3.2.3. Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.

Στην πλευρά της Μ.Τ. πρέπει να προβλεφθούν οι ακόλουθες λήψεις:

Στην τάση των 20000V: -5%, -2,5%, 0%, +2,5%, +5%.

Στην τάση των 15000V: -6,66%, -3,33%, 0%, +3,33%, +6,66%.

Η αλλαγή των λήψεων θα πραγματοποιείται εκτός τάσης με τη βοήθεια μεταγωγέα. Η αλλαγή τάσης θα πραγματοποιείται επίσης εκτός τάσης με τη βοήθεια μεταλλάκτη. Μεταγωγέας και μεταλλάκτης περιγράφονται στην παράγραφο 5.10.

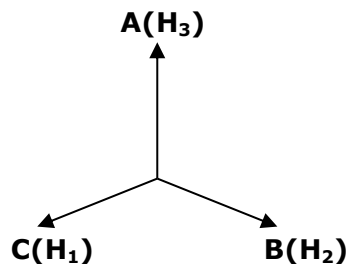
#### 5.3.2.4. Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)

Για μεν τους Μετασχηματιστές ισχύος μέχρι και 630 kVA η τάση βραχυκύκλωσης θα είναι 4%, για δε τους Μετασχηματιστές 1000 kVA θα είναι 6%.

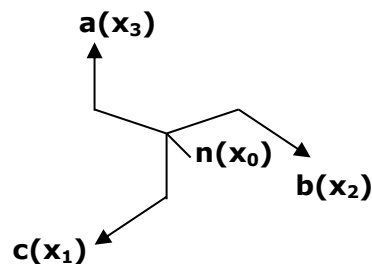
Η ανοχή της τάσης βραχυκύκλωσης και στις δυο περιπτώσεις θα είναι  $\pm 10\%$ .

#### 5.3.2.5. Ομάδα ζεύξης

#### Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών ισχύος 50 και 100 kVA: Yzn11 (Yzn1)

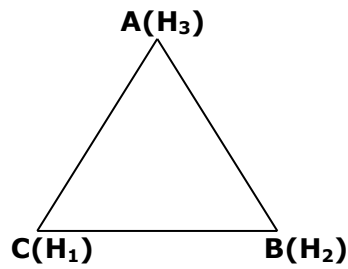


Πρωτεύον Τύλιγμα (Μ.Τ.)

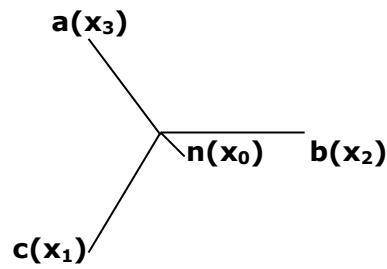


Δευτερεύον Τύλιγμα (Χ.Τ.)

## Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών ισχύος 160 έως 1000 kVA: Dyn11(Dyn1)

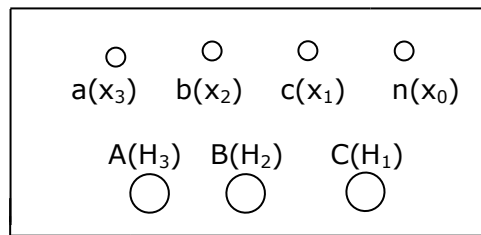


Πρωτεύον Τύλιγμα (Μ.Τ.)



Δευτερεύον Τύλιγμα (Χ.Τ.)

### 5.3.2.6. Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των φάσεων



$A(H_3)$ ,  $B(H_2)$ ,  $C(H_1)$  : Διαπεραστήρες Μ.Τ.

$a(x_3)$ ,  $b(x_2)$ ,  $c(x_1)$  : Διαπεραστήρες Χ.Τ.

$n(x_0)$  : Διαπεραστήρας Ουδέτερου Χ.Τ.

**Σημείωση:** Οι συμβολισμοί **A, B, C** αντιστοιχούν στην υψηλή τάση (Μ.Τ.) και οι συμβολισμοί **a, b, c, n** στην χαμηλή τάση των ομάδων ζεύξης Dyn11 και Yzn11. Οι ομάδες ζεύξης Dyn1 και Yzn1 προκύπτουν αντίστοιχα εάν οι φάσεις των δικτύων Μ.Τ. και Χ.Τ. συνδεθούν στους ακροδέκτες του Μετασχηματιστή σύμφωνα με τους συμβολισμούς που δίνονται μέσα στην παρένθεση, όπως στην περίπτωση της απλής σχέσης, δηλαδή με αντιστροφή της 1<sup>ης</sup> και της 3<sup>ης</sup> φάσης μεταξύ τους, τόσο στην Μ.Τ. όσο και στη Χ.Τ..

### 5.3.3. Μετασχηματιστές διπλής σχέσης: 20-6,6 / 0.4 kV

#### 5.3.3.1. Ονομαστική ισχύς σε kVA

250, 400, 630

#### 5.3.3.2. Ονομαστικές τάσεις

- Πρωτεύον : Υψηλή Τάση (Υ. Τ.) : 20000 V    6600 V
- Δευτερεύον: Χαμηλή Τάση (Χ.Τ.): 400 V    400 V

#### 5.3.3.3. Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.

Στην πλευρά της Μ.Τ. πρέπει να προβλεφθούν οι ακόλουθες λήψεις:

Στην τάση των 20000V: -2,5%, 0%, +2,5%, (19500, 20000, 20500 V)

Στην τάση των 6600V: 0%, -2,5%, -5%, (6600, 6435, 6270 V)

Η αλλαγή των λήψεων θα πραγματοποιείται εκτός τάσης με τη βοήθεια μεταγωγέα, ο οποίος περιγράφεται στην παράγραφο 5.10.

Ο μεταγωγέας αυτός θα πρέπει να έχει δυο ξεχωριστές περιοχές, μια για τις λήψεις στην τάση 6600 V και άλλη για τις λήψεις στην τάση 20000 V.  
Εφόσον ο Μετασχηματιστής λειτουργεί στα 6600 V θα πρέπει να αποκλείεται μετακίνηση του μεταγωγέα στην περιοχή των λήψεων στα 20000 V και αντιστρόφως.

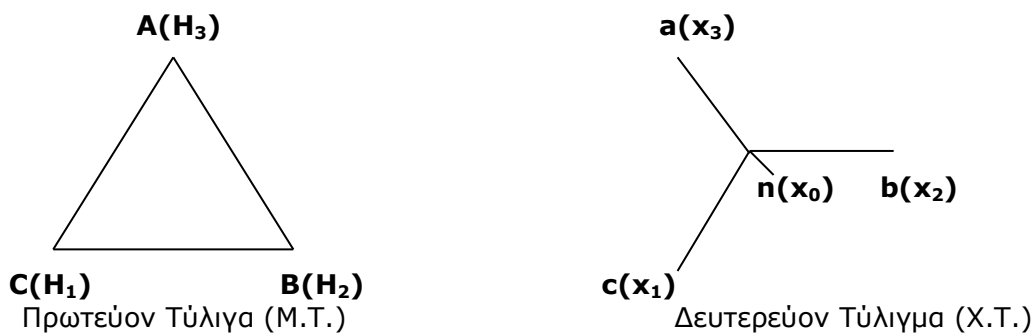
#### 5.3.3.4. Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)

Στην τάση των 20 kV : 4%  
Στην τάση των 6,6 kV: 4%

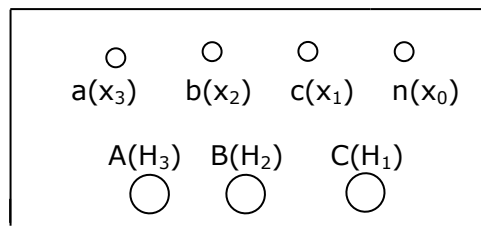
Η ανοχή της τάσης βραχυκύκλωσης και στις δυο περιπτώσεις θα είναι  $\pm 10\%$ .

#### 5.3.3.5. Ομάδα ζεύξης

##### Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών ισχύος 250 έως 630 kVA: Dyn11 (Dyn1)



#### 5.3.3.6. Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των φάσεων



$A(H_3), B(H_2), C(H_1)$ : Διαπεραστήρες Μ.Τ.  
 $a(x_3), b(x_2), c(x_1)$  : Διαπεραστήρες Χ.Τ.  
 $n(x_0)$  : Διαπεραστήρας Ουδετέρου Χ.Τ.

#### 5.4. Εγγυημένες απώλειες στην ονομαστική τάση

Οι απώλειες φορτίου και κενής λειτουργίας θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του Κανονισμού υπ. αριθ. 548/2014/ΕΕ της 21<sup>ης</sup> Μαΐου 2014. Ειδικότερα οι εγγυημένες απώλειες φορτίου θα ανταποκρίνονται στη στήλη  $C_k$  του πίνακα 3 του προτύπου EN 50588-1:2015 για Μετασχηματιστές ισχύος έως και 400 kVA, ενώ για Μετασχηματιστές 630 kVA και άνω θα ανταποκρίνονται στη στήλη  $B_k$  του πίνακα 3 του προτύπου. Οι απώλειες κενής λειτουργίας θα ανταποκρίνονται στη στήλη  $A_o$  του πίνακα 2 του προτύπου EN 50588-1:2015. Δηλαδή οι Μετασχηματιστές 50 έως και 400 kVA θα έχουν ζεύγος τιμών  $C_k-A_o$  και οι Μετασχηματιστές 630 έως και 2500 kVA θα έχουν ζεύγος τιμών  $B_k-A_o$ . Στους Μετασχηματιστές διπλής σχέσης δεν επιτρέπεται αύξηση των τιμών εγγυημένων απωλειών του παρακάτω πίνακα.

Ονομαστική Ισχύς Μ/Σ	Απώλειες κενής λειτουργίας (απώλειες σιδήρου (Fe))	Απώλειες φορτίου (απώλειες χαλκού (Cu))
Μ/Σ 50 kVA	0,090 kW	1,100 kW
Μ/Σ 100 kVA	0,145 kW	1,750 kW
Μ/Σ 160 kVA	0,210 kW	2,350 kW
Μ/Σ 250 kVA	0,300 kW	3,250 kW
Μ/Σ 400 kVA	0,430 kW	4,600 kW
Μ/Σ 630 kVA	0,600 kW	5,400 kW
Μ/Σ 1000 kVA	0,770 kW	9,000 kW

### 5.5. Στάθμη θορύβου

Η στάθμη θορύβου των Μετασχηματιστών πρέπει να μην υπερβαίνει τις τιμές που προδιαγράφονται στη στήλη A<sub>0</sub> του πίνακα 2 του προτύπου EN 50588-1:2015 για κάθε ισχύ. Η μέτρηση εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-10: 2001.

### 5.6. Τάση ραδιοφωνικών παρεμβολών

Η τάση ραδιοφωνικών παρεμβολών, μετρούμενη στους μονωτήρες σύμφωνα με το πρότυπο EN 60437: 1997, δεν πρέπει να υπερβαίνει σε κανέναν Μετασχηματιστή τα 250 μV στη συχνότητα του ενός (1) MHz.

### 5.7. Τυλίγματα

Οι Μετασχηματιστές θα είναι δύο τυλιγμάτων (ο αριθμός των πηνίων κάθε τυλιγματος ορίζεται από τον κατασκευαστή).

Τα τυλίγματα τόσο της Μ.Τ. όσο και της Χ.Τ. θα είναι κατασκευασμένα από χαλκό. Οι διατομές των στρογγυλών συρμάτων θα είναι σύμφωνες με τα πρότυπα EN 60317-0-1: 2008, grade 2, EN 60317-8: 2010, class 180 και των ορθογωνικών διατομών σύμφωνες με το πρότυπο EN 60317-27:1998, A1:2000 με πάχος μόνωσης 0,45 mm ή με τα πρότυπα EN 60317-0-2: 1998, A1:2000, A2:2005 και EN 60317-28: 1996, A1:1998, A2:2007, grade 2. Για τα τυλίγματα Χ.Τ. μπορεί να χρησιμοποιηθεί φύλλο χαλκού.

#### 5.7.1. Στάθμη μόνωσης τυλιγμάτων Μ.Τ.

	6,6 kV	15 kV	20 kV
- Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 min ενδεικνυμένης τιμής :	20 kV	38 kV	50 kV
- Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής:	60 kV	95 kV	125 kV
- Αντοχή σε αποκεκομμένο κύμα τιμής κορυφής τουλάχιστον ίσης με εκείνης του πλήρους κρουστικού κύματος για τις τάσεις λειτουργίας 6,6 kV και 15 kV. Για την τάση λειτουργίας των 20 kV θα είναι ίση με 138 kV σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-3: 2013.			

#### 5.7.2. Στάθμη μόνωσης τυλιγμάτων Χ.Τ.

Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 min ενδεικνυμένης τιμής: 10 kV

### **5.7.3. Διηλεκτρικές αποστάσεις**

Η ελάχιστη απόσταση των υπό τάση μερών του τυλίγματος των 20 kV από το δοχείο θα είναι 30 mm. Η ελάχιστη απόσταση του τυλίγματος Χ.Τ. από τον πυρήνα θα είναι 2,5 mm με ενδιάμεση μόνωση.

Δεν επιτρέπεται η χρήση μονωτικού υλικού μεταξύ των τυλιγμάτων και του δοχείου όπως επίσης του μεταγωγέα και του δοχείου.

### **5.8. Διαπεραστήρες**

Οι διαπεραστήρες (μονωτήρας + μποζόνι, περικόχλια, ροδέλες και κάλυμμα) της Χ.Τ. θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50386:2002 και της Μ.Τ. θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50180: 1997. Τα μποζόνια Χ.Τ. και Μ.Τ. θα είναι μέχρι και 250 A από ορείχαλκο και για μεγαλύτερες εντάσεις ρεύματος από χαλκό.

Οι αποστάσεις μεταξύ των κέντρων των διαπεραστήρων Χ.Τ. θα είναι 150 mm τουλάχιστον μέχρι 2000 A, 165 mm τουλάχιστον πάνω από 2000 A και των διαπεραστήρων Μ.Τ. 270 mm τουλάχιστον.

Για την τάση λειτουργίας των 20 kV η ελάχιστη απόσταση των υπό τάση σημείων των διαπεραστήρων από γειωμένα μεταλλικά σημεία θα είναι τουλάχιστον 22 cm. Στην περίπτωση των Μετασχηματιστών που αναρτώνται από στυλο (50 και 100 kVA), ο στυλος θεωρείται γειωμένος.

Οι μονωτήρες στερεώνονται πάνω στο κάλυμμα του δοχείου του Μετασχηματιστή σε κατακόρυφη θέση και για στεγανοποίηση θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα παρεμβύσματα.

#### **5.8.1. Μονωτήρες**

Οι μονωτήρες Μ.Τ. & Χ.Τ. των Μετασχηματιστών θα είναι κατασκευασμένοι από πορσελάνη άριστης ποιότητας παρασκευασμένη με την υγρή μέθοδο χωρίς πόρους και να έχουν εφυσάλωση χρώματος καφέ.

Οι μονωτήρες Μ.Τ. θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50180:1997, τύπος 2, με τέσσερα κυάθια, ώστε να είναι πάντοτε εναλλάξιμοι. Θα αποκλίνουν από το πρότυπο αυτό ως προς τη διάμετρο των κυαθίων, που θα είναι 165 mm αντί των 150 mm που προβλέπει το πρότυπο αυτό, ώστε να προκύψει μήκος ερπυσμού 53 cm. Επιπλέον ο λαιμός των μονωτήρων για τους μετασχηματιστές 50 και 100 kVA θα έχει μήκος 160 mm αντί των 80 mm.

Οι μονωτήρες Χ.Τ. θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50386:2002.

#### **5.8.2. Βύσματα στην πλευρά της Μ.Τ.**

Στους Μετασχηματιστές 630 έως 2500 kVA θα προβλέπονται στην πλευρά της Μ.Τ. βύσματα με κατάλληλη υποδοχή στο κάλυμμα του δοχείου αντί διαπεραστήρες. Ειδικά οι Μετασχηματιστές 630 kVA θα κατασκευάζονται και με διαπεραστήρες, όταν χρησιμοποιούνται σε εναέρια δίκτυα.

Η πλήρης απαρτία βυσμάτων η οποία θα είναι σύμφωνη με τα πρότυπα HD 629.1S1:1996+A12001 και EN 61442:2005 για σύνδεση στην πλευρά της ΜΤ θα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της προμήθειας Μ/Σ εσωτερικού χώρου.

#### **5.8.3. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά**

##### **5.8.3.1. Μονωτήρες Μ.Τ.**

- |   |        |
|---|--------|
| α) Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής:          | 170 kV |
| β) Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή επί 1 min, ενδεικνυμένης τιμής: | 70 kV  |

γ) Ελάχιστο μήκος ερπυσμού : 53 cm

### 5.8.3.2. Μονωτήρες Χ.Τ.

α) Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής: 30 kV

β) Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή επί 1 min, ενδεικνυμένης τιμής: 10 kV

Ειδικά για τους μονωτήρες που προορίζονται να τοποθετηθούν σε μετασχηματιστές ισχύος 50 kVA και 100 kVA γίνεται αποδεκτή η αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs τιμής κορυφής 22,5 kV, λόγω μη πλήρους εμβάπτισής τους στο λάδι.

### 5.8.3.3. Βύσματα Μ.Τ.

α) Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής: 125 kV

β) Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή επί 1 min, ενδεικνυμένης τιμής: 55 kV

## 5.9. Ακροδέκτες διαπεραστήρων

- Οι διαπεραστήρες Μ.Τ. θα είναι εφοδιασμένοι με κοχλιοσυνδετήρες κατάλληλους για σύσφιξη πολύκλωνου αγωγού χαλκού διατομής από 16 έως και 35 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το σχέδιο Ν<sup>ο</sup> 430020560.
- Οι διαπεραστήρες Χ.Τ. (3 των φάσεων + 1 του ουδετέρου) θα είναι εφοδιασμένοι με ακροδέκτες τύπου σύσφιξης με κοχλίες κατάλληλους για τη σύσφιξη πολύκλωνου αγωγού χαλκού του οποίου η διατομή δίνεται παρακάτω ανάλογα με την ονομαστική ισχύ κάθε Μετασχηματιστή. Μόνο για τους Μετασχηματιστές 50 kVA θα χρησιμοποιηθούν ακροδέκτες τύπου κοχλιοσυνδετήρα.

Ονομαστική ισχύς Μετασχηματιστή σε kVA	Διατομή αγωγού (καλωδίου) σε mm <sup>2</sup>	
	<u>Φάσεων</u>	<u>Ουδετέρου</u>
50	35 και 50	35 και 50
100	95 και 150	95 και 150
160	95 και 150	95 και 150
250	150 και 300	150 και 300
400	300	300
630	2x300	2x300
1000	4x300	4x300
1600		
2500		

- Για τους Μετασχηματιστές 50 kVA θα χρησιμοποιηθούν κοχλιοσυνδετήρες σύμφωνα με το σχέδιο Ν<sup>ο</sup> 430020572.
- Για τους Μετασχηματιστές 100 και 160 kVA θα χρησιμοποιηθεί ένας τύπος ακροδεκτη ο οποίος θα είναι κατάλληλος για τις διατομές 95 mm<sup>2</sup> και 150 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το σχέδιο 430000057 (τύπου συσφίξεως). Το τμήμα των ακροδεκτών που θα προσαρμόζεται στο κοχλιωτό στέλεχος (μποζόνι) των διαπεραστήρων θα έχει διάμετρο Μ12x1,75 και θα είναι κατασκευασμένο με ανοχή συναρμογής (μποζόνι + ακροδέκτης).
- Για τους Μετασχηματιστές 250 kVA θα χρησιμοποιηθεί ένας τύπος ακροδεκτη ο οποίος θα είναι κατάλληλος για τις διατομές 150 mm<sup>2</sup> και 300 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το σχέδιο Ν<sup>ο</sup> 430015394, ενώ για τους Μετασχηματιστές 400 kVA θα χρησιμοποιηθεί τύπος

ακροδέκτη κατάλληλος για τη διατομή των 300 mm<sup>2</sup>. Το τμήμα του ακροδέκτη που θα προσαρμόζεται στο κοχλιωτό στέλεχος (μποζόνι) του διαπεραστήρα θα έχει διάμετρο M20x2,5 και θα είναι κατασκευασμένο με ανοχή συναρμογής (μποζόνι + ακροδέκτης).

- Για τους Μετασχηματιστές 630 kVA θα χρησιμοποιηθούν ακροδέκτες κατάλληλοι για σύσφιξη πολύκλωνου αγωγού διατομής 2x300 mm<sup>2</sup> για τις φάσεις και για τον ουδέτερο σύμφωνα με το σχέδιο N° 430015400. Το τμήμα των ακροδεκτών που θα προσαρμόζεται στο κοχλιωτό στέλεχος (μποζόνι) των διαπεραστήρων θα έχει διάμετρο M30x3,5 και θα είναι κατασκευασμένο με ανοχή συναρμογής (μποζόνι + ακροδέκτης).
- Για τους Μετασχηματιστές 1000 kVA θα χρησιμοποιηθούν ακροδέκτες κατάλληλοι για σύσφιξη πολύκλωνου αγωγού διατομής 4x300 mm<sup>2</sup> για τις φάσεις και για τον ουδέτερο σύμφωνα με το σχέδιο N° 430021758. Το τμήμα των ακροδεκτών που θα προσαρμόζεται στο κοχλιωτό στέλεχος (μποζόνι) των διαπεραστήρων θα έχει διάμετρο M42x4,5 και θα είναι κατασκευασμένο με ανοχή συναρμογής (μποζόνι + ακροδέκτης).

Οι ακροδέκτες τύπου κοχλιοσυνδετήρα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με την προδιαγραφή GR-88 της ΔΕΗ.

Οι ακροδέκτες που δεν είναι κοχλιοσυνδετήρες πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από κράμα χαλκού G-CuZn33Pb2-B και επικασιτερωμένοι ηλεκτρολυτικά με πάχος επικασιτιέρωσης 30 μm, σύμφωνα με την ΤΠ ΧΚ 11.04/92.

Οι ακροδέκτες πρέπει να φέρουν έκγλυφη ή ανάγλυφη σήμανση με το σήμα του κατασκευαστή.

Οι κοχλίες με τους οποίους θα είναι εφοδιασμένοι οι ακροδέκτες, πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα (18Cr8Ni).

Η κατασκευή των ακροδεκτών θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε κατά τη σύσφιξη των αγωγών σ' αυτούς να μην περιστρέφεται το κοχλιωτό στέλεχος των διαπεραστήρων. Συναρμογή κατά ISO 262:1998.

Η καταλληλότητα των ακροδεκτών θα ελέγχεται με δοκιμές που καθορίζονται στην παράγραφο 6.1.5.

### **5.10. Μεταγωγείς – Μεταλλάκτες**

Όλοι οι Μετασχηματιστές πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με ένα μεταγωγέα για την αλλαγή των λήψεων (taps) στην πλευρά της Μ.Τ..

Οι Μετασχηματιστές διπλής σχέσης (δηλαδή δύο τάσεων), εκτός από τον μεταγωγέα, πρέπει να έχουν και έναν μεταλλάκτη για την αλλαγή της σχέσης των ονομαστικών τάσεων. Τόσο ο μεταγωγέας όσο και μεταλλάκτης πρέπει να είναι στιβαρής κατασκευής και να έχουν χειροκίνητο μηχανισμό μέσω χειριστηρίου για την αλλαγή των θέσεων. Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησής τους θα είναι μεταλλικός.

Τα χειριστήρια πρέπει να είναι τοποθετημένα επάνω στο κάλυμμα του δοχείου των Μετασχηματιστών σε τέτοια θέση, ώστε να είναι ευχερής ο χειρισμός τους από τον αρμόδιο τεχνίτη και να εξασφαλίζεται η συγκράτησή του σε κάθε θέση, βήμα προς βήμα.

Τα χειριστήρια πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μέταλλο και κατά τη διέλευση του άξονά τους από το κάλυμμα του δοχείου να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα.

Σε κάθε βήμα του χειριστηρίου θα υπάρχει επισήμανση των λήψεων για τον μεταγωγέα και των τάσεων για τον μεταλλάκτη σε περίπτωση Μετασχηματιστή διπλής σχέσης. Για την επισήμανση των λήψεων θα υπάρχει μεταλλικός δίσκος με τους αριθμούς που παραπέμπουν σε αντιστοιχία λήψεων, όπως προκύπτει απ' την ενδεικτική πινακίδα, στερεωμένος κάτω απ' το χειριστήριο του μεταγωγέα, ή εναλλακτικά αριθμοί πάνω στο χειριστήριο. Για την επισήμανση των τάσεων θα υπάρχει επίσης μεταλλικός δίσκος κάτω απ' το χειριστήριο του μεταλλάκτη. Ο χειρισμός τόσο του μεταγωγέα όσο και του μεταλλάκτη θα γίνεται με το Μετασχηματιστή εκτός τάσης. Το χειριστήριο του μεταγωγέα θα είναι δεξιόστροφο, κινούμενο από τη θέση 1 προς τις θέσεις 2,3, κ.λπ.. Ο άξονας των χειριστηρίων και οι δίσκοι των μεταγωγέων και των μεταλλακτών θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα (18Cr8Ni).

## **5.11. Δοχείο Μετασχηματιστή και εξαρτήματά του**

### **5.11.1. Κατασκευή**

Η κατασκευή του δοχείου πρέπει να είναι στιβαρή και να μην επιτρέπει διαρροές λαδιού. Τα δοχεία των Μετασχηματιστών θα κατασκευάζονται με πτυχωτά ελάσματα. Το πάχος του πτυχωτού ελάσματος θα είναι τουλάχιστον 1,2 mm.

Για την ανύψωση του άδειου δοχείου θα υπάρχουν κατάλληλοι κρίκοι ανύψωσης. Ιδιαίτερα στους Μετασχηματιστές 50 και 100 kVA, απαιτούνται και λαβές ανάρτησης από στύλο, σύμφωνα με το σχέδιο Νο 1, στην μεγάλη πλευρά του δοχείου που είναι τοποθετημένοι οι διαπεραστήρες Μ.Τ..

Το κάλυμμα του δοχείου πρέπει να είναι αφαιρετό μέσω κοχλιών με παρεμβολή κατάλληλου παρεμβύσματος. Επίσης οι συνδέσεις όλων των εξαρτημάτων, τα οποία κοχλιώνονται στο κάλυμμα ή στο δοχείο θα πρέπει να γίνονται μέσω κατάλληλων παρεμβυσμάτων.

Το υλικό των παρεμβυσμάτων πρέπει να αντέχει στις καιρικές επιδράσεις και στο λάδι σε θερμοκρασία μέχρι 110 °C.

Όλοι οι κοχλίες και τα περικόχλια του καλύμματος του δοχείου θα είναι μετρικού κανονικού σπειρώματος, κατά ISO 4017 και ISO 898 αντίστοιχα, κλάσης αντοχής 8.8.

### **5.11.2. Τροχοί κύλισης – Λαβές ανάρτησης – Υποδοχές γρύλλου**

Για την μετακίνηση των Μετασχηματιστών πρέπει να προβλέπονται τα ακόλουθα:

- Οι Μετασχηματιστές 50 και 100 kVA θα φέρουν πέλματα στη βάση του δοχείου, ύψους 50 mm τουλάχιστον.
- Τα δοχεία των Μετασχηματιστών 630 kVA εσωτερικού χώρου, αλλά και τα δοχεία μετασχηματιστών μεγαλύτερης ισχύος πρέπει να είναι εφοδιασμένα στις διαμήκεις πλευρές τους με τέσσερες κατάλληλες υποδοχές, οι οποίες θα επιτρέπουν τη χρήση γρύλλου για την ανύψωσή τους, προκειμένου να τοποθετηθούν κατρακύλια ή να αφαιρεθούν οι τροχοί.
- Οι Μετασχηματιστές ισχύος 630 kVA και μεγαλύτερης που θα τοποθετηθούν σε εσωτερικό χώρο πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με τέσσερες (4) τροχούς διπλής κατεύθυνσης σύμφωνα με το πρότυπο EN 50216-4:2002. Η απόσταση μεταξύ των κέντρων των τροχών θα είναι 670 mm για Μετασχηματιστές ισχύος 630 kVA, 820 mm για Μετασχηματιστές ισχύος 1000 έως 2000 kVA και 1070 mm για Μετασχηματιστές 2500 kVA.
- Τα καλύμματα των δοχείων των Μετασχηματιστών θα είναι εφοδιασμένα με κατάλληλους κρίκους ανύψωσης για την πρόσδεση συρματοσχοίνου και την ανύψωση ολόκληρου του Μετασχηματιστή χωρίς να προκαλείται στρέβλωση του καλύμματος. Η θέση των κρίκων ανύψωσης πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται αρκετή απόσταση μεταξύ συρματοσχοίνου και των διαπεραστήρων, για να μη προκαλείται θραύση των μονωτήρων.

Για την εγκατάσταση των Μετασχηματιστών πρέπει να προβλέπονται τα ακόλουθα:

- Οι Μετασχηματιστές ισχύος 50 kVA πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με λαβές ανάρτησης από έναν στύλο, σύμφωνα με το σχέδιο Νο 1.
- Οι Μετασχηματιστές ισχύος 100 kVA πρέπει να εφοδιάζονται τόσο με λαβές ανάρτησης από έναν στύλο σύμφωνα με το σχέδιο Νο 1 όσο και κατάλληλη βάση για εγκατάσταση σε ικρίωμα δύο στύλων σύμφωνα με το σχέδιο Νο 2.



- Οι Μετασχηματιστές ισχύος 160, 250, 400 kVA αλλά και όσοι Μετασχηματιστές ισχύος 630 kVA προβλεφθούν για εξωτερικό χώρο, θα πρέπει να έχουν κατάλληλη βάση για την εγκατάστασή τους σε ικρίωμα δύο στύλων σύμφωνα με το σχέδιο Νο 2.

### **5.11.3. Ακροδέκτες γείωσης του δοχείου**

Τα δοχεία των Μετασχηματιστών πρέπει να είναι εφοδιασμένα με δύο ακροδέκτες γείωσης τύπου κοχλιοσυνδετήρα σύμφωνα με το σχέδιο 430020559. Θα είναι τοποθετημένοι διαγώνια στην εξωτερική επιφάνεια του τοιχώματος του δοχείου κοντά στον πυθμένα του και θα είναι κατάλληλοι για αγωγό χαλκού διατομής 16 έως 35 mm<sup>2</sup>.

Οι κοχλιοσυνδετήρες θα είναι επικασσιτερωμένοι και θα βιδώνονται σε περικόχλιο που θα είναι συγκολλημένο στο δοχείο. Το περικόχλιο θα είναι στρογγυλού σχήματος M12 επιχαλωμένο ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

### **5.11.4. Αφαιρέτος σύνδεσμος γείωσης του δοχείου**

Οι Μετασχηματιστές πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με έναν αφαιρέτο και εύκαμπτο σύνδεσμο από φύλλα χαλκού επικασσιτερωμένο, συνολικής διατομής 35 mm<sup>2</sup> τουλάχιστον, ο οποίος θα γεφυρώνει το κοχλιωτό στέλεχος (μποζόνι) του διαπεραστήρα του ουδετέρου με το κάλυμμα και το πλευρικό τοίχωμα του δοχείου. Για το λόγο αυτό θα συγκολληθούν υποδοχές ανάλογης διατομής, μία στο κάλυμμα και μία στο δοχείο. Η σύσφιξη των φύλλων χαλκού θα επιτυγχάνεται με κοχλία από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο με τη χρήση δύο ανοξείδωτων ή ορειχάλκινων ή χάλκινων ροδελών.

### **5.11.5. Δοχείο διαστολής**

Οι Μετασχηματιστές 160 kVA και άνω θα πρέπει να έχουν απαραίτητα εξαρμόσιμο δοχείο διαστολής.

Το ύψος του δοχείου διαστολής πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε η στάθμη του λαδιού στους 20 °C να είναι υψηλότερη κατά 3 cm τουλάχιστον από το ανώτερο σημείο εξαέρωσης των διαπεραστήρων Μ.Τ. και στους 100 °C να μην παρατηρείται υπερχειλίση του λαδιού από το δοχείο διαστολής. Στους -20 °C η στάθμη του λαδιού θα είναι υψηλότερη κατά 35 mm από το κάτω μέρος του δοχείου διαστολής.

### **5.11.6. Βάσεις στήριξης και υποδοχές γείωσης αλεξικεραύνων Μ.Τ.**

Πάνω στο κάλυμμα κάθε Μετασχηματιστή ισχύος 50 kVA έως και 630 kVA εξωτερικού χώρου θα είναι στερεωμένες, μέσω κοχλιών ανεξάρτητων από τη σύσφιξη του καλύμματος, τρεις (3) βάσεις στήριξης αλεξικεραύνων Μ.Τ., μια για κάθε ένα αλεξικέραυνο Μ.Τ. Αναλυτικά σχέδια των 2 τύπων βάσεων παρέχονται με τα σχέδια 4 και 5. Η σύσφιξη θα γίνεται ανάλογα με το είδος του μετασχηματιστή με τον τρόπο και τα εξαρτήματα σύνδεσης που φαίνονται στα σχέδια 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4 και 5. Ως θηλυκό σπείρωμα θα χρησιμεύει σωληνωτή σπειροτομημένη εσωτερικά συγκολλητή προεξοχή.

Ειδικότερα θα διαμορφώνονται οι εξής τρεις δυνατότητες στήριξης των αλεξικεραύνων:

- Σε Μ/Σ 50 kVA θα προβλέπονται 6 υποδοχές στήριξης των βάσεων σύμφωνα με το σχέδιο 3.1. Οι 2 ακραίες βάσεις Α/Ξ θα παραδίδονται τοποθετημένες με όλους τους κοχλίες τους στις ακραίες υποδοχές, ενώ η μεσαία βάση θα παραδίδεται τοποθετημένη χωρίς τους κοχλίες στήριξής της, αλλά στους ίδιους κοχλίες με μία από τις 2 ακραίες βάσεις. Σε όλες τις περιπτώσεις θα παραδίδονται σφιγμένοι και οι κοχλίες σύσφιξης του Α/Ξ. Η τελική τοποθέτηση των βάσεων Α/Ξ για τις φάσεις 1 και 3 θα γίνεται με χρήση όποιων από τις υποδοχές εξυπηρετούν εφόσον τηρούνται οι προβλεπόμενες αποστάσεις ασφαλείας. Η τοποθέτηση της μεσαίας βάσης Α/Ξ θα γίνεται πάνω στο στύλο, όπως προβλέπεται από το σχέδιο 3.2.
- Στους Μ/Σ 100 kVA προβλέπεται εναλλακτική τοποθέτηση σε μονόστυλο ή δίστυλο. Θα υπάρχουν στο κάλυμμα 8 υποδοχές στήριξης των βάσεων Α/Ξ όπως φαίνεται στο σχέδιο 3.4. Οι βάσεις θα παραδίδονται με όλους τους κοχλίες τους, τοποθετημένες

παράλληλα στην πλευρά της Μ.Τ. Η τελική τοποθέτηση των βάσεων θα γίνεται σε όποια από τις προβλεπόμενες θέσεις εξυπηρετεί (βλέπε ανωτέρω για Μ/Σ 50 kVA ή κατωτέρω για μετασχηματιστή 160 kVA ή μεγαλύτερο) ανάλογα με το αν ο Μ/Σ τοποθετηθεί σε μονόστυλο ή σε δίστυλο με τήρηση των απαιτούμενων αποστάσεων ασφαλείας.

- Στους Μ/Σ ισχύος 160 kVA ή μεγαλύτερης οι υποδοχές θα είναι 6 (δεν θα υπάρχουν οι επιπλέον υποδοχές,βλέπε σχέδιο 3.3) και οι βάσεις Α/Ξ θα παραδοθούν με όλους τους κοχλίες τους στη θέση εγκατάστασης.

Οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από χάλυβα τύπου S235 (EN 10025) ή St 37-2 (DIN 17100), επιψευδαργυρωμένες με μέσο πάχος 86 μm τουλάχιστον, σύμφωνα με την προδιαγραφή ΔΕΗ ΧΚ 11.02/88. Εξωτερικά οι βάσεις στήριξης θα βαφούν με δύο στρώσεις χρώματος φιλικού προς το περιβάλλον, χωρίς τοξικά υλικά, συνολικού πάχους 80 μm μετρημένες σε ξηρή κατάσταση, απόχρωσης κατά RAL 7033, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5.14.3. Οι κοχλίες και τα περικόχλια των ελασμάτων θα είναι χαλύβδινα επιψευδαργυρωμένα με μέσο πάχος 54 μm τουλάχιστον, ενώ οι παράκυκλοι ασφαλείας και οι κυκλικοί παράκυκλοι θα είναι χαλύβδινα επιψευδαργυρωμένα με μέσο πάχος 43 μm τουλάχιστον, σύμφωνα με την προδιαγραφή ΔΕΗ ΧΚ 11.02/88.

Για τους Μ/Σ που τοποθετούνται σε δίστυλο, οι βάσεις στήριξης των αλεξικεραύνων Μ.Τ. θα παραδίδονται στερεωμένες επί του Μετασχηματιστή, κατά τρόπο ώστε η οπή Φ13 στήριξης αλεξικέρανου της μεσαίας βάσης να βρίσκεται, κατά το δυνατό, απέναντι από το διαπεραστήρα Μ.Τ. της Β' φάσης του Μετασχηματιστή και η απόσταση των διαδοχικών οπών Φ13 των τριών (3) βάσεων να είναι ίση με 300 mm τουλάχιστον.

Για να εξασφαλισθεί η ηλεκτρική σύνδεση του αγωγού γείωσης των αλεξικεραύνων Μ.Τ. στο υφιστάμενο σύστημα γείωσης, πάνω στο δοχείο ή στα πτυχωτά ελάσματα του Μετασχηματιστή θα συγκολληθεί, πριν από την τελική επεξεργασία και βαφή της παραγράφου 5.14, μια (1) υποδοχή από χαλύβδινο έλασμα (σχέδια 3.2 και 3.3). Στην υποδοχή θα συγκολληθεί περικόχλιο πάνω στο οποίο θα βιδώνεται επικασσιτερωμένος ακροδέκτης γείωσης, τύπου κοχλιοσυνδετήρα, κατάλληλο για 4 αγωγούς χαλκού διατομής 16 mm<sup>2</sup> (οι τρεις αγωγοί αφορούν γειώσεις των αλεξικεραύνων και ο τέταρτος τη σύνδεση του κοχλιοσυνδετήρα αυτού με το κοχλιοσυνδετήρα γείωσης στη βάση του δοχείου του Μ/Σ). Το περικόχλιο θα είναι στρογγυλού σχήματος Μ12 επιχαλκωμένο ή από ανοξείδωτο χάλυβα και ο κοχλιοσυνδετήρας θα τοποθετείται σε απόσταση το πολύ 25 cm από την επιφάνεια του καλύμματος του δοχείου.

#### **5.11.7. Συμπληρωματικά εξαρτήματα**

Τα δοχεία των Μετασχηματιστών πρέπει να είναι εφοδιασμένα με τα ακόλουθα συμπληρωματικά εξαρτήματα:

- Κρουνό εκκένωσης με σύστημα διήθησης και δειγματοληψίας σύμφωνα με το πρότυπο EN 50216-4: 2002.
- Μαστός με πώμα πλήρωσης του Μετασχηματιστή σύμφωνα με το πρότυπο EN 50216-4: 2002.

Στους Μετασχηματιστές με δοχείο διαστολής ο μαστός πλήρωσης τοποθετείται πάνω στο δοχείο αυτό. Το πώμα πρέπει να είναι αναπνευστικό.

Στους Μετασχηματιστές στεγανής κατασκευής 50 και 100 kVA, το πώμα του μαστού πλήρωσης πρέπει να εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα και τοποθετείται πάνω στο κάλυμμα του Μετασχηματιστή σε τέτοια θέση ώστε να μη βρίσκεται πάνω απ' τα τυλίγματα.

Ο μαστός πλήρωσης και ο κρουνός εκκένωσης πρέπει να βρίσκονται ο ένας στην μια άκρη της διαγωνίου του δοχείου του Μετασχηματιστή και ο άλλος στην άλλη άκρη της.

- Θερμόμετρο, σύμφωνα με το πρότυπο EN 50216-4: 2002, τύπου πίνακα (DIAL TYPE) με κλίμακα από 0 °C έως 120 °C και διάμετρο 100 mm τουλάχιστον με μεγιστοδείκτη για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του λαδιού Το θερμόμετρο αυτό απαιτείται μόνο για

τους Μετασχηματιστές 630 kVA και μεγαλύτερης. Επιπλέον στους Μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου το θερμόμετρο θα διαθέτει και δύο ηλεκτρικές επαφές, κανονικά ανοικτές, ρυθμιζόμενες με το χέρι από τον τεχνίτη στο πεδίο π.χ. επαφή συναγερμού, επαφή διακοπής.

- Δείκτης στάθμης λαδιού σύμφωνα με το πρότυπο EN 50216-5: 2002 (A2:2005, A3:2006). Ο δείκτης στάθμης λαδιού για Μετασχηματιστές χωρίς δοχείο διαστολής θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από μεταλλική βάση με κατάλληλη σχισμή η οποία καλύπτεται από γυάλινη πλάκα, ανθεκτική σε υψηλή θερμοκρασία, βαθμονομημένη εξωτερικά με τις ενδείξεις - 20 °C, 20 °C και επιπλέον 90 °C. Ο δείκτης αυτός πρέπει να στερεώνεται στη μεγάλη πλευρά του δοχείου με κοχλίες μέσω κατάλληλου παρεμβύσματος κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποσυναρμολογείται εύκολα απ' έξω απ' το δοχείο. Στους Μετασχηματιστές με δοχείο διαστολής, ισχύος μέχρι και 630 kVA ο δείκτης στάθμης λαδιού θα είναι γυάλινος σωλήνας και θα προστατεύεται με δύο μεταλλικά ωτία και θα είναι βαθμονομημένος με τις ενδείξεις - 20 °C, 20 °C και 90 °C. Δείκτες μαγνητικού τύπου θα τοποθετούνται σε Μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου.

#### **5.11.8. Στεγανή κατασκευή Μετασχηματιστών 50 και 100 kVA**

Οι Μετασχηματιστές 50 και 100 kVA πρέπει να είναι στεγανής κατασκευής χωρίς δοχείο διαστολής και χωρίς βαλβίδα ασφαλείας έναντι υπερπίεσης. Το δοχείο όμως του Μετασχηματιστή θα πρέπει να αντέχει σε μια μέση υπερπίεση 0,45 bar, όπως προκύπτει απ' την παράγραφο 6.1.6. Κάτω από το κάλυμμα και μέχρι τη στάθμη του λαδιού θα υπάρχει ένα στρώμα αέρος ύψους 120 mm. Δεν επιτρέπεται η χρήση αδρανούς αερίου. Για το λόγο αυτό οι μονωτήρες θα έχουν μακρύ λαιμό, το μήκος των οποίων θα είναι 160 mm, ώστε σε θερμοκρασία 20 °C το κατώτερο άκρο τους να είναι βυθισμένο στο λάδι 25 mm τουλάχιστον. Το τελευταίο υπό τάση σημείο του μεταγωγέα θα είναι βυθισμένο στο λάδι τουλάχιστον 30 mm.

#### **5.12. Ολικές διαστάσεις των Μετασχηματιστών**

Οι ολικές διαστάσεις των Μετασχηματιστών δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες από τις παρακάτω:

- Διαστάσεις για Μετασχηματιστές ονομαστικής ισχύος έως και 400 kVA:

Μήκος : 160 cm  
Πλάτος: 130 cm  
Ύψος : 200 cm

- Διαστάσεις για Μετασχηματιστές ονομαστικής ισχύος 630 και 1000 kVA:

Μήκος : 190 cm  
Πλάτος: 130 cm  
Ύψος : 200 cm, για Μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου  
Ύψος : 230 cm, για Μετασχηματιστές ισχύος 630 kVA για εναέρια χρήση

**Σημείωση :** Συγκεκριμένος αριθμός των Μετασχηματιστών ονομαστικής ισχύος 630 και 1000 kVA εσωτερικού χώρου, καθοριζόμενος στην εκάστοτε Διακήρυξη, θα έχει μέγιστο ύψος 175 cm, προκειμένου να είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε χώρους περιορισμένων διαστάσεων.

#### **5.13. Λάδι Μετασχηματιστών**

Οι Μετασχηματιστές θα πληρούνται με λάδι Μετασχηματιστών, το οποίο θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 60296: 2012, EN 61065: 1993 και θα έχει διηλεκτρική αντοχή 70 kV τουλάχιστον. Το λάδι θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από πολυχλωριούχα διφαινύλια - τερφαινύλια (PCBs/PCTs). Πριν από την παράδοση κάθε παρτίδας Μετασχηματιστών θα υποβάλλεται, στον αρμόδιο επιθεωρητή της Επιχείρησης,

Δήλωση του κατασκευαστή με την οποία θα πιστοποιείται ότι το λάδι που χρησιμοποιήθηκε για την πλήρωση των Μετασχηματιστών της συγκεκριμένης παρτίδας είναι απαλλαγμένο από πολυχλωριούχα διφαινύλια - τερφαινύλια (PCBs/PCTs). Στη Δήλωση θα επισυνάπτεται Πιστοποιητικό ανάλυσης του ελαίου από αναγνωρισμένο Εργαστήριο δοκιμών.

#### **5.14. Τελική επεξεργασία και βαφή**

##### **5.14.1. Προεργασία λείανσης και καθαρισμού**

Όλες οι επιφάνειες των δοχείων και των καλυμμάτων των Μετασχηματιστών, εσωτερικά και εξωτερικά, πριν βαφούν θα πρέπει να απαλλαγούν από τις προεξοχές και τις τραχιές ακμές τους με τρόχισμα. Ύστερα θα πρέπει να απομακρυνθούν απ' αυτά τα οξειδία του σιδήρου και τα υπόλοιπα των συγκολλήσεων με τη μέθοδο της αμμοβολής.

Μετά την εργασία αυτή πρέπει να γίνει απολίπανση-φωσφάτωση, με ελάχιστο πάχος φωσφάτωσης 5μm σύμφωνα με το ISO 9717/2010 (EN), όλων των παραπάνω επιφανειών και απαλλαγή από κάθε είδος ακαθαρσιών.

##### **5.14.2. Αστάρωμα**

Το αστάρωμα για την προστασία κατά της οξειδωσης απαιτείται μόνο στις εξωτερικές επιφάνειες του δοχείου και του καλύμματος των Μετασχηματιστών και θα πραγματοποιείται με δύο στρώσεις ενός αντιοξειδωτικού προϊόντος (PRIMER), το οποίο θα είναι ένα βερνίκι από μη τοξικά υλικά και φιλικό προς το περιβάλλον. Το στέγνωμα κάθε στρώσης θα γίνεται σε περιβάλλον καθαρό από σκόνη, σε θερμοκρασία 20 °C έως 25 °C ή σε φούρνο σε θερμοκρασία 80 °C.

Η κάθε στρώση θα πρέπει να έχει διαφορετικό χρώμα (π.χ. γκρι η πρώτη και πράσινο ή κίτρινο η δεύτερη) και πάχος 40 μm τουλάχιστον.

##### **5.14.3. Τελική βαφή**

- Εσωτερικά το δοχείο και το κάλυμμα των Μετασχηματιστών πρέπει να βαφούν με μια στρώση χρώματος λευκού, φιλικού προς το περιβάλλον, χωρίς τοξικά υλικά, πάχους 40 μm τουλάχιστον, ειδικής βαφής ανθεκτικής στο λάδι.
- Εξωτερικά το δοχείο και το κάλυμμα θα βαφούν με δύο στρώσεις χρώματος φιλικού προς το περιβάλλον, χωρίς τοξικά υλικά, συνολικού πάχους 80 μm μετρημένες σε ξηρή κατάσταση, απόχρωσης κατά RAL 7033.  
Η βαφή αυτή μπορεί να γίνει είτε με ψεκασμό είτε με εμβάπτιση ολόκληρου του Μετασχηματιστή μέσα στο βερνίκι, αφού προηγουμένως απομονωθούν οι επιφάνειες των εξαρτημάτων που δεν απαιτούν βαφή.
- Γενικά τα χρώματα θα είναι αντισκωριακά και η βαφή των μεταλλικών μερών θα πρέπει να γίνεται με τον ενδεδειγμένο και σύγχρονο τρόπο και θα δοκιμάζεται σύμφωνα με την παράγραφο 6.1.3..

#### **5.15. Επιψευδαργύρωση χαλύβδινων εξαρτημάτων, κοχλίες, περικόχλια κ.λπ.**

Όλοι οι χαλύβδινοι κοχλίες, κοχλιοτομημένα τμήματα, περικόχλια, μποζόνια (εφ' όσον είναι χαλύβδινα), τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στη συναρμολόγηση των Μετασχηματιστών, θα πρέπει να είναι επιψευδαργυρωμένα σύμφωνα με την προδιαγραφή ΧΚ 11.02/88 εάν έχουν διάμετρο μεγαλύτερη ή ίση με 10 mm. Εάν η διάμετρος αυτών είναι μικρότερη από 10 mm η επιψευδαργύρωση μπορεί να γίνει και με την προδιαγραφή ΧΚ 11.01/87.

#### **5.16. Σχέδια και οδηγίες**

Ο κατασκευαστής με την προσφορά του πρέπει να υποβάλει:

- Σχέδιο γενικής διάταξης (πρόσοψη, κάτοψη και πλάγια όψη) για κάθε προσφερόμενο είδος Μετασχηματιστή στο οποίο θα αναγράφονται οι εξωτερικές διαστάσεις του και θα φαίνονται οι θέσεις όλων των εκτός του δοχείου εξαρτημάτων με τα οποία θα είναι εφοδιασμένος ο Μετασχηματιστής.  
Στο σχέδιο αυτό θα σημειώνεται το ολικό βάρος του Μετασχηματιστή, το βάρος του ενεργού μέρους (πυρήνας + τυλίγματα), το βάρος του λαδιού και το ελεύθερο ύψος, το οποίο είναι απαραίτητο για την εξαγωγή του ενεργού μέρους απ' το δοχείο.
- Σχέδια ακροδεκτών για όλα τα είδη των προσφερόμενων ακροδεκτών Χ.Τ., Μ.Τ. και κοχλιοσυνδετήρων γείωσης, στα οποία θα αναγράφεται το χρησιμοποιούμενο υλικό και το πάχος επικασιτέρωσης.
- Σχέδια ενδεικτικών πινακίδων της παραγράφου 7. Οι πινακίδες αυτές θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Ο κατασκευαστής πριν από την έναρξη της πρώτης τμηματικής παράδοσης κάθε σύμβασης πρέπει να διαθέσει στην Επιχείρηση σε έξι (6) φωτοαντίγραφα τα ακόλουθα:
- Σχέδια σύνδεσης των τυλιγμάτων Μ.Τ., και Χ.Τ. μεταξύ τους για τη δημιουργία της συνδεσμολογίας.
- Κατασκευαστικά σχέδια των τυλιγμάτων Μ.Τ. και Χ.Τ. στα οποία αναγράφονται οι διαστάσεις των πηνίων, οι διατομές των χρησιμοποιούμενων αγωγών, το βάρος τους, ο αριθμός σπειρών, το είδος και οι διαστάσεις των μονωτικών υλικών και η ποιότητά τους.
- Σχέδια των μεταγωγέων και μεταλλακτών καθώς και των χειριστηρίων τους με τα εξαρτήματά τους.
- Όλα τα σχέδια πρέπει να είναι στην τελική τους μορφή και να φέρουν την υπογραφή του κατασκευαστή.
- Οδηγίες συντήρησης και λειτουργίας των Μετασχηματιστών θα παραδοθούν σε είκοσι (20) αντίγραφα.

### **5.17. Υπολογισμός θερμικής ικανότητας αντοχής τυλιγμάτων σε βραχυκύκλωμα**

Η θερμική αντοχή σε βραχυκύκλωμα πρέπει να αποδειχτεί με υπολογισμούς στην ονομαστική τάση, οι οποίοι θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 60076-5: 2006, και θα υποβάλλονται στην προσφορά.

Διευκρινίζεται ότι οι υπολογισμοί θα γίνονται και στα δύο τυλίγματα, Μ.Τ. και Χ.Τ., και εφ' όσον ο Μετασχηματιστής είναι διπλής σχέσης και στις δύο τάσεις.

## **6. ΔΟΚΙΜΕΣ (TESTS)**

### **6.1. Δοκιμές τύπου**

Οι δοκιμές τύπου εκτελούνται σε έτοιμους Μετασχηματιστές (πλήρεις) στο εργοστάσιο του κατασκευαστή ή στα εργαστήρια της Επιχείρησης.

Ο χρόνος και ο αριθμός των Μετασχηματιστών που θα υποστούν τις δοκιμές τύπου αναφέρονται στην παράγραφο 6.4. (Διαδικασία αποδοχής).

Σημείωση 1: Στους Μετασχηματιστές διπλής σχέσης οι δοκιμές 6.1.1. και 6.1.2. θα εκτελούνται και στις δύο τάσεις.

Σημείωση 2: Πριν από την εκτέλεση των δοκιμών των παραγράφων 6.1.1. και 6.1.2. οι μεταγωγείς των Μετασχηματιστών πρέπει να υποστούν 200 πλήρεις κύκλους μεταγωγής.

### **6.1.1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας**

Η δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας θα εκτελείται στην ονομαστική τάση, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-2: 2011.

### **6.1.2. Δοκιμή σε κρουστικό κύμα**

Η δοκιμή θα εκτελείται σε πλήρες και αποκεκομμένο κρουστικό κύμα, στη λήψη με τον μικρότερο αριθμό σπειρών, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-3: 2001.

Εκτός από τα κριτήρια που καθορίζονται στο παραπάνω πρότυπο για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων, ο Μετασχηματιστής που δοκιμάστηκε σε κρουστική τάση θα υποβάλλεται σε δοκιμή επαγόμενης τάσης (0,8 kV rms – 1 min, 100 Hz στη ΧΤ ή ισοδύναμη) και εφαρμοσμένης τάσης βιομηχανικής συχνότητας με το 100% της τιμής που καθορίζεται στο ίδιο πρότυπο για τις δοκιμές σειράς (50 kV rms – 1 min, 50 Hz).

Αν ο Μετασχηματιστής δεν αντέξει επιτυχώς τις πιο πάνω δοκιμές, θεωρείται ότι η κρουστική δοκιμή απέτυχε.

### **6.1.3. Δοκιμές βαφής**

Οι δοκιμές αυτές θα εκτελούνται συστηματικά κατά το στάδιο της βαφής των δοχείων, εκτός από τη δοκιμή σε διάβρωση που θα εκτελείται μια φορά σε κάθε είδος Μετασχηματιστή.

- Δοκιμή αντοχής της βαφής σε διάβρωση.

Η δοκιμή αυτή θα εκτελεστεί με τη μέθοδο της αλατούχου ομίχλης, σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 9227:2012, σε διάρκεια 240 ωρών σε δείγμα χαλύβδινης επιφάνειας 20x20 cm.

- Δοκιμή πρόσφυσης της βαφής.

Η δοκιμή αυτή θα εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 2409:2007 (ΕΛΟΤ 405) και η ταξινόμησή της βάσει πρότυπου θα είναι 0 ή 1.

### **6.1.4. Δοκιμές στους μονωτήρες Μ.Τ. και Χ.Τ και στα βύσματα Μ.Τ.**

Οι μονωτήρες και τα βύσματα πριν τοποθετηθούν στους Μετασχηματιστές θα ελέγχονται από αντιπρόσωπο της Επιχείρησης. Ο κατασκευαστής οφείλει να παραδίδει τα δελτία δοκιμών των μονωτήρων Μ.Τ. και Χ.Τ. και των βυσμάτων Μ.Τ. βάσει των οποίων τους παρέλαβε απ' τον κατασκευαστή τους.

Τα δελτία δοκιμών πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της παραγράφου 5.8.2 και 5.8.3.

- Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση.

- Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή.

- Δοκιμή θερμικής αντοχής.

- Δοκιμή πορώδους.

Οι δύο πρώτες δοκιμές θα εκτελεστούν σύμφωνα με το πρότυπο EN 60137: 2008.

Η δοκιμή θερμικής αντοχής και η δοκιμή πορώδους θα εκτελεστούν σύμφωνα με το πρότυπο EN 62155:2003.

Η Επιχείρηση έχει το δικαίωμα να επαναλάβει όλες ή ορισμένες από τις παραπάνω δοκιμές κατά την κρίση της. Σε περίπτωση αποτυχίας τους οι μονωτήρες θα απορρίπτονται.

### **6.1.5. Δοκιμές στους ακροδέκτες Μ.Τ. και Χ.Τ.**

Σε έναν ακροδέκτη (εξαιρουμένου του τύπου κοχλιοσυνδετήρα), αντιπροσωπευτικό για κάθε είδος ακροδεκτών, με τους οποίους θα εφοδιαστούν οι διαπεραστήρες Μ.Τ. και Χ.Τ., που θα ληφθεί τυχαία από έναν μετασχηματιστή της πρώτης παρτίδας θα πρέπει να εκτελεστούν οι παρακάτω δοκιμές:

#### **6.1.5.1. Δοκιμή σύσφιξης**

Η σύσφιξη του αγωγού του καλωδίου ή του γυμνού αγωγού χαλκού της ίδιας διατομής θα εκτελείται με μια ροπή σύσφιξης  $M=2xd$  [Nm], όπου  $d$  είναι η διάμετρος των κοχλιών του ακροδέκτη σε mm.

Η δοκιμή αυτή θεωρείται επιτυχής όταν:

- Με την παραπάνω ροπή δεν παρατηρείται οπισθοδρόμηση (κλώτσημα) του περικοχλίου.
- Όταν το καλώδιο τραβηχτεί με δύναμη 300 N δεν παρατηρείται ολίσθηση του αγωγού απ' τον ακροδέκτη.

#### **6.1.5.2. Ανάλυση κράματος**

Η σύσταση του κράματος των ακροδεκτών θα ελέγχεται με μέθοδο κοινής αποδοχής Επιχείρησης – Προμηθευτή.

### **6.1.6. Δοκιμή στεγανότητας για τους Μετασχηματιστές στεγανού τύπου**

#### **α) Προσδιορισμός της πίεσης μέσα στο δοχείο**

Για τον προσδιορισμό της μέγιστης πίεσης η οποία αναπτύσσεται μέσα στο δοχείο των Μετασχηματιστών στεγανού τύπου, ισχύος 50 kVA και 100 kVA, όταν ο Μετασχηματιστής λειτουργεί με το ονομαστικό φορτίο, λαμβάνεται τυχαία ένας Μετασχηματιστής από κάθε είδος της ίδιας ονομαστικής ισχύος και της ίδιας σχέσης μετασχηματισμού. Ο Μετασχηματιστής αυτός γεμίζεται με λάδι μέχρι την κανονική στάθμη και το δοχείο του στεγανοποιείται με τέτοιο τρόπο, ώστε εσωτερικά και εξωτερικά να υπάρχει η ίδια πίεση υπό συνθήκες παραπλήσιες με τις ακόλουθες:

- Θερμοκρασία 20 °C.

- Ατμοσφαιρική πίεση 760 mm Hg.

Αφού σφραγιστεί ο Μετασχηματιστής, αυξάνεται η θερμοκρασία του λαδιού, τοποθετώντας τον σε φούρνο και όταν αυτή σταθεροποιηθεί στους 80 °C μετρίεται ή εσωτερική πίεση  $P_m$ . Εναλλακτικά μπορεί να μετρηθεί η πίεση  $P_m$  κατά τη δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας στη μέγιστη θερμοκρασία.

#### **β) Δοκιμή**

Στη συνέχεια ελέγχεται η στεγανότητα του δοχείου των ανωτέρω Μετασχηματιστών, ισχύος 50 kVA και 100 kVA, σε ψυχρή κατάσταση, με υπερπίεση 0,45 bar. Η πίεση μέσα στο δοχείο αυξάνεται μέχρι την πίεση  $P_m + 0,45$  bar σε χρόνο περίπου 1 min με ξηρό αέρα ή άζωτο. Η πίεση αυτή πρέπει να διατηρηθεί σταθερή επί μία ώρα.

Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής, όταν κατά το διάστημα αυτό της μιας ώρας δεν υπάρχει διαρροή και δεν παρατηρείται καμιά στρέβλωση ή παραμόρφωση του δοχείου. Η διαρροή μπορεί να διαπιστωθεί με διάφορους τρόπους (π.χ. μεταβολή της ένδειξης του μανομέτρου).

## **6.2. Δοκιμές σειράς κατά EN 60076-1: 2011**

- Στους Μετασχηματιστές διπλής σχέσης, 20-15/0,4 kV ή 20-6,6/0,4 kV, οι δοκιμές των παραγράφων 6.2.1. έως και 6.2.4. πρέπει να εκτελούνται και στις δύο τάσεις. Οι δοκιμές των παραγράφων 6.2.5., 6.2.7. και 6.2.8. θα εκτελούνται μόνο στην τάση των 20 kV. Η δοκιμή της παραγράφου 6.2.6. θα εκτελείται μόνο στην τάση των 20 V, ενώ στην άλλη τάση (15 kV ή 6,6 kV) θα εκτελείται ως δοκιμή τύπου σε κάθε παρτίδα μετά τη δοκιμή σε κρουστικό κύμα (παρ. 6.1.2) και θα πρέπει να είναι επιτυχής. Εάν αποτύχει, τότε θα εκτελεστεί και σ' αυτήν την τάση ως δοκιμή σειράς.
- Οι δοκιμές 6.2.1. έως 6.2.5. θα εκτελούνται σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-1: 2011, A1:2000, A2:2002 και οι δοκιμές των παραγράφων 6.2.6. και 6.2.7. σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-3: 2013.

### **6.2.1. Μέτρηση των αντιστάσεων των τυλιγμάτων.**

### **6.2.2. Μέτρηση της σχέσης μετασχηματισμού και έλεγχος της πολικότητας, της φασικής απόκλισης και της διαδοχής φάσεων.**

### **6.2.3. Μέτρηση της τάσης βραχυκύκλωσης.**

### **6.2.4. Μέτρηση των απωλειών υπό φορτίο.**

### **6.2.5. Μέτρηση των απωλειών και του ρεύματος εν κενώ στην ονομαστική τάση.**

### **6.2.6. Δοκιμή επαγόμενης τάσης.**

### **6.2.7. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (δοκιμή εφαρμοσμένης τάσης από ανεξάρτητη πηγή).**

### **6.2.8. Δοκιμή στεγανότητας για τους Μετασχηματιστές στεγανού τύπου**

#### **α) Προσδιορισμός της πίεσης μέσα στο δοχείο**

Για τον προσδιορισμό της μέγιστης πίεσης η οποία αναπτύσσεται μέσα στο δοχείο των Μετασχηματιστών στεγανού τύπου, ισχύος 50 kVA και 100 kVA, όταν ο Μετασχηματιστής λειτουργεί με το ονομαστικό φορτίο, λαμβάνεται τυχαία ένας Μετασχηματιστής από κάθε είδος της ίδιας ονομαστικής ισχύος και της ίδιας σχέσης μετασχηματισμού. Ο Μετασχηματιστής αυτός γεμίζεται με λάδι μέχρι την κανονική στάθμη και το δοχείο του στεγανοποιείται με τέτοιο τρόπο, ώστε εσωτερικά και εξωτερικά να υπάρχει η ίδια πίεση υπό συνθήκες παραπλήσιες με τις ακόλουθες:

- Θερμοκρασία 20 °C.

- Ατμοσφαιρική πίεση 760 mm Hg.

Αφού σφραγιστεί ο Μετασχηματιστής, αυξάνεται η θερμοκρασία του λαδιού, τοποθετώντας τον σε φούρνο και όταν αυτή σταθεροποιηθεί στους 80 °C μετρείται ή εσωτερική πίεση  $P_m$ . Εναλλακτικά μπορεί να μετρηθεί η πίεση  $P_m$  κατά τη δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας στη μέγιστη θερμοκρασία.

#### **β) Δοκιμή**

Η δοκιμή στεγανότητας του δοχείου εκτελείται σε κάθε Μετασχηματιστή του ίδιου είδους, σε ψυχρή κατάσταση, με πίεση  $1,2 \times P_m$  ως εξής:

Η πίεση μέσα στο δοχείο αυξάνεται μέχρι την πίεση  $1,2 \times P_m$  σε χρόνο περίπου 1 min με ξηρό αέρα ή άζωτο. Η πίεση αυτή πρέπει να διατηρηθεί σταθερή επί μία ώρα.



Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής, όταν κατά το διάστημα αυτό της μιας ώρας δεν υπάρχει διαρροή και δεν παρατηρείται καμιά στρέβλωση ή παραμόρφωση του δοχείου. Η διαρροή μπορεί να διαπιστωθεί με διάφορους τρόπους (π.χ. μεταβολή της ένδειξης του μανομέτρου).

### **6.2.9. Δοκιμή πάχους αποξηραμένης βαφής**

Μέτρηση του πάχους του στρώματος της αποξηραμένης βαφής.

Η μέτρηση μπορεί να εκτελεστεί με οποιαδήποτε μέθοδο κοινής αποδοχής Επιχείρησης – Προμηθευτή. Θα πρέπει να μετρηθούν τα πάχη των στρώσεων του ασταρώματος καθώς και τα πάχη των στρώσεων της τελικής βαφής, εσωτερικά και εξωτερικά του δοχείου, τα οποία δε θα πρέπει να είναι μικρότερα από τα προδιαγραφόμενα.

## **6.3. Ειδικές δοκιμές**

Ο αριθμός των Μετασχηματιστών που θα υποστούν τις δοκιμές αυτές αναφέρεται στην παράγραφο 6.4..

Σημείωση: Στους Μετασχηματιστές διπλής σχέσης οι δοκιμές της στάθμης θορύβου και των ραδιοφωνικών παρεμβολών θα εκτελεστούν μόνο στην τάση των 20 kV.

Οι δοκιμές των παραγράφων 6.3.2. έως 6.3.5. θα εκτελούνται μόνο μια φορά κατά την παραλαβή της πρώτης παρτίδας.

### **6.3.1. Δοκιμή αντοχής σε βραχυκύκλωμα**

Η δοκιμή δυναμικής αντοχής σε βραχυκύκλωμα θα εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-5: 2006 με τη διαφορά ότι η τιμή αναφοράς του συμμετρικού ρεύματος βραχυκύκλωσης δε θα υπερβαίνει σε καμιά περίπτωση το 25-πλάσιο του ονομαστικού ρεύματος. Αυτό αφορά σε Μετασχηματιστές με ονομαστική τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 4%.

Εάν η διαφορά της επαγωγικής αντίστασης (reactance), που μετρήθηκε μετά και πριν τη δοκιμή, υπερβεί τα όρια που αναφέρονται στο παραπάνω πρότυπο για το αντίστοιχο είδος τυλίγματος (κυλινδρικό ή μη κυλινδρικό), ο Μετασχηματιστής απορρίπτεται.

Στον Μετασχηματιστή που υπέστη τη δοκιμή επιτρέπεται η υπέρβαση της τάσης βραχυκύκλωσης πάνω από το όριο της ανοχής του 10% έως το όριο της επιτρεπόμενης διαφοράς της επαγωγικής αντίστασης που προβλέπεται από το πρότυπο EN 60076-5: 2006.

Στους Μετασχηματιστές διπλής σχέσης η δοκιμή θα εκτελείται σ' εκείνη την τάση στην οποία ο υπό δοκιμή Μετασχηματιστής έχει τη μικρότερη τάση βραχυκύκλωσης.

### **6.3.2. Δοκιμή στάθμης θορύβου**

Θα εκτελεστεί σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-10: 2001

### **6.3.3. Δοκιμή στάθμης ραδιοφωνικών παρεμβολών**

Η δοκιμή αυτή θεωρείται ότι καλύπτεται από πιστοποιητικά επιτυχούς εκτέλεσής της επί των μονωτήρων, βάσει του προτύπου EN 60437: 1997.

### **6.3.4. Μέτρηση των αρμονικών του ρεύματος εν κενώ**

Θα εκτελεστεί σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-1:2011

### **6.3.5. Μέτρηση της ομοπολικής αντίστασης**

Θα εκτελεστεί σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-1:2011

#### 6.4. Επιθεώρηση και διαδικασία αποδοχής

- Οι Μετασχηματιστές τους οποίους προμηθεύεται η Επιχείρηση σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή, υπόκεινται σε επιθεώρηση απ' τους αρμόδιους εκπροσώπους της. Στους επιθεωρητές αυτούς θα επιτρέπεται, κατά τη διάρκεια των ωρών εργασίας, να εισέρχονται σε όλα τα τμήματα του εργοστασίου και θα παρέχεται σ' αυτούς κάθε διευκόλυνση για την επιθεώρηση του υλικού.  
Ο προμηθευτής πρέπει να παρέχει στους επιθεωρητές λογικό χρόνο προειδοποίησης για όλες τις δοκιμές, ώστε να μπορέσουν να παρακολουθήσουν τις δοκιμές.  
Ο προμηθευτής πρέπει να παραδίδει βεβαιωμένα αντίγραφα των τελικών δοκιμών, σειράς, τύπου και ειδικών, οι οποίες πρέπει να περιλαμβάνουν πληροφορίες και αποτελέσματα των δοκιμών που αφορούν σ' όλες τις προδιαγραφόμενες τιμές.  
Οι δοκιμές τύπου θα εκτελούνται μόνο στην πρώτη παρτίδα, εκτός από τη δοκιμή σε κρουστικό κύμα, η οποία θα εκτελείται σε κάθε παρτίδα. Οι ειδικές δοκιμές θα εκτελούνται μόνο μια φορά στην πρώτη παρτίδα.
- Ειδικότερα για τις κρουστικές δοκιμές ο προμηθευτής πρέπει:
  - a) Να διατηρεί πλήρες αρχείο όλων των κρουστικών τάσεων που εφαρμόστηκαν στους ακροδέκτες του Μετασχηματιστή, στο οποίο θα περιλαμβάνονται όλες οι προπαρασκευαστικές για τη ρύθμιση δοκιμές καθώς και οι τελικές δοκιμές. Το αρχείο αυτό πρέπει να περιλαμβάνει παλμογραφήματα με την ερμηνεία τους, συνδεσμολογίες των τυλιγμάτων για τη δοκιμή, ατμοσφαιρικές συνθήκες κ.λπ. καθώς και οποιαδήποτε ανωμαλία ή αποτυχία της δοκιμής, εσωτερικά ή εξωτερικά του Μετασχηματιστή.  
Το αρχείο αυτό των κρουστικών δοκιμών και τα σχέδια των κυκλωμάτων δοκιμής πρέπει να είναι πάντοτε διαθέσιμα στην Επιχείρηση.
  - β) Να λαμβάνει παλμογραφήματα των κρουστικών τάσεων που εφαρμόζονται στους ακροδέκτες του Μετασχηματιστή σε όλες τις δοκιμές, προπαρασκευαστικές για τη ρύθμιση των οργάνων καθώς και τελικές.
- Η παράδοση των Μετασχηματιστών του ίδιου είδους θα γίνεται τμηματικά σε παρτίδες. Το πλήθος κάθε παρτίδας θα καθορίζεται με την εκάστοτε σύμβαση. Σε ειδικές περιπτώσεις, η παρτίδα μπορεί να καθορίζεται απ' τον επιθεωρητή.
- Οι δοκιμές σειράς κάθε παρτίδας είναι δυνατόν να εκτελεστούν κατά την κρίση του επιθεωρητή χωρίς την παρουσία του. Στην περίπτωση αυτή ο κατασκευαστής θα παραδίδει στον επιθεωρητή τα πρωτόκολλα δοκιμών σειράς, η αξιοπιστία όμως των μετρήσεων θα επαληθεύεται από αυτόν με επανάληψη των δοκιμών σε ποσοστό 10%. Σε περίπτωση ασυμφωνίας μιας των μετρήσεων με τα πρωτόκολλα δοκιμών επαναλαμβάνονται οι δοκιμές σε ολόκληρη την παρτίδα.
- Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα των δοκιμών σειράς της πρώτης ή κάθε άλλης παρτίδας είναι αποδεκτά, ο επιθεωρητής προχωρεί στην εκτέλεση των δοκιμών τύπου και των ειδικών δοκιμών, ως ακολούθως:

**Πρώτη Παρτίδα:** Για την εκτέλεση των δοκιμών τύπου και των ειδικών δοκιμών λαμβάνονται τυχαία δύο (2) τεμάχια, εάν οι Μετασχηματιστές είναι απλής σχέσης και τρία (3) τεμάχια εάν οι Μετασχηματιστές είναι διπλής σχέσης.  
Σ' αυτούς θα εκτελούνται οι εξής δοκιμές:

- Στον πρώτο απ' αυτούς (απλής ή διπλής σχέσης) θα εκτελεστεί η δοκιμή αντοχής σε βραχυκύκλωμα (παρ. 6.3.1).

- Στον δεύτερο, εφ' όσον είναι απλής σχέσης, θα εκτελεστεί η δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας στην ονομαστική τάση (παρ. 6.1.1), στη συνέχεια η δοκιμή κρουστικής τάσης (παρ. 6.1.2) και η δοκιμή ραδιοφωνικών παρεμβολών (παρ. 6.3.3).  
Όταν πρόκειται για Μετασχηματιστές διπλής σχέσης, στο δεύτερο Μετασχηματιστή θα εκτελεστούν όλες οι πιο πάνω δοκιμές, στη σχέση με τις υψηλότερες απώλειες.
- Στον τρίτο θα εκτελεστεί η δοκιμή κρουστικής τάσης (παρ. 6.1.2), στην άλλη σχέση απ' αυτήν που εκτελέστηκε στο δεύτερο δοκίμιο.
- Εάν όλες αυτές οι δοκιμές επιτύχουν, η πρώτη παρτίδα γίνεται αποδεκτή.

**Κάθε άλλη Παρτίδα, πλην της πρώτης:** Για την εκτέλεση των δοκιμών τύπου λαμβάνονται τυχαία ένα (1) τεμάχιο, εάν οι Μετασχηματιστές είναι απλής σχέσης και δύο (2) τεμάχια, εάν οι Μετασχηματιστές είναι διπλής σχέσης.  
Σ' αυτούς θα εκτελούνται οι εξής δοκιμές:

- Στον πρώτο, εφ' όσον είναι απλής σχέσης, θα εκτελεστεί η δοκιμή κρουστικής τάσης (παρ. 6.1.2).  
Όταν πρόκειται για Μετασχηματιστή διπλής σχέσης, θα εκτελεστεί η δοκιμή κρουστικής τάσης (παρ. 6.1.2) στη σχέση με τις υψηλότερες απώλειες.
- Στο δεύτερο, θα εκτελεστεί η δοκιμή κρουστικής τάσης (παρ. 6.1.2), στην άλλη σχέση απ' αυτήν που εκτελέστηκε στο πρώτο δοκίμιο.
- Εάν όλες αυτές οι δοκιμές επιτύχουν, η παρτίδα γίνεται αποδεκτή.

Εάν σε τουλάχιστον ένα από τους παραπάνω (ένα, δύο ή τρεις) Μετασχηματιστές αποτύχουν οι δοκιμές (μία ή περισσότερες) που αντιστοιχούν σ' αυτόν, η αντίστοιχη παρτίδα (πρώτη ή επόμενη) απορρίπτεται, εκτός αν είναι φανερό ότι η αποτυχία οφείλεται σε τυχαίο κατασκευαστικό σφάλμα.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση θα λαμβάνονται τυχαία άλλοι τρεις Μετασχηματιστές (είτε απλής είτε διπλής σχέσης) από την ίδια παρτίδα, στους οποίους θα επαναλαμβάνονται μόνο οι δοκιμές εκείνες στις οποίες αστόχησε ο ο αποτυχών Μετασχηματιστής. Εάν η αποτυχούσα δοκιμή είναι η δοκιμή αντοχής σε βραχυκύκλωμα η επανάληψή της δεν θα εκτελείται σε τρεις, αλλά μόνο σε ένα Μετασχηματιστή.  
Για να γίνει η παρτίδα αποδεκτή πρέπει όλες οι δοκιμές που θα γίνουν στους τρεις (ή στον ένα) νέους Μετασχηματιστές να είναι επιτυχείς. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση η παρτίδα δεν θεωρείται αποδεκτή και οι Μετασχηματιστές της δεν θα παραλαμβάνονται.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μετά την πρώτη αποδεκτή παρτίδα των Μετασχηματιστών, οι ειδικές δοκιμές και οι δοκιμές τύπου, εκτός από την κρουστική δοκιμή, δεν θα επαναλαμβάνονται στις υπόλοιπες παρτίδες.

Η Επιχείρηση όμως διατηρεί το δικαίωμα να επαναλάβει τις δοκιμές αυτές σε μια ακόμη παρτίδα κατά την κρίση της, που θα πρέπει να είναι επιτυχείς. Εάν οι δοκιμές αυτές αποτύχουν, έστω και μία, θα πρέπει να επαναληφθούν σ' ένα νέο μετασχηματιστή σύμφωνα με τα αναφερόμενα πιο πάνω για την περίπτωση αποτυχίας δοκιμής τύπου ή ειδικής δοκιμής, και σε περίπτωση αποτυχίας η παρτίδα των Μετασχηματιστών δεν θα παραλαμβάνεται. Η Επιχείρηση διατηρεί το δικαίωμα εκτέλεσης των δοκιμών αυτών και σε μία επόμενη παρτίδα.

Εξυπακούεται ότι, εφόσον σε μία παρτίδα δε θα εκτελούνται ορισμένες δοκιμές για τη διαδικασία αποδοχής, οι δοκιμές αυτές θα θεωρούνται επιτυχείς.

## **6.5. Δείγμα**

Ο κατασκευαστής πριν από την έναρξη της εν σειρά παραγωγής των Μετασχηματιστών υποχρεούται να υποβάλει για οπτικό έλεγχο έναν (1) Μετασχηματιστή για κάθε ισχύ και κάθε σχέση και να συμμορφώνεται με τις παρατηρήσεις της επιτροπής εξέτασης του δείγματος.

## **7. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ**

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με τις ακόλουθες ενδεικτικές πινακίδες. Όλες οι πινακίδες πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα. Το πάχος των πινακίδων θα είναι 1 mm τουλάχιστον:

### **7.1. Πινακίδα των χαρακτηριστικών του Μετασχηματιστή**

Η πινακίδα αυτή θα φέρει τα κυριότερα χαρακτηριστικά του Μετασχηματιστή και θα είναι στερεωμένη στην πλευρά του δοχείου που είναι τοποθετημένοι οι διαπεραστήρες Χ.Τ. του Μετασχηματιστή.

Οι διαστάσεις της πινακίδας θα είναι 230x160 mm και η διάταξη των διαφόρων στοιχείων της καθορίζεται στα σχέδια 6, 7 και 8.

Η πινακίδα θα φέρει την επισήμανση CE βάσει της Οδηγίας 2009/125/ΕΕ.

Το διάγραμμα της συνδεσμολογίας πρέπει να δείχνει τις εσωτερικές συνδέσεις και την επισήμανση των ακροδεκτών.

Ο αριθμός σειράς του Μετασχηματιστή πρέπει να τυπώνεται στην πινακίδα, στο κάλυμμα και στο ενεργό μέρος (πυρήνας + τυλίγματα) του.

### **7.2. Πινακίδες χειρισμού μεταγωγέα και μεταλλάκτη**

Σε κάθε χειριστήριο μεταγωγέα ή μεταλλάκτη πρέπει να υπάρχει πινακίδα στην οποία θα αναγράφεται με κεφαλαία γράμματα:

#### **Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΘΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΕΚΤΟΣ ΤΑΣΗΣ**

Εκτός από την πινακίδα αυτή θα πρέπει να υπάρχει σε κάθε μεταγωγέα μια κυκλική πινακίδα, με κέντρο τον άξονα του χειριστηρίου, με τις ενδείξεις (1, 2, 3, 4, 5) των λήψεων, και σε κάθε μεταλλάκτη θα υπάρχουν οι ενδείξεις των τάσεων : 1 για 20 kV και 2 για 15 kV ή 1 για 20 kV και 2 για 6,6kV. Εναλλακτικά αντί των ανωτέρω μεταλλικών πινακίδων οι αριθμοί μπορεί να αναγράφονται επί των χειριστηρίων.

### **7.3. Επισήμανση των φάσεων**

Κοντά στη βάση των διαπεραστήρων Μ.Τ. και Χ.Τ. επί του καλύμματος του Μετασχηματιστή θα υπάρχει ανάγλυφη ή έγγλυφη εκτύπωση για κάθε φάση. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η επισήμανση να γίνεται με συγκολλημένα λαμάκια. Οι συμβολισμοί των φάσεων δίνονται στις παραγράφους 5.3.1.6., 5.3.2.6. και 5.3.3.6..

## **8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι Μετασχηματιστές πριν από τη φόρτωσή τους για τη μεταφορά τους πρέπει να τοποθετηθούν επάνω σε μια ξύλινη βάση, αποτελούμενη από κατάλληλα δοκάρια, η οποία θα είναι κατάλληλα στερεωμένη με τη βοήθεια κοχλιών στη βάση του Μετασχηματιστή.

Οι διαπεραστήρες Μ.Τ. θα πρέπει να περιβάλλονται και οι τρεις μαζί από ένα προστατευτικό κάλυμμα από αφρώδες υλικό.

Όταν πρόκειται για υπερπόντια μεταφορά του Μετασχηματιστή, απαιτείται ειδική συσκευασία που θα μελετηθεί με ευθύνη του κατασκευαστή και θα τύχει της έγκρισης της Επιχείρησης.

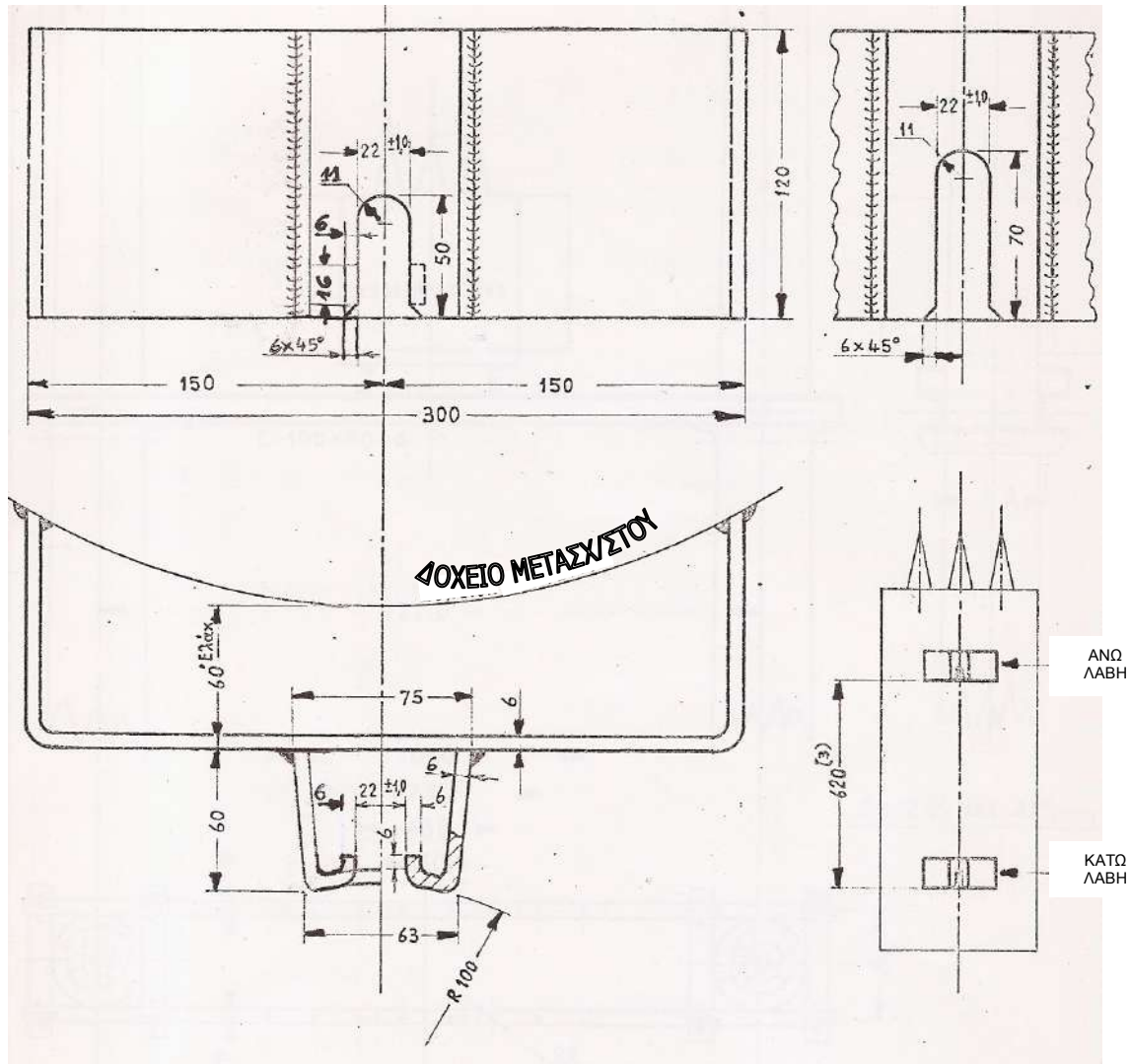
## 9. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

- Σχέδιο 1: Λαβές ανάρτησης Μετασχηματιστών 50 και 100 kVA.
- Σχέδιο 2: Στήριξη Μετασχηματιστών 100 έως 630 kVA επί ικριώματος.
- Σχέδιο 3: Θέσεις υποδοχών βάσεων στήριξης Α/Ξ στο κέλυφος Μ/Σ ισχύος 50 και 100 Kva
- Σχέδιο 4: Βάση στήριξης αλεξικέραυνων 2<sup>ης</sup> φάσης Μ/Σ ισχύος 50 και 100 kVA
- Σχέδιο 5: Βάση στήριξης αλεξικέραυνων Μ/Σ ισχύος μεγαλύτερης ή ίσης των 160 kVA και 1<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> φάσης Μ/Σ ισχύος 50 και 100 kVA
- Σχέδιο 6: Ενδεικτική πινακίδα Μετασχηματιστών Διανομής 20/0,4 kV.
- Σχέδιο 7: Ενδεικτική πινακίδα Μετασχηματιστών Διανομής 20-15/0,4 kV.
- Σχέδιο 8: Ενδεικτική πινακίδα Μετασχηματιστών Διανομής 20-6,6/0,4 kV.
- Σχέδιο Ν° 430020560 για κοχλιοσυνδετήρα Μ12 σύσφιξης πολύκλωνου αγωγού (16-35mm<sup>2</sup>).
- Σχέδιο Ν° 430020572 για κοχλιοσυνδετήρα Μ12 Χ.Τ. Μετασχηματιστή 50 kVA, Μ12 (35-50mm<sup>2</sup>).
- Σχέδιο Ν° 430000057 για ακροδέκτη 95-150 mm<sup>2</sup>, Μ12.
- Σχέδιο Ν° 430015394 για ακροδέκτη 150-300 mm<sup>2</sup>, Μ20.
- Σχέδιο Ν° 430015400 για ακροδέκτη 2x300 mm<sup>2</sup>, Μ30.
- Σχέδιο Ν° 430021758 για ακροδέκτη 4x300 mm<sup>2</sup>, Μ42.
- Σχέδιο Ν° 430020559 για κοχλιοσυνδετήρα γειώσεως Μ12.



ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

9.2.1 της ΔΔ 01.48



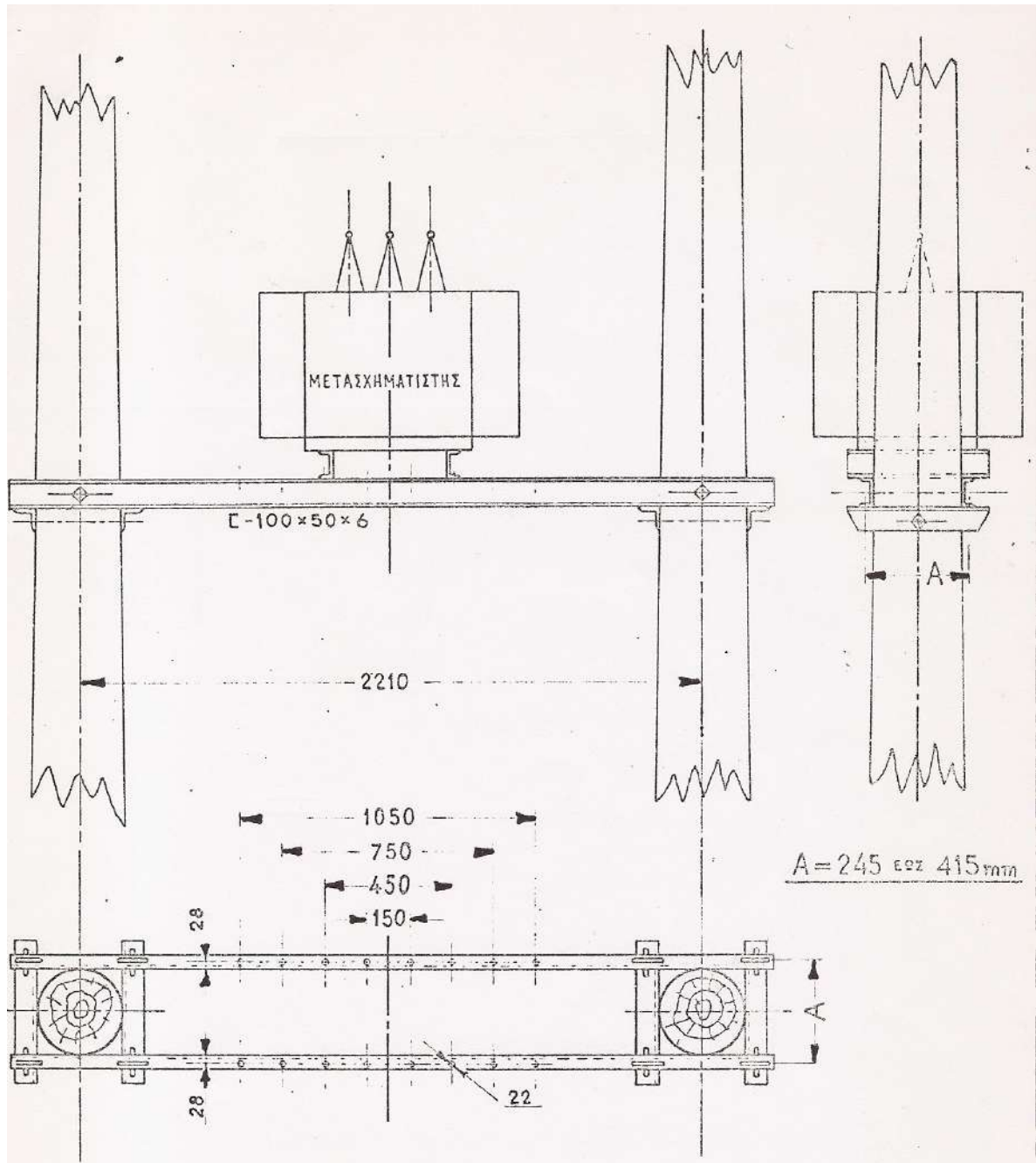
**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ**

1. Ανοχές διαστάσεων  $\pm 1,5$  mm εκτός εάν αναγράφονται διαφορετικές στο σχέδιο
2. Ο τρόπος στηρίξεως των λαβών επί του δοχείου είναι ενδεικτικός
3. Η απόσταση αυτή μπορεί να γίνει 320 mm εάν οι διαστάσεις του δοχείου του Μ/Σ δεν επιτρέπουν την τήρηση της αποστάσεως 620 mm.

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ.
Λαβές αναρτήσεως Μ/Σ ισχύος 50 και 100 kVA	1

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

9.2.2 της ΔΔ 01.48



ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Στήριξη επί ικρίωματος Μ/Σ ισχύος 100 έως 630 kVA	2



## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

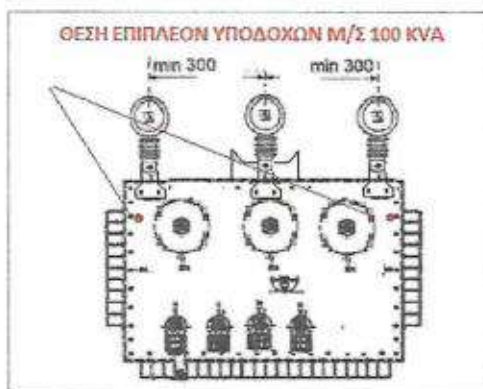
### 9.2.3 της ΔΔ 01.48



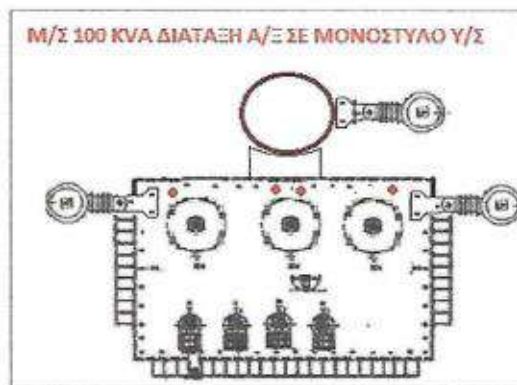
3.1



3.2



3.3



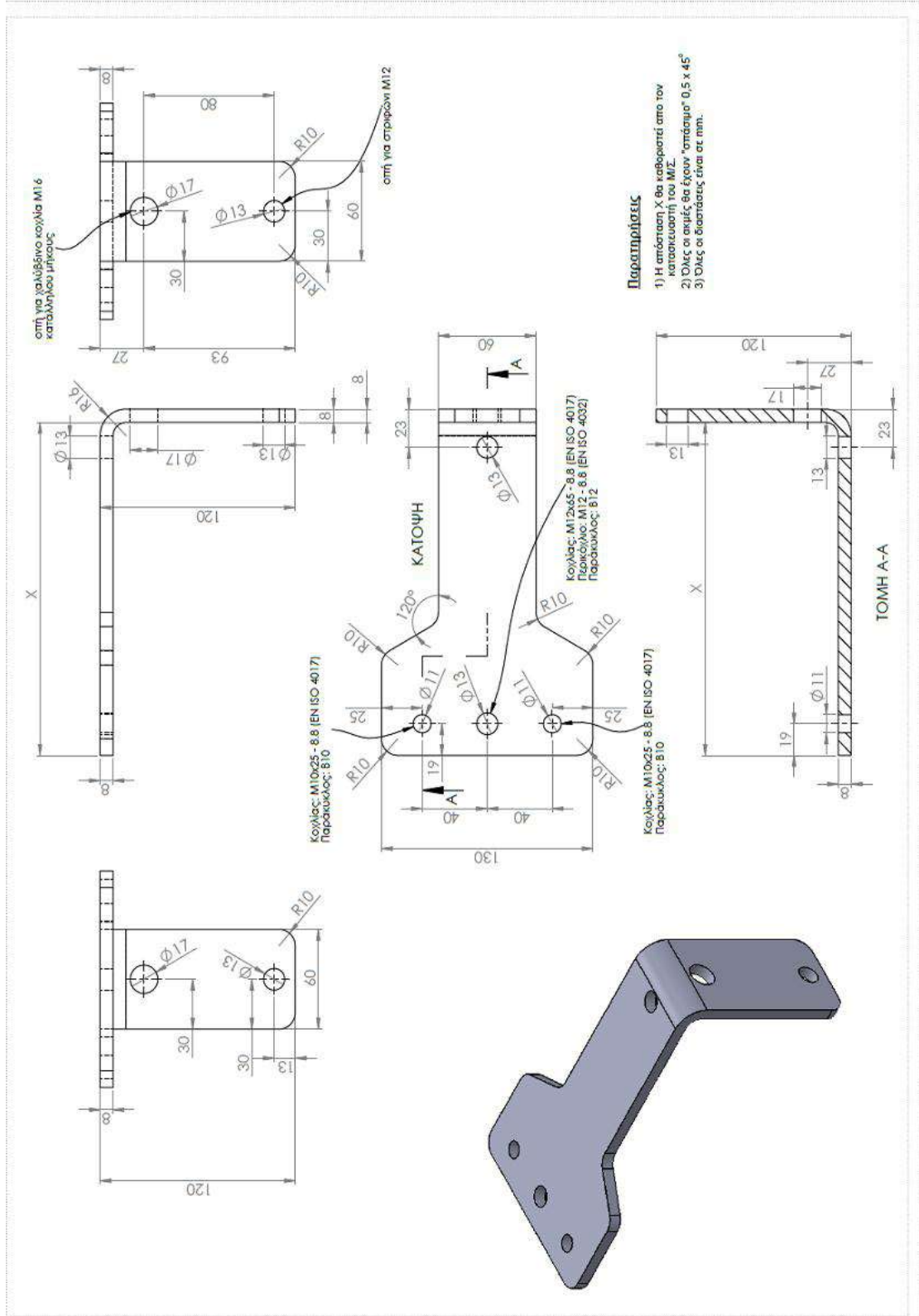
3.4

4

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Θέση υποδοχών βάσεων στήριξης αλεξικέραυνων στο κέλυφος Μ/Σ ισχύος 50 και 100 kVA	3

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

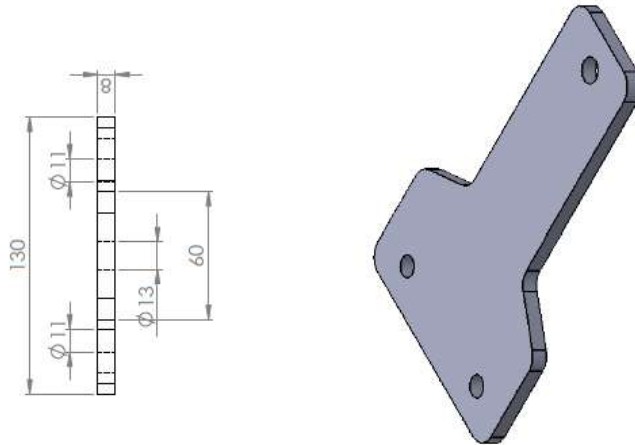
## 9.2.4 της ΔΔ 01.48



ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ
Βάση στήριξης αλεξικέραυνων 2 <sup>ης</sup> φάσης M/Σ ισχύος 50 και 100 kVA	4

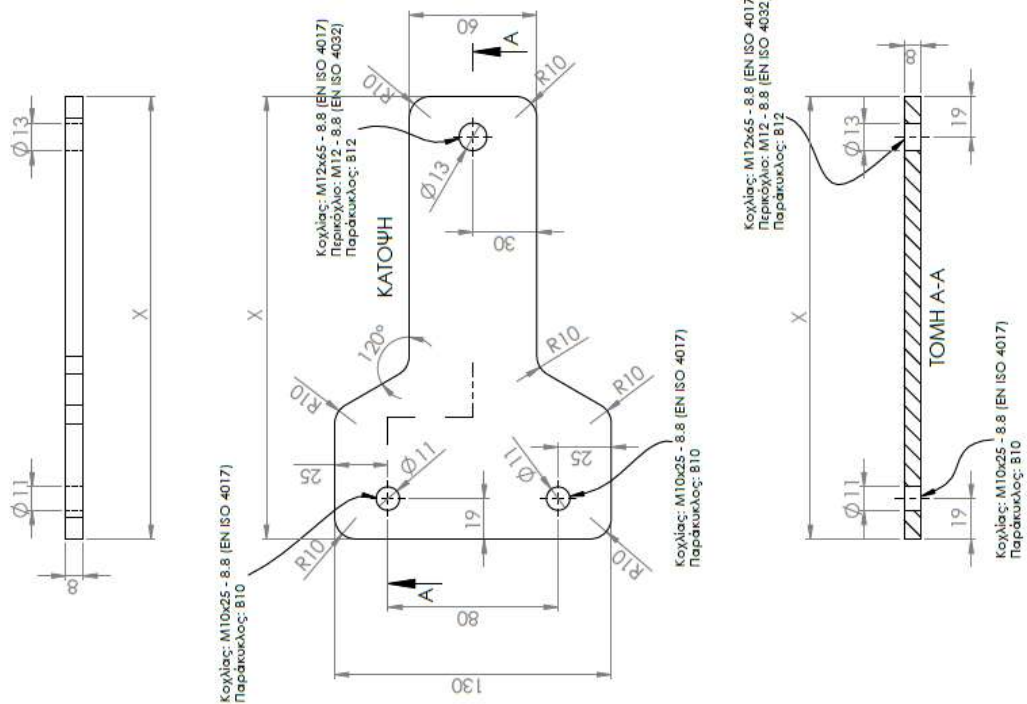
# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

## 9.2.5 της ΔΔ 01.48



### Παρατηρήσεις


- 1) Η απόσταση X θα καθορισθεί από τον κατασκευαστή του Μ/Σ.
- 2) Όλες οι ακμές θα έχουν "επίσμιμο" 0,5 x 45°
- 3) Όλες οι διαστάσεις είναι σε mm.



ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ
Βάση στήριξης αλεξικέρανου Μ/Σ ισχύος μεγαλύτερης ή ίσης των 160 kVA και 1 <sup>ης</sup> , 3 <sup>ης</sup> φάσης Μ/Σ ισχύος 50 και 100 kVA	5


# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

9.2.6 της ΔΔ 01.48



ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

**ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**



ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ	Δ.Ε.Η.	ΑΡΙΘ. ΣΥΜΒΑΣΕΩΣ	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ		ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	kg
ΙΣΧΥΣ	kVA	ΒΑΡΟΣ ΛΑΔΙΟΥ	kg
ΤΥΠΟΣ ΨΥΞΕΩΣ	ΟΝΔΑΝ	ΥΛΙΚΟ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Υ.Τ.	
ΦΑΣΕΙΣ	3	ΒΑΡΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Υ.Τ.	kg
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	50 HZ	ΥΛΙΚΟ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Χ.Τ.	
ΖΕΥΞΗ		ΒΑΡΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Χ.Τ.	kg
ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔ. ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ	

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	20.000/400 V
ΤΑΣΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΟΥΣ 75 °C	%


ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Χ.Τ.

α(χ <sub>α</sub> )	β(χ <sub>β</sub> )	γ(χ <sub>γ</sub> )	η(χ <sub>η</sub> )
λ(η <sub>λ</sub> )	θ(η <sub>θ</sub> )	ς(η <sub>ς</sub> )	


ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Υ.Τ.  
ΜΕ ΤΙΣ ΛΗΨΕΙΣ

ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ Υ.Τ.	ΛΗΨΕΙΣ Υ.Τ. %
1		-5
2		-2,5
3		0
4		+2,5
5		+5



160




230

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Ενδεικτική πινακίδα Μ/Σ διανομής 20/0.4 kV	6


# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

9.2.7 της ΔΔ 01.48



ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

**ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**



ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ	Δ.Ε.Η.	ΑΡΙΘ. ΣΥΜΒΑΣΕΩΣ	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ		ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	kg
ΙΣΧΥΣ	kVA	ΒΑΡΟΣ ΛΑΔΙΟΥ	kg
ΤΥΠΟΣ ΨΥΞΕΩΣ	ΟΝΑΝ	ΥΛΙΚΟ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Υ.Τ.	
ΦΑΣΕΙΣ	3	ΒΑΡΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Υ.Τ.	kg
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	50 HZ	ΥΛΙΚΟ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Χ.Τ.	
ΖΕΥΞΗ		ΒΑΡΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Χ.Τ.	kg
ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔ. ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ	

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	15.000/400 V	20.000/400 V
ΤΑΣΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΟΥΣ 75 °C	%	%

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Χ.Τ.

α(Χα)	β(Χβ)	γ(Χγ)	π(Χπ)
Α(Ηα)	Β(Ηβ)	Γ(Ηγ)	

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Υ.Τ.  
ΜΕ ΤΙΣ ΛΗΨΕΙΣ

ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ Υ.Τ.	ΛΗΨΕΙΣ %	
		15 kV	20 kV
1		-6,6	-5
2		-3,3	-2,5
3		0	0
4		+3,3	+2,5
5		+6,6	+5

160
230

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Ενδεικτική πινακίδα Μ/Σ διανομής 20-15/0.4 kV	7

# ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΔΗΕ

9.2.8 της ΔΔ 01.48

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ  
**ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

CE

Δ.Ε.Η.

ΑΡΙΘ. ΣΥΜΒΑΣΕΩΣ

kg

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ

ΙΣΧΥΣ

ΤΥΠΟΣ ΨΥΞΕΩΣ

ΦΑΣΕΙΣ

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

ΖΕΥΞΗ

ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

κVA

ONAN

3

50 HZ

ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ

ΒΑΡΟΣ ΛΑΔΙΟΥ

ΥΛΙΚΟ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Υ.Τ.

ΒΑΡΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Υ.Τ.

ΥΛΙΚΟ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Χ.Τ.

ΒΑΡΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ Χ.Τ.

ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔ. ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ

kg

kg

kg

kg

kg

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ

ΤΑΣΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΟΥΣ 75 °C

6600 / 400 V

%

20000 / 400 V

%

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Χ.Τ.

α	β	γ	δ
A	B	C	

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Υ.Τ. ΜΕ ΤΙΣ ΛΗΨΕΙΣ ΣΤΑ 6600 V

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Χ.Τ.

α	β	γ	δ
A	B	C	

ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ Υ.Τ. ΜΕ ΤΙΣ ΛΗΨΕΙΣ ΣΤΑ 20000 V

ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ Υ.Τ. 6600 V	ΛΗΨΕΙΣ %
		0
		- 2,5
		- 5

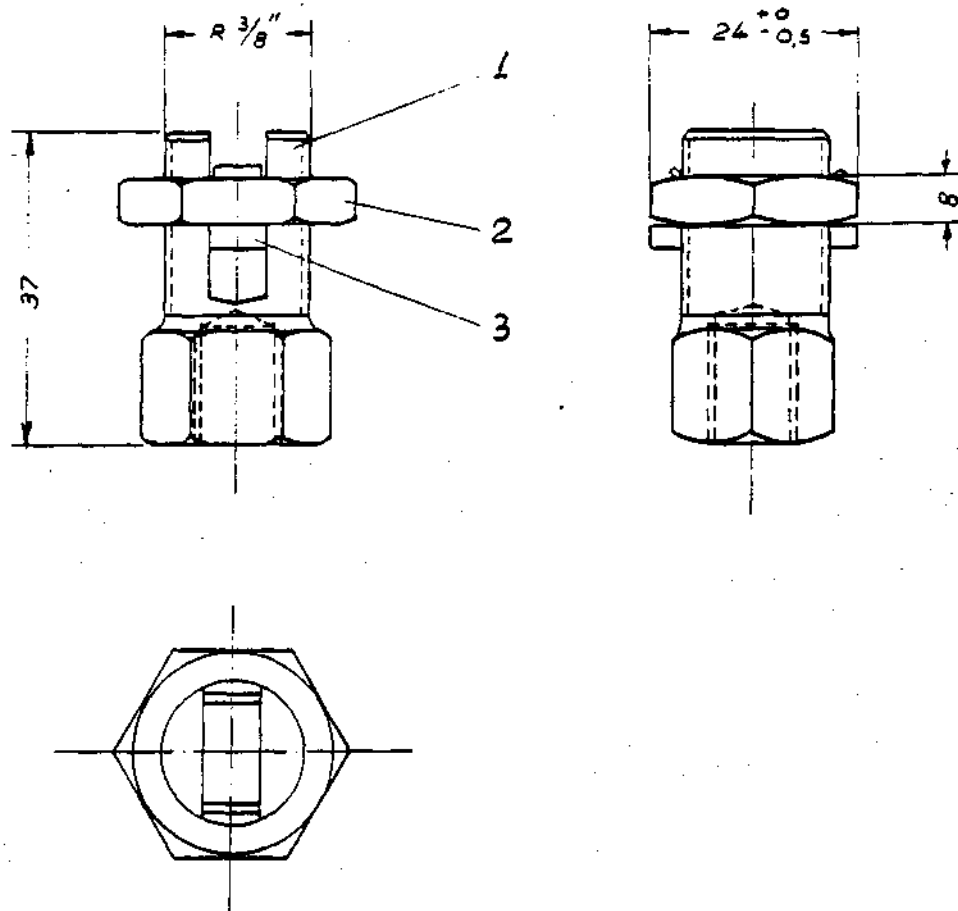
ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ Υ.Τ. 20000 V	ΛΗΨΕΙΣ %
		+ 2,5
		0
		- 2,5

160

230

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Ενδεικτική πινακίδα Μ/Σ διανομής 20-6.6/0.4 kV	8

Σημείωση: Μετά την συναρμολόγηση διανοίγονται τα άκρα του υπ' αρ. 3, ώστε να παρασύρεται από το περικόχλιο



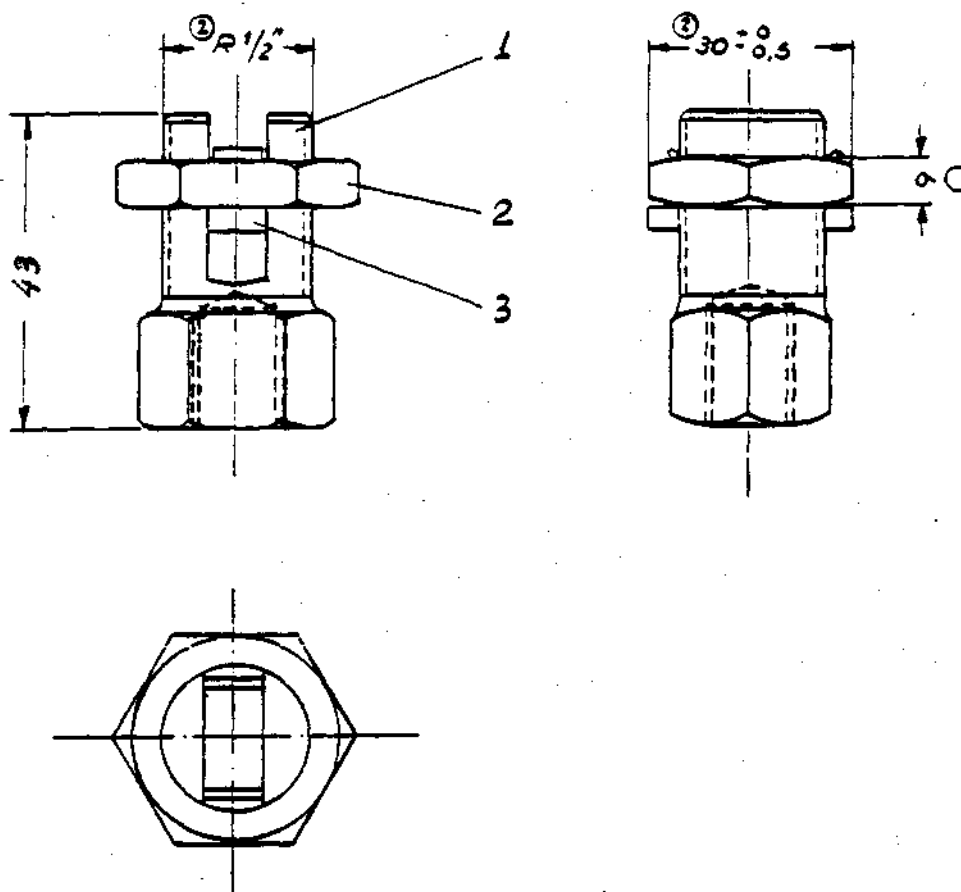
ΚΑΝ: 430020560 για Μ/Σ  
50 ÷ 1000 kVA στη Μ.Τ.

Βάρος kg

1	ΣΦΙΚΤΗΡΑΣ ΑΓΩΓΟΥ		3			
	412959					
1	ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟ R 3/8"	Σύμφωνα με ΔΕΗ GR88	2	Επικασσιτέρωση 13μ		
1	ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ		1			
	412958					
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	ΙΔΧ.	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ. ΗΜΙΚ.		
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ		

**ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ M12**  
(16-35 mm<sup>2</sup>)  
**430020560**

Σημείωση : Μετά την συναρμολόγηση διανοίγονται τα άκρα του υπ. αρ. 3, από το περικόχλιο



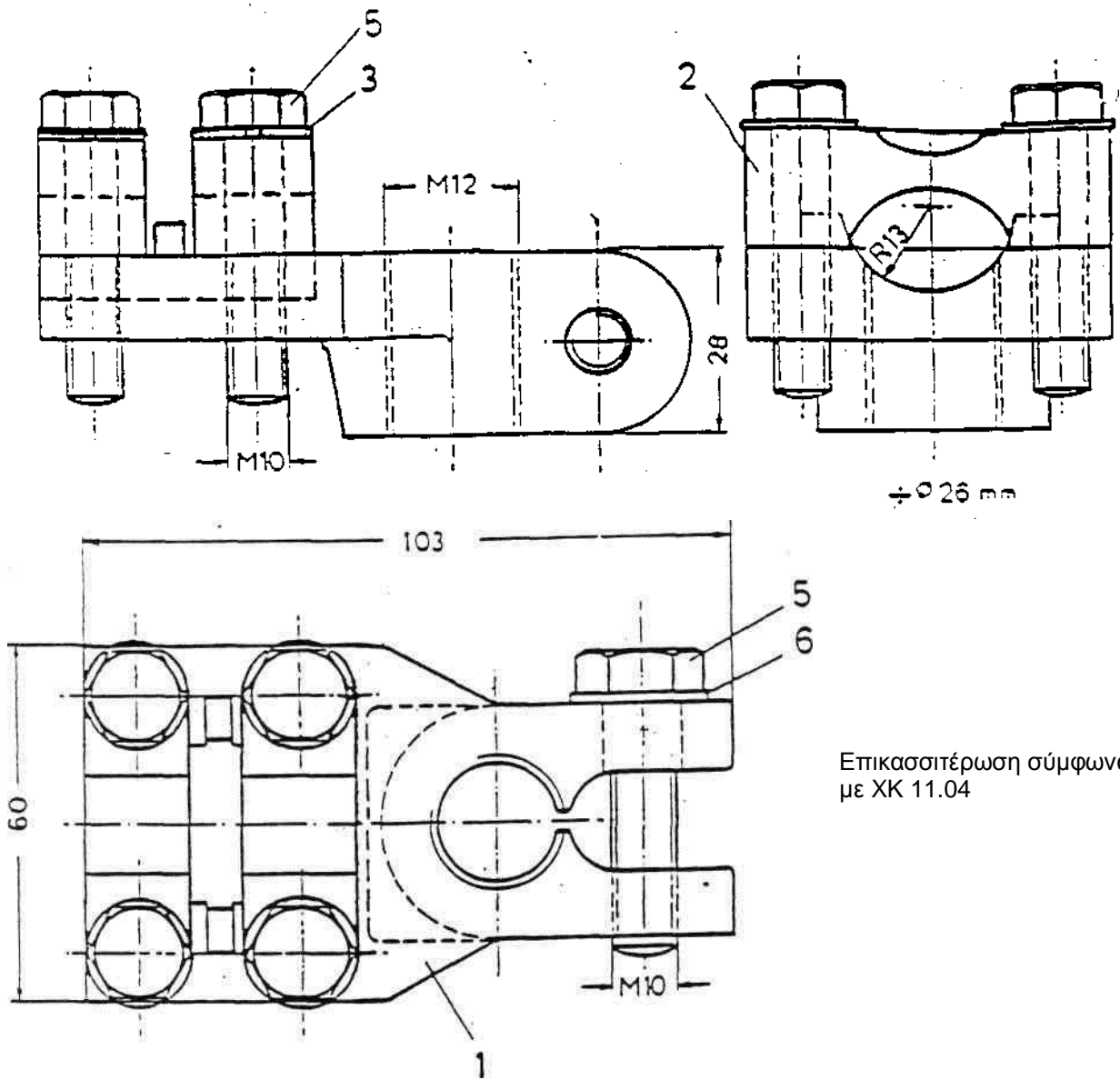
ΚΑΥ: 430020572 για Μ/Σ  
50 kVA στη Χ.Τ.

Βάρος 0.118 kg

1	ΣΦΙΚΤΗΡΑΣ ΑΓΩΓΟΥ		3		
		400076			
1	ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟ R 1/2"	Σύμφωνα με ΔΕΗ GR88	2	Επικασσπέρωση 13μ	
1	ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ		1		
		400075			
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	Α/Α	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ. ΗΜΙΚ.	
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	

**ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ M12**  
**(35-50 mm<sup>2</sup>)**  
**430020572**



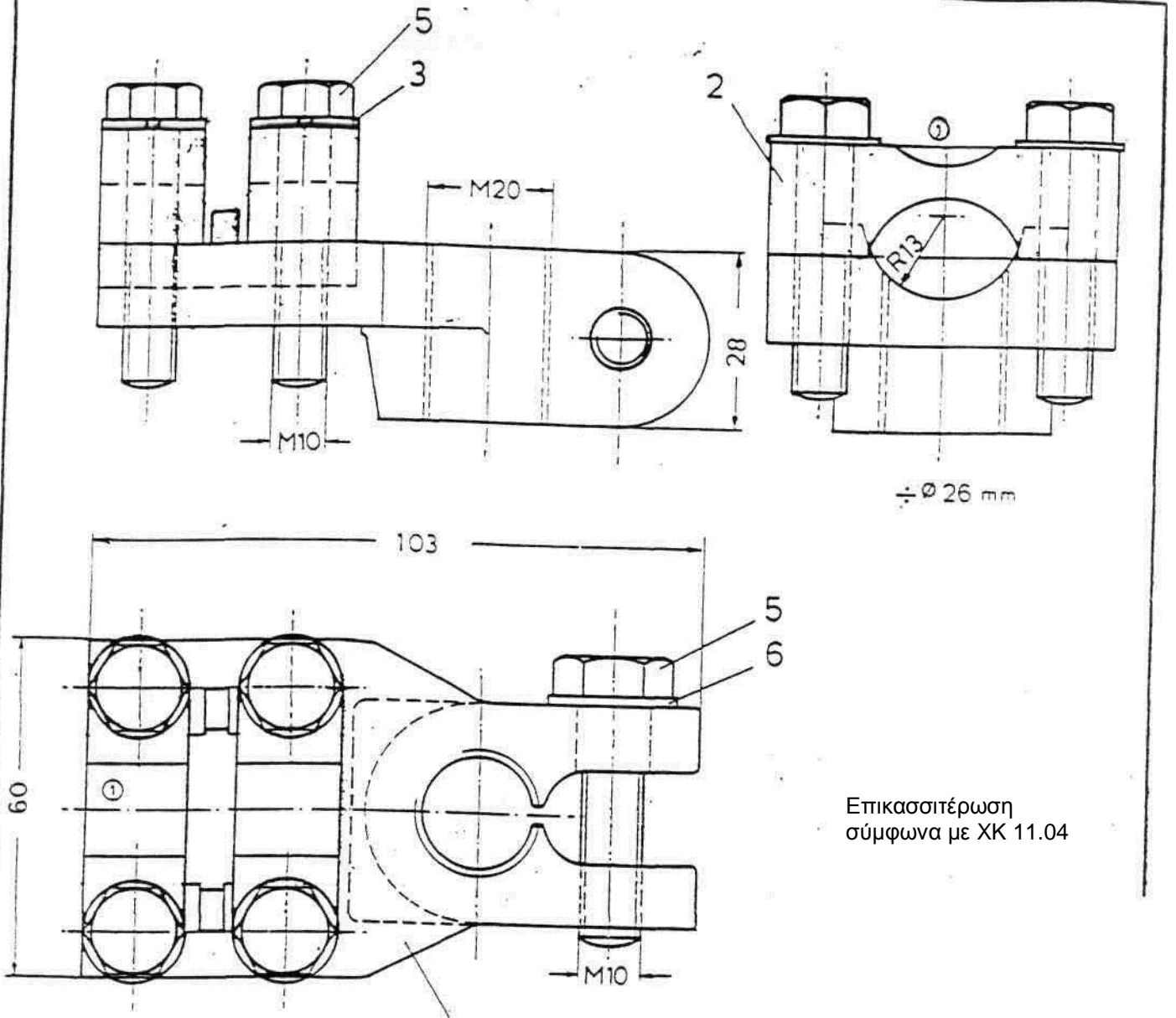


Επικασσιτέρωση σύμφωνα με ΧΚ 11.04

ΒΑΡΟΣ ~ 0.94 kg

1	ΡΟΔΕΛΛΑ Β10 DIN 6796	010537	F St.	6	ΥΖΚ + bichr.	0.009
5	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ Μ10 Χ 40 DIN 933	010582	8.8	5	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	
-	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ Μ Χ 45 DIN 933		5.6	4	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΗ	
4	ΓΚΡΟΒΕΡ Β40 DIN 127		St	3	ΥΖΚ + bichr.	0.01
2	ΚΟΛΛΑΡΟ ΣΦΙΚΤΗΡΑ 408734			2	ΑΚΑΤ/ΣΤΟ 010845	0.22
1	ΣΩΜΑ ΣΦΙΚΤΗΡΑ 412520			1	ΑΚΑΤ/ΣΤΟ 010845	0.52
ΙΤΕΜ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ		ΥΛΙΚΟ	Α/Α	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ. ΥΜΙΚΑΤ.	ΒΑΡΟΣ
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	kg

ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ  
95-150 mm<sup>2</sup>  
**43000057**

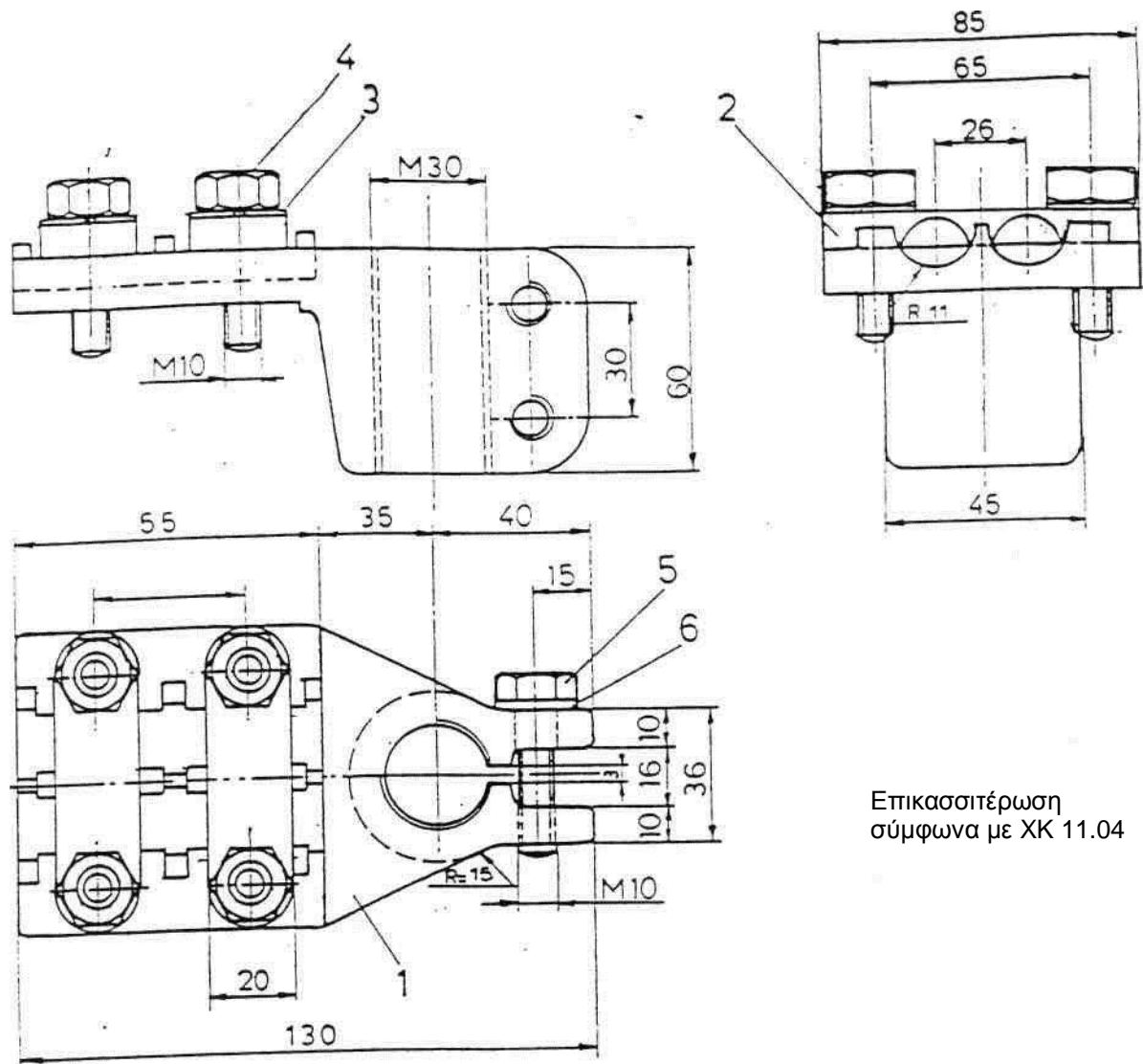


Επικασσιτέρωση σύμφωνα με XK 11.04

Βάρος ~ 0.94 kg

1	ΡΟΔΕΛΛΑ B10 DIN 6796	010537	F St.	6	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ DIN 267/9	0.009
5	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ M10 X 40 DIN 933	010582	8.8	5	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	0.17
-	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ M X 45 DIN 933		5.6	4	TINNED	
4	ΓΚΡΟΒΕΡ B40 DIN 127		St	3	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ DIN 267/9	0.01
2	ΚΟΛΛΑΡΟ ΣΦΙΚΤΗΡΑ 408734			2	ΑΚΑΤ/ΣΤΟ 010845	0.22
1	ΣΩΜΑ ΣΦΙΚΤΗΡΑ 408733			1	ΑΚΑΤ/ΣΤΟ 010845	0.52
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ		ΥΛΙΚΟ	A/A	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ. ΥΜΙΚΑΤ.	ΒΑΡΟΣ
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	kg

**ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ**  
150-300 mm<sup>2</sup>  
**430015394**

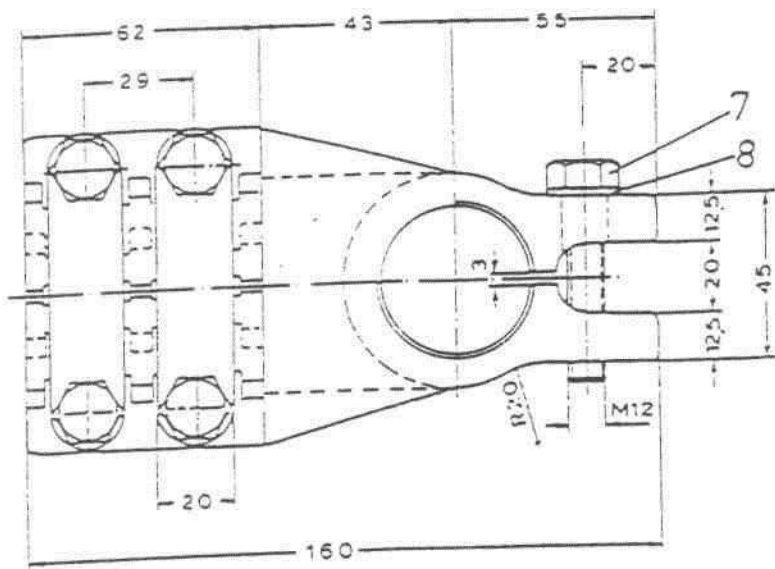
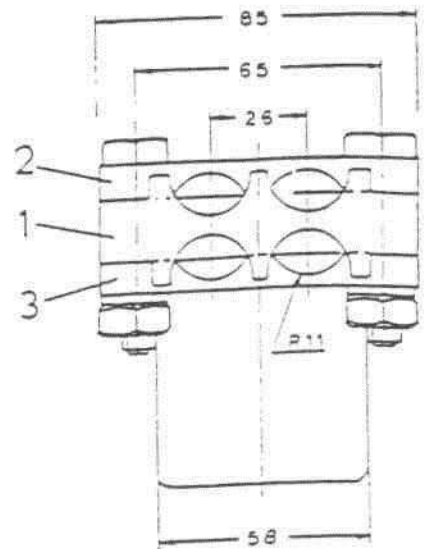
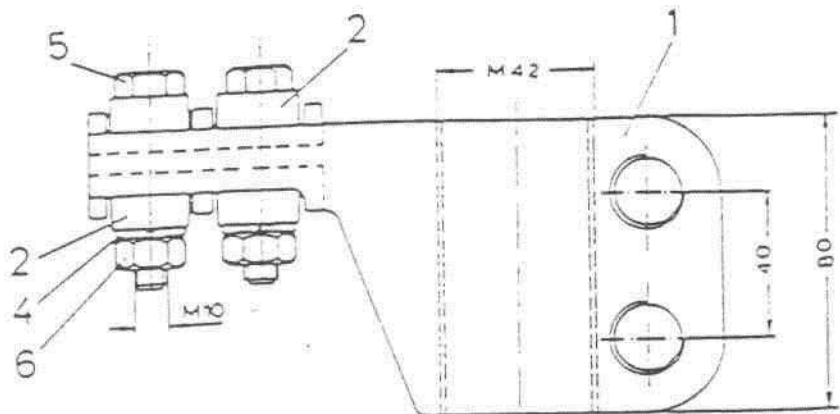


Επικασιτέρωση  
σύμφωνα με ΧΚ 11.04

2	ΡΟΔΕΛΛΑ Α 10.5		F St.	6	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ	
	DIN 125	010537	105/608		DIN 267/9	
6	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ Μ10 Χ 40		8.8	5	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	
	DIN 933	010582				
-	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ Μ10 Χ 55		5.6	4		
	DIN 933					
4	ΓΚΡΟΒΕΡ Β10		St	3	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ	
	DIN 127				DIN 267/9	
2	ΚΟΛΛΑΡΟ ΣΦΙΚΤΗΡΑ		G-CuZn33Pb	2	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟ $\geq 30 \mu\text{m}$	
		411413				
1	ΣΩΜΑ ΣΦΙΚΤΗΡΑ		G-CuZn33Pb	1	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟ $\geq 30 \mu\text{m}$	
		411412				
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ		ΥΛΙΚΟ	Α/Α	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ. ΥΜΙΚΑΤ.	ΒΑΡΟΣ
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ		ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	kg

G - CuZn33Pb

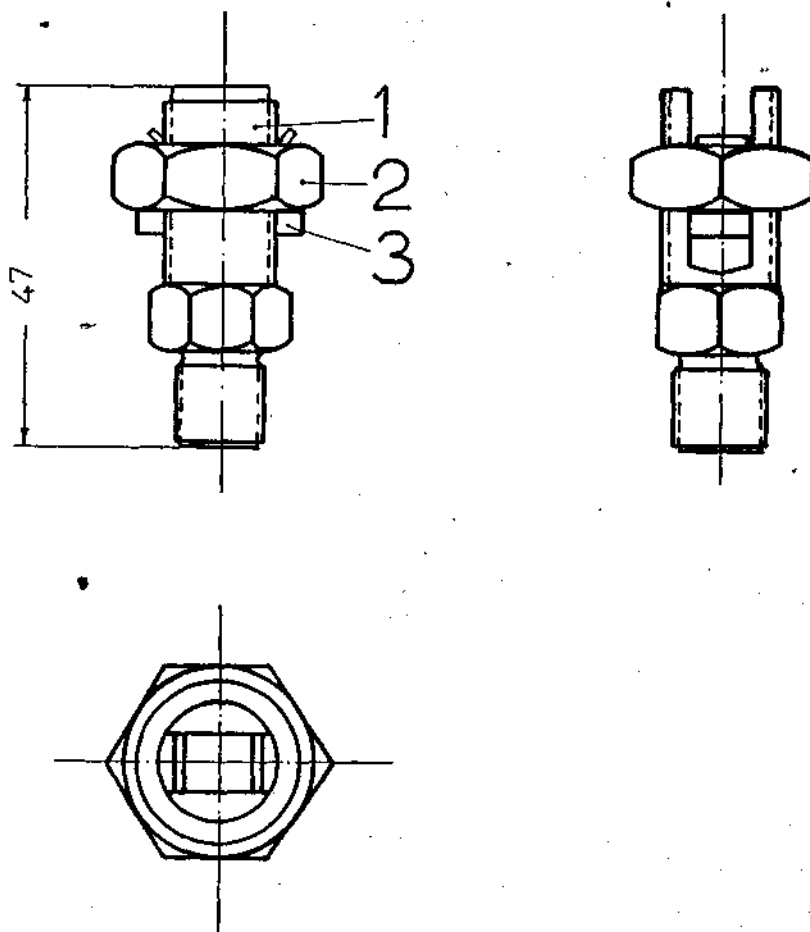
ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ  
2 x 300 mm<sup>2</sup>  
430015400



Επικασσιτέρωση  
σύμφωνα με ΧΚ 11.04

				Βάρος ~	kg
2	ΡΟΔΕΛΛΑ Α 13	F St.	8	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ	
	DIN 125	105/645		DIN 267/9	
2	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ M12 X 45	8.8	7	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	
	DIN 933	010479			
4	ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟ M10	6.	6	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ	
	DIN 934	010291		DIN 267/9	
4	ΒΙΔΑ ΕΞΑΓΩΝΗ M10 X 80	5.6	5	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	
	DIN 933	010443			
4	ΓΚΡΟΒΕΡ Β10	St	4	ΙΡΙΔΙΩΣΗ - ALG ΚΑΤΑ	
	DIN 127	105/600		DIN 267/9	
-	ΚΟΛΛΑΡΟ ΣΦΙΚΤΗΡΑ	G-CuZn33Pb	3	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟ $\geq 30 \mu\text{m}$	
	412090				
4	ΚΟΛΛΑΡΟ ΣΦΙΚΤΗΡΑ	G-CuZn33Pb	2	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟ $\geq 30 \mu\text{m}$	
	411413				
1	ΣΩΜΑ ΣΦΙΚΤΗΡΑ	G-CuZn33Pb	1	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟ $\geq 30 \mu\text{m}$	
	414786			$\geq 30 \mu\text{m}$	
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	A/A	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ.	ΒΑΡΟΣ
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ		ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	kg

ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ  
4 x 300 mm<sup>2</sup>  
**430021758**



Σημείωση: Μετά την συναρμολόγηση διανέμονται τα άκρα του υπ' αριθ. 3, ώστε να παρασύρεται από το περικόχλιο

Βάρος 0.074 kg

1	ΣΦΙΚΤΗΡΑΣ ΑΓΩΓΟΥ		3		
1	ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟ M16 x 1.5	CuZn40Pb2F37 DIN 17673	2		
1	ΣΤΕΛΕΧΟΣ ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΤΗΡΑ		1		
ΤΕΜΑΧΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΥΛΙΚΟ	Α/Α	ΗΜΙΚΑΤ. ΥΛΙΚΟΝ ΔΙΑΣΤ. ΥΜΙΚΑΤ. ΥΠΟΔΕΙΞΗ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ	
	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ			

ΚΟΧΛΙΟΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

**430020559**



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο.1 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017

Καταργείται η παράγραφος 5.4 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 και αντικαθίσταται από το παρακάτω κείμενο και πίνακα απωλειών:

*«Οι απώλειες φορτίου και κενής λειτουργίας θα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Πίνακα Ι1 του Κανονισμού υπ. Αριθμ. 548/2014/ΕΕ της 21ης Μαΐου 2014 και ο οποίος φαίνεται παρακάτω. Στους Μετασχηματιστές διπλής σχέσης δεν επιτρέπεται αύξηση των τιμών εγγυημένων απωλειών.»*

Ονομαστική Ισχύς Μ/Σ	Απώλειες κενής λειτουργίας	Απώλειες φορτίου
Μ/Σ 50 kVA	0,081 kW	0,750 kW
Μ/Σ 100 kVA	0,130 kW	1,250 kW
Μ/Σ 160 kVA	0,189 kW	1,750 kW
Μ/Σ 250 kVA	0,270 kW	2,350 kW
Μ/Σ 400 kVA	0,387 kW	3,250 kW
Μ/Σ 630 kVA	0,540 kW	4,600 kW
Μ/Σ 1000 kVA	0,693 kW	7,600 kW



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο. 2 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017  
Μετασχηματιστές με Τυλίγματα Αλουμινίου, ισχύος 100 & 160 kVA

Καταργείται η παράγραφος 5.7 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 και αντικαθίσταται από το παρακάτω κείμενο:

### **«5.7. Τυλίγματα**

Οι Μετασχηματιστές θα είναι δύο τύπων ανάλογα με το υλικό κατασκευής των τυλιγμάτων τους, **Τύπου Α** με τυλίγματα Χαλκού και **Τύπου Β** με τυλίγματα Αλουμινίου.

Οι Μετασχηματιστές θα είναι δύο τυλιγμάτων (ο αριθμός των πηνίων κάθε τυλιγματος ορίζεται από τον κατασκευαστή). Τα τυλίγματα τόσο της Μ.Τ. όσο και της Χ.Τ. θα είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό.

#### **5.7.1. Τυλίγματα Χαλκού**

Σε περίπτωση χρήσης στρογγυλών συρμάτων, οι διατομές τους θα είναι σύμφωνες με τα πρότυπα IEC 60317-0-1:2013, A1:2019, grade 2, και IEC 60317-8:2010, class 180.

Σε περίπτωση χρήσης ορθογωνικών συρμάτων, οι διατομές του θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο IEC 60317-27-3:2020, με πάχος μόνωσης 0,45 mm (για μόνωση με χαρτί) ή με τα πρότυπα IEC 60317-0-2:2020, grade 2 και IEC 60317-28:2013, class 180 (για μόνωση με βερνίκι).

Σημειώνουμε ότι, για τα τυλίγματα Χ.Τ. μπορεί να χρησιμοποιηθεί φύλλο χαλκού.

#### **5.7.2. Τυλίγματα Αλουμινίου**

Σε περίπτωση χρήσης στρογγυλών συρμάτων, οι διατομές τους θα είναι σύμφωνες με τα πρότυπα IEC 60317-0-3:2008, A1:2013, A2:2019, grade 2, και IEC 60317-15:2004, A1:2010, class 180 ή σύμφωνα με IEC 60317-25, class 200 .

Σε περίπτωση χρήσης ορθογωνικών συρμάτων, οι διατομές του θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο IEC 60317-27-4:2020, με πάχος μόνωσης 0,45 mm (για μόνωση με χαρτί) ή με τα πρότυπα IEC 60317-0-9:2015, grade 2 και IEC 60317-74:2018, class 180 (για μόνωση με βερνίκι) ή IEC 60317-29:2018, class 200 (για μόνωση με βερνίκι).

Σημειώνουμε ότι, για τα τυλίγματα Χ.Τ. μπορεί να χρησιμοποιηθεί φύλλο αλουμινίου.

#### **5.7.3. Στάθμη μόνωσης τυλιγμάτων Μ.Τ.**

Επίπεδο τάσης Δικτύου	6,6 kV	15 kV	20 kV
- Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 min ενδεικνυόμενης τιμής:	20 kV	38 kV	50 kV
- Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής:	60 kV	95 kV	125 kV

Αντοχή σε αποκεκομμένο κύμα τιμής κορυφής τουλάχιστον ίσης με εκείνης του πλήρους κρουστικού κύματος για τις τάσεις λειτουργίας 6,6 kV και 15 kV. Για την τάση λειτουργίας των 20 kV θα είναι ίση με 138 kV σύμφωνα με το πρότυπο EN



60076-3: 2013.

#### **5.7.4. Στάθμη μόνωσης τυλιγμάτων Χ.Τ.**

Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 min ενδεικνυόμενης τιμής: 10 kV

#### **5.7.5. Διηλεκτρικές αποστάσεις**

Η ελάχιστη απόσταση των υπό τάση μερών του τυλίγματος των 20 kV από το δοχείο θα είναι 30 mm. Η ελάχιστη απόσταση του τυλίγματος Χ.Τ. από τον πυρήνα θα είναι 2,5 mm με ενδιάμεση μόνωση. Δεν επιτρέπεται η χρήση μονωτικού υλικού μεταξύ των τυλιγμάτων και του δοχείου όπως επίσης του μεταγωγέα και του δοχείου.

Οι παράγραφοι 5.11.1., 5.11.5 και 5.11.8 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιούνται ως εξής:

##### **5.11.1. Κατασκευή**

Η κατασκευή του δοχείου πρέπει να είναι στιβαρή και να μην επιτρέπει διαρροές λαδιού. Τα δοχεία των Μετασχηματιστών θα κατασκευάζονται με πτυχωτά ελάσματα. Το πάχος του πτυχωτού ελάσματος θα είναι τουλάχιστον 1 mm.

Για την ανύψωση του άδειου δοχείου θα υπάρχουν κατάλληλοι κρίκοι ανύψωσης.

Ιδιαίτερα στους Μετασχηματιστές 50 και 100 kVA, απαιτούνται και λαβές ανάρτησης από στύλο, σύμφωνα με το σχέδιο Νο 1, στην μεγάλη πλευρά του δοχείου που είναι τοποθετημένοι οι διαπεραστήρες Μ.Τ..

Το κάλυμμα του δοχείου πρέπει να είναι αφαιρετό μέσω κοχλιών με παρεμβολή κατάλληλου παρεμβύσματος. Επίσης οι συνδέσεις όλων των εξαρτημάτων, τα οποία κοχλιώνονται στο κάλυμμα ή στο δοχείο θα πρέπει να γίνονται μέσω κατάλληλων παρεμβυσμάτων.

Το υλικό των παρεμβυσμάτων πρέπει να αντέχει στις καιρικές επιδράσεις και στο λάδι σε θερμοκρασία μέχρι 110 0C.

Όλοι οι κοχλίες και τα περικόχλια του καλύμματος του δοχείου θα είναι μετρικού κανονικού σπειρώματος, κατά ISO 4017 και ISO 898 αντίστοιχα, κλάσης αντοχής 8.8.

##### **5.11.5. Δοχείο διαστολής**

Οι Μετασχηματιστές 250 kVA και άνω θα πρέπει να έχουν απαραίτητα εξαρμόσιμο δοχείο διαστολής.

Ειδικά για τους μετασχηματιστές 160 kVA, θα μπορούν να έχουν είτε εξαρμόσιμο δοχείο είτε να είναι ερμητικά σφραγισμένου τύπου κατασκευής, χωρίς εξαρμόσιμο δοχείο διαστολής.

Σε περίπτωση εξαρμόσιμου δοχείου διαστολής, το ύψος του δοχείου πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε η στάθμη του λαδιού στους 20 0C να είναι υψηλότερη κατά 3 cm τουλάχιστον από το ανώτερο σημείο εξαέρωσης των διαπεραστήρων Μ.Τ. και στους 100 0C να μην παρατηρείται υπερχειλίση του λαδιού από το δοχείο διαστολής. Στους -20 0C η στάθμη του λαδιού θα είναι υψηλότερη κατά 35 mm από το κάτω μέρος του δοχείου διαστολής.

Στην περίπτωση Μ/Σ 160 kVA χωρίς εξαρμόσιμο δοχείο, θα εφαρμόζονται οι απαιτήσεις δοκιμών στεγανότητας όπως για τους 50 kVA και 100 Kva της παραγράφου 5.11.8. .





### **5.11.8. Στεγανή κατασκευή Μετασχηματιστών 50 και 100 kVA**

Οι Μετασχηματιστές 50 και 100 kVA πρέπει να είναι στεγανής κατασκευής χωρίς δοχείο διαστολής και χωρίς βαλβίδα ασφαλείας έναντι υπερπίεσης. Το δοχείο όμως του Μετασχηματιστή θα πρέπει να αντέχει σε μια μέση υπερπίεση 20% της ονομαστικής πίεσης, όπως προκύπτει από την παράγραφο 6.1.6. Κάτω από το κάλυμμα και μέχρι τη στάθμη του λαδιού επιτρέπεται να υπάρχει ένα στρώμα αέρος ύψους έως 120 mm ή και καθόλου στρώμα αέρα. Δεν επιτρέπεται η χρήση αδρανούς αερίου. Για το λόγο αυτό οι μονωτήρες θα έχουν μακρύ λαιμό, το μήκος των οποίων θα είναι 160 mm, ώστε σε θερμοκρασία 20 °C το κατώτερο άκρο τους να είναι βυθισμένο στο λάδι 25 mm τουλάχιστον. Το τελευταίο υπό τάση σημείο του μεταγωγέα θα είναι βυθισμένο στο λάδι τουλάχιστον 30 mm. Τα ανωτέρω ισχύουν και για την περίπτωση μετασχηματιστών 160 Kva που είναι ερμητικά σφραγισμένου τύπου κατασκευής και δεν διαθέτουν δοχείο διαστολής.

Η παράγραφος 5.12. της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιείται ως εξής:

### **5.12. Ολικές διαστάσεις των Μετασχηματιστών**

Οι ολικές διαστάσεις των Μετασχηματιστών δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες από τις παρακάτω:

-Διαστάσεις για Μετασχηματιστές ονομαστικής ισχύος έως και 400 kVA:

Μήκος : 160 cm

Πλάτος: 130 cm

Ύψος: 200 cm

Ωστόσο, οι διαστάσεις αυτές μπορεί να είναι και μεγαλύτερες για μετασχηματιστές με τυλίγματα αλουμινίου.

-Διαστάσεις για Μετασχηματιστές ονομαστικής ισχύος 630 και 1000 kVA:

Μήκος : 190 cm

Πλάτος: 130 cm

Ύψος: 200 cm, για Μετασχηματιστές εσωτερικού χώρου

Ύψος: 230 cm, για Μετασχηματιστές ισχύος 630 kVA για εναέρια χρήση

Σημείωση : Συγκεκριμένος αριθμός των Μετασχηματιστών ονομαστικής ισχύος 630 και 1000 kVA εσωτερικού χώρου, καθοριζόμενος στην εκάστοτε Διακήρυξη, θα έχει μέγιστο ύψος 175 cm, προκειμένου να είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε χώρους περιορισμένων διαστάσεων.

Η παράγραφος 6.1.6.β. της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιείται ως εξής:

#### **β) Δοκιμή**

Στη συνέχεια ελέγχεται η στεγανότητα του δοχείου των ανωτέρω Μετασχηματιστών, ισχύος 50 kVA και 100 kVA, σε ψυχρή κατάσταση, με υπερπίεση 20% της ονομαστικής πίεσης. Η πίεση μέσα στο δοχείο αυξάνεται μέχρι την πίεση  $1,2 \times P_m$  σε χρόνο περίπου 1 min με ξηρό αέρα ή άζωτο. Η πίεση αυτή πρέπει να διατηρηθεί σταθερή επί μία ώρα.

Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής, όταν κατά το διάστημα αυτό της μιας ώρας δεν υπάρχει διαρροή και δεν παρατηρείται καμιά στρέβλωση ή παραμόρφωση του δοχείου. Η διαρροή μπορεί να διαπιστωθεί με διάφορους τρόπους (π.χ. μεταβολή της ένδειξης του μανομέτρου).

Η παράγραφος 7.3. της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιείται ως εξής:



### **7.3. Επισήμανση των φάσεων**

*Κοντά στη βάση των διαπεραστήρων Μ.Τ. και Χ.Τ. επί ή στην άκρη του καλύμματος του Μετασχηματιστή θα υπάρχει ανάγλυφη ή έγγλυφη εκτύπωση για κάθε φάση. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η επισήμανση να γίνεται με συγκολλημένα λαμάκια. Οι συμβολισμοί των φάσεων δίνονται στις παραγράφους 5.3.1.6., 5.3.2.6. και 5.3.3.6..*

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο.3 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017

**1. Η παράγραφος §3.2.1 της ΤΠ ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιείται ως εξής:**

**3.2.1. Χαρακτηριστικά συστήματος ΜΤ**

Τριφασικό δίκτυο διανομής, τριών (3) αγωγών με γειωμένο ουδέτερο κόμβο μόνο στην αναχώρηση (χωρίς διανεμημένο ουδέτερο) είτε απ' ευθείας είτε μέσω αντίστασης που περιορίζει το ρεύμα σφάλματος προς γη στα 1000 A, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση συστήματος $U_r$ :	6,6 kV	15 kV	20 kV
- Μέγιστη τάση συστήματος $U_m$ :	7,2 kV	17,5 kV	24 kV
- Συχνότητα :	50 Hz	50 Hz	50 Hz
- Ισχύς βραχυκύκλωσης :	160 MVA	250 MVA	250 MVA
- Αντοχή σε κρουστικό κύμα 1,2/50 $\mu$ s :	60 kV	95 kV	125 kV

Οι Μετασχηματιστές 20/0,4 kV και 20-15/0,4 kV θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε δίκτυο ισχύος βραχυκύκλωσης 350 MVA.

**2. Στην §4 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017 προστίθενται τα κάτωθι πρότυπα:**

«EN 50708-1-1: 2020 Μετασχηματιστές ισχύος – Πρόσθετες Ευρωπαϊκές Απαιτήσεις: Μέρος 1-1: Κοινό Μέρος – Γενικές Απαιτήσεις  
EN 50708-2-1: 2020 Μετασχηματιστές ισχύος – Πρόσθετες Ευρωπαϊκές Απαιτήσεις: Μέρος 2-1: Μετασχηματιστές μεσαίας ισχύος – Γενικές Απαιτήσεις»

**3. Η παράγραφος §5.3.3.1 της ΤΠ ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιείται ως εξής:**

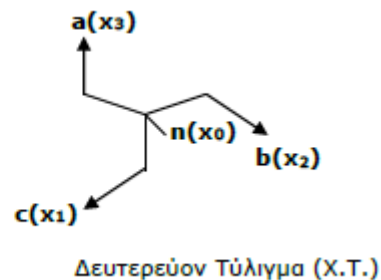
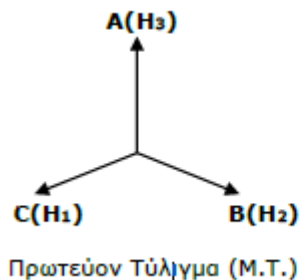
**5.3.3.1. Ονομαστική ισχύς σε kVA**

50, 100, 160, 250, 400, 630

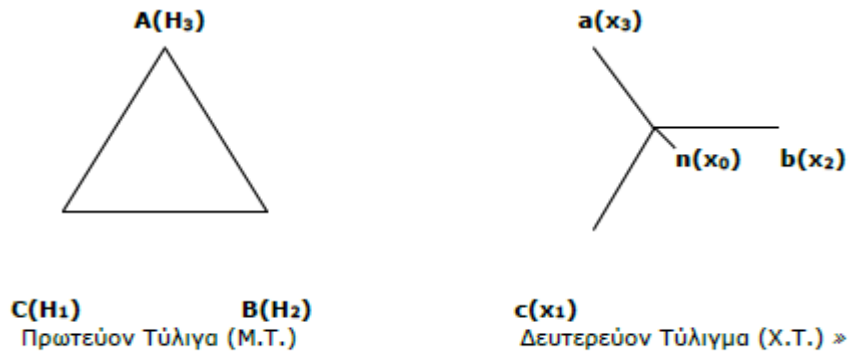
**4. Στο τέλος της παραγράφου §5.3.3.5 της ΤΠ ΔΔ-01.48/23.10.2017 προστίθεται το ακόλουθο κείμενο:**

**«5.3.3.5. Ομάδα ζεύξης**

**Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών Ισχύος 50 και 100kVA: Yzn11 (Yzn1)**



**Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών Ισχύος 160 και 630 kVA: Dyn11 (Dyn1)**



**5. Προστίθεται η παράγραφος §5.3.4. σε συνέχεια της §5.3.3, ως ακολούθως:**

«**5.3.4. Μετασχηματιστές διπλής σχέσης: 15-6,6 / 0.4 kV**

**5.3.4.1. Ονομαστική ισχύς σε kVA**

160, 400

**5.3.4.2. Ονομαστικές τάσεις**

- Πρωτεύον : Υψηλή Τάση (Υ. Τ.) : 15000 V 6600 V
- Δευτερεύον: Χαμηλή Τάση (Χ.Τ.): 400 V 400 V

**5.3.4.3. Λήψεις στην πλευρά της Μ.Τ.**

Στην πλευρά της Μ.Τ. πρέπει να προβλεφθούν οι ακόλουθες λήψεις:

Στην τάση των 15000V: -2,5%, 0%, +2,5%, (14625, 15000, 15375 V)

Στην τάση των 6600V: 0%, -2,5%, -5%, (6600, 6435, 6270 V)

Η αλλαγή των λήψεων θα πραγματοποιείται εκτός τάσης με τη βοήθεια μεταγωγέα, ο οποίος περιγράφεται στην παράγραφο 5.10. Ο μεταγωγέας αυτός θα πρέπει να έχει δυο ξεχωριστές περιοχές, μια για τις λήψεις στην τάση 6600 V και άλλη για τις λήψεις στην τάση 15000 V.

Εφόσον ο Μετασχηματιστής λειτουργεί στα 6600 V θα πρέπει να αποκλείεται μετακίνηση του μεταγωγέα στην περιοχή των λήψεων στα 15000 V και αντιστρόφως.

**5.3.4.4. Τάση βραχυκύκλωσης (στους 75 °C)**

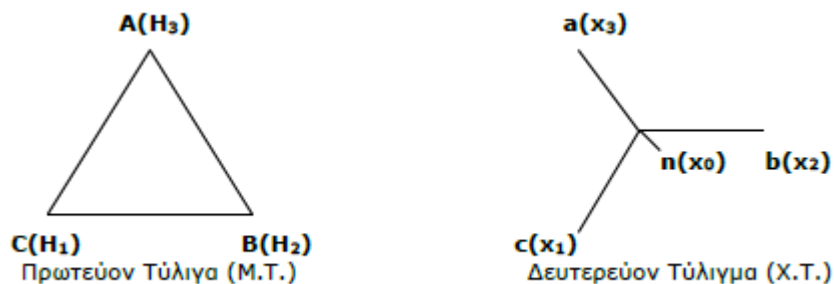
Στην τάση των 15 kV : 4%

Στην τάση των 6,6 kV: 4%

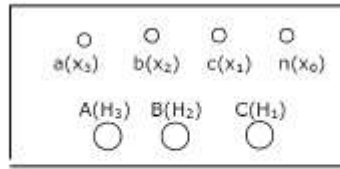
Η ανοχή της τάσης βραχυκύκλωσης και στις δυο περιπτώσεις θα είναι ±10%.

**5.3.4.5. Ομάδα ζεύξης**

**Ομάδα ζεύξης Μετασχηματιστών ισχύος 160 έως 630 kVA: Dyn11 (Dyn1)**



### 5.3.4.6. Διάταξη των μονωτήρων πάνω στο κάλυμμα και συμβολισμοί των Φάσεων



A(H<sub>1</sub>), B(H<sub>2</sub>), C(H<sub>1</sub>): Διαπεραστήρες Μ.Τ.  
a(x<sub>1</sub>), b(x<sub>2</sub>), c(x<sub>1</sub>) : Διαπεραστήρες Χ.Τ.  
n(x<sub>0</sub>) : Διαπεραστήρας Ουδέτερου Χ.Τ.

## 6. Η παράγραφος §5.5 της ΤΠ ΔΔ-01.48/23.10.2017 τροποποιείται ως εξής:

### «5.5. Στάθμη θορύβου

Η στάθμη θορύβου των Μετασχηματιστών πρέπει να μην υπερβαίνει τις τιμές που προδιαγράφονται στη στήλη L<sub>WA</sub> του πίνακα 1 του προτύπου EN 50708-2-1 για κάθε ισχύ. Η μέτρηση εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο EN 60076-10:2001».

## 7. Καταργούνται οι παράγραφοι §5.8, (§5.8.1, §5.8.2, §5.8.3) της ΤΠ ΔΔ-01.48/23.10.2017 και αντικαθίστανται από το παρακάτω κείμενο:

### «5.8. Διαπεραστήρες

Οι διαπεραστήρες (μονωτήρας και μποζόνι, περικόχλια, ροδέλες και κάλυμμα) της Χ.Τ. θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50386:2002 και της Μ.Τ. (με μονωτήρα ή βύσμα) θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50180:2015. Τα μποζόνια Χ.Τ. και Μ.Τ. θα είναι μέχρι και 250 A από ορείχαλκο και για μεγαλύτερες εντάσεις ρεύματος από χαλκό.

Οι αποστάσεις μεταξύ των κέντρων των διαπεραστήρων Χ.Τ. θα είναι 150 mm τουλάχιστον μέχρι 2000 A, 165 mm τουλάχιστον πάνω από 2000 A και των διαπεραστήρων Μ.Τ. 270 mm τουλάχιστον.

Για την τάση λειτουργίας των 20 kV η ελάχιστη απόσταση των υπό τάση σημείων των διαπεραστήρων (με μονωτήρα ή βύσμα) από γειωμένα μεταλλικά σημεία θα είναι τουλάχιστον 22 cm. Στην περίπτωση των Μετασχηματιστών που αναρτώνται από στύλο (50 και 100 kVA), ο στύλος θεωρείται γειωμένος.

Οι μονωτήρες στερεώνονται πάνω στο κάλυμμα του δοχείου του Μετασχηματιστή σε κατακόρυφη θέση και για στεγανοποίηση θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα παρεμβύσματα.

Οι μονωτήρες Μ.Τ. & Χ.Τ. των Μετασχηματιστών θα είναι κατασκευασμένοι από πορσελάνη άριστης ποιότητας παρασκευασμένη με την υγρή μέθοδο χωρίς πόρους και να έχουν εφυάλωση χρώματος καφέ.

Οι μονωτήρες Μ.Τ. θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN 50180-1:2015 και σε κάθε περίπτωση θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε δίκτυο με στάθμη βραχυκυκλώματος 350 MVA. Οι επιτρεπόμενοι τύποι μονωτήρων Μ.Τ. είναι οι τύποι 2,3 ή 8, δηλαδή με τέσσερα ή πέντε κυάθια ανάλογα με τον προσφερόμενο τύπο. Σε περίπτωση προσφοράς τύπων 3 ή 8, θα πρέπει να είναι καθόλα σύμφωνο με τα αντίστοιχα σχέδια του προτύπου.

Σε περίπτωση προσφοράς τύπου 2, οι μονωτήρες θα αποκλίνουν από το πρότυπο αυτό ως προς τη διάμετρο των κυαθίων, που θα είναι 165 mm αντί των 150 mm που προβλέπει το πρότυπο αυτό, ώστε να προκύψει μήκος ερπυσμού τουλάχιστον 53 cm.

Επιπλέον στις περιπτώσεις προμήθειας μετασχηματιστών ισχύος 50, 100 και 160 kVA χωρίς εξαρμόσιμο δοχείο, ο λαιμός των μονωτήρων θα αποκλίνει από το πρότυπο αυτό και θα έχει μήκος

160 mm αντί των 83 mm. Το συνολικό ύψος των κωαθίων μαζί με τον λαιμό των μονωτήρων ΜΤ δεν θα ξεπερνά τα 52 cm.

Οι μονωτήρες Χ.Τ. θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 50386:2002»

#### **5.8.1. Βύσματα στην πλευρά της Μ.Τ.**

Στους Μετασχηματιστές 630 kVA έως 2500 kVA εσωτερικού χώρου θα προβλέπονται στην πλευρά της Μ.Τ. βύσματα με κατάλληλη υποδοχή στο κάλυμμα του δοχείου αντί διαπεραστήρες. Συγκεκριμένα στο κάλυμμα του δοχείου θα υπάρχει διαπαφή τύπου Α1 σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50180:2015 και θα συνοδεύονται από απαρτία κατάλληλων γωνιακών βυσμάτων. Ειδικά για την προμήθεια Μετασχηματιστών 630 kVA εάν προβλέπεται από την εκάστοτε διακήρυξη θα κατασκευάζονται και με διαπεραστήρες με μονωτήρα, όταν προορίζονται για χρήση σε εναέρια δίκτυα.

Η πλήρης απαρτία γωνιακών βυσμάτων θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα HD 629.1 S1:1996+A1:2001 και EN 61442:2005 για σύνδεση στην πλευρά της ΜΤ και θα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της προμήθειας Μ/Σ εσωτερικού χώρου. Η απαρτία αυτή θα είναι κατάλληλη για την σύνδεση της ΜΤ των Μ/Σ 630kVA και 1.000kVA με καλωδία 1X50 mm<sup>2</sup> NA2XSΥ ανά φάση ΜΤ.

#### **5.8.2. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά**

##### **5.8.2.1. Μονωτήρες Μ.Τ.**

- |   |        |
|---|--------|
| α) Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής:          | 170 kV |
| β) Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή επί 1 min, ενδεικνυμένης τιμής: | 70 kV  |
| γ) Ελάχιστο μήκος ερπυσμού :  | 53 cm  |

##### **5.8.2.2. Μονωτήρες Χ.Τ.**

- |   |       |
|---|-------|
| α) Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής:          | 30 kV |
| β) Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή επί 1 min, ενδεικνυμένης τιμής: | 10 kV |

Ειδικά για τους μονωτήρες που προορίζονται να τοποθετηθούν σε μετασχηματιστές ισχύος 50 kVA, 100 και 160 kVA χωρίς εξαρμόσιμο δοχείο γίνεται αποδεκτή η αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs τιμής κορυφής 22,5 kV, λόγω μη πλήρους εμβάπτισής τους στο λάδι.

##### **5.8.2.3. Βύσματα Μ.Τ.**

- |   |        |
|---|--------|
| α) Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης, μορφής 1,2/50 μs, τιμής κορυφής:          | 125 kV |
| β) Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας υπό βροχή επί 1 min, ενδεικνυμένης τιμής: | 55 kV  |

#### **8. Η πρώτη παράγραφος του κεφαλαίου 5.9 «Ακροδέκτες Διαπεραστήρων» καταργείται και αντικαθίσταται από την ακόλουθη:**

-Οι διαπεραστήρες Μ.Τ. θα είναι εφοδιασμένοι με κοχλιοσυνδετήρες κατάλληλους για σύσφιξη πολύκλωνου αγωγού χαλκού διατομής από 16 έως και 35 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το σχέδιο Ν°

430020560 για μονωτήρες Μ.Τ. τύπου 2 ή 3, και σύμφωνα με το πρότυπο EN 50180:2015 για μονωτήρες Μ.Τ. τύπου 8.

**9. Η τελευταία παράγραφος του κεφαλαίου 5.11.2 «Τροχοί κύλισης – Λαβές ανάρτησης – Υποδοχές γρύλλου» της ΤΠ ΔΔ-01.48/23.10.2017 καταργείται και αντικαθίσταται από την ακόλουθη:**

**5.11.2 Λαβές ανάρτησης – Υποδοχές γρύλλου.**

«.....

- Οι Μετασχηματιστές ισχύος 160, 250, 400 kVA αλλά και όσοι Μετασχηματιστές ισχύος 630 kVA προβλεφθούν για εξωτερικό χώρο, θα πρέπει να έχουν κατάλληλες βάσεις στήριξης για την εγκατάστασή τους σε ικρίωμα δύο στύλων σύμφωνα με το σχέδιο Νο 2 (απόσταση Α από 245mm ως 415mm). Οι βάσεις αυτές θα φέρουν κατά μήκος τους κατάλληλες οπές (π.χ. οβάλ) για την στήριξη του Μ/Σ στους βραχίονες του Υ/Σ.»

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο.4 της Τ.Π. ΔΔ-01.48/23.10.2017

**1. Καταργείται το παρακάτω εδάφιο της ενότητας 7 (παράγραφος §5.8 «Διαπεραστές»)  
του Συμπληρώματος Νο.3 της Τ.Π. ΔΔ-01.48:**

*«...Το συνολικό ύψος των κυσθίων μαζί με τον λαιμό των μονωτήρων ΜΤ δεν θα ξεπερνά τα 52 cm...»,*

**και αντικαθίστανται από το παρακάτω κείμενο:**

*«...Το συνολικό ύψος των κυσθίων μαζί με τον λαιμό των μονωτήρων ΜΤ δεν θα ξεπερνά τα 58,3 cm...».*





**Technical Description**

**DD-01.48/23.10.2017**

**THREE-PHASE DISTRIBUTION TRANSFORMERS**



**THREE-PHASE DISTRIBUTION TRANSFORMERS**

**CONTENTS**

1.	SCOPE .....	5
2.	KEYWORDS.....	5
3.	OPERATING CONDITIONS .....	5
3.1.	Environmental conditions.....	5
3.2.	System Characteristics .....	5
3.2.1.	MV system characteristics .....	5
3.2.2.	LV system characteristics.....	5
4.	STANDARDS - SPECIFICATIONS .....	5
5.	DESCRIPTION .....	7
5.1.	General construction requirements .....	7
5.2.	General characteristics .....	8
5.3.	Connections, Transformation ratio .....	8
5.3.1.	Single ratio transformers: 20/0.4 kV.....	8
5.3.1.1.	Rated power in kVA: .....	8
5.3.1.2.	Nominal Voltage .....	8
5.3.1.3.	Tapping at the MV side .....	8
5.3.1.4.	Short-circuit impedance (at 75 °C) .....	8
5.3.1.5.	Connection group .....	8
5.3.1.6.	Bushing arrangement on the cover and phase identifications.....	9
5.3.2.	Double ratio transformers: 20-15 / 0.4 kV .....	9
5.3.2.1.	Rated power in kVA .....	9
5.3.2.2.	Nominal voltages .....	9
5.3.2.3.	Tapping at the MV side .....	9
5.3.2.4.	Short-circuit impedance (at 75 °C).....	9
5.3.2.5.	Connection group .....	10
5.3.2.6.	Bushing arrangement on the cover and phase identifications.....	10
5.3.3.	Double ratio transformers: 20-6.6 / 0.4 kV .....	10
5.3.3.1.	Rated power in kVA .....	10
5.3.3.2.	Nominal voltages .....	10
5.3.3.3.	Tapping at the MV side .....	11
5.3.3.4.	Short-circuit impedance (at 75 °C).....	11
5.3.3.5.	Connection group .....	11
5.3.3.6.	Bushing arrangement on the cover and phase identifications.....	11
5.4.	Guaranteed losses at nominal voltage.....	11

5.5.	Sound level.....	12
5.6.	Radio interference voltage .....	12
5.7.	Windings .....	12
5.7.1.	Insulation level of MV windings .....	12
5.7.2.	Insulation level of LV windings.....	12
5.7.3.	Dielectric distances .....	12
5.8.	Bushings.....	13
5.8.1.	Insulators .....	13
5.8.2.	Plugs at the MV side.....	13
5.8.3.	Electrical characteristics .....	13
5.8.3.1.	MV Insulators .....	13
5.8.3.2.	LV Insulators.....	13
5.8.3.3.	MV Plugs .....	13
5.9.	Bushing terminals .....	13
5.10.	Tap changers - Voltage Selectors .....	14
5.11.	Transformer tank and its accessories .....	15
5.11.1.	Construction.....	15
5.11.2.	Wheels - Hanging Lugs - Jack bosses .....	15
5.11.3.	Earthing terminals of the tank .....	16
5.11.4.	Removable earthing link of the tank (LV neutral connection).....	16
5.11.5.	Expansion tank .....	16
5.11.6.	MV Lightning arresters' mounting bases and earthing terminal .....	16
5.11.7.	Supplementary accessories .....	17
5.11.8.	Sealed type construction of 50 and 100 kVA Transformers.....	17
5.12.	Overall dimensions of the Transformers.....	17
5.13.	Transformer oil.....	18
5.14.	Finishing and painting .....	18
5.14.1.	Surface preparation and cleaning .....	18
5.14.2.	Priming.....	18
5.14.3.	Final painting.....	18
5.15.	Zinc coating of steel materials, bolts, nuts, etc.....	18
5.16.	Drawings and Instructions .....	18
5.17.	Calculation of thermal ability of windings under short-circuit conditions .....	19
6.	TESTS .....	19
6.1.	Type Tests .....	19
6.1.1.	Temperature rise test.....	19
6.1.2.	Impulse voltage withstand test.....	19
6.1.3.	Paint tests .....	20
6.1.4.	Tests on the MV and LV insulators .....	20
6.1.5.	Tests on the MV and LV terminals.....	20
6.1.5.1.	Clamping test.....	20
6.1.5.2.	Alloy chemical analysis .....	20
6.1.6.	Tightness test for the sealed type Transformers .....	20
6.2.	Routine tests according to EN 60076-1:1997, A1:2000, A2:2002.....	21

6.2.1.	Measurement of the windings resistances .....	21
6.2.2.	Measurement of the transformation ratio, polarity check, angular displacement and phase sequence.....	21
6.2.3.	Measurement of the short-circuit impedance .....	21
6.2.4.	Measurement of load losses.....	21
6.2.5.	Measurement of no-load losses and exciting current at the nominal voltage .....	21
6.2.6.	Induced voltage test.....	21
6.2.7.	Power frequency voltage withstand test (separate source voltage withstand test) .....	21
6.2.8.	Tightness test for the sealed type Transformers .....	21
6.2.9.	Measuring of dry paint thickness .....	22
6.3.	Special tests.....	22
6.3.1.	Short-circuit withstand test .....	22
6.3.2.	Sound level test .....	22
6.3.3.	Radio interference level test.....	22
6.3.4.	Measurement of the no-load current harmonics .....	22
6.3.5.	Measurement of the zero sequence impedance .....	22
6.4.	Inspection and acceptance procedure.....	22
6.5.	Sample .....	24
7.	NAMEPLATES AND MARKING .....	24
7.1.	Transformer characteristics nameplate .....	24
7.2.	Operating nameplates for tap-changer and selector .....	24
7.3.	Phase marking .....	24
8.	PACKING .....	25
9.	DRAWINGS LIST .....	25



**THREE-PHASE DISTRIBUTION TRANSFORMERS**

**1. SCOPE**

This Technical Specification covers the requirements for construction and testing of oil-immersed three-phase Distribution Transformers.

**2. KEYWORDS**

Distribution Transformer, MV, LV

**3. OPERATING CONDITIONS**

**3.1. Environmental conditions**

These transformers shall be suitable for indoor or outdoor installation, depending on their rated power, under the following environmental conditions:

- Maximum ambient temperature outdoor installation: +40° C.
- Maximum ambient temperature indoor installation: +45° C
- Maximum average daily (24 hours) ambient temperature: +35° C.
- Maximum average annual ambient air temperature: +20° C.
- Minimum ambient temperature: -20° C.
- Altitude: up to 1000 meters above sea level

**3.2. System Characteristics**

**3.2.1. MV system characteristics**

Three phases, three (3) wires distribution network with grounded neutral, only at the sending end (without distributed neutral), either directly or through resistance for limiting earth faults current to 1000 A, with the following characteristics:

- Nominal system voltage Ur	:	6.6 kV	15kV	20kV
- Maximum system voltage Um	:	7.2 kV	17.5kV	24kV
- Frequency	:	50 Hz	50 Hz	50 Hz
- System short-circuit power	:	160MVA	250MVA	250 MVA
- Impulse withstand voltage 1,2/50 µs :		60kV	95kV	125 kV

**3.2.2. LV system characteristics**

Three phases, four (4) wires (three phases plus neutral) distribution network of 230 V nominal voltage (400 V between phases), 50 Hz frequency with multiple grounded neutral.

**4. STANDARDS - SPECIFICATIONS**

The transformers shall be manufactured according to the recommendations of the present Technical

Specification and the following European Norms and Harmonization Documents:

Regulation N.548/2014 :	EU Commission regulation N. 548/2014 ON "Eco-design" for small, medium and large power transformers.
Directive 2009/125/EC	Directive of the European Parliament and the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of Eco design requirements for energy-related products
EN 50588-1: 2015:	Three phase oil immersed distribution transformers, 50 Hz, from 50 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV - Part 1: General requirements.
EN 50464-3: 2007:	Three phase oil immersed distribution transformers, 50 Hz, from 50 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV - Part 3: Determination of the power rating of a transformer loaded with non-sinusoidal currents.
EN 50464-4: 2007:	Three phase oil immersed distribution transformers, 50 Hz, from 50 kVA to 2500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV - Part 4: Requirements and tests concerning pressurized corrugated tanks.
EN 60076-1 : 1997 A1/2000, A2/2002:	Power transformers - Part 1: General.
EN 60076-2:2011:	Power transformers - Part 2: Temperature rise.
EN 60076-3:2013:	Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and clearances in air.
EN 60076-4: 2002:	Power transformers - Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformer and reactors.
EN 60076-5: 2006:	Power transformers - Part 5: Ability to withstand short-circuit.
EN 60076-10: 2001:	Power transformers - Part 10: Determination of sound level.
EN 60437: 1997 : EN 62155: 2003:	Radio interference test on high-voltage insulators. Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1000 V.
EN 50180: 1997:	Bushings above 1 kV to 36 kV and from 250 A to 3,15 kA for liquid filled transformers.
IEC 60137:2003 : EN 50386: 2002 :	Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V. Bushings up to 1 kV and from 250 A to 5 kA, for liquid filled transformers .
EN 60507: 1993 :	Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems.
EN 60672-2: 2000:	Ceramic and glass insulating materials - Part 2: Methods of test.
EN 60317-0-1:2008:	Specifications for particular types of winding wires - Part 0 - 1 : General requirements, Enameled round copper wire.
EN 60317-0-2:1998 A1:2000, A2:2005:	Specifications for particular types of winding wires - Part 0 -2 : General requirements, Enameled rectangular copper wire.
EN 60317 - 8: 2010:	Specifications for particular types of winding wires - Part 8: Polyesterimide enameled round copper wire, class 180.
EN 60317-27:1998 A1/2000:	Specifications for particular types of winding wires - Part 27: Paper tape covered rectangular copper wire.
EN 60317-28:1996 A1/1998, A2/2007:	Specifications for particular types of winding wires - Part 28: Polyesterimide rectangular copper wire, class 180.

EN 50216-1: 2002 :	Power transformer and reactor fittings - Part 1: General.
EN 50216-2:2002 A1/2002 :	Power transformer and reactor fittings - Part 2: Gas and oil activated relay for liquid immersed transformers and reactors with conservator.
EN 60216-3: 2006 :	Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics.
EN 50216-4: 2002 :	Power transformer and reactor fittings - Part 4: Basic accessories (earthling terminal, drain and filling devices, thermometer pocket, wheel assembly).
EN 50216-5: 2002 A2:2005, A3:2006 :	Power transformer and reactor fittings - Part 5: Liquid level, pressure and flow indicators, pressure relief devices and dehydrating breathers.
EN 50216-6: 2002 :	Power transformer and reactor fittings - Part 6: Cooling equipment - Removable radiators for oil immersed transformers.
IEC 60296: 2012 :	Fluids for electro technical applications - Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.
EN 61065: 1993 :	Method for evaluating the low temperature flow properties of mineral insulating oils after ageing
EN 60599: 1999 A1/2007 :	Mineral oil-impregnated electrical equipment in service - Guide to the interpretation of dissolved and free gas analysis.
EN 60567: 2005 :	Oil filled electrical equipment - Sampling of gases and of oil for analysis of free and dissolved gases - Guidance.
EN 61181: 2007	Mineral oil-filled electrical equipment - Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment.
ISO 9717/2010(en) :	Metallic and other inorganic coatings - Phosphate conversion coating of metals
IEC 60068-2-11:1981	Environmental testing - Part 2: Tests - Test Ka: Salt mist.
ISO 2409:2007 (ELOT405):	Paints and varnishes. - Cross cut test.
GR-88 : 1983 :	Split bolt connector for copper conductors.
T.Π. ΔΜΚΛΔ182/94:	Underground and overhead twisted cable 12/20 kV with XLPE insulation.
T.Π. ΔΕΗ ΧΚ 11.01:87:	Galvanization of items made from iron or steel. Hot dip
T.Π. ΔΕΗ ΧΚ 11.02:88:	galvanization of items made from iron or steel.
T.Π. ΔΕΗ ΧΚ 11.04.92:	Electrolytical tin-plate procedure.
TK 11.01: 91 :	Code of anchorage/ connection / joining fittings for overhead conductor networks and power cables.

Note: The requirements of this specification prevail over the requirements of the standards and specifications to which it refers. Regarding the standards, their most recent version shall be valid.

## 5. DESCRIPTION

### 5.1. General construction requirements

- All transformers provided under the same contract and with same rating values shall be manufactured in a way that enables the interchangeability of their components and parts.  
During the validity of the contract, no modification to the study, planning and construction of the Transformers is permitted without prior approval by the Corporation.  
All material used for the Transformers construction shall be non - toxic and environmental friendly.
- The Transformers shall be manufactured in such a way as to ensure their easy transportation (on road, by train or ships), so that after their arrival at their destination they can be immediately put in permanent operation with no assembly work required.

## 5.2. General characteristics

The Transformers shall have the characteristics specified in the Specification herein. The manufacturer's warranty regarding the operation of the Transformers, shall be based on these characteristics :

- Phases: 3
- Cooling: ONAN
- Maximum temperature rise according to EN 60076-2: 2011
  - Oil (measured with a thermometer at its highest level): 60° K for outdoor type transformers and 55° K for indoor installed transformers (bushings instead of insulators).
  - Windings (measured by the resistance method): 65° K for outdoor type transformers and 60° K for indoor installed transformers.

Note: The temperature rise is measured in Kelvin degrees (K).

## 5.3. Connections, Transformation ratio

The Transformers shall be of Single or Double ratio, with ratings as mentioned below. For the double ratio transformers the below mentioned rated power shall be available regardless of the combination of voltages. The tolerances in ratio at the principal as well as at the rest taps, shall be according to what is mentioned in EN 60076-1:1997 (A1:2000, A2:2002) for the principal tap.

### 5.3.1. Single ratio transformers: 20/0.4 kV.

#### 5.3.1.1. Rated power in kVA:

50, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1600, 2500.

#### 5.3.1.2. Nominal Voltage

- Primary: Medium Voltage : 20000 V (MV)
- Secondary: Low Voltage : 400 V (LV)

#### 5.3.1.3. Tapping at the MV side

The following tapping shall be provided at the MV side: -5%, -2,5%, 0%, +2,5%, +5%, that is per 500 V.

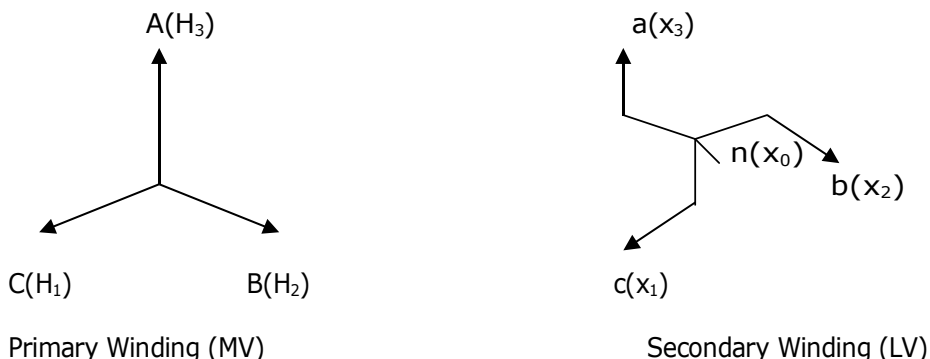
Tap changing shall be performed with the transformer out of voltage, by means of a Tap Changer, which is described in paragraph 5.10.

#### 5.3.1.4. Short-circuit impedance (at 75 °C)

For Transformers with rated power up to and including 630 kVA, the short-circuit impedance shall be 4%, and for Transformers rated at 1000 kVA and up, it shall be 6%. The tolerance for the short-circuit impedance shall be  $\pm 10\%$  in both cases.

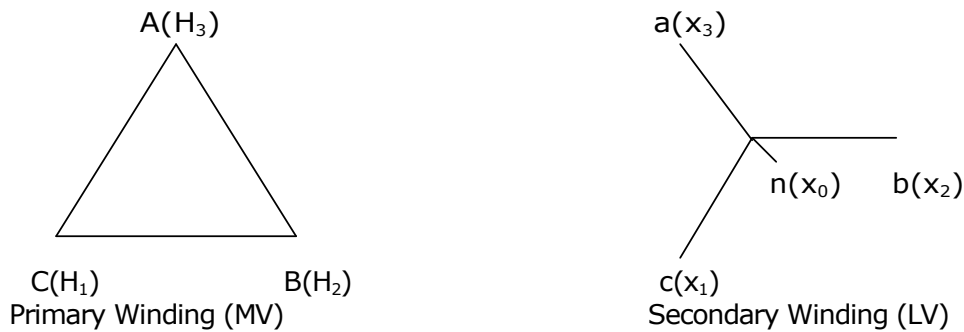
#### 5.3.1.5. Connection group

Connection group of Transformers with rated power 50 and 100 kVA: Yzn11 (Yzn1)

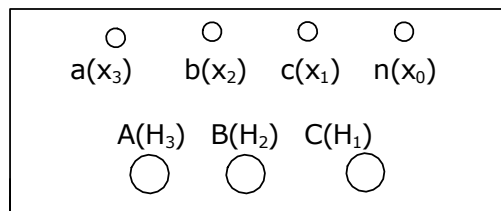




Connection group of Transformers with rated power 160 up to 2500 kVA: Dyn11(Dyn1)



### 5.3.1.6. Bushing arrangement on the cover and phase identifications



A(H<sub>3</sub>), B(H<sub>2</sub>), C(H<sub>1</sub>) : MV Bushings  
a(x<sub>3</sub>), b(x<sub>2</sub>), c(x<sub>1</sub>) : LV Bushings  
n(x<sub>0</sub>) : LV Neutral Bushing

Note: Symbols A, B, C correspond to Medium voltage (MV), and symbols a, b, c, n correspond to Low voltage (LV) for connection groups Dyn11 and Yzn11. Connection groups Dyn1 and Yzn1 result if the phases of the MV and LV network respectively are connected to the Transformer terminals according to the symbols provided in brackets, i.e. H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub> for the MV and x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>, x<sub>0</sub> for the LV, i.e. by interchanging the first (1<sup>st</sup>) with the (3<sup>rd</sup>) phase for both MV and LV.

### 5.3.2. Double ratio transformers: 20-15 / 0.4 kV

#### 5.3.2.1. Rated power in kVA

50, 100, 160, 250, 400, 630, 1000

#### 5.3.2.2. Nominal voltages

- Primary: Medium Voltage (MV) : 20000 V 15000 V
- Secondary: Low Voltage (LV) : 400 V 400 V

#### 5.3.2.3. Tapping at the MV side

The following tapping shall be provided at the MV side:

At the 20000V voltage: -5%, -2.5%, 0%, +2.5%, +5%.

At the 15000V voltage: -6.66%, -3.33%, 0%, +3.33%, +6.66%.

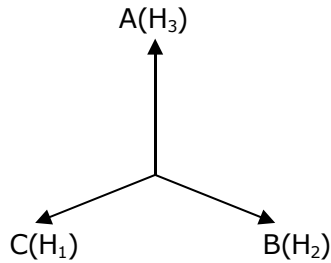
Tap changing shall be performed with the transformer out of voltage by means of a Tap Changer. Voltage change shall also be performed with the transformer out of voltage by means of a Voltage Selector. Both devices are described in paragraph 5.10.

#### 5.3.2.4. Short-circuit impedance (at 75 ° C)

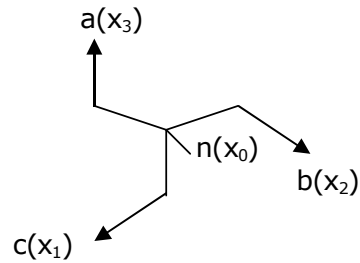
For Transformers with rated power up to and including 630 kVA the short-circuit impedance shall be 4%, and for Transformers rated at 1000 kVA and up, it shall be 6%. The tolerance of the short-circuit impedance shall be ±10% in both cases.

### 5.3.2.5. Connection group

Connection group of Transformers with rated power 50 and 100 kVA: Yzn11 (Yzn1)

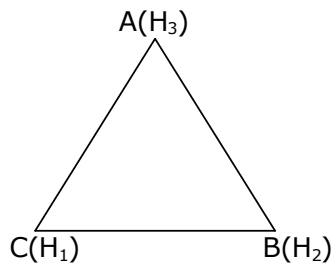


Primary Winding (MV)

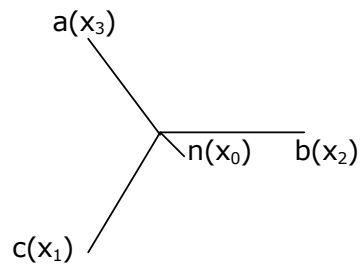


Secondary Winding (LV)

Connection group of Transformers with rated power 160 up to 1000 kVA: Dyn11(Dyn1)

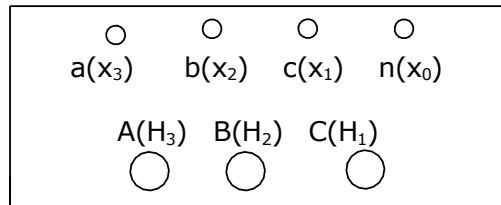


Primary Winding (MV)



Secondary Winding (LV)

### 5.3.2.6. Bushing arrangement on the cover and phase identifications



$A(H_3), B(H_2), C(H_1)$  : MV Bushings  
 $a(x_3), b(x_2), c(x_1)$  : LV Bushings  
 $n(x_0)$  : LV Neutral Bushing

Note: Symbols A, B, C correspond to Medium voltage (MV), and symbols a, b, c, n correspond to the Low voltage (LV) for connection groups Dyn11 and Yzn11. Connection groups Dyn1 and Yzn1 result if the phases of the MV and LV networks respectively are connected to the Transformer terminals according to the symbols provided in brackets, as in the case of the single ratio transformers, that is, by interchanging the 1<sup>st</sup> with the 3<sup>rd</sup> phase for both MV and LV.

### 5.3.3. Double ratio transformers: 20-6.6 / 0.4 kV

#### 5.3.3.1. Rated power in kVA

250, 400, 630

#### 5.3.3.2. Nominal voltages

- Primary: Medium Voltage (MV) : 20000 V 6600 V

- Secondary: Low Voltage (LV) : 400 V/400 V

### 5.3.3.3. Tapping at the MV side

The following tapping shall be provided at the MV side:

At the 20000V voltage: -2.5%, 0%, +2.5% (19500, 20000, 20500 V) At the 6600V voltage: 0%, -2.5%, -5% (6600, 6435, 6270 V)

Tap changing shall be performed with the transformer out of voltage by means of a Tap Changer, which is described in paragraph 5.10.

That Tap Changer shall have two separate regions, one for 6600V tapping and one for 20000V tapping.

When the transformer operates at 6600V it shall not be permitted to move the Tap Changer to 20000V tapping region and vice versa.

### 5.3.3.4. Short-circuit impedance (at 75 ° C)

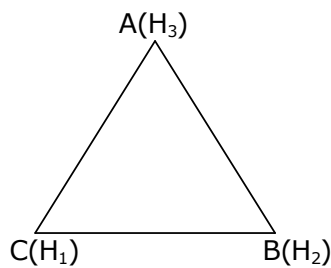
At 20 kV Voltage: 4%

At 6.6 kV Voltage: 4%

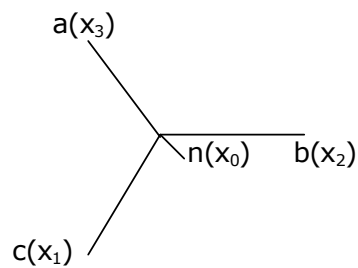
The tolerance of the short-circuit impedance shall be  $\pm 10\%$  in both cases.

### 5.3.3.5. Connection group

Connection group of Transformers with rated power 250 up to 630 kVA: Dyn11 (Dyn1)

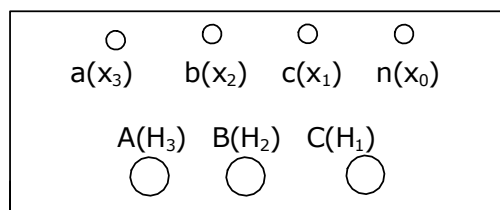


Primary Winding (MV)



Secondary Winding (LV)

### 5.3.3.6. Bushing arrangement on the cover and phase identifications



A(H<sub>3</sub>), B(H<sub>2</sub>), C(H<sub>1</sub>) : MV Bushings  
a(x<sub>3</sub>), b(x<sub>2</sub>), c(x<sub>1</sub>) : LV Bushings  
n(x<sub>0</sub>) : LV Neutral Bushing

## 5.4. Guaranteed losses at nominal voltage

The load losses and the no-load losses shall comply to EU Commission regulation N. 548/2014 of 21 May 2014. Especially the guaranteed load losses shall correspond to column C<sub>k</sub> of Table 3 of the standard EN 50588-1:2015 for Transformers rated up to and including 400 kVA, while for Transformers of 630 kVA and up they shall correspond to Column B<sub>k</sub> of Table 3 of this standard. The losses of no-load operation shall correspond

to column A<sub>0</sub> of Table 2 of the standard EN 50588-1:2015. That means that the Transformers rated at 50 and up to 400 kVA shall have an C<sub>k</sub> - A<sub>0</sub> pair of values and the Transformers rated at 630 and up to 2500 kVA shall have a B<sub>k</sub> - A<sub>0</sub> pair of values. For the double ratio Transformers an increase to the guaranteed losses values of the below table is not permitted.

Trasnformer Rated Power	No load losses (iron (Fe) losses)	Load losses (copper (Cu) losses)
50 kVA	0,090 kW	1,100 kW
100 kVA	0,145 kW	1,750 kW
160 kVA	0,210 kW	2,350 kW
250 kVA	0,300 kW	3,250 kW
400 kVA	0,430 kW	4,600 kW
630 kVA	0,600 kW	5,400 kW
1000 kVA	0,770 kW	9,000 kW

### 5.5. Sound level

The sound level of the Transformers shall not exceed the values specified in column A<sub>0</sub> of Table 2 of EN 50588-1:2015 standard for each rated power. The measurement shall be carried-out according to standard EN 60076-10: 2001.

### 5.6. Radio interference voltage

The radio interference voltage, measured on the bushings according to EN 60437: 1997, shall not exceed in any Transformer the value of 250 μV at the frequency of one (1) MHz

### 5.7. Windings

The Transformers shall have two windings (the number of coils of each winding is given by the manufacturer). Both the MV and the LV windings shall be made of copper. The cross-sections of the circular conductors shall be according to EN 60317-0-1: 2008, grade 2, EN 60317-8: 2010, class 180, and the cross-sections of the rectangular conductors shall be according to EN 60317-27:1998, A1:2000 with 0.45 mm thick insulation or according to EN 60317-0-2: 1998, A1:2000, A2:2005 and EN 60317-28: 1996, A1:1998, A2:2007, grade 2. Copper foil may be used for the LV windings.

#### 5.7.1. Insulation level of MV windings

	<u>6.6 kV</u>	<u>15 kV</u>	<u>20 kV</u>
- Power frequency withstand voltage for 1 min of r.m.s. value :	20 kV	38 kV	50 kV
- Full wave impulse withstand voltage, of shape 1,2/50 μs, peak value:	60 kV	95 kV	125 kV
- Chopped wave impulse withstand voltage with a peak value at least equal to that of the full wave for nominal voltages 6.6 kV and 15 kV. For the 20 kV it shall be equal to 138 kV according to EN 60076-3: 2013.			

#### 5.7.2. Insulation level of LV windings

Power frequency withstand voltage for 1 min, r.m.s. value : 10 kV.

#### 5.7.3. Dielectric distances

The 20 kV winding parts that are under voltage shall have a minimum distance from the tank equal to 30 mm. The minimum distance of the LV winding from the core shall be 2.5 mm with intermediate insulation. No insulation material between windings and tank as well as between tap changer and tank is allowed.

## 5.8. Bushings

The LV bushings (porcelain insulator + stud, nuts, washers and cover) shall be according to EN 50386: 2002 and the MV shall be according to EN 50180: 1997. The LV and MV studs for up to 250 A shall be made of brass and the studs for higher currents shall be made of copper.

The distances between the centers of the LV bushings shall be 150 mm at least for currents up to 2000 A, and 165 mm at least for currents higher than 2000 A. The corresponding distances for the MV bushings shall be 270 mm at least.

For the 20 kV operating voltage, the minimum distance between bushing points under voltage from any earthed metallic parts shall be at least 22 cm. In the case of pole-mounted Transformers (50 and 100 kVA), the pole is considered to be earthed.

The bushings shall be installed on the cover of the Transformer's tank in vertical position and shall be sealed with suitable gaskets.

### 5.8.1. Insulators

The MV and LV insulators of the Transformers shall be made of high quality porcelain manufactured with the wet method without pores, and they shall have brown color glazing.

The MV insulators shall be according to EN 50180:1997, type 2, with four sheds, in order to be always interchangeable. They shall deviate from this standard on the diameter of the sheds, which shall be 165 mm instead of 150 mm as provided in this standard, in order to have a resulting creeping distance of 53 cm. Moreover, for the 50 and 100 kVA transformers, the length of the insulator's neck shall be 160 mm instead of 80 mm.

The LV insulators shall be according to EN 50386: 2002.

### 5.8.2. Plugs at the MV side

Transformers with rated power 630 up to 2500 kVA, shall be equipped with special plugs reception at the MV side of the tank cover instead of bushings. In particular, the 630 kVA Transformers shall be also manufactured with bushings when they are to be used in overhead networks.

A full set of plugs for MV side connection shall be an integral part of the procurement of the transformers intended to be used indoors which shall be in accordance with HD 629.1S1:1996+A12001 and EN 61442:2005.

### 5.8.3. Electrical characteristics

#### 5.8.3.1. MV Insulators

- |   |        |
|---|--------|
| a) Full wave impulse, with an 1.2/50 $\mu$ s shape, withstand voltage peak value: | 170 kV |
| b) Power frequency withstand voltage, wet , 1 min, r.m.s. value:                  | 70 kV  |
| c) Minimum creeping distance:   | 53 cm  |

#### 5.8.3.2. LV Insulators

- |   |       |
|---|-------|
| a) Full wave impulse, with an 1.2/50 $\mu$ s shape, withstand voltage peak value: | 30 kV |
| b) Power frequency withstand voltage, wet 1 min - r.m.s value:                    | 10 kV |

Especially for the insulators intended to be used on Transformers 50 and 100 kVA an impulse withstand voltage of 22,5 kV with an 1,2 / 50  $\mu$ s shape, is acceptable due to the fact that they are not fully immersed into the oil.

#### 5.8.3.3. MV Plugs

- |   |        |
|---|--------|
| a) Full wave impulse, with an 1.2/50 $\mu$ s shape, withstand voltage peak value: | 125 kV |
| b) Power frequency withstand voltage, wet, 1 min, r.m.s. value:                   | 55 kV  |

## 5.9. Bushing terminals

- The MV bushings shall be equipped with split bolt connectors suitable for stranded copper conductors with cross-section from 16 and up to 35 mm<sup>2</sup>, according to drawing N° 430020560.

- The LV bushings (3 for the phases + 1 for the neutral) shall be equipped with clamp connectors suitable for stranded copper conductors with cross-sections as specified below, according to the rated power of each Transformer. Split bolt connector type terminals shall only be used for the 50 kVA Transformers.

Rated power of Transformer in kVA	Cross-section of conductor (cable) in mm <sup>2</sup>	
	<u>Phases</u>	<u>Neutral</u>
50	35 and 50	35 and 50
100	95 and 150	95 and 150
160	95 and 150	95 and 150
250	150 and 300	150 and 300
400	300	300
630	2x300	2x300
1000	4x300	4x300
1600		
2500		

- For the 50 kVA Transformers split bolt connectors shall be used according to drawing N° 430020572.
- For the 100 and 160 kVA Transformers, one terminal size (clamp type) suitable for the 95 mm<sup>2</sup> and 150 mm<sup>2</sup> cross-sections shall be used, according to drawing 430000057. The part of the terminals that will be adapted to the stud of the bushings shall have a M12x1,75 diameter and shall be manufactured with jointing tolerance (stud + terminal).
- For the 250 kVA Transformers, one terminal size suitable for the 150 mm<sup>2</sup> and 300 mm<sup>2</sup> cross-sections shall be used according to drawing N° 430015394, while for the 400 kVA Transformers a terminal suitable for the 300 mm<sup>2</sup> cross-section shall be used. The part of the terminal that will be adapted to the stud of the bushing shall have a M20x2,5 diameter and shall be manufactured with jointing tolerance (stud + terminal).
- For the 630 kVA Transformers, clamp type terminals suitable for stranded conductors with 2x300 mm<sup>2</sup> cross-section shall be used for the phases and neutral according to drawing N° 430015400. The part of the terminal that will be adapted to the stud of the bushings shall have a M30x3,5 diameter and shall be manufactured with jointing tolerance (stud + terminal).
- For the 1000 kVA Transformers, clamp type terminals suitable for stranded conductors with 4x300 mm<sup>2</sup> cross-section shall be used for the phases and neutral according to drawing N° 430021758. The part of the terminals that will be adapted to the stud of the bushings shall have a M42x4,5 diameter and shall be manufactured with jointing tolerance (stud + terminal).

The split bolt type connectors shall be manufactured according to PPC specification GR-88.

The non split bolt type connectors terminals shall be made of copper alloy G-CuZn33Pb2-B and shall be electrolytically tin plated with a thickness 30 µm, according to ТП ХК 11.04/92

The terminals shall have an embossed or engraved marking of their manufacturer.

The terminal bolts shall be made of stainless steel (18Cr8Ni).

The terminals shall be properly constructed so that the stud of the bushings does not rotate when the conductors are being connected. Joining shall be performed according to ISO 262:1998.

The terminals suitability shall be checked with tests as specified in paragraph 6.1.5.

## 5.10. Tap changers - Voltage Selectors

All Transformers shall be equipped with tap changer for tapping at the MV side. The double ratio Transformers (i.e. those with two voltages), shall also be equipped with a voltage selector, for changing the ratio of the nominal voltages. Both the tap changer and the voltage selector shall be of robust construction and shall have a manually operated mechanism for changing taps and voltage. Their transmission mechanism shall be metallic.

The operation levers shall be installed on the cover of the Transformers' tank in a position that enables their use by the technicians and shall have a latching mechanism in every position, step by step.

The levers shall be made of metal and they must ensure a perfect tightness with the tank.

Each step of the lever shall be properly marked with the corresponding taps for the tap changer and the corresponding voltages for the selector in the case of double ratio Transformers. For the taps marking, a metallic disk with numbers corresponding to taps, as they appear on the nameplate, shall be mounted under the lever of the tap changer, or as an alternative the numbers shall be printed on the lever itself. For the voltages marking, another metallic disk shall also be mounted under the lever of the selector.

Both the tap changer and the selector shall be operated with the Transformer out of voltage. The lever of the tap changer shall be operating clockwise, moving from position 1 to positions 2, 3 etc. The axis of the levers and the disks of the tap changers and voltage selectors shall be made of stainless steel (18Cr8Ni).

## **5.11. Transformer tank and its accessories**

### **5.11.1. Construction**

The construction of the tank shall be robust and shall not permit oil leaks. The Transformer tanks shall be manufactured with folded sheets. The folded sheet shall be at least of 1.2 mm thick.

The tank shall be equipped with suitable lugs for lifting when it is empty.

In particular, for the 50 and 100 kVA Transformers, pole supporting lugs are required, according to drawing No 1, at the longer side of the tank on which the MV bushings are installed.

The tank cover shall be removable (by screws) with suitable gasket. The connections of all components that are screwed on the cover or on the tank shall also be made through suitable gaskets.

The gasket material shall be weather-proof and oil-proof at temperatures up to 110 °C.

All nuts and bolts of the tank cover shall have normal metric threads, according to ISO 4017 and ISO 898 respectively, withstand class 8.8.

### **5.11.2. Wheels - Hanging Lugs - Jack bosses**

For the movement of the Transformers the following shall be provided:

- The 50 and 100 kVA Transformers shall have shaped steel feet at the tank base, with minimum height 50 mm.
- The tanks of the 630 kVA indoor Transformers and the tanks of transformers with higher rated power shall be equipped at their longitudinal sides with four suitable jack bosses enabling the use of a lifting jack in order to place rollers under the tank or to remove the wheels.
- The power transformers rated at 630 kVA and above that are to be installed indoors shall be equipped with four (4) double-direction wheels, according to EN 50216-4:2002. The distance between the centers of the wheels shall be 670 mm for the 630 kVA Transformers, 820 mm for the 1000 kVA up to 2000 kVA Transformers, and 1070 mm for the 2500 kVA Transformers.
- The covers of the Transformer tanks shall be equipped with suitable lifting lugs where it shall be possible to attach a steel wire rope in order to lift the whole Transformer without any warping of the cover.
- The lifting lugs shall be properly placed in order to ensure sufficient distance between the steel wire rope and bushings to avoid breaking of the insulators.

For the installation of the Transformers the following shall be provided:

- The 50 kVA Transformers shall be equipped with hanging lugs for single-pole mounting, according to drawing No 1.
- The 100 kVA power Transformers shall be equipped with both single-pole mounting hanging lugs according to drawing No 1 and with a suitable base for installation on a two-pole structure, according to drawing No 2.

- The 160, 250, 400 kVA Transformers, and the 630 kVA Transformers that are to be provided for outdoor installation, shall be equipped with a suitable base for installation on a two-pole structure according to drawing No 2.

### **5.11.3. Earthing terminals of the tank**

The Transformer tank shall be equipped with two, split bolt type, earthing terminals according to drawing 430020559. These shall be installed diagonally on the external surface of the tank wall, close to its bottom and they shall be suitable for copper conductors of 16 to 35 mm<sup>2</sup> cross-section.

The split bolt type connectors shall be tin plated and shall be screwed to the tank by a nut welded on the tank. The nut shall have round shape, M12 size, and be copper plated or made of stainless steel.

### **5.11.4. Removable earthing link of the tank (LV neutral connection)**

The Transformers shall be equipped with a removable and flexible link made of tin plated copper sheets of at least 35 mm<sup>2</sup> total cross-section, which shall bridge the stud of the neutral bushing with the cover and the side wall of the tank. For this purpose, bolts of suitable cross-section shall be welded, one on the cover and one on the tank. The copper sheets shall be tightened with a screw made of stainless steel or brass, using two washers made of stainless steel or brass or copper.

### **5.11.5. Expansion tank**

- The Transformers of 160 kVA and above are required to have a detachable expansion tank. The expansion tank shall have suitable height so that the oil level at 20 °C is at least 3 cm higher than the higher exhaust level of the MV bushing, and at 100 °C no oil overflow from the expansion tank is observed. At -20 °C the oil level shall be 35 mm higher from the bottom of the expansion tank.

### **5.11.6. MV Lightning arresters' mounting bases and earthing terminals**

On the cover of every transformer of 50 up to 630 kVA for external use, three (3) bases shall be fastened for the mounting of MV lightning arresters independently from the bolts that tighten the cover on the tank, each for one MV Lightning arrester.

Analytical drawing of the two types of bases are given in the drawings 4 and 5.

The tightening of the bases shall be carried out in the manner foreseen for each type of the transformers by the method and the means shown in the drawings 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4 and 5.

As the female thread an welded tube on the cover that will be internally threaded shall be used.

More specifically the following 3 Arrester support solutions shall be applied:

- On the 50 kVA T/S 6 base support female threads shall be provided according to the drawing 3.1. Bases for phases 1 and 3 shall be installed on the cover with all their bolts, While the base of phase 2 shall be fastened on one of the previous bases without the bolts. In all cases the bolts for mounting the arresters shall be also tightened on the bases, when delivered. The final installation of the bases on the cover shall be made on the suitable female threads provided that the safety clearances are kept. The base of the 2<sup>nd</sup> phase shall be installed on the pole as shown in the drawing 3.2.
- On the 100 kVA T/S two methods of installing the bases are provided depending on whether is to be installed on a single pole or two-pole construction. 8 female threads are provided on the cover as shown in drawing 3.4. The bases shall be delivered with all their bolts installed parallel to the MV side. The final installation of the bases shall be carried out on any of the provided positions (see above paragraph for 50 kVA T/S or next for T/S 160 kVA and above), depending if the T/S is to be installed on a single pole or on a two-pole construction, provided that safety clearances are kept.
- On 160 kVA and above T/S the female threads shall be 6 (No additional threads required, see drawing 3.3) and the bases shall be installed during delivery with all their bolts tightened on them.

Mounting bases shall be made from S235 (EN 10025) or St 37-2 (DIN 17100) steel, zinc coated with an average thickness of at least 86 µm, according to XK 11.02/88 PPC's technical specification. Two layers of environmental friendly, non - toxic paint with total thickness of 80 µm in dry state and a RAL 7033 color shall be applied on the outer side of the bases, according to what is mentioned in paragraph 5.14.3. The screws and the nuts of the plates shall be made from steel, zinc coated with an average thickness of at least 54 µm, while lock washers and circular washers shall be made from steel, zinc coated with an average thickness of at least 43 µm, according to XK 11.02/88 PPC's technical specification.



For the transformer to be installed on a two pole construction the tightening arresters' mounting bases shall be delivered fixed on the transformer in a way that  $\Phi 13$  hole of the middle base is placed, as far as this is possible, at the opposite corner of the MV bushing of phase B of the transformer, while the distance of following  $\Phi 13$  holes of the three (3) bases shall be equal to 300 mm at least.

In order to ensure the electrical connection of MV lightning arresters' earthing conductor to the main grounding system, a plug of steel made plate must be welded, prior to the final processing or the paint that is mentioned on paragraph 5.14, on the tank or the folded sheets of the transformer (drawings 3.2 & 3.3). A nut, proper for 4 copper conductors of 16 mm<sup>2</sup> diameter, with a zinc coated split - bolt connector type earthing terminal screwed on it shall be welded on the previous mentioned plug (the 3 copper conductors concern the earthing of the lightning arresters and the fourth one concerns the connection of this split-bolt connector to the earthing at the base of the TS) . That nut shall have a M12 circular shape and be zinc coated or made from stainless steel as well and the split-bolt connector shall be placed in a maximum distance of 25 cm from the top of the transformer cover.

### **5.11.7. Supplementary accessories**

The Transformer tank shall be equipped with the following supplementary accessories:

- Oil drain plug, with filtering and sampling device according to EN 50216-4: 2002.
- Oil filling plug according to EN 50216-4: 2002.  
For Transformers with expansion tank, the filling plug shall be installed on this tank. The plug shall be of the breathing type.  
For seal type Transformers of 50 and 100 kVA, the filling plug shall ensure perfect tightness and shall be installed on the Transformer's cover at a suitable position, not directly above the windings.  
The filling and drain plugs shall be installed diagonally on the Transformer's tank (at the first and the second end, respectively).
- Dial type thermometer, according to EN 50216-4: 2002, with scale from 0 °C to 120 °C, of minimum diameter 100 mm and max value indicator, for measuring the oil temperature. This thermometer is required only for the Transformers of rated power 630 kVA and above. Furthermore for the indoor installed Transformers the thermometer shall be equipped with two electrical contacts, normal open, electrically independent, manually adjusted by the technician on the field e.g. alarm contact, trip contact.
- Oil level indicator according to EN 50216-5: 2002 (A2:2005, A3:2006).  
The oil level indicator for Transformers without expansion tank shall be made of a metallic base with suitable slit, covered with a glass plate, resistant to high temperatures, externally marked with readings for - 20 °C, 20 °C and additionally 90 °C. This indicator shall be mounted on the larger side of the container with screws through a suitable gasket, so that it can be easily disassembled from the outside of the tank.  
At the Transformers with expansion tank and rated power up to 630 kVA the oil level indicator shall be a glass tube protected by two metallic ears and marked with readings for -20 °C, 20 °C and 90 °C.  
Magnetic type indicators shall be used for the indoor installed Transformers.

### **5.11.8. Sealed type construction of 50 and 100 kVA Transformers**

The 50 and 100 kVA Transformers shall be of sealed type construction without expansion tank and without overpressure safety valve. However, the Transformer tank shall be able to withstand an average overpressure of 0,45 bar according to paragraph 6.1.6. Under the tank cover and up to the oil level, a 120 mm high air layer shall be provided. It is not permitted to use inert gas. For this purpose, the porcelain insulators shall have long neck, of a 160 mm length, so that their lower end shall remain immersed in the oil by 25 mm (at least) at a temperature of 20 °C. The last point of the tap changer under voltage shall be immersed in the oil by 30 mm at least.

### **5.12. Overall dimensions of the Transformers**

The overall dimensions of the Transformers shall not exceed the following limits:

- Dimensions for Transformers with rated power up to 400 kVA:  
Length: 160 cm  
Width: 130 cm  
Height: 200 cm
- Dimensions for Transformers with rated power 630 and 1000 kVA:  
Length: 190 cm  
Width: 130 cm  
Height: 200 cm, for Transformers for indoor installation  
Height: 230 cm, for Transformers with rated power 630 kVA for overhead networks

Note: A number of transformers, having a rated power of 630 and 1000 kVA intended to be installed indoors, that will be defined in each tender issued, shall have a maximum height of 175 cm, to be suitable for installation to rooms of limited dimensions.

### **5.13. Transformer oil**

The Transformers shall be filled with Transformer oil, which shall meet the requirements of IEC 60296: 2012, EN 61065: 1993 and shall have minimum dielectric strength 70 kV. That oil shall be free of polychlorinated biphenyls and tetra phenyls (PCBs / PCTs). A declaration of the manufacturer that certifies that the delivered oil for filling the transformers of a certain lot is free of polychlorinated biphenyls and tetra phenyls (PCBs / PCTs) shall be submitted to the Corporation's inspector in charge. A certificate of oil analysis issued by a recognized test laboratory shall be attached to the above declaration.

### **5.14. Finishing and painting**

#### **5.14.1. Surface preparation and cleaning**

Any surface anomalies and sharp edges shall be removed by grinding from all inner and outer surfaces of the Transformer tank and cover before paint is applied on them. Then the ferrous oxides and welding residues shall be removed from them with the sandblasting method.

Following this work, all the above surfaces shall be degreased - phosphate with a minimum phosphate thickness at least 5 µm, according to ISO 9717/2010(EN) and become free of all impurities.

#### **5.14.2. Priming**

Priming for protection against corrosion is required only at the external surfaces of the Transformer tank and cover. It shall be performed by two layers at an anticorrosive primer, which shall be a varnish made of nontoxic and environmentally friendly materials. Each layer shall be dried in a dust-free environment at a temperature of 20 °C to 25 °C, or in a furnace at 80 °C.

Each layer shall have a different color (e.g. the first shall be gray and the second green or yellow) and minimum thickness 40 µm.

#### **5.14.3. Final painting**

- The inner surface of the Transformers' tank and cover shall be painted with one layer of white colored, environmentally friendly, special oil-resistant paint without toxic materials, with minimum thickness 40 µm.
- The tank and cover shall be externally painted with two layer of environmentally friendly, non-toxic paint, with total thickness 80 µm (measured at dry condition) and shade per RAL 7033. This paint can be applied either by spraying or by immersing the whole Transformer in the varnish, after having isolated the component surfaces that do not require any painting.
- In general, the paints shall be anti-corrosive and the metallic parts shall be painted in a proper way with an approved and modern method. The painting shall be tested according to paragraph 6.1.3.

### **5.15. Zinc coating of steel materials, bolts, nuts, etc**

All steel bolts, threaded parts, nuts, studs (if they are made of steel) that will be used in the assembly of the Transformers, must be zinc coated according to specification XK 11.02/88 if their diameter is greater than or equal to 10 mm. If their diameter is smaller, the zinc coating can be performed according to specification XK 11.01/87.

### **5.16. Drawings and Instructions**

The manufacturer, shall submit together with his offer, the following :

- A general layout drawing (front view, plan view and side view) for each offered type of Transformer, which shall indicate its outer dimensions and shall show the positions of all components outside the tank with which the Transformer shall be equipped. This drawing shall indicate the total weight of the transformer, the weight of its live part (core + windings), the weight of oil and the free height required for

the extraction of the live part from the tank.

- Drawings of terminals for all types of the offered LV and MV terminals and earthing split-bolt connectors, which shall indicate the material used and the tin-coating thickness.
- Drawings for the nameplates of paragraph 7. These nameplates shall be made of stainless steel.
- The manufacturer, prior to the commencement of the first partial delivery for each contract shall provide the following to the Corporation in six (6) photocopies:
  - Drawing of the interconnections of the MV and LV windings for creation of the vector group.
  - Constructional drawings of the MV and LV windings indicating the coil dimensions, the cross-sections of the conductors used, their weight, the number of turns, the type and dimensions of the insulating materials and their quality.
  - Drawings of the tap changers and voltage selectors and of their levers and accessories.
  - All drawings shall be in their final form and shall be signed by the manufacturer.
  - The maintenance and operating instructions of the Transformers shall be delivered in twenty (20) copies.

### **5.17. Calculation of thermal ability of windings under short-circuit conditions**

The thermal ability of the transformers to withstand short-circuits shall be proved with calculations at the nominal voltage, according to EN 60076-5: 2006. These shall be submitted together with the offer.

It is clarified that the calculations shall be performed for both, the MV and LV windings and for both voltages in case the transformer is of double-ratio type.

## **6. TESTS**

### **6.1. Type Tests**

The Type tests shall be carried out on finished Transformers (complete) at the manufacturer's factory or at the Corporation's laboratories. The time and the number of Transformers that shall undergo the type tests are mentioned in paragraph 6.4. (Acceptance procedure).

Note 1: For the double ratio Transformers the tests mentioned in paragraphs 6.1.1 and 6.1.2 shall be performed at both voltages.

Note 2: Prior to the performance of the tests of paragraphs 6.1.1 and 6.1.2, the voltage selector shall undergo 200 full operating cycles.

#### **6.1.1. Temperature rise test**

The temperature rise test shall be performed at the nominal voltage, according to EN 60076-2: 2011.

#### **6.1.2. Impulse voltage withstand test**

The test shall be performed with a full and a chopped impulse wave according to EN 60076-3: 2001, at the tap with the lower number of turns.

Further to the criteria specified in the above standard, for the verification of the results, the Transformer passed the impulse voltage test shall then be subjected to induced (0.8 kV rms - 1 min, 100 Hz for LV, or equivalent) and power frequency (50 Hz) voltage withstand test with 100% of the value specified in the same standard for the routine tests (50 kV rms - 1 min, 50 Hz).

Should the Transformer fails to withstand the above tests, the impulse voltage test shall be considered as failed.

### **6.1.3. Paint tests**

These tests shall be frequently performed during the tank painting stage, except of the corrosion test, which shall be performed once on each type of Transformer.

- Corrosion withstand test

This test shall be performed by the salt fog method, according to standard EN ISO 9227:2012, for a period of 240 hours on a 20x20 cm sample of steel surface.

- Adhesion test of the paint

This test shall be performed according to ISO 2409: 2007 (ELOT 405) and the classification shall be 0 or 1.

### **6.1.4. Tests on the MV, LV insulators and MV plugs.**

Insulators and plugs prior to their installation on the Transformers, shall be tested by a representative of the Corporation. The manufacturer is obliged to submit the test reports on the basis of which the LV and MV insulators and MV plugs were accepted from their manufacturer.

The test reports shall comply with the requirements of paragraph 5.8.2 and 5.8.3.

- Impulse voltage withstand test
- Power frequency voltage withstand test under rain.
- Thermal stability test
- Porosity test

The first two tests shall be performed according to EN 60137: 2008.

The thermal stability test and the porosity test shall be performed according to EN 62155:2003.

The Corporation reserves the right to repeat all or some of the above tests at its discretion. In case of tests failure, the insulators shall be rejected.

### **6.1.5. Tests on the MV and LV terminals**

On one of the terminals (except the split bolt type), typical for each type of connectors with which the MV and LV bushings shall be equipped, and randomly selected from one of the transformers of the first lot, the following tests shall be performed:

#### **6.1.5.1. Clamping test**

Clamping of the cable conductor or of the bare copper conductor of the same cross-section shall be performed by applying a tightening moment  $M=2xd$  [Nm], where  $d$  is the diameter of the terminal bolt in mm. This test shall be considered as successful if:

- No retreat of the nut is observed with the above tightening moment.
- No slipping of the conductor from the terminal is observed, if the cable is pulled with a force of 300 N.

#### **6.1.5.2. Alloy chemical analysis**

The alloy composition of the terminals shall be tested with a mutually agreed between the Corporation and the Supplier method.

### **6.1.6. Tightness test for the sealed type Transformers**

a) Determination of the maximum pressure inside the tank

To determine the maximum pressure which is developed inside the tank of a 50 or 100 kVA sealed type Transformer when it operates at the nominal load, one Transformer shall be randomly selected from each type with the same nominal power and voltage ratio. This Transformer shall be filled with oil up to the normal level and its tank is sealed in such a way that the same pressure exists both inside and outside under conditions similar with the following:

- Temperature 20 °C.
- Atmospheric pressure 760 mm Hg.

After sealing the Transformer, the oil temperature is increased by placing the transformer inside an oven and after stabilizing the temperature 80 °C, the internal pressure  $P_m$  is measured. Alternatively, the pressure  $P_m$  can be measured during the thermal test, at the maximum temperature.

#### b) Test

The tightness test for the tank is performed on the above mentioned Transformers of 50 or 100 kVA in cold state, with overpressure equal to 0,45 bar. The pressure inside the tank is increased up to  $P_m + 0,45$  bar within a period of about 1 min with dry air or nitrogen. That pressure shall be maintained stable for one hour.

The test is considered successful if during the one hour period no oil leakage, warping or deformation of the tank is observed. A leakage may be observed by several ways (change of the manometer indication).

### **6.2. Routine tests according to EN 60076-1:2011**

- For the double ratio Transformers, 20-15/0.4 kV or 20-6.6/0.4 kV, the tests mentioned in paragraphs 6.2.1 to 6.2.4 shall be performed at both voltages. The tests of paragraphs 6.2.5, 6.2.7 and 6.2.8 shall be performed only at the 20 kV voltage level. Test mentioned in paragraph 6.2.6 shall be performed only at 20 kV voltage level, while in the other voltage (15 or 6.6 kV) shall be performed as Type test for each lot, after the impulse wave withstand test (par. 6.1.2) and shall be successful. If it fails, it shall also be performed at this voltage as Routine test.
- The tests 6.2.1 to 6.2.5 shall be performed according to EN 60076-1: 2011 and the tests of paragraphs 6.2.6 and 6.2.7 according to EN 60076-3: 2013.

#### **6.2.1. Measurement of the windings resistances.**

#### **6.2.2. Measurement of the transformation ratio, polarity check, angular displacement and phase sequence.**

#### **6.2.3. Measurement of the short-circuit impedance.**

#### **6.2.4. Measurement of load losses.**

#### **6.2.5. Measurement of no-load losses and exciting current at the nominal voltage.**

#### **6.2.6. Induced voltage test.**

#### **6.2.7. Power frequency voltage withstand test (separate source voltage withstand test).**

#### **6.2.8. Tightness test for the sealed type Transformers**

##### a) Determination of the maximum pressure inside the tank

To determine the maximum pressure which is developed inside the tank of a 50 or 100 kVA sealed type Transformer when it operates at the nominal load, one Transformer shall be randomly selected from each type with the same nominal power and voltage ratio. This Transformer shall be filled with oil up to the normal level and its tank is sealed in such a way that the same pressure exists both inside and outside under conditions similar with the following:

- Temperature 20 °C.
- Atmospheric pressure 760 mm Hg.

After sealing the Transformer, the oil temperature is increased by placing the transformer inside an oven and after stabilizing the temperature 80 °C, the internal pressure  $P_m$  is measured. Alternatively, the pressure  $P_m$  can be measured during the thermal test, at the maximum temperature.

## b) Test

The tightness test for the tank is performed on each Transformer of the same type in cold state, with pressure  $1.2 \times P_m$  in the following manner:

The pressure inside the tank is increased up to  $1.2 \times P_m$  within a period of about 1 min with dry air or nitrogen. That pressure shall be maintained stable for one hour.

The test is considered successful if during the one hour period no oil leakage, warping or deformation of the tank is observed. A leakage may be observed by several ways (change of the manometer indication).

### **6.2.9. Measuring of dry paint thickness**

Measurement of the dry paint thickness. This measurement may be performed by any method jointly accepted by the Corporation and the Supplier. The thicknesses of the layers of the primer and final paint shall be measured both at the inner and outer surface of the tank. These thicknesses shall not be less than the specified values.

## **6.3. Special tests**

The number of Transformers that shall be subjected to these tests is mentioned in paragraph 6.4.

Note: For the Transformers of double ratio, the sound level and radio interference tests shall be performed only at the 20 kV voltage.

The tests of paragraphs 6.3.2 to 6.3.5 shall be performed only once, at the delivery of the first lot.

### **6.3.1. Short-circuit withstand test**

The dynamic short-circuit withstand test shall be performed according to EN 60076-5: 2006, but the reference value for the symmetrical short-circuit current shall not exceed in any case 25 times the value of the nominal current. This concerns Transformers with rated short-circuit impedance less than 4%. If the difference in Reactance measured after and before the test, exceeds the limits specified in the above standard for the corresponding type of winding (cylindrical or not cylindrical), the Transformer shall be rejected.

On the tested Transformer it is permitted to exceed the short-circuit impedance voltage above the 10% tolerance limit and up to the permitted limit for the difference of the reactance as provided in EN 60076-5: 2006.

For the Transformers of double ratio the test shall be performed at the voltage at which the tested Transformer has the lowest short-circuit impedance.

### **6.3.2. Sound level test**

It shall be performed according to EN 60076-10: 2001

### **6.3.3. Radio interference level test**

This test is regarded as successfully performed on the T/S if it has been successfully done on the insulators, according to EN 60437: 1997.

### **6.3.4. Measurement of the no-load current harmonics**

It shall be performed according to EN 60076-1:2011

### **6.3.5. Measurement of the zero sequence impedance**

It shall be performed according to EN 60076-1:2011

## **6.4. Inspection and acceptance procedure**

- The Transformers purchased by the Corporation under this specification are subject to inspection by their qualified inspectors. These inspectors shall have access to all departments of the factory during the working hours and they shall be provided with all available accommodation for the inspection of the material.

The manufacture is required to provide to the inspectors advance notification periods for all tests, thus enabling them to attend the tests.

The supplier is required to submit certified copies of the reports of the final Routine, Type and special tests. These shall include information and test results regarding all the specified values.

Type tests shall be performed only at the first lot except for the impulse wave withstand test, which shall be performed on every lot. Special tests shall be performed only once at the first lot.

- In particular, for the impulse tests the supplier is required to:
  - a) Keep a complete record of all impulse voltages that were applied to the Transformer terminals. The record shall include all preliminary and calibrating tests as well as the final tests. This record shall include oscillographs with their evaluation, the winding connections for the test, atmospheric conditions, etc., as well as any disruption or failure of the test, either inside or outside the Transformer. This impulse tests record and the drawings for the test circuits must be always available to the Corporation.
  - b) Take oscillographs of the impulse voltages applied to the Transformer terminals for all tests, preliminary, calibrating and final.
- All Transformers of the same type shall be delivered by partial deliveries in lots. The quantity of each lot shall be defined in each contract. In special cases, the lot quantity may be determined by the inspector.
- The Routine tests for each lot can be performed in the absence of the inspector at his discretion. In this case, the manufacturer shall submit to the inspector the tests reports, although the reliability of the measurements shall be verified by him by repeating 10% of the tests. In case of discrepancy between one test and the test reports, the tests shall be repeated on the whole lot.
- In case the results of the Routine tests for the first, or any other, lot are acceptable, the inspector shall proceed to the performance of the Type and Special tests as follows:

First lot: For the execution of type and special tests, two (2) pieces in the case of single ratio Transformers, or three (3) pieces in the case of double ratio Transformers shall be randomly selected. The following tests shall be performed on them:

- On the first one (single or double ratio) a short circuit withstand test shall be performed (paragraph 6.3.1)
- On the second one, if it is of single ratio type, the temperature rise test shall be performed at the nominal voltage (paragraph 6.1.1), followed by the impulse voltage withstand test (paragraph 6.1.2), and the radio interference test (paragraph 6.3.3).  
If it is of double ratio type Transformer, the second one shall undergo all the above tests, in the ratio with the highest losses.
- On the third Transformer, the impulse voltage withstand test (paragraph 6.1.2) shall be performed at the voltage ratio that was not used for the tests of the second sample.
- If all these tests are successful, the first lot shall be accepted.

Every other lot except for the first: In order to perform the type tests one (1) piece in case of single ratio transformers or two (2) in case of double ratio transformers shall be randomly selected. The following tests shall be performed on them:

- On the first Transformer, if it is of single ratio, the impulse voltage withstand test (paragraph 6.1.2) shall be performed.  
In case of a double ratio transformer the impulse withstand test (paragraph 6.1.2) shall be performed in the ratio with the highest losses.
- On the second Transformer, the impulse voltage withstand test (paragraph 6.1.2) shall be performed at the voltage ratio that was not used for the tests of the first sample.
- If all these tests are successful, the lot shall be accepted.

If at least one of the above mentioned transformers (one, two or three) fails to pass any of the test that correspond to it, then its lot (first or next) shall be rejected, unless it is obvious that the failure was due to an accidental constructional defect.

In the last case, three more Transformers (of single or double ratio) shall be randomly selected from the same lot, which shall be subjected to the tests that the previous transformers failed. If the failed test is the short-circuit withstand test, it shall be repeated only on one Transformer instead of three. The lot shall be accepted on condition that all tests performed on the three (or the one) new Transformers shall be successful, otherwise the lot shall not be accepted. Therefore, its Transformers shall not be accepted.

According to what is mentioned above, following the first lot acceptable the Special tests and the Type tests, except for the impulse voltage withstand test, shall not be repeated on the rest of the lots.

The Corporation, however, reserves the right to repeat these tests at its discretion on one more lot and these shall be successful. If even one of these tests fails, the tests shall be repeated on a new transformer according to the above mentioned procedure for the case of failure in a Type or Special test. In case of failure the Transformer lot shall not be accepted. The Corporation reserves the right to perform these tests on one of the following lots.

It is understood that if certain tests for the acceptance procedure are not performed on a lot, these tests shall be considered as successful.

## **6.5. Sample**

The manufacturer, before the start of the mass production of the Transformers is obliged to supply one (1) Transformer for each rated power and ratio for visual inspection and to comply with the comments of the sample inspection committee.

## **7. NAMEPLATES AND MARKING**

The transformers shall be equipped with the following nameplates. All the nameplates shall be made from stainless steel. Their thickness shall be at least 1mm.

### **7.1. Transformer characteristics nameplate**

This name plate shall contain the main characteristics of the Transformer and shall be mounted at the tank side, where the LV bushings of the Transformer are mounted. The dimensions of the plate shall be 230x160 mm and the arrangement of its data shall be in accordance with the drawings 4, 5 and 6.

The sign shall be marked with CE according to the instruction 2009/125/EU.

The connection diagram shall show the internal connections and the marking of the terminals. The Transformer's serial number shall be printed on the plate, on the cover and on its live part (core + windings).

### **7.2. Operating nameplates for tap-changer and selector**

Each lever of tap-changer or Voltage Selector must be equipped with a nameplate on which the followings must be written in Greek capital letters:

Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΘΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΕΚΤΟΣ ΤΑΣΗΣ  
(that is: "Handling shall be done when the transformer is not live" )

Apart from this nameplate, each tap-changer shall be equipped with a circular shaped plate having the same axis with that of the lever, with the tapping markings (1, 2, 3, 4, 5), while on every tap of voltage selector the following voltage markings shall exist: 1 for 20 kV and 2 for 15 kV or 1 for 20kV and 2 for 6,6 kV. As an alternative the numbers corresponding to the taps can be marked on the levers themselves.

### **7.3. Phase marking**

A print of reliefs or engraving type for each phase shall be provided on the cover of the Transformer near the base of the MV and LV bushings. It is not permitted to use welded plates. The symbols for the phases are provided in paragraphs 5.3.1.6, 5.3.2.6 and 5.3.3.6.



## 8. PACKING

The Transformers, before they are loaded for shipment, shall be placed on a wooden base made of suitable beams. The base shall be properly screwed on the Transformer's base.

All three MV bushings shall be surrounded together by a protective cover made of foamy material. If the Transformer is to be transported overseas, special packing is required.

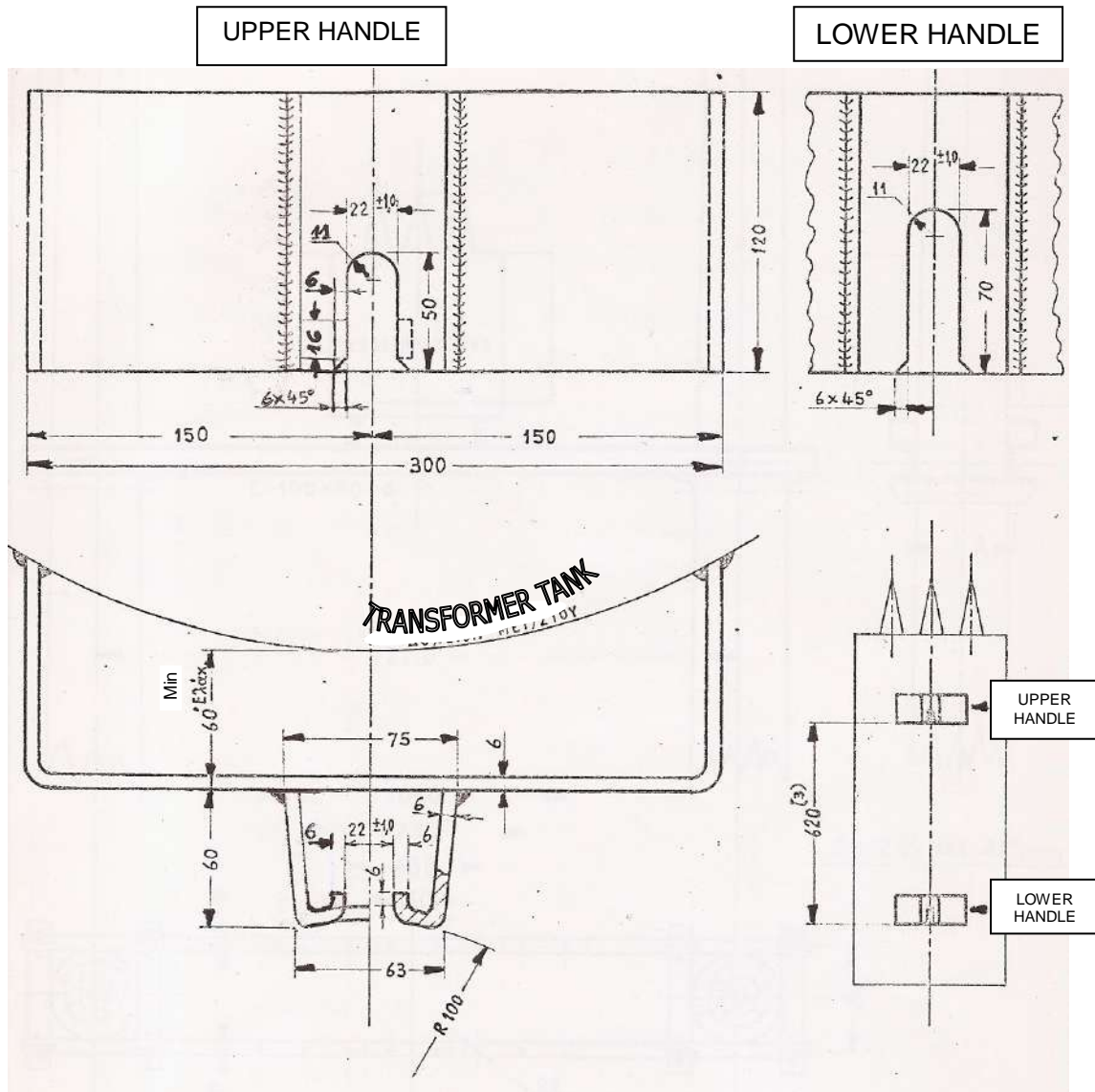
The manufacturer shall be responsible for the design of this special packing and shall be approved by the Corporation.

## 9. DRAWINGS LIST

- Drawing 1: Hanging lugs of 50 and 100 kVA Transformers
  - Drawing 2: Installation of 100 to 630 kVA Transformers on platform.
  - Drawing 3: Position of the bolts for mounting the MV arrester bases on the cover of 50 and 100 kVA T/S.
  - Drawing 4: Mounting base of MV arresters of the 2<sup>nd</sup> Phase of 50 and 100 kVA T/S.
  - Drawing 5: Mounting base of MV arresters of 160 kVA and up and for the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> Phase of 50 and 100 kVA T/S.
  - Drawing 6: Indicative nameplate of 20/0.4 kV Transformers.
  - Drawing 7: Indicative nameplate of 20-15/0.4 kV Transformers.
- 
- Drawing 8: Indicative nameplate of 20-6.6/0.4 kV Transformers.
  - Drawing N° 430020560: M12 split bolt connector (16-35 mm<sup>2</sup>).
  - Drawing N° 430020572: M12 LV split bolt connector (35-50 mm<sup>2</sup>).
  - Drawing N° 430000057: Terminal 95-150 mm<sup>2</sup>, M12.
  - Drawing N° 430015394: Terminal 150 - 300 mm<sup>2</sup>, M20.
  - Drawing N° 430015400: Terminal 2x300 mm<sup>2</sup>, M30.
  - Drawing N° 430021758: Terminal 4x300 mm<sup>2</sup>, M42
  - Drawing N° 430020559: M12 Earthing split bolt connector.

## HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

### 9.2.1 of ND 01.48



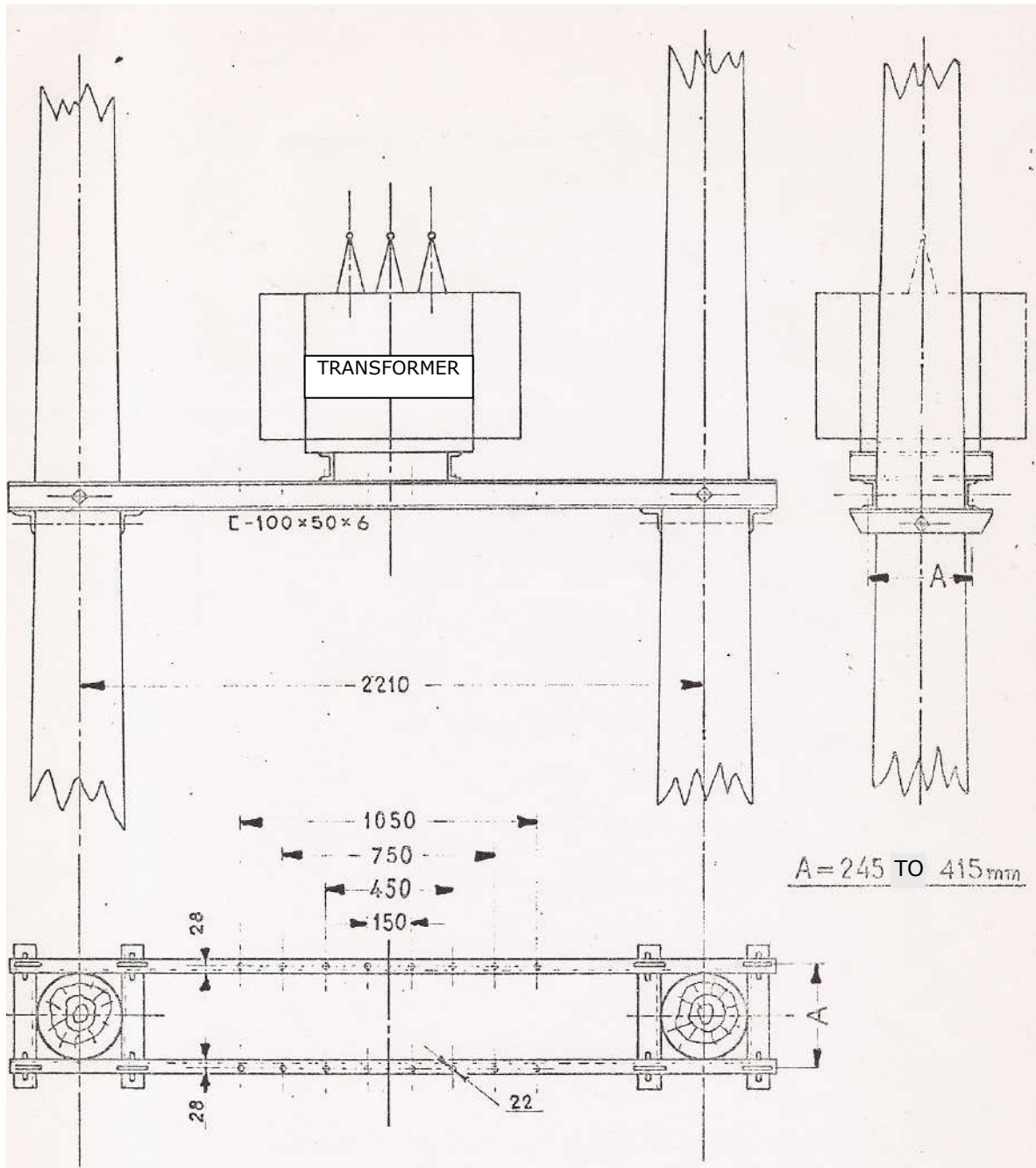
**NOTES:**

1. Dimension tolerances  $\pm 1,5$  mm, unless specified otherwise in the drawing
2. The method of mounting the handles on the container is indicative
3. This distance may become 320 mm if the transformer container dimensions do not permit the 620 mm distance to be maintained

DRAWING TITLE	DRAWING No.
Suspension handles for 50 and 100 kVA transformers	1

# HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

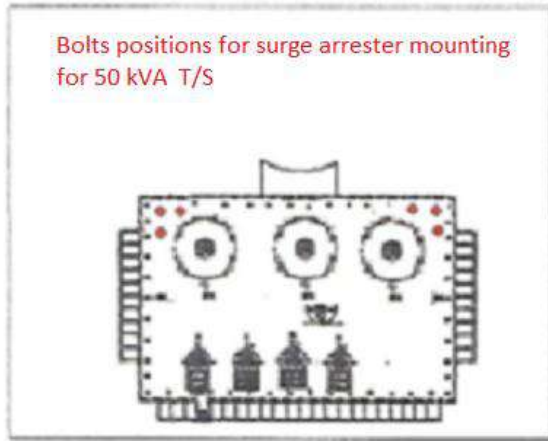
## 9.2.2 of ND 1.48



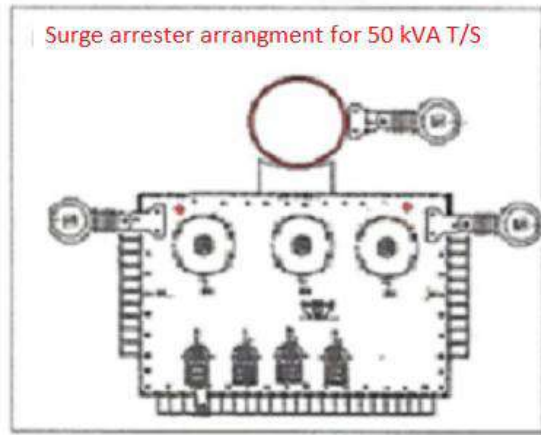
DRAWING TITLE	DRAWING No.
Mounting of 100 to 630 kVA power transformers on a platform	2

HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

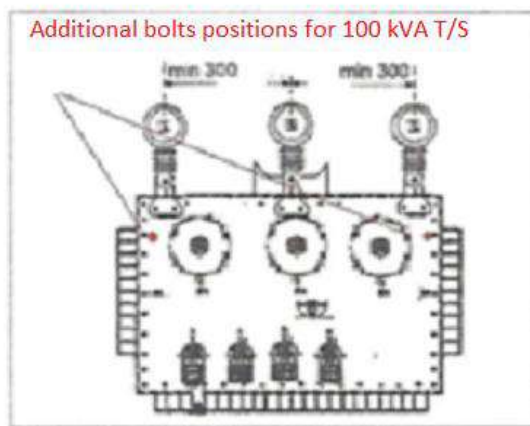
9.2.3 of ND 1.48



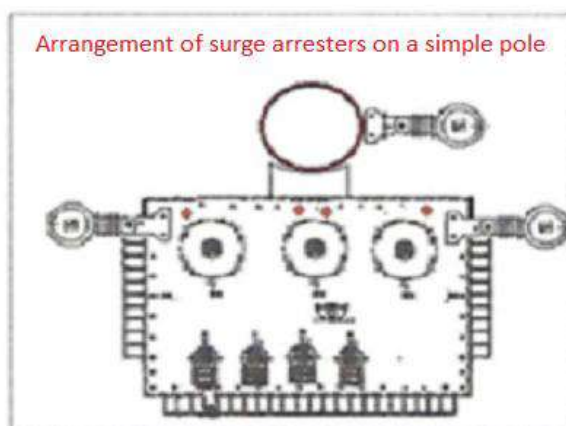
3.1



3.2



3.3

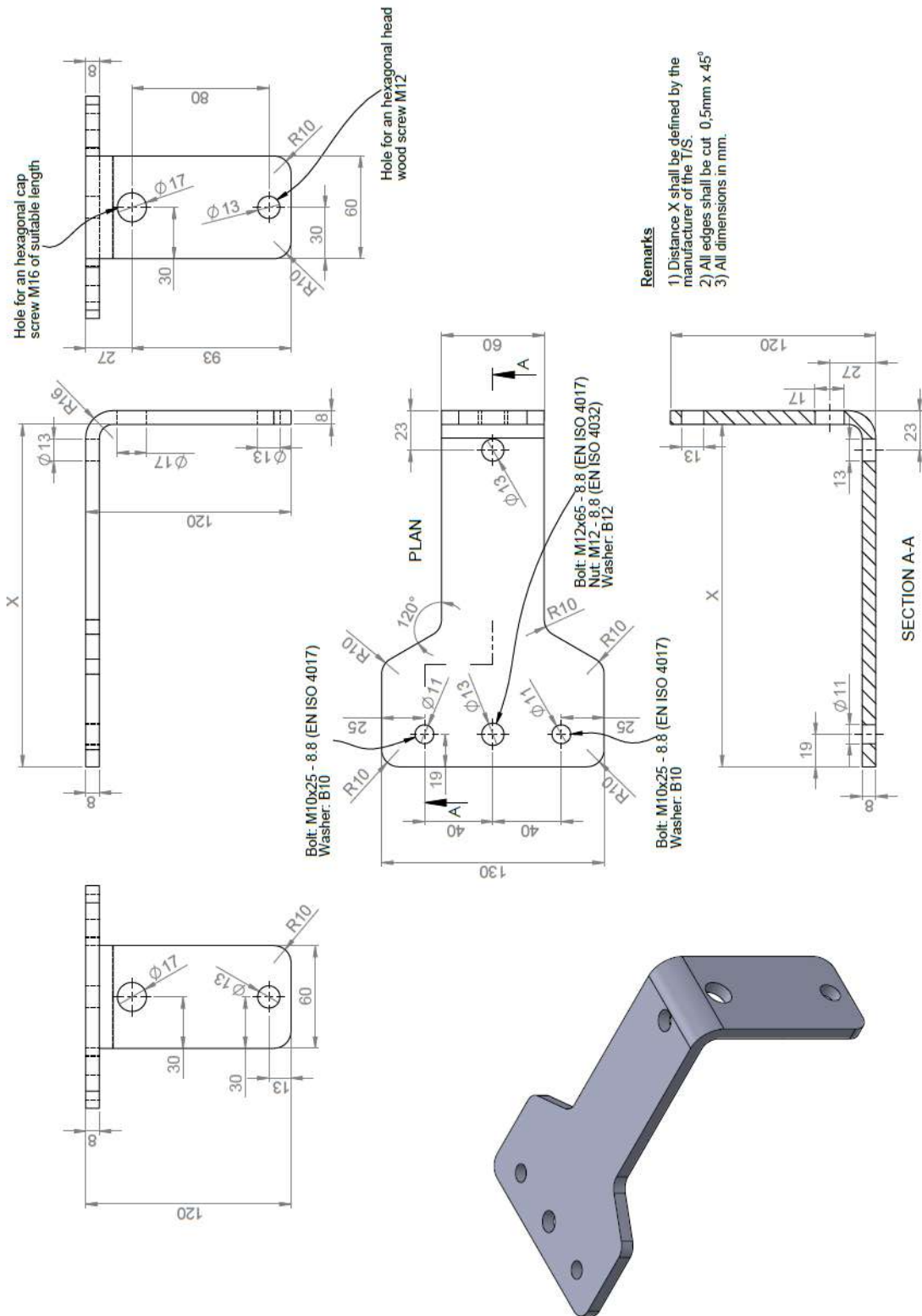


3.4

DRAWING TITLE	DRAWING No.
Position of the bolts for mounting the surge arresters on the cover of T/S of a rated power 50 kVA and 100 kVA	3

# HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

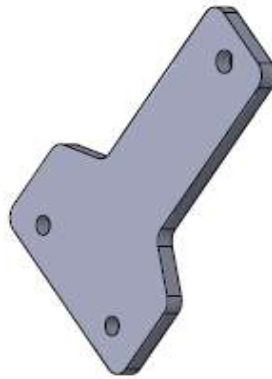
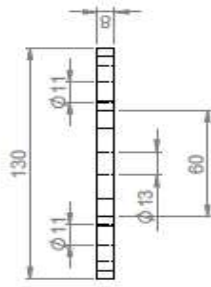
## 9.2.4 of ND 1.48



DRAWING TITLE	DRAWING No.
Mounting base of surge arrester of the 2 <sup>nd</sup> phase of 50 and 100 Kva transformers	4

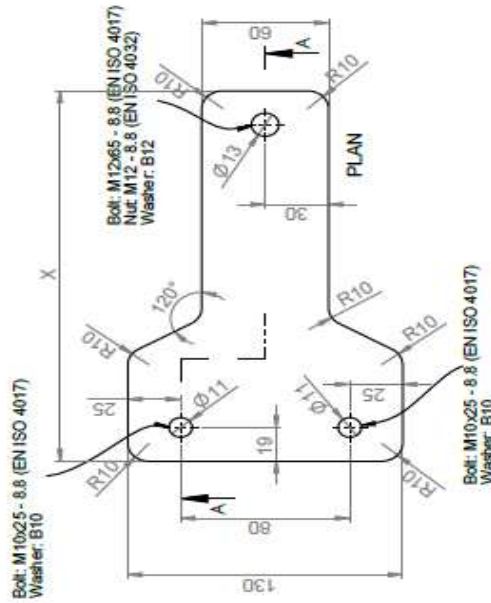
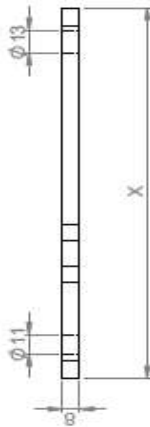
# HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

## 9.2.5 of ND 1.48



**Remarks**

- 1) Distance X shall be defined by the manufacturer of the T/S.
- 2) All edges shall be cut 0.5mm x 45°
- 3) All dimensions in mm.



DRAWING TITLE


DRAWING No.

Mounting base of surge arrester of a rated power equal or greater than 160 kVA and of the phases 1 and 3 of 50 and 160 kVA

5


# HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

9.2.4 of ND 01.48



MANUFACTURER'S NAME

**DISTRIBUTION TRANSFORMER**






OWNER	Δ.E.H.	CONTRACT No.	
SERIAL NUMBER		TOTAL WEIGHT	kg
POWER	kVA	OIL WEIGHT	kg
COOLING TYPE	ONAN	H.V. WINDING MATERIAL	
PHASES	3	H.V. WINDING WEIGHT	kg
FREQUENCY	50 HZ	L.V. WINDING MATERIAL	
LINK		L.V. WINDING WEIGHT	kg
MANUFACTURED IN		WINDING DRAWING No.	

RATED VOLTAGE	20.000/400 V
IMPEDANCE VOLTAGE AT 75 °C	%

SPACE FOR L.V. WINDINGS

a(x <sub>a</sub> )	b(x <sub>b</sub> )	c(x <sub>c</sub> )	n(x <sub>n</sub> )
A(H <sub>a</sub> )	B(H <sub>b</sub> )	C(H <sub>c</sub> )	
			

SPACE FOR  
H.V. WINDINGS  
WITH TAPS

SWITCH POSITION	H.V. CONNECTIONS	H.V. TAPS %
1		-5
2		-2.5
3		0
4		+2.5
5		+5

160
230

DRAWING TITLE	DRAWING No.
Nameplate of 20/0.4 kV distribution transformers	6

# HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

9.2.5 of ND 01.48

MANUFACTURER'S NAME

**DISTRIBUTION TRANSFORMER**

OWNER	A.E.H.	CONTRACT No.	
SERIAL NUMBER		TOTAL WEIGHT	Kg
POWER	kVA	OIL WEIGHT	Kg
COOLING TYPE	ONAN	H.V. WINDING MATERIAL	
PHASES	3	H.V. WINDING WEIGHT	Kg
FREQUENCY	50 HZ	L.V. WINDING MATERIAL	
LINK		L.V. WINDING WEIGHT	Kg
MANUFACTURED IN		WINDING DRAWING No.	

RATED VOLTAGE	15.000/400 V	20.000/400 V
IMPEDANCE VOLTAGE AT 75 °C	%	%

SPACE FOR L.V. WINDINGS

a(x <sub>1</sub> )	b(x <sub>2</sub> )	c(x <sub>3</sub> )	n(x <sub>0</sub> )
A(H <sub>1</sub> )	B(H <sub>2</sub> )	C(H <sub>3</sub> )	
○	○	○	

SPACE FOR  
H.V. WINDINGS  
WITH TAPS

SWITCH POSITION	H.V. CONNECTIONS	TAPS %	
		15 kV	20 kV
1		-6.6	-5
2		-3.3	-2.5
3		0	0
4		+3.3	+2.5
5		+6.6	+5

230

160

DRAWING TITLE	DRAWING No.
Nameplate of 20-15/0.4 kV distribution transformers	7



# HEDNO TECHNICAL SPECIFICATION

9.2.6 of ND 01.48

MANUFACTURER'S NAME

**DISTRIBUTION TRANSFORMER**

OWNER	Δ.E.H.	CONTRACT No.	
SERIAL NUMBER		TOTAL WEIGHT	Kg
POWER	kVA	OIL WEIGHT	Kg
COOLING TYPE	ONAN	H.V. WINDING MATERIAL	
PHASES	3	H.V. WINDING WEIGHT	Kg
FREQUENCY	50 HZ	L.V. WINDING MATERIAL	
LINK		L.V. WINDING WEIGHT	Kg
MANUFACTURED IN		WINDING DRAWING No.	

RATED VOLTAGE	6600/400 V	20000/400 V
IMPEDANCE VOLTAGE AT 75 °C	%	%

SPACE FOR L.V. WINDINGS

O  
a  
A

O  
b  
B

O  
c  
C

O  
30

SPACE FOR  
H.V. WINDINGS  
WITH TAPS  
AT 6600 V

SPACE FOR L.V. WINDINGS

O  
a  
A

O  
b  
B

O  
c  
C

O  
30

SPACE FOR  
H.V. WINDINGS  
WITH TAPS  
AT 20000 V

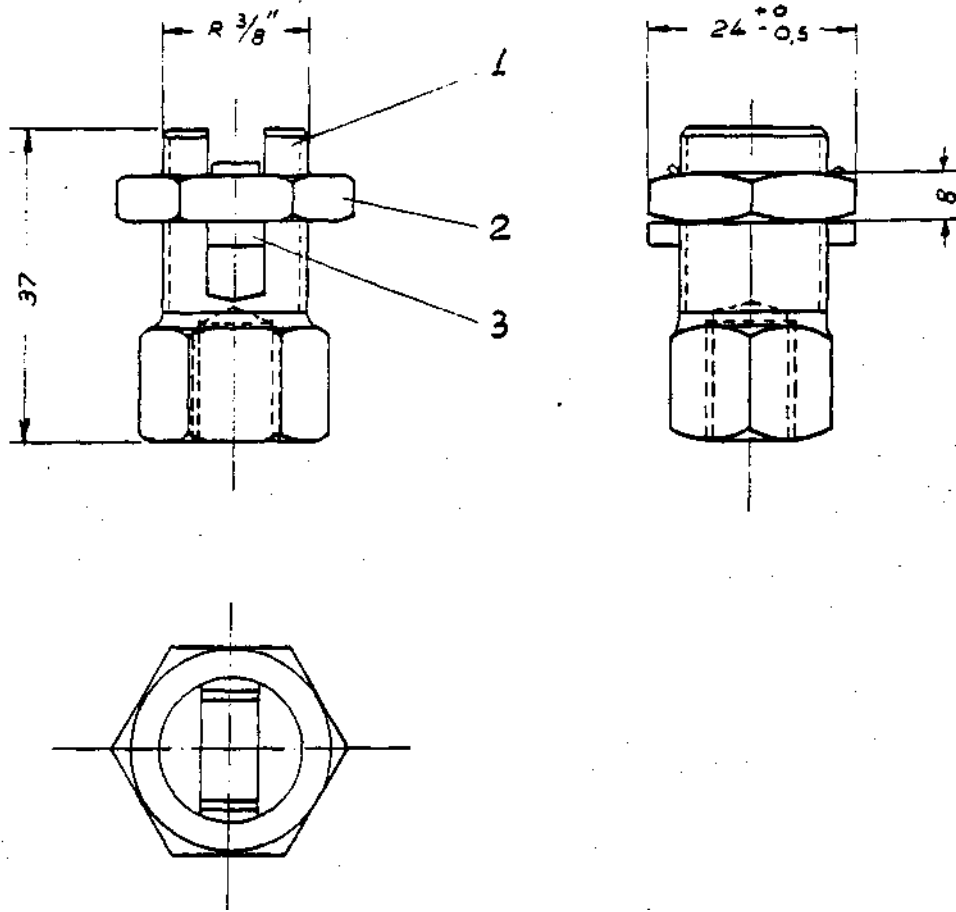
SWITCH POSITION	H.V. CON-NECTIONS - 6600 V	TAPS %
		0
		- 2.5
		- 5

SWITCH POSITION	H.V. CON-NECTIONS - 20000 V	TAPS %
		+ 2.5
		0
		- 2.5

160
230

DRAWING TITLE	DRAWING No.
Nameplate of 20-6.6/0.4 kV distribution transformers	8

Note: After the assembly, the ends of item No. 3 shall be opened, thus enabling it to be moved along by the nut



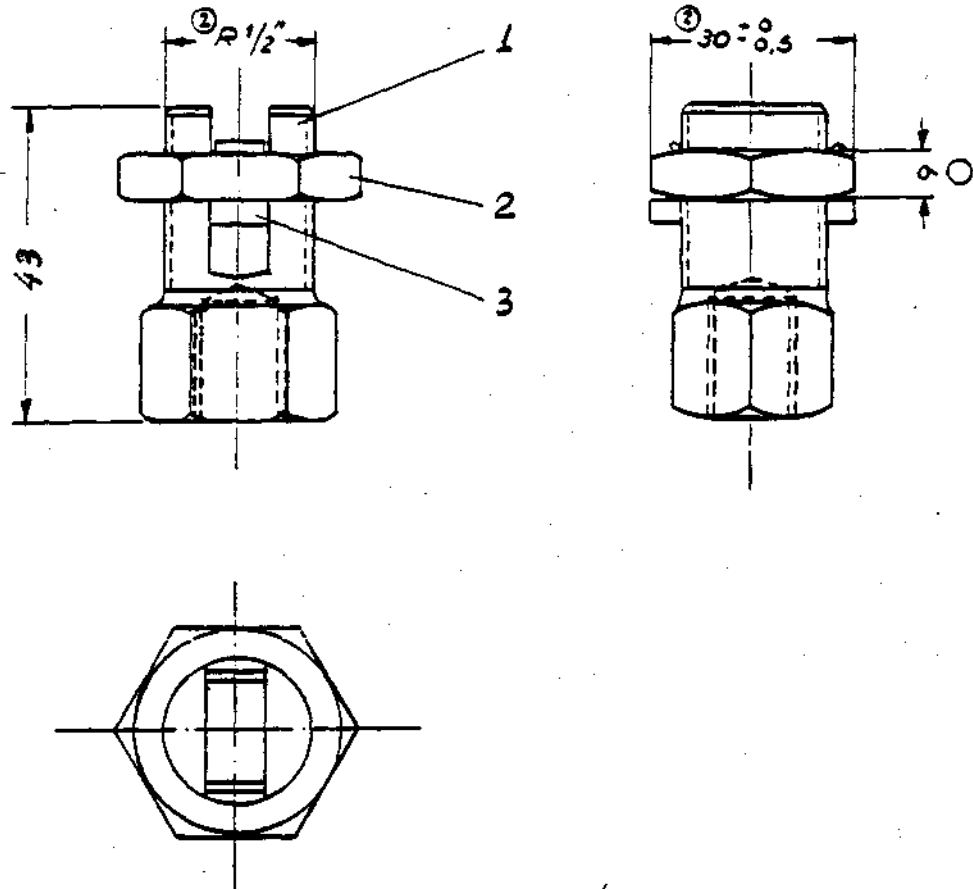
KAV: 430020560 for 50 ÷ 1000 kVA  
transformers at M.V.

Weight kg

1	CONDUCTOR TIGHTENER		3			
		412959				
1	NUT R 3/8"		2	Tinning 13μ		
		acc. to PPC GR88				
1	BOLTED CONNECTOR		1			
		412958				
ITEM	NAME	MATERIAL	IDX.	SEMI-TREATED MATERIAL		
	SPECIFICATION	CODE		SPAC. SEMI- TR.		
				ORDER RECOMMENDATION		

**BOLTED CONNECTOR M12**  
(16-35 mm<sup>2</sup>)  
**430020560**

Note: After the assembly, the ends of item No. 3 shall be opened, thus enabling it to be moved along by the nut

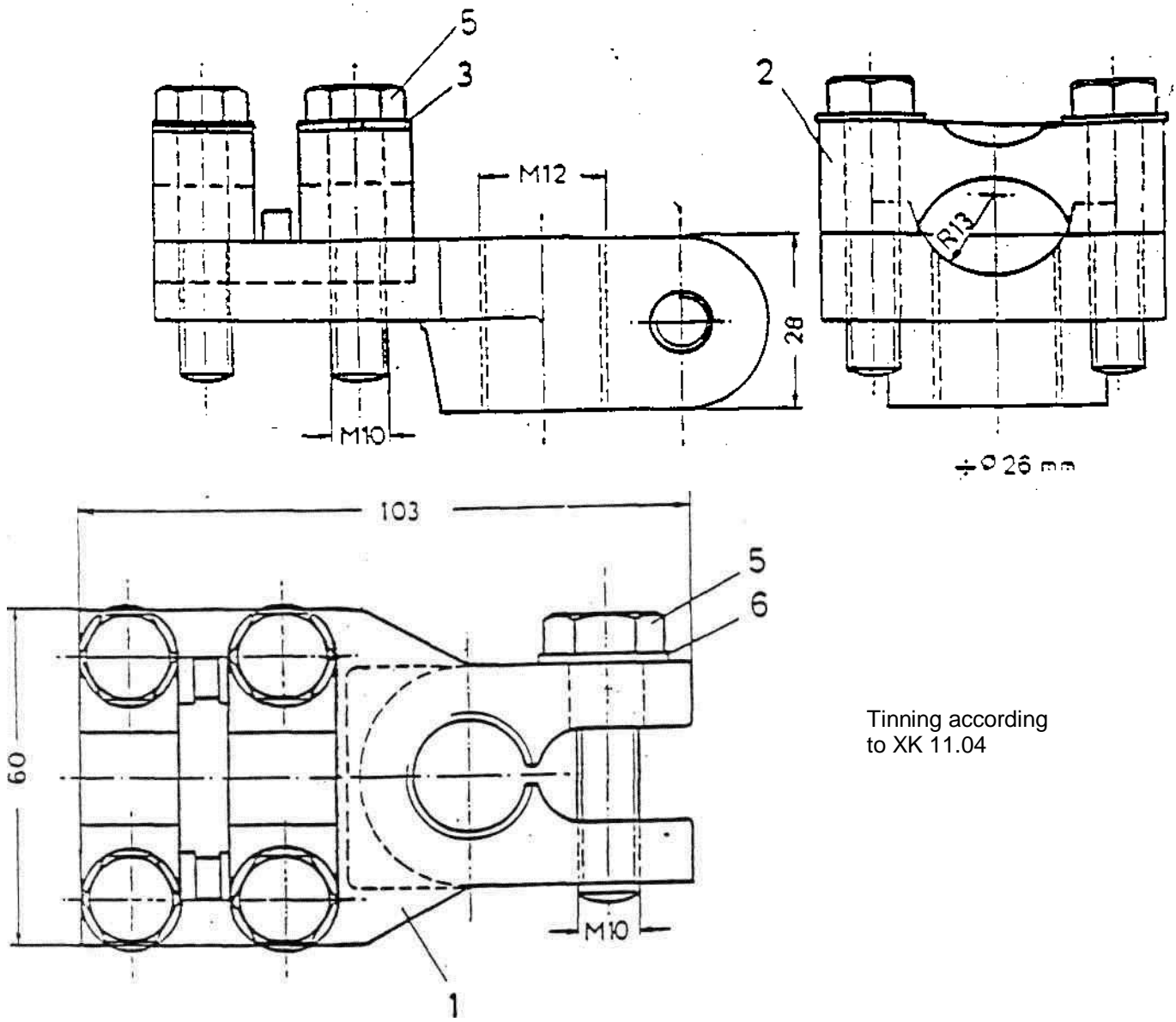


KAY: 430020572 for 50 kVA transformers at L.V.

Weight 0.118 kg

1	CONDUCTOR TIGHTENER		3			
		400076				
1	NUT R 1/2"		2	Tinning 13μ		
		acc. to PPC GR88				
1	BOLTED CONNECTOR		1			
		400075				
ITEM	NAME	MATERIAL	IDX.	SEMI-TREATED MATERIAL		
				SPAC. SEMI- TR.		
	SPECIFICATION	CODE		ORDER RECOMMENDATION		

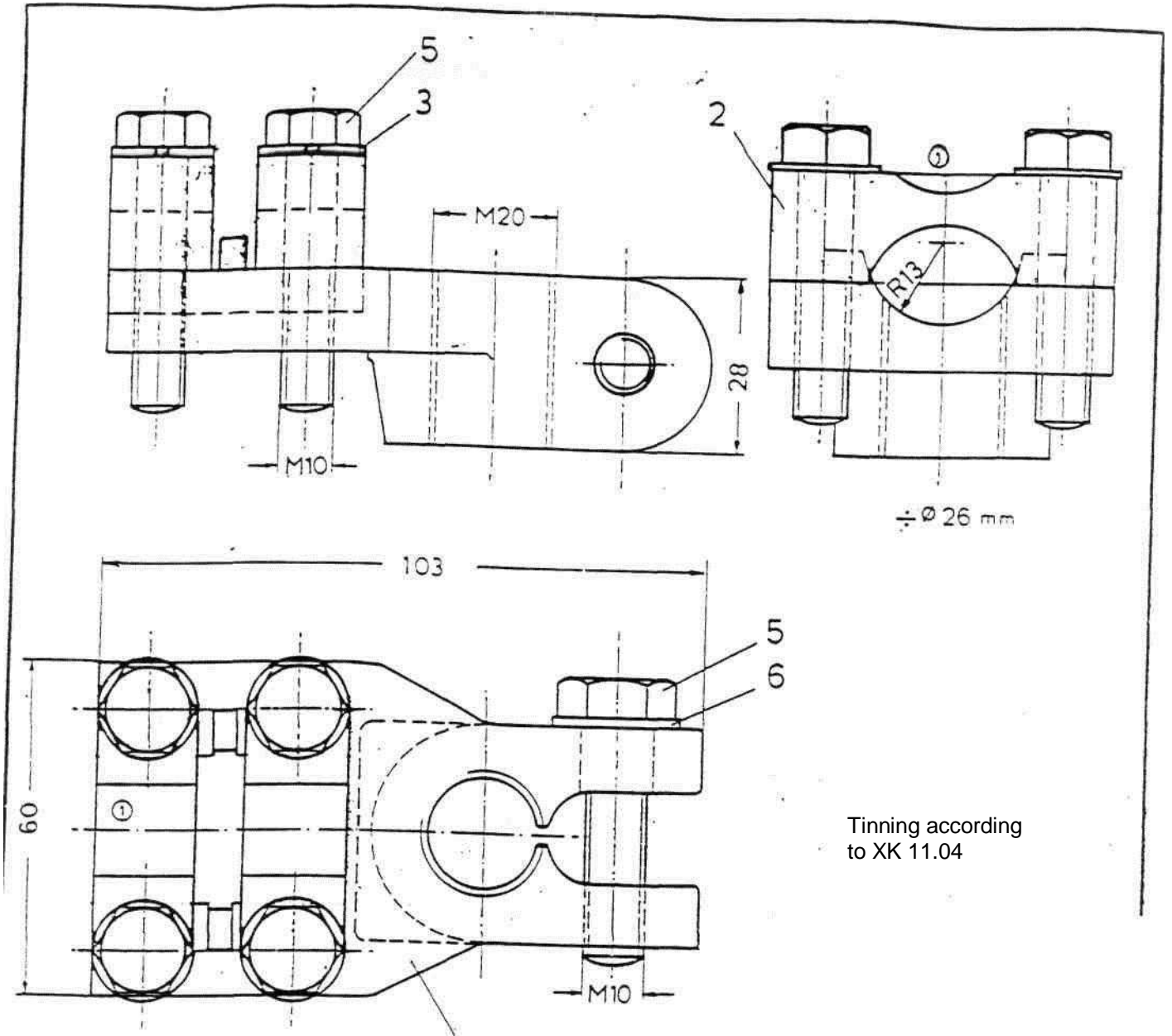
**BOLTED CONNECTOR M12**  
**(35-50 mm<sup>2</sup>)**  
**430020572**



Weight ~ 0.94 kg

1	WASHER B10		F St.	6	YZK + bichr.	0.009
	DIN 6796	010537				
5	HEXAGONAL SCREW M10 X 40		8.8	5	STAINLESS STEEL	
	DIN 933	010582				
-	HEXAGONAL SCREW M X 45		5.6	4	TINNED	
	DIN 933					
4	GROVER B40		St	3	YZK + bichr.	0.01
	DIN 127					
2	TIGHTENER COLLAR			2	UNTREATED 010845	0.22
		408734				
1	TIGHTENER BODY			1	UNTREATED 010845	0.52
		412520				
ITEM	NAME		MATERIAL	IDX		WEIGHT
	SPECIFICATION	DRAWING NO.	CODE			kg

**TERMINAL**  
**95-150 mm<sup>2</sup>**  
**430000057**

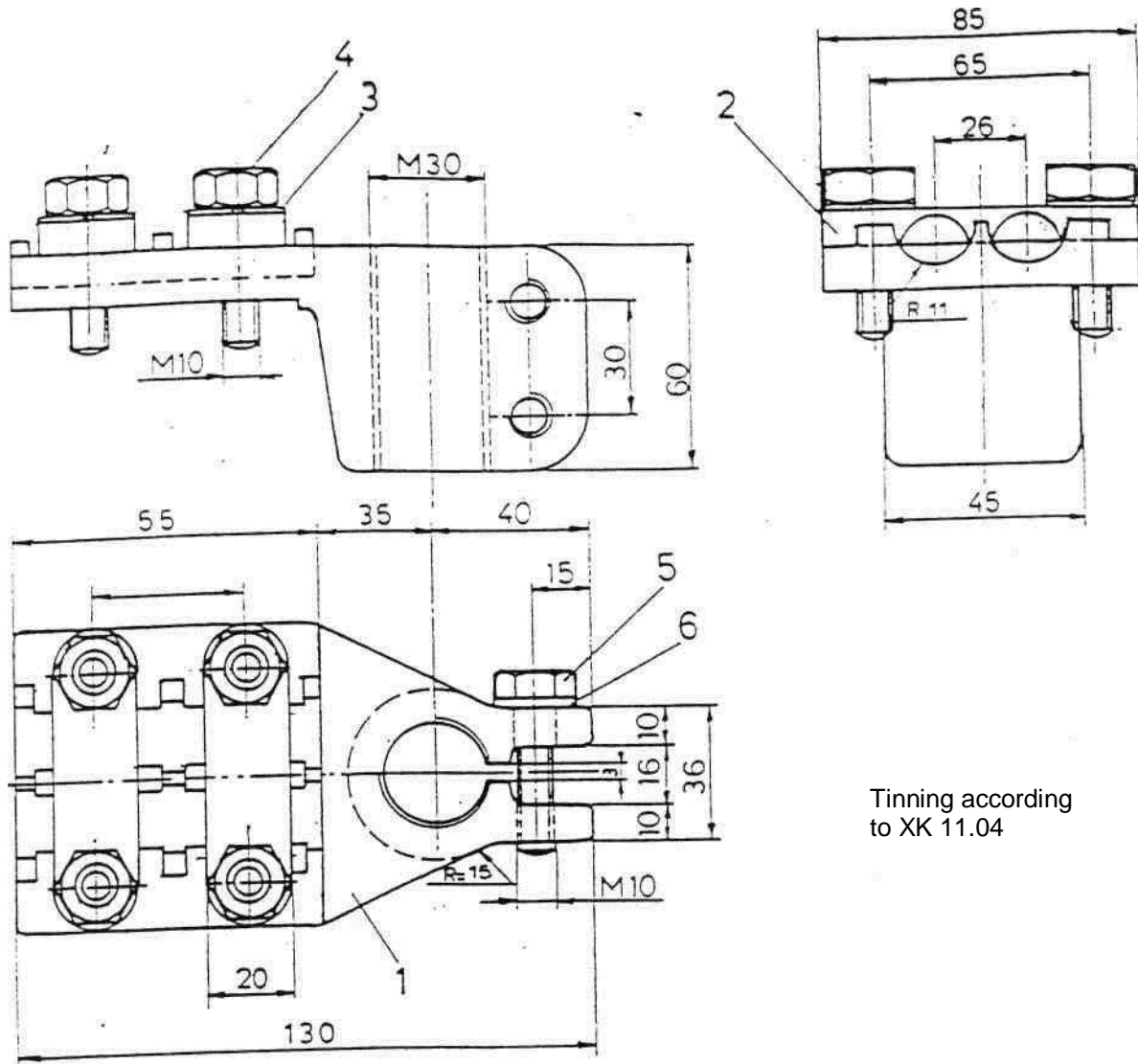


Tinning according to XK 11.04

Weight ~ 0.94 kg

1	WASHER B10		F St.	6	Iridium treatment - ALG acc.	0.009
	DIN 6796	010537			DIN 267/9	
5	HEXAGONAL SCREW M10 X 40		8.8	5	STAINLESS STEEL	0.17
	DIN 933	010582				
-	HEXAGONAL SCREW M X 45		5.6	4	TINNED	
	DIN 933					
4	GROVER B40		St	3	Iridium treatment - ALG acc.	0.01
	DIN 127				DIN 267/9	
2	TIGHTENER COLLAR			2	UNTREATED 010845	0.22
		408734				
1	TIGHTENER BODY			1	UNTREATED 010845	0.52
		408733				
ITEM	NAME		MATERIAL	IDX		WEIGHT
	SPECIFICATION	DRAWING NO.	CODE			kg

**TERMINAL**  
**150-300 mm<sup>2</sup>**  
**430015394**

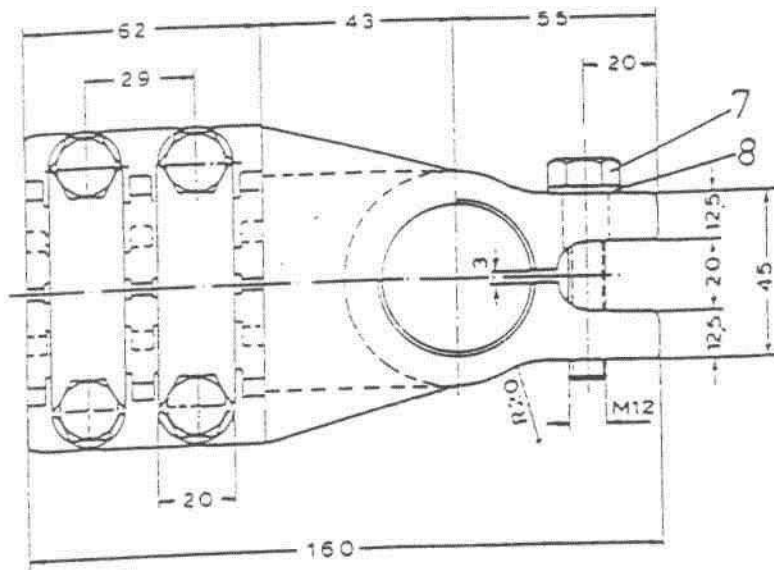
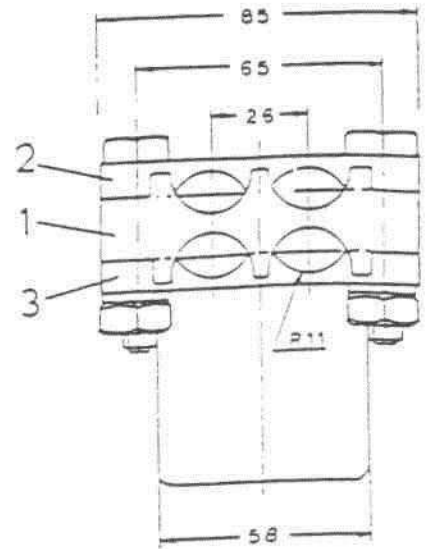
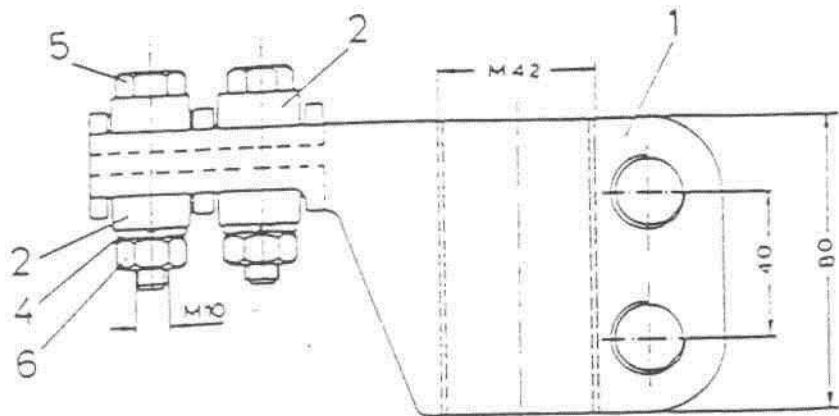


Tinning according to XK 11.04

2	WASHER A 10.5		F St.	6	Iridium treatment - ALG acc.	
	DIN 125	010537	105/608		DIN 267/9	
6	HEXAGONAL SCREW M10 X 40		8.8	5	STAINLESS STEEL	
	DIN 933	010582				
-	HEXAGONAL SCREW M10 X 55		5.6	4		
	DIN 933					
4	GROVER B10		St	3	Iridium treatment - ALG acc.	
	DIN 127				DIN 267/9	
2	TIGHTENER COLLAR		G-CuZn33Pb	2	TINNED $\geq 30 \mu\text{m}$	
		411413				
1	TIGHTENER BODY		G-CuZn33Pb	1	TINNED $\geq 30 \mu\text{m}$	
		411412				
ITEM	NAME		MATERIAL	IDX	SEMI-TREATED MATERIAL	WEIGHT
	SPECIFICATION	DRAWING NO.	CODE		SPAC. SEMI- TR.	kg
					ORDER RECOMMENDATION	

G - CuZn33Pb

TERMINAL  
2 x 300 mm<sup>2</sup>  
**430015400**

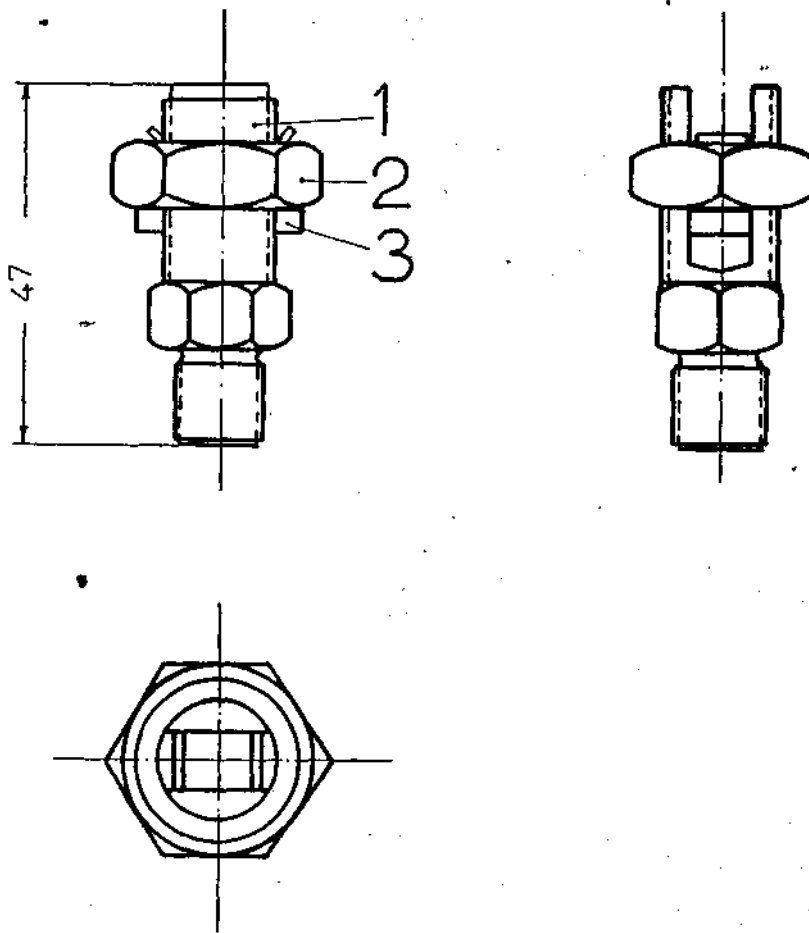


Tinning according to XK 11.04

Weight ~ kg

2	WASHER A 13	F St.	8	Iridium treatment - ALG acc.	
	DIN 125	105/645		DIN 267/9	
2	HEXAGONAL SCREW M12 X 45	8.8	7	STAINLESS STEEL	
	DIN 933	010479			
4	NUT M10	6.	6	Iridium treatment - ALG acc.	
	DIN 934	010291		DIN 267/9	
4	HEXAGONAL SCREW M10 X 80	5.6	5	STAINLESS STEEL	
	DIN 933	010443			
4	GROVER B10	St	4	Iridium treatment - ALG acc.	
	DIN 127	105/600		DIN 267/9	
-	TIGHTENER COLLAR	G-CuZn33Pb	3	TINNED $\geq 30 \mu\text{m}$	
	412090				
4	TIGHTENER COLLAR	G-CuZn33Pb	2	TINNED $\geq 30 \mu\text{m}$	
	411413				
1	TIGHTENER BODY	G-CuZn33Pb	1	TINNED $\geq 30 \mu\text{m}$	
	414786			$\geq 30 \mu\text{m}$	
ITEM	NAME	MATERIAL	IDX	SEMI-TREATED MATERIAL	WEIGHT
	SPECIFICATION	DRAWING NO.		SPAC. SEMI- TR.	
		CODE		ORDER RECOMMENDATION	kg

**TERMINAL**  
**4 x 300 mm<sup>2</sup>**  
**430021758**



Note: After the assembly, the ends of item No. 3 shall be opened, thus enabling it to be moved along by the nut

Weight 0.074 kg

1	CONDUCTOR TIGHTENER		3			
1	NUT M16 x 1.5	CuZn40Pb2F37 DIN 17673	2			
1	BOLTED CONNECTOR SHAFT		1			
ITEM	NAME	MATERIAL	IDX.	SEMI-TREATED MATERIAL SPAC. SEMI- TR.		
	SPECIFICATION	CODE		ORDER RECOMMENDATION		

GROUNDING BOLTED CONNECTOR

430020559





Supplement of T.D. DD-01.48 / 23.10.2017

Paragraph 5.4 of the T.D. DD-01.48/23.10.2017 is deleted and replaced by the following text and table of T/F losses:

*«The load losses and the no-load losses shall comply with the requirements of the table I1 of the regulation No. 548/2014/EU of 21 May 2014 as shown below. At Double-ratio Transformers is not allowed increase in guaranteed loss values»*

Rated Power T/F	No Load Losses	Load Losses
T/F 50 kVA	0,081 kW	0,750 kW
T/F 100 kVA	0,130 kW	1,250 kW
T/F 160 kVA	0,189 kW	1,750 kW
T/F 250 kVA	0,270 kW	2,350 kW
T/F 400 kVA	0,387 kW	3,250 kW
T/F 630 kVA	0,540 kW	4,600 kW
T/F 1000 kVA	0,693 kW	7,600 kW



SUPPLEMENT No. 2 of T.D. ND-01.48/23.10.2017  
Transformers with Aluminum Windings, of 100 & 160 kVA rated power

Paragraph 5.7 of the T.D ND-01.48/23.10.2017 is removed and replaced with the following:

**«5.7. Windings**

*The Transformers shall be of two types depending on the material their windings are made of, **Type A** with Copper Windings and **Type B** with Aluminum Windings.*

*The Transformers shall have two windings ( the number of coils of each winding is given by the manufacturer). Both MV and LV windings shall be made of the same material.*

**5.7.1. Copper Windings**

*In case of circular conductors, their cross-sections shall be in accordance with standards IEC 60317-0-1:2013, A1:2019, grade 2, and IEC 60317-8:2010, class 180.*

*In case of rectangular conductors, their cross-sections shall be in accordance with standard IEC 60317-27-3:2020, with 0,45 mm thick insulation (paper tape cover) or with standards IEC 60317-0-2:2020, grade 2 and IEC 60317-28:2013, class 180 (enameled).*

*Let it be noted that copper foil may be used for the LV windings.*

**5.7.2. Aluminum Windings**

*In case of circular conductors, their cross-sections shall be in accordance with standards IEC 60317-0-3:2008, A1:2013, A2:2019, grade 2, and IEC 60317-15:2004, A1:2010, class 180 or according to IEC 60317-25, class 200.*

*In case of rectangular conductors, their cross-sections shall be in accordance with standard IEC 60317-27-4:2020, with 0,45 mm thick insulation (paper tape cover) or with standards IEC 60317-0-9:2015, grade 2 and IEC 60317-74:2018, class 180 (enameled) or IEC 60317-29:2018, class 200(enameled).*

*Let it be noted that aluminum foil may be used for the LV windings.*

**5.7.3. Insulation level of MV windings.**

Network voltage level	6,6 kV	15 kV	20 kV
- Power frequency withstand voltage for 1 min of r.m.s. value:	20 kV	38 kV	50 kV
- Full wave impulse withstand voltage, of shape 1,2/50 $\mu$ s, peak value:	60 kV	95 kV	125 kV

*Chopped wave impulse withstand voltage with a peak value at least equal to that of the full wave for nominal voltages 6.6kV and 15 kV. For the 20 kV it shall be equal to 138kV according to EN 60076-3: 2013.*



#### **5.7.4. Insulation level of LV windings**

Power frequency withstand voltage for 1 min, r.m.s. value: 10 kV

#### **5.7.5. Dielectric distances**

The 20kV winding parts that are under voltage shall have a minimum distance from the tank equal to 30mm. The minimum distance of the LV winding from the core shall be 2.5 mm with intermediate insulation.

No insulation material between windings and tank as well as between tap changer and tank is allowed.

Paragraphs 5.11.1., 5.11.5. and 5.11.8 of the T.D ND-01.48/23.10.2017 are modified as follows:

#### **5.11.1. Construction**

The construction of the tank shall be robust and shall not permit oil leaks. The Transformer tanks shall be manufactured with folded sheets. The folded sheet shall be at least of 1 mm thick. The tank shall be equipped with suitable lugs for lifting when it is empty.

In particular, for the 50 and 100 kVA Transformers, pole supporting lugs are required, according to drawing No 1, at the longer side of the tank on which the MV bushings are installed.

The tank cover shall be removable (by screws) with suitable gasket. The connections of all components that are screwed on the cover or on the tank shall also be made through suitable gaskets. The gasket material shall be weather-proof and oil-proof at temperatures up to 110 °C. All nuts and bolts of the tank cover shall have normal metric threads, according to ISO 4017 and ISO 898 respectively, withstand class 8.8.

#### **5.11.5. Expansion tank**

The Transformers of 250 kVA and above are required to have a detachable expansion tank.

Specifically for transformers of 160 kVA, they can either have a detachable expansion tank or they can be of a hermetically sealed type construction without expansion tank.

In case of Transformer with a detachable expansion tank, the tank shall have suitable height so that the oil level at 20 °C is at least 3 cm higher than the higher exhaust level of the MV bushing, and at 100 °C no oil overflow from the expansion tank is observed. At -20 °C the oil level shall be 35 mm higher from the bottom of the expansion tank.

In case of Transformers of 160 kVA without an expansion tank, these transformers must meet the necessary requirements regarding the tightness tests as described in paragraph 5.11.8. for the sealed type construction of 50kVA and 100kVA transformers.

#### **5.11.8. Sealed type construction of 50 and 100 kVA Transformers**

The 50 and 100 kVA Transformers shall be of sealed type construction without expansion tank and without overpressure safety valve. However, the Transformer tank shall be able to withstand an average overpressure of 20% of the nominal pressure, according to paragraph 6.1.6. Under the tank cover and up to the oil level, an up to 120 mm high air layer shall be provided. A design without the aforementioned air layer(or air cushion) is also acceptable. It is not permitted to use inert gas. For this purpose, the porcelain insulators shall have long neck, of a 160 mm length, so that their lower end shall remain immersed in the oil by 25 mm (at least) at a temperature of 20 °C. The last point of the tap changer under voltage shall be immersed in the oil by 30 mm at least. The above include the case of 160kVA transformers of sealed type construction without expansion tank.



Paragraph 5.12 of the T.D ND-01.48/23.10.2017 is modified as follows:

**5.12. Overall dimensions of the Transformers**

The overall dimensions of the Transformers shall not exceed the following limits:

- Dimensions for Transformers with rated power up to 400 kVA:

Length: 160 cm

Width: 130 cm

Height: 200 cm

However, these dimensions can be bigger for T/F with aluminum windings.

- Dimensions for Transformers with rated power 630 and 1000 kVA:

Length: 190 cm

Width: 130 cm

Height: 200 cm, for Transformers for indoor installation

Height: 230 cm, for Transformers with rated power 630 kVA for overhead networks

Note: A number of transformers, having a rated power of 630 and 1000 kVA intended to be installed indoors, that will be defined in each tender issued, shall have a maximum height of 175 cm, to be suitable for installation to rooms of limited dimensions.

Paragraph 6.1.6.b. of the T.D ND-01.48/23.10.2017 is modified as follows:

b) Test

The tightness test for the tank is performed on the above mentioned Transformers of 50 or 100 kVA in cold state, with overpressure equal to 20% of the nominal pressure. The pressure inside the tank is increased up to  $1,2 \times P_m$  within a period of about 1 min with dry air or nitrogen. That pressure shall be maintained stable for one hour. The test is considered successful if during the one hour period no oil leakage, warping or deformation of the tank is observed. A leakage may be observed by several ways (change of the manometer indication).

Paragraph 7.3. of the T.D ND-01.48/23.10.2017 is modified as follows:

**7.3. Phase marking**

*A print of reliefs or engraving type for each phase shall be provided on the cover of the Transformer near the base of the MV and LV bushings or engraving on the edge of the cover. It is not permitted to use welded plates. The symbols for the phases are provided in paragraphs 5.3.1.6, 5.3.2.6 and 5.3.3.6.*

Supplement No. 3 of T.D. DD-01.48 / 23.10.2017

**1. Paragraph §3.2.1 of T.D. DD-01.48/23.10.2017 is modified as follows:**

**3.2.1. MV System characteristics**

Three phases, three (3) wires distribution network with grounded neutral, only at the sending end (without distributed neutral), either directly or through resistance for limiting earth faults current to 1000 A, with the following characteristics:

- Nominal system voltage $U_r$ :	6.6 kV	15kV	20kV
- Maximum system voltage $U_m$ :	7.2 kV	17.5kV	24kV
- Frequency :	50 Hz	50 Hz	50 Hz
- Short-circuit power system :	160MVA	250MVA	250 MVA
- Impulse withstand voltage 1,2/50 $\mu s$ :	60kV	95kV	125 kV

The 20/0.4 kV and 20-15/0.4 kV Transformers should be suitable for installation in a 350 MVA short-circuit power system.

**2. In §4 of the T.D. DD-01.48/23.10.2017 the following standards are added:**

«EN 50708-1-1: 2020 Power transformers - Additional European Requirements: Part 1-1: Common Part – General Requirements  
EN 50708-2-1: 2020 Power transformers – Additional European Requirements: Part 2-1: Medium power transformers – General requirements"»

**3. Paragraph §5.3.3.1 of the T.D. DD-01.48/23.10.2017 is modified as follows:**

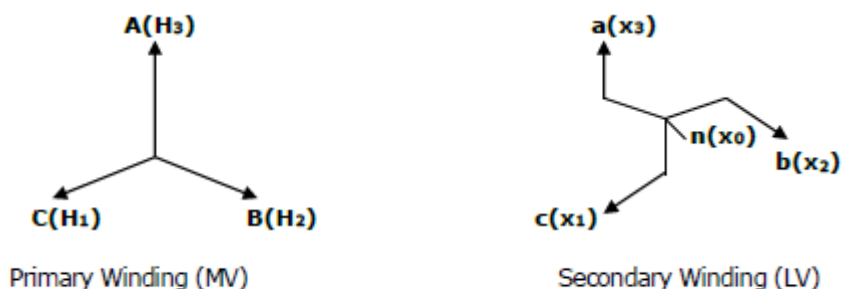
**5.3.3.1. Rated power in kVA**

50, 100, 160, 250, 400, 630

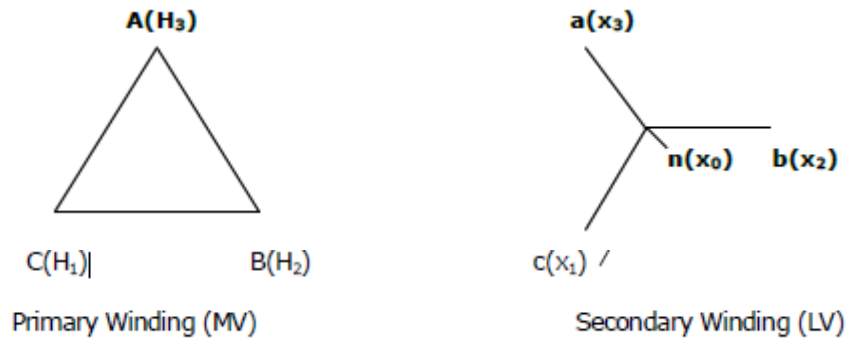
**4. At the end of paragraph §5.3.3.5 of T.D. DD-01.48/23.10.2017 the following text is added:**

**«5.3.3.5. Connection group**

**Connection group of Transformers with rated power 50 up to 100 kVA: Yzn11 (Yzn1)**



**Connection group of Transformers with rated power 160 up to 630 kVA: Dyn11 (Dyn1)**



**5. Paragraph §5.3.4 is added in continuation of §5.3.3, as follows:**

**"5.3.4. Double ratio Transformers: 15-6.6 / 0.4 kV**

**5.3.4.1. Rated in kVA**

160, 400

**5.3.4.2. Nominal system voltage**

- Primary: Medium Voltage (MV) : 15000 V 6600 V
- Secondary: Low Voltage (LV) : 400 V 400 V

**5.3.4.3. Tapping at the MV side**

The following tapping shall be provided at the MV side:

At the 20000V voltage: -2,5%, 0%, +2,5%, (14625, 15000, 15375 V)

At the 15000V voltage: 0%, -2,5%, -5%, (6600, 6435, 6270 V)

The change of taps will be performed with the transformer out of voltage by means of a Tap Changer, which is described in paragraph 5.10. This switch should have two separate tap areas, one for the 6600 V and another for the 15000 V and conversely.

Since the Transformer operates at 6600 V, the moving of the switch in the tap area of 15000 V and conversely should be excluded.

**5.3.4.4. Short-circuit impedance (at 75°C)**

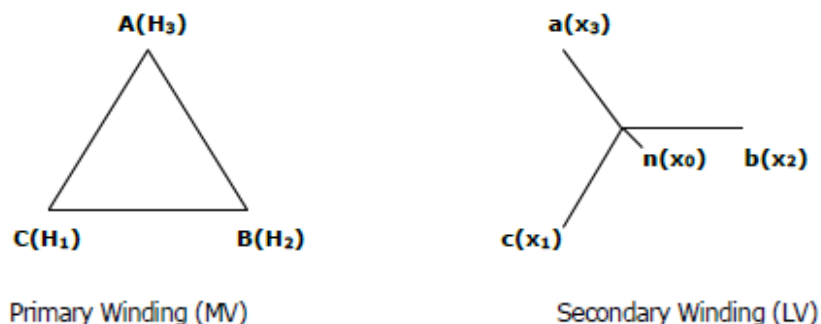
At the voltage of 15 kV : 4%

At the voltage of 6.6 kV: 4%

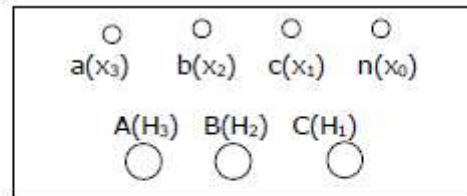
The short-circuit voltage tolerance in both cases shall be  $\pm 10\%$ .

**5.3.4.5. Connection group**

**Connection group of Transformers with rated power 160 up to 630 kVA: Dyn11 (Dyn1)**



### 5.3.4.6. Bushing arrangement on the cover and phase identifications



$A(H_3), B(H_2), C(H_1)$  : MV Bushings  
 $a(x_3), b(x_2), c(x_1)$  : LV Bushings  
 $n(x_0)$  : LV Neutral Bushing

»

## 6. Paragraph §5.5 of T.D. DD-01.48/23.10.2017 is modified as follows:

### «5.5. Sound level

The sound level of the Transformers shall not exceed the values specified in  $L_{WA}$  column of Table 1 of the EN 50708-2-1 standard for each rated power. The measurement shall be carried-out according to standard EN 60076-10: 2001».

## 7. Paragraphs §5.8, (§5.8.1, §5.8.2, §5.8.3) of the T.D. DD-01.48/23.10.2017 are deleted and replaced by the following text:

### «5.8. Bushings

The LV bushings permeators (porcelain insulator and stud, nuts, washers and cover) shall be according to EN 50386:2002 and the MV (porcelain insulator or plug in) shall be according to EN 50180:2015. The LV and MV studs for up to 250 A shall be made of brass and the studs for higher currents shall be made of copper.

The distances between the centers of the LV bushings shall be 150 mm at least for currents up to 2000 A, and 165 mm at least for currents higher than 2000 A. The corresponding distances for the MV bushings shall be 270 mm at least.

For the 20 kV operating voltage, the minimum distance between bushing points under voltage from any earthed metallic parts shall be at least 22 cm. In the case of pole-mounted Transformers (50 and 100 kVA), the pole is considered to be earthed.

The bushings shall be installed on the cover of the Transformer's tank in vertical position and shall be sealed with suitable gaskets.

The MV and LV insulators of the Transformers shall be made of high quality porcelain manufactured with the wet method without pores, and they shall have brown color glazing.

The MV insulators shall be according to EN 50180:2015 and in any case they will be suitable for installation in a network with a short-circuit level of 350 MVA. The permitted types of MV insulators they are types 2, 3 or 8, with four or five sheds depending on the type offered. In case of tender of types 3 or 8, it shall be in compliance with the corresponding figures of the standard.

In case the offered type is type 2, the insulators shall deviate from the standard on the diameter of the sheds, which shall be 165 mm instead of the 150 mm as provided in this standard, in order to have a resulting creeping distance of at least 53 cm.

Moreover, for the supply of 50 and 100 kVA transformers, the length of the insulator's neck shall deviate from the standard and it shall be 160 mm instead of 83 mm. The total height of the sheds together with the MV insulator's neck shall not exceed 52 cm.

The LV insulators shall be according to EN 50386: 2002. »

### 5.8.1. Plugs on the MV side

Transformers with rated power 630 up to 2500 kVA, meant for indoor use, shall be equipped with special plug in bushing reception at the MV side of the tank cover instead of porcelain bushings. Specifically, on the tank cover, there shall be interface type A1 plug-in bushings in accordance with EN 50180:2015 and they shall be accompanied by a full set of elbow connectors. Especially for the supply of 630 kVA Transformers, if specified by the tender documents, shall also be manufactured with porcelain insulator bushings when they are to be used in overhead networks.

A full set of elbow connectors for the MV side connection shall be an integral part of the procurement of the transformers intended to be used indoors which shall be in accordance with HD 629.1S1:1996+A12001 and EN 61442:2005. This full set of connectors shall be suitable for the connection of the MV side of 630 kVA and 1000 kVA Transformers with 1X50 mm<sup>2</sup> NA2XSJ cable per MV phase.

### 5.8.2. Electrical characteristics

#### 5.8.2.1. MV Insulators

- |  |        |
|--|--------|
| a) Full wave impulse, with a 1.2/50 $\mu$ s shape, withstand voltage peak value: | 170 kV |
| b) Power frequency withstand voltage, wet, 1 min, r.m.s. value:                  | 70 kV  |
| c) Minimum creeping distance:  | 53 cm  |

#### 5.8.2.2. LV Insulators

- |  |       |
|--|-------|
| a) Full wave impulse, with a 1.2/50 $\mu$ s shape, withstand voltage peak value: | 30 kV |
| b) Power frequency withstand voltage, wet 1 min - r.m.s value:                   | 10 kV |

Especially for the insulators intended to be used on Transformers 50 and 100 kVA, an impulse withstand voltage of 22,5 kV with an 1,2 / 50  $\mu$ s shape, is acceptable due to the fact that they are not fully immersed into the oil.

#### 5.8.2.3. MV Plugs

- |  |        |
|--|--------|
| a) Full wave impulse, with a 1.2/50 $\mu$ s shape, withstand voltage peak value: | 125 kV |
| b) Power frequency withstand voltage, wet, 1 min, r.m.s. value:                  | 55 kV  |

### 8. The first paragraph of chapter 5.9 "Bushings Terminals" is deleted and replaced by the following:

-The MV bushings shall be equipped with split bolt connectors suitable for stranded copper conductors with cross-section from 16 and up to 35 mm<sup>2</sup>, according to drawing N° 430020560 MV insulators type 2 or 3, and according to EN 50180:2015 for MV insulators type 8.

### 9. The last paragraph of chapter 5.11.2 " Wheels - Hanging Lugs - Jack bosses " of the T.D. DD-01.48/23.10.2017 is deleted and replaced by the following:

#### 5.11.2 Wheels - Hanging Lugs - Jack bosses





-The 160, 250, 400 kVA Transformers, and the 630 kVA Power Transformers that are to be provided for outdoor installation, shall be equipped with a suitable base for installation on a two-pole structure according to drawing No. 2 (distance A from 245mm to 415mm). These bases will have the appropriate holes (e.g. oval) along them for the support of the T/S on the arms of the S/S."



Supplement No. 4 of T.D. DD-01.48/23.10.2017

**1. The following subsection of section 7 (paragraph §5.8 «Bushings») of the Supplement No. 3 of T.D. DD-01.48, is deleted:**

*«...The total height of the sheds together with the MV insulator's neck shall not exceed 52 cm»,*

**and is replaced by the following text:**

*«...The total height of the sheds together with the MV insulator's neck shall not exceed 58,3 cm».*



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ Υ/Σ - ΚΥΤ

Απρίλιος 2024

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-44 / 6**  
(Απόδοση Αγγλικού κειμένου στα Ελληνικά)

**ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ & ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

**ΜΕΡΟΣ Ι**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει την κατασκευή και προμήθεια πινάκων ελέγχου, όπως εμφανίζονται στα συνημμένα αντίτυπα των σχεδίων μας (προκαταρκτικά).

**II. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Οι πίνακες ελέγχου θα κατασκευασθούν σε τμήματα κατάλληλα για μεταφορά και ικανά για εγκατάσταση στον τόπο προορισμού τους για ανεξάρτητη λειτουργία και για σύνδεση με εξωτερικά κυκλώματα.
2. Όλοι οι πίνακες ελέγχου και διανομής πρέπει να είναι μεταλλικοί, κατάλληλοι για εσωτερική εγκατάσταση εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά στα σχέδια. Οι πίνακες αυτοί πρέπει να είναι επεκτάσιμοι και πλήρεις με όλες τις συρματώσεις, οριολωρίδες ακροδεκτών, πινακίδων, ενδεικτικών λυχνιών, κ.τ.λ.
3. Η μπροστινή πλευρά του πίνακα, πάνω στον οποίο είναι τοποθετημένοι οι ηλεκτρονόμοι και οι συσκευές ελέγχου, θα είναι κατασκευασμένη από στραντζαριστή λαμαρίνα. Επίσης, από στραντζαριστή λαμαρίνα θα είναι κατασκευασμένη και η οροφή και η θύρα του πίνακα. Οι πίνακες εσωτερικού χώρου, εκτός από τους πίνακες διανομής χαμηλής τάσης συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος, τα οποία αποτελούν ένα συγκρότημα, θα παραδοθούν χωρίς εξωτερικά πλευρικά τοιχώματα.  
Η στερέωση των ηλεκτρονόμων και συσκευών πάνω στα εσωτερικά πλευρικά τοιχώματα θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός μεν να είναι σταθερή, αφετέρου δε η αφαίρεση και επανατοποθέτηση των συσκευών να γίνεται με ευκολία καθώς επίσης να μην είναι ορατές οι βίδες στήριξής τους ή τα πριτσίνια στην εξωτερική πλευρά του πίνακα. Το δάπεδο του πίνακα θα αποτελείται από δύο ή τρία τμήματα, ώστε να είναι εύκολη η διέλευση και διευθέτηση των εισερχόμενων καλωδίων. Επίσης,

θα χορηγούνται 8 μεταλλικοί στυπιοθλίπτες για την είσοδο των καλωδίων. Για τη στήριξη των καλωδίων εισόδου, θα τοποθετηθούν στο δάπεδο του πίνακα δύο μεταλλικές λάμες σε προφίλ "U". Το πάχος της λαμαρίνας των πινάκων θα πρέπει να μην είναι μικρότερο των 2.3 mm, κατά προτίμηση.

Οι πίνακες πρέπει να έχουν διαστάσεις 0.80 x 0.60 x 2.30 m, κατά προτίμηση. Οι χειρολαβές και τα μάνδαλα ασφαλείας δεν πρέπει να τοποθετούνται ψηλότερα των 2.1 m πάνω από την επιφάνεια του δαπέδου. Ο τελικός καθορισμός των ανωτέρω διαστάσεων θα πρέπει να φέρει την έγκριση του ΑΔΜΗΕ.

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι πρέπει να είναι εγκατεστημένοι στην μπροστινή πλευρά του πίνακα, σε θέση όχι χαμηλότερη των 0.35m και όχι ψηλότερη των 1.8 m πάνω από την επιφάνεια του δαπέδου. Η συρμάτωσή τους θα γίνεται από την οπίσθια πλευρά.

4. Η θύρα του πίνακα θα είναι στην οπίσθια πλευρά του, αναρτημένη σε μεντεσέδες, και θα πρέπει να ανοίγει τελείως ώστε να μην παρεμποδίζεται η προσπέλαση προς το εσωτερικό του πίνακα. Η ανάρτηση της θύρας πρέπει να επιτρέπει την δι' ανυψώσεως απομάκρυνσή της. Η θύρα πρέπει να κλείνει με χειρολαβές και να προβλέπονται μάνδαλα ασφαλείας. Στο κάτω μέρος της θύρας θα προβλεφθούν περσίδες για τον αερισμό του πίνακα, καλυπτόμενες εσωτερικά με δικτυωτή λαμαρίνα (μεταλλική σίτα).
  5. Το άνοιγμα των οπών και η απαιτούμενη συρμάτωση για τα όργανα, ηλεκτρονόμους ή άλλες συσκευές, πρέπει να εκτελεσθούν από τον Ανάδοχο Προμηθευτή των πινάκων.
  6. Οι πίνακες θα βαφούν με ηλεκτροστατική βαφή. Η εσωτερική πλευρά των πινάκων θα είναι χρώματος λευκού. Η εξωτερική πλευρά θα είναι χρώματος γκρι.
  7. Μια λυχνία φθορισμού (ή άλλη ισοδύναμη επιλογή) πρέπει να τοποθετηθεί στο εσωτερικό κάθε πίνακα για φωτισμό, όσο είναι δυνατό, όλων των συρματώσεων και να μην προκαλεί θάμπωμα. Αυτή η λυχνία του πίνακα πρέπει να ελέγχεται από τερματικό διακόπτη θύρας.  
Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων ελέγχου και προστασίας πρέπει να είναι τύπου LED σύμφωνα με τον ακόλουθο τυποποιημένο κώδικα χρωμάτων :
- |           |  |
|-----------|--|
| ΚΟΚΚΙΝΟ : | Κύκλωμα διακόπτη κλειστό. Το χρώμα αυτό προορίζεται για την αναφερόμενη λειτουργία μόνο. |
| ΠΡΑΣΙΝΟ : | Κύκλωμα διακόπτη ανοικτό. Το χρώμα αυτό προορίζεται για την αναφερόμενη λειτουργία μόνο. |

ΛΕΥΚΟ : Λυχνίες κανονικά αναμμένες: Κύκλωμα τάσεως υγιές, κύκλωμα πτώσεως υγιές κ.τ.λ.

ΚΙΤΡΙΝΟ : Ενδείξεις σημάτων για τις οποίες απαιτείται επέμβαση. Υπερύψωση θερμοκρασίας Μ/Σ, πτώση διακόπτη από σφάλμα, λειτουργία ηλεκτρονόμου Buchholz, απώλεια φορτιστή, κ.τ.λ.

8. Τα καλώδια εισόδου του πίνακα καθώς και τα δευτερεύοντα κυκλώματα των Μ/Σ εντάσεως και τάσεως πρέπει να μπορούν να γειώνονται σε ένα κεντρικό σημείο και σε προσιτή θέση, το οποίο θα συνδέεται με το δίκτυο γείωσης των όμορων πινάκων ή του κτιρίου.

Οι συσκευές που βρίσκονται στο εσωτερικό των πινάκων, θα πρέπει να εγκαθίστανται κατάλληλα στις πλευρές των πινάκων, ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση στις συρματώσεις και στους ακροδέκτες.

9. Τα όργανα, τα καλώδια και όλα τα μεταλλικά τμήματα των πινάκων πρέπει να είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα, με χάλκινη γαλβανισμένη ταινία γείωσης 25 x 3 mm, προς τους ακροδέκτες γείωσης, τους προβλεπόμενους για σύνδεση προς το σύστημα γείωσης.

10. Η συρμάτωση του πίνακα πρέπει να εκτελεσθεί με πολύκλωνο χάλκινο μονοπολικό αγωγό διατομής 1.5 mm<sup>2</sup> ή 2.5 mm<sup>2</sup>, όπου απαιτείται (κυκλώματα εντάσεως κυκλώματα Σ.Ρ) μονωμένο που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-140, εναλλαγή Β. Το χρώμα της μόνωσης πρέπει να είναι μαύρο ή γκρι.

Οι ακροδέκτες της οριολωρίδας πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση με πολύκλωνους αγωγούς διατομής τουλάχιστον 6 mm<sup>2</sup>, εκτός εάν αναφέρεται διαφορετική απαίτηση στα σχέδια.

Όλη η καλωδίωση πρέπει να οδεύει μέσα σε πλαστικά κανάλια καλωδίων και να ακολουθεί τον παρακάτω τυποποιημένο κώδικα χρωμάτων.

α. Συνδέσεις σε κυκλώματα Ε.Ρ.:

Καφέ	:	για την φάση Α
Μαύρο	:	για την φάση Β
Γκρι	:	για την φάση C
Μπλέ	:	για τον ουδέτερο
Κίτρινο & πράσινο	:	για τη γείωση.

β. Συνδέσεις σε κυκλώματα Σ.Ρ.:

Μαύρο για τον θετικό και άσπρο για τον αρνητικό πόλο.

Όλοι οι αγωγοί καθώς και τα πολυπολικά καλώδια των πινάκων πρέπει να φέρουν κατάλληλους ακροδέκτες σύνδεσης (ferrules), οι οποίοι θα έχουν το ίδιο μαρκάρισμα και στα δύο άκρα. Οι

ακροδέκτες θα διαθέτουν κατάλληλο μονωτικό υλικό μεγάλης διάρκειας ζωής υπό βιομηχανικές συνθήκες λειτουργίας και θα πρέπει να εμποδίζουν την επικάλυψη σκόνης.

Η αρίθμηση των ακροδεκτών και όλων των καλωδιακών συνδέσεων θα αποτυπώνεται στην τελευταία αναθεώρηση του σχεδίου 30180.

11. Οι οριολωρίδες ακροδεκτών πρέπει να είναι εγκατεστημένες κατακόρυφα και στις τρεις (3) πλευρές του πίνακα και η απόσταση του κάτω άκρου τους θα είναι περίπου 30 cm από την επιφάνεια του δαπέδου, ώστε να επιτρέπουν εύκολη πρόσβαση για εκτέλεση συνδέσεων.  
Όλες οι συνδέσεις πρέπει να εκτελεσθούν στην μπροστινή πλευρά των οριολωρίδων των ακροδεκτών οι οποίες πρέπει να διαθέτουν ζεύγη ακροδεκτών για εισερχόμενους και εξερχόμενους αγωγούς.
12. Οι κύριοι ζυγοί και οι λήψεις τους πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από γαλβανισμένο χαλκό υψηλής αγωγιμότητας με ημιστρογγυλεμένα άκρα. Όλες οι συνδέσεις των λήψεων πρέπει να είναι ισχυρά κοχλιωμένες.
13. Στο εσωτερικό του πίνακα θα πρέπει να περιλαμβάνεται ο συνοδός εξοπλισμός ασφαλειών, γεφυροσυνδέσμων, διατάξεων προστασίας και γεφυροσυνδέσμων δοκιμής. Σε κάθε πίνακα ελέγχου ή διανομής πρέπει να προβλεφθεί αριθμός εφεδρικών ακροδεκτών, τοποθετημένων στους οδηγούς, τουλάχιστον ίσος με το 10% του συνόλου τους. Για κάθε τύπο ασφαλειών και ενδεικτικών λυχνιών πρέπει να παραδοθούν εξωλκείς ασφαλειών (εάν απαιτούνται) και ανά μία εφεδρική λυχνία και ασφάλεια (για κάθε πίνακα).
14. Πινακίδες που προβλέπονται για όλες τις συσκευές πρέπει να είναι κατασκευασμένες από εγκεκριμένο υλικό, ώστε να διασφαλίζεται το ανεξίτηλο των γραμμάτων. Η επιφάνεια της πινακίδας πρέπει να στερείται λαμπρότητας για την αποφυγή θαμπώματος από το ανακλώμενο φως. Στους πίνακες ελέγχου 150 kV και 15 kV πρέπει να περιλαμβάνεται ένα μιμικό διάγραμμα από λευκό μέταλλο (κράμα αλουμινίου).
15. Σε περίπτωση χρήσης βυσμάτων “Ω”, αυτά πρέπει να τοποθετούνται κοντά στην πόρτα του πίνακα για εύκολο χειρισμό. Επίσης, πρέπει να τοποθετούνται ομαδοποιημένα (ανά πύλη ή ζυγό). Σε κάθε περίπτωση, οι αφίξεις των τάσεων θα είναι στο θηλυκό μέρος του βύσματος “Ω”.

**ΜΕΡΟΣ ΙΙ****ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ**

Τα συγκροτήματα εξοπλισμού που περιγράφονται παραπάνω πρέπει να αντέχουν στις ακόλουθες διηλεκτρικές δοκιμές για καθορισμό της επάρκειας την μόνωσής τους. Όλες οι διηλεκτρικές δοκιμές πρέπει να εκτελεσθούν μεταξύ φάσεων και φάσεως - γης.

Συσκευές χρησιμοποιούμενες σαν μέρη του εξοπλισμού πρέπει να ικανοποιούν τις διηλεκτρικές απαιτήσεις τέτοιων συσκευών.

1. Συσκευές Ε.Ρ. με ονομαστικά χαρακτηριστικά από 60 έως 600 V πρέπει να αντέχουν επί ένα λεπτό σε εναλλασσόμενη τάση δοκιμής χαμηλής συχνότητας, τιμής κατά 1000 V μεγαλύτερης της διπλάσιας της ονομαστικής τους τιμής, και όχι μικρότερης των 1500 V.
2. Δοκιμές συσκευών Σ.Ρ. ονομαστικής τάσης 110 V, υπό τάση 1500 V. Οι ανωτέρω δοκιμές πρέπει να εκτελεσθούν στο εργοστάσιο κατασκευής.
3. Επιπρόσθετα, μπορούν να εκτελεσθούν δοκιμές και στη θέση εγκατάστασης, με χρησιμοποίηση του 75% των τιμών που δίνονται στις παραγράφους 1 και 2.

**ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ****ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ**

Ο Ανάδοχος, πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας, θα πρέπει να υποβάλλει σχέδια γενικής διατάξεως και διαγράμματα συνδεσμολογιών, για έγκριση.

Ο Ανάδοχος υποχρεώνεται, μαζί με τους πίνακες, να παραδώσει εγκεκριμένα σχέδια και φωτοτυπίες των σχεδίων που αφορούν κάθε έναν από τους πίνακες ελέγχου και διανομής, όπως θα αναφέρεται κάθε φορά στη Διακήρυξη.

Θα παραδοθούν επίσης φυλλάδια, τεύχη τεχνικών περιγραφών και οδηγιών λειτουργίας σε δέκα (10) αντίγραφα (στην Αγγλική ή Γαλλική γλώσσα) για κάθε τύπο συσκευής ή ηλεκτρονόμου.

Ο προμηθευτής είναι επιθυμητό να υποβάλει όλα τα τελικά σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» σε ψηφιακή μορφή, όπως παρακάτω:

α) Τα τελικά σχέδια συρμάτωσης του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), με χρήση attributed symbol blocks και attributed title block σε κάθε σελίδα, ακολουθώντας τα πρότυπα IEC για τα σύμβολα και τη σχεδίαση. Εναλλακτικά, τα σχέδια καλωδίωσης μπορούν να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD / Electrical Toolset project, ακολουθώντας τα πρότυπα IEC. Τα σχέδια

καλωδίωσης θα πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).

Όλα τα παραπάνω σχέδια Autodesk AutoCAD θα πρέπει να είναι ανοιχτά σε επεξεργασία και να υποβάλλονται ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή.

### **ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι πίνακες θα παραδίδονται τοποθετημένοι σε κατάλληλη βάση για μεταφορά, εντός εντελώς κλειστού και στιβαρού ξύλινου κιβωτίου πάχους 20 mm.



**SPECIFICATION SS-44/6**

**CONTROL, RELAY & DISTRIBUTION BOARDS**

**PART I**

**I. SCOPE**

This specification covers manufacturing and supplying of the control boards as shown on the attached prints of our drawings (preliminary).

**II. GENERAL REQUIREMENTS**

1. The control boards shall be fabricated in sections suited to shipment and capable of being readily assembled at ultimate destination for unit operation and connection to external circuits.
2. All control and distribution boards shall be of the indoor steel cubicle type, unless otherwise noted on the drawings. These boards shall be extendable and complete with all wiring, terminal blocks, labels, indicating lamps etc.
3. The front part of the cubicle, upon which the relays and other apparatus are mounted shall be made from sheet steel through bending and forming operation.  
The top of the cubicle, as well as the door, shall also be made through bending and forming operation.  
The indoor cubicles, except the low voltage distribution cubicles for A.C. and D.C. auxiliary supply which form a set, shall be delivered without exterior side partitions.  
The fastening of the relays and apparatus on the interior side partitions shall be made by screws permanently fixed (spot welded) on the metallic partition or by DIN hat rails, in such a way as to assure easy removal and re-installment of the apparatus. For the fastening of the incoming cables, two (2) metallic supporting plates of "U" profile will be provided at the bottom of the panel. Thickness of the sheet steel of the cubicles shall not preferably be less than 2.3 mm.  
Cubicles shall preferably be of the dimensions 0.80 x 0.60 x 2.30 m. Handles and padlocks shall not be mounted higher than 2.1 m above the floor level.

The above dimensions are indicative and could follow the manufacturer design if needed, under IPTO approval.

All relays shall be mounted suitably and not lower than 0.35 m and not higher than 1.8 m above floor level.

The wiring of the relays shall be from the rear side.

4. Cubicle door shall be hinged to lie flat back and not restrict areas to the panel. Hinges shall be of the lift-off type. Doors shall be secured with integral handles and provision shall be made for locking. On the lower part of the door, louvers shall be provided, covered on the interior side by a metallic screen.
5. The drilling and wiring required for instruments, relays or other apparatus shall be carried out by the Contractor supplying the panels.
6. Cubicles shall be painted with electrostatic paint. The inside of cubicles shall be painted white and the outside grey.
7. A fluorescent lamp (or any other equivalent) shall be fitted inside each cubicle in order to illuminate as much as possible all wiring without dazzle. The cubicle lamp shall be controlled from a door switch.  
Indicating lamp glasses on control and relay panels shall conform to the following standard color code:
  - RED : Circuit breaker closed. This color is to be reserved for the aforementioned function.
  - GREEN : Circuit breaker open. This color is to be reserved for the aforementioned function.
  - WHITE : Lamps normally alight: Voltage healthy, trip circuit healthy etc.
  - YELLOW : Alarm indications requiring action. Transformer over-temperature, circuit breaker trip-on fault, Buchholz relay actuated, charger failure etc.
8. The incoming cables, as well as the current transformers and voltage transformers secondary circuits, shall be able to be earthed at one central point in an accessible position connected to the earthing system of the switchgear's nearby panels or building.  
Apparatus located inside of the cubicle shall be mounted on the sides of the cubicles in a way that provides free access to the panel wiring and terminals.
9. Apparatus, cables and all metallic parts of the boards shall be electrically connected, via a copper tinned grounding bar 25 x 3

mm, leading to the earthing terminals provided for the connection to the earthing system.

10. Panel wiring shall consist of single core, copper stranded wire of 2.5 sq. mm section, insulate, and shall conform to the requirements of specification SS-140, Color of insulation shall be black or grey. For internal wiring, the cross section of the cables shall not be less than 1.5 sq. mm.  
Terminal blocks shall be suitable for connection of a stranded copper wire of at least 6 sq. mm section, unless otherwise noted on the drawings.  
Cabling shall be running placed in plastic ducts and shall conform to the following standard code:
- a. Connections in A.C. circuits:  
Brown for phase A  
Black for phase B  
Grey for phase C  
Blue for neutral  
Yellow + Green for ground
  - b. Connections in D.C. circuits:  
Black for plus and white for minus D.C.

All wires and multi-core cables on panels shall have ferrules which bear terminal/device designation and connection point at each end. Ferrules shall be of insulating material long-lived under industrial conditions of service and shall be provided with glossy finish to prevent adhesive of dirt.

11. Terminal blocks shall be mounted preferably vertically at the three (3) sides of the cubicle and the distance of their lowest edge from the floor level will be about 30 cm long to give easy access to connection.  
All connections shall be made to the front of terminal blocks which shall have pairs of terminals for incoming and outgoing wires.
12. Main buses and bus taps shall be made of high conductivity tinned copper bars with half-round edges. All tap joints shall be heavily bolted.
13. Fuses and links, auxiliary protective gear and test links shall be accommodated inside the cubicle. In each control or distribution board a minimum of 10% of spare terminal blocks mounted on the channel shall be provided. The final quantity of spare blocks will follow the manufacturer design.  
For each type and rating of fuses and indicating lamps, fuse extractors (if required) and one spare fuse and one indicating lamp shall be provided for each board.

14. Labels provided for all apparatus shall be of approved material to ensure permanency of the lettering. The surface of the label shall have a mat or satin finish to avoid dazzle from reflected light. Mimic diagram shall be provided on the 150 kV and 15 kV control panels and shall be white metal (aluminum alloy).
15. In case of use of voltage isolation sockets type “Ω”, they should be installed near panel door providing easy control. They will also be located in groups (per bay or bus). At any case, incoming voltages will be at the female part of “Ω” socket.

## **PART II**

### **TEST REQUIREMENTS**

Switch-gear assemblies, as stated above, shall be able to withstand the following dielectric tests to determine the adequacy of the insulation. All these dielectric tests shall be made phase to phase and phase to ground.

Devices used as a part of switch-gear assemblies shall be capable of meeting the dielectric requirements for such devices.

1. A.C. assembled equipment rated from 60 to 600 V shall withstand for one minute a low frequency A.C. voltage test of twice the rated voltage plus 1000 V, with a minimum of 1500 V.
2. Tests for D.C. assembled equipment rated 110 V shall be 1500 V. The above tests shall be made at the point of manufacture.
3. In addition, tests may be made by using 75% of the given values in paragraphs 1 and 2 at the point of installation.

## **PART III**

### **DRAWINGS & CONNECTION DIAGRAMS**

Drawings of the general arrangement and diagrams of connections shall be submitted by the contractor for approval before starting any work.

Upon delivery of the equipment the contractor shall furnish reproducible copies according to the Inquiry.

Pamphlets, technical descriptions, operation manuals etc., shall be submitted in ten copies (in English or French language) for each type of apparatus or relay.

The supplier shall submit (if possible) the final “as manufactured” drawings in digital format, as follows:

The wiring drawings of the equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), using attributed symbol blocks and attributed title block on every page, following IEC standards for the symbols and the

design. Alternatively, the wiring drawings shall be submitted in Autodesk AutoCAD / Electrical Toolset project format, following IEC standards. The wiring drawings shall be also submitted in Adobe Acrobat format (pdf files).

All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer.

### **PACKING**

The panels must be delivered on an appropriately covered for transport and within of an entirely closed robust wooden box 20 mm of thickness.



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.  
ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ Υ/Σ - ΚΥΤ

Ιανουάριος 2023

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-140/10

### ΧΑΛΚΙΝΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ 0.6/1 (1.2) kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ PVC Η ΧΛΡΕ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΜΑΝΔΥΑ PVC

#### I. ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά την προμήθεια πολυτολικών καλωδίων ισχύος και ελέγχου 0.6/1 (1.2) kV, για χρησιμοποίηση σε υπαίθριους και κλειστού τύπου Υποσταθμούς και ΚΥΤ.

#### II. ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΟΝΩΣΗΣ

Η ονομαστική τάση μεταξύ αγωγού και γης είναι 600 V, ενώ μεταξύ αγωγών είναι 1000 V. Η μέγιστη τάση λειτουργίας μεταξύ αγωγών σε κανονικές συνθήκες είναι 1200 V.

#### III. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

- Μορφή ρεύματος  
Εναλλασσόμενο και συνεχές ρεύμα.
- Ονομαστική τάση λειτουργίας  
Σε εναλλασσόμενο ρεύμα πολική τάση 400V και σε συνεχή τάση 220V.
- Συχνότητα  
Για το εναλλασσόμενο ρεύμα 50 Hz.
- Γείωση  
Ουδέτερος απ'ευθείας γειωμένος (Neutral Solidly Grounded).

#### IV. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Τα καλώδια προορίζονται για να τοποθετηθούν σε αυλάκια ή να ταφούν απ'ευθείας στο έδαφος.

## V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Θερμοκρασία περιβάλλοντος : Ελάχιστη 0°C - Μέγιστη 40°C.

## VI. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η σχεδίαση και κατασκευή των καλωδίων θα ακολουθεί το πρότυπο IEC 60502-1.

Η ονομαστική διατομή των αγωγών σε mm<sup>2</sup>, ο αριθμός των αγωγών ανά καλώδιο και ο αριθμός των κλώνων ανά αγωγό δίνονται στον Πίνακα I και ΙΑ.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ   Ι

#### Καλώδια με μόνωση PVC/A

#### Μέγεθος αγωγών - Πάχος μόνωσης και προστατευτικού περιβλήματος

Α Γ Ω Γ Ο Ι						
Ονομαστική διατομή (mm <sup>2</sup> )	Αριθμός αγωγών ανά καλώδιο	Αριθμός & διάμετρος κλώνων (mm)	Ονομαστικό πάχος μόνωσης (mm)	Προσεγγ. πάχος εσωτερικής επένδυσης, με περιτύλιξη (εξώθηση) (mm)	Ονομαστικό πάχος προστατευτικής επένδυσης (mm)	Προσεγγ. εξωτερική διάμετρος καλωδίου (mm)
1.5	22	7 x 0.52	0.8	0.4 (1.0)	1.8	21.4
2.5	2	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	11.2
2.5	3	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	11.7
2.5	4	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	12.6
2.5	7	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	14.6
2.5	8	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	16.1
2.5	12	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	18.5
2.5	19	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	21.4
4	4	7 x 0.85	1.0	0.4 (1.0)	1.8	14.8
4	8	7 x 0.85	1.0	0.4 (1.0)	1.8	19.2
6	2	7 x 1.05	1.0	0.4 (1.0)	1.8	14.0
6	4	7 x 1.05	1.0	0.4 (1.0)	1.8	16.0
10	2	7 x 1.35	1.0	0.4 (1.0)	1.8	15.6
10	4	7 x 1.35	1.0	0.4 (1.0)	1.8	18.0
25+16	3 + 1	7 x 2.13 + 7 x 1.70	1.2 + 1.0	0.4 (1.0)	1.8	22.9
35+16	3 + 1	7 x 2.52 + 7 x 1.70	1.2 + 1.0	0.4 (1.0)	1.8	24.8
50	2	19 x 1.83	1.4	0.4 (1.0)	1.8	26.0
50	4	19 x 1.83	1.4	0.4 (1.2)	1.9	30.8
50+25	3 + 1	19x 1.83 + 7x 2.13	1.4 + 1.2	0.4 (1.0)	1.9	29.0

ΑΓΩΓΟΙ						
Ονομαστική διατομή (mm <sup>2</sup> )	Αριθμός αγωγών ανά καλώδιο	Αριθμός & διάμετρος κλώνων (mm)	Ονομαστικό πάχος μόνωσης (mm)	Προσεγγ. πάχος εσωτερικής επένδυσης, με περιτύλιξη (εξώθηση) (mm)	Ονομαστικό πάχος προστατευτικής επένδυσης (mm)	Προσεγγ. εξωτερική διάμετρος καλωδίου (mm)
95+50	3 + 1	19x 2.52 + 19x 1.83	1.6 + 1.4	0.4 (1.2)	2.2	37.4
120+70	3 + 1	37x 2.03 + 19x 2.17	1.6 + 1.4	0.4 (1.4)	2.3	41.0
300	1	61x 2.50	2.4	0.4 (1.0)	1.9	28.9

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι Α

### Καλώδια με μόνωση XLPE

#### Μέγεθος αγωγών - Πάχος μόνωσης και προστατευτικού περιβλήματος

ΑΓΩΓΟΙ						
Ονομαστική διατομή (mm <sup>2</sup> )	Αριθμός	Αριθμός & διάμετρος κλώνων σε χιλιοστά (mm)	Ονομαστικό πάχος μόνωσης (mm)	Προσεγγ. πάχος εσωτερικής επένδυσης, με περιτύλιξη (εξώθηση) (mm)	Ονομαστικό πάχος προστατευτικής επένδυσης (mm)	Προσεγγ. εξωτερική διάμετρος καλωδίου (mm)
25+16	3 + 1	7 x 2.13 + 7 x 1.70	0.9 + 0.7	0.4 (1.0)	1.8	21.4
35+16	3 + 1	7 x 2.52 + 7 x 1.70	0.9 + 0.7	0.4 (1.0)	1.8	23.4
50	2	19 x 1.83	1.0	0.4 (1.0)	1.8	24.4
50	4	19 x 1.83	1.0	0.4 (1.0)	1.9	28.8
50+25	3 + 1	19x 1.83 + 7x 2.13	1.0 + 0.9	0.4 (1.0)	1.8	27.1
95+50	3 + 1	19x 2.52 + 19x 1.83	1.1 + 1.0	0.4 (1.2)	2.1	35.0
120+70	3 + 1	37x 2.03 + 19x 2.17	1.2 + 1.1	0.4 (1.2)	2.2	39.5
300	1	61x 2.50	1.8	0.4 (1.0)	1.8	27.6



## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι Ι

### Σειρά χρωματισμών για καλώδια ελέγχου

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	
	Βασικό Χρώμα	Συμπληρωματικό Χρώμα διακρίσεως
1	Μαύρο	
2	Λευκό	
3	Κόκκινο	
4	Πράσινο	
5	Πορτοκαλί	
6	Μπλε	
7	Λευκό	Μαύρο
8	Κόκκινο	Μαύρο
9	Πράσινο	Μαύρο
10	Πορτοκαλί	Μαύρο
11	Μπλε	Μαύρο
12	Μαύρο	Λευκό
13	Κόκκινο	Λευκό
14	Πράσινο	Λευκό
15	Μπλε	Λευκό
16	Μαύρο	Κόκκινο
17	Λευκό	Κόκκινο
18	Πορτοκαλί	Κόκκινο
19	Μπλε	Κόκκινο
20	Πράσινο	Κόκκινο
21	Μπλε	Πράσινο
22	Πορτοκαλί	Μπλε

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι Ι Α

### Σειρά χρωματισμών για καλώδια ισχύος

ΑΓΩΓΟΣ	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ
Φάση Α	Καφέ
Φάση Β	Μαύρο
Φάση C	Γκρί
Ουδέτερος (N)	Γαλάζιο
Αγωγός Προστασίας	Πράσινο/κίτρινο

*Για τα καλώδια ισχύος χαμηλής τάσης, χρωματισμοί σύμφωνοι με το πρότυπο HD 308 S2 γίνονται επίσης αποδεκτοί.*

- α. Αγωγοί  
Οι αγωγοί θα είναι πολύκλωνοι κυκλικής διατομής με κλώνους ανωπτημένου χαλκού, κλάσης 2 κατά IEC 60228, χωρίς καμία επικάλυψη, όπως προσδιορίζεται στον Πίνακα I και IA.
- β. Μόνωση  
Κάθε χάλκινος πολύκλωνος αγωγός χωρίς επικάλυψη θα μονωθεί με PVC/A ονομαστικού πάχους όπως καθορίζεται στον Πίνακα I. Για τα καλώδια διατομής μεγαλύτερης ή ίσης με 25 mm<sup>2</sup> η επικάλυψη θα γίνει εναλλακτικά με XLPE, εάν αυτό αναφέρεται ρητά στη διακήρυξη, όπως καθορίζεται στον Πίνακα IA.  
Σαν μέγιστη θερμοκρασία χαλκού σε κανονική λειτουργία θα ληφθούν οι 70°C για μόνωση PVC/A και οι 90°C για μόνωση XLPE.  
Μετά την επικάλυψη της μόνωσης και πριν την ενσωμάτωση στο καλώδιο, κάθε αγωγός θα διέρχεται από συσκευή δοκιμής σπινθήρα (spark test), σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62230, ώστε να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει σφάλμα στη μόνωσή του.
- γ. Συσσωμάτωση των αγωγών και διαμόρφωση του καλωδίου.  
Οι ανεξάρτητοι αγωγοί θα συσσωματωθούν ώστε να αποτελέσουν ενιαίο καλώδιο κυκλικής διατομής.
- δ. Αναγνώριση αγωγών καλωδίων ελέγχου  
Με κώδικα χρωμάτων ο οποίος επιτυγχάνεται με χρησιμοποίηση μόνωσης κατάλληλου χρωματισμού ή με άλλο τρόπο προσδιοριζόμενο από τον προμηθευτή. Οι χρωματισμοί θα είναι σύμφωνοι με τον Πίνακα II.
- ε. Αναγνώριση αγωγών καλωδίων ισχύος  
Με κώδικα χρωμάτων ο οποίος επιτυγχάνεται με χρησιμοποίηση μόνωσης κατάλληλου χρωματισμού. Οι χρωματισμοί θα είναι σύμφωνοι με τον Πίνακα IIA. Για τα καλώδια δύο (2) αγωγών θα εφαρμόζονται οι χρωματισμοί της φάσης A και του ουδέτερου.
- στ. Εσωτερική επένδυση και παρεμβύσματα  
Πάνω από τη μόνωση και κάτω από τον συγκεντρικό αγωγό θα τοποθετηθεί εσωτερική επένδυση, κατασκευής με εξώθηση ή με περιτύλιξη. Σε περίπτωση κατασκευής με περιτύλιξη και μέχρι πέντε αγωγούς ανά καλώδιο, θα χρησιμοποιηθούν εσωτερικά κατάλληλα παρεμβύσματα (γεμίσματα) χαμηλής απορροφητικότητας της υγρασίας. Το προσεγγιστικό πάχος της εσωτερικής επένδυσης αναφέρεται στους Πίνακες I και IA για υλικό με περιτύλιξη και εξώθηση (εξώθηση σε παρένθεση).  
Για διατομή αγωγών > 10mm<sup>2</sup>, η εσωτερική επένδυση μπορεί να απαλειφθεί, εάν αυτή είναι η τυπική σχεδίαση του κατασκευαστή. Σε καλώδια χωρίς εσωτερική επένδυση, η ειδική δοκιμή κάμψης της παρ. VII.Γ.ιγ είναι υποχρεωτική.

- ζ. Συγκεντρικός αγωγός ταινίας  
Για να μπορούν τα καλώδια να αντέξουν τις ζημιές οι οποίες είναι δυνατόν να προκληθούν από τρωκτικά ή άλλα ζώδια, πρέπει να περιλαμβάνουν συγκεντρικό αγωγό κάτω από την εξωτερική επένδυση, ο οποίος θα καλύπτει όλους τους αγωγούς του καλωδίου και θα είναι κατασκευασμένος από χάλκινη ταινία ονομαστικού πάχους 0.1mm, με γαλβανική συνέχεια σε όλο το μήκος του καλωδίου.
- η. Εξωτερική προστατευτική επένδυση  
Η εν λόγω κατηγορία καλωδίων θα εφοδιασθεί με εξωτερική προστατευτική επένδυση με ιδιότητα καθυστέρησης διάδοσης φλόγας (flame retardant) από PVC-ST<sub>1</sub> για μόνωση αγωγών PVC και από PVC-ST<sub>2</sub> για μόνωση αγωγών XLPE.  
Το χρώμα της επένδυσης θα είναι μαύρο. Το ονομαστικό πάχος της επένδυσης, όπως και η προσεγγιστική συνολική διάμετρος του καλωδίου, δίνεται στον Πίνακα Ι και ΙΑ.

## **VII. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ & ΔΟΚΙΜΕΣ**

Όλο το υλικό πρέπει να επιθεωρηθεί και δεν θα φορτωθεί για μεταφορά χωρίς την προηγούμενη άδεια του εκπροσώπου του ΑΔΜΗΕ

Η άδεια φόρτωσης του υλικού δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την ευθύνη να προμηθεύσει το υλικό σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εντολής και δεν ακυρώνει οποιαδήποτε απαίτηση την οποία είναι δυνατό να προβάλλει ο ΑΔΜΗΕ, εξαιτίας της προμήθεια τυχόν ελαττωματικού ή ακατάλληλου υλικού.

Ο κατασκευαστής των καλωδίων οφείλει να παράσχει τις απαραίτητες διευκολύνσεις στους εκπροσώπους του ΑΔΜΗΕ για την δοκιμή και επιθεώρηση της κατασκευής και συσκευασίας του υλικού.

Ο κατασκευαστής οφείλει να ενημερώνει τον ΑΔΜΗΕ για την πρόοδο των εργασιών καθώς και για την προσδοκώμενη ολοκλήρωση αυτών με τρόπο ώστε να γίνει γνωστό το τέλος των εργασιών και να προγραμματισθούν έγκαιρα η επιθεώρηση και οι δοκιμές του υλικού για την αποφυγή καθυστερήσεων.

Αντίγραφα των εκθέσεων των δοκιμών του κατασκευαστή πρέπει να υποβληθούν στον ΑΔΜΗΕ όπως απαιτείται. Εκτός αυτών, πρέπει να υποβληθούν τα πιστοποιητικά των υλικών (αγωγών, πολυμερών υλικών), τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή των καλωδίων.

Οι εκθέσεις δοκιμών πρέπει να είναι επικυρωμένες για την ακρίβειά τους από έναν εξουσιοδοτημένο εκπρόσωπο του κατασκευαστή.

Όλες οι δοκιμές των καλωδίων θα ακολουθούν το πρότυπο IEC 60502-1. Οι δοκιμές των μη μεταλλικών υλικών των καλωδίων θα εκτελεστούν σύμφωνα με τα πρότυπα της σειράς IEC 60811, ενώ τα κριτήρια αποδοχής θα ακολουθούν το πρότυπο IEC 60502-1.

Κατά την προσφορά θα δοθούν όλες οι προϋπάρχουσες εκθέσεις δοκιμών τύπου για κάθε προσφερόμενο τύπο καλωδίου.

## **A. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ**

Οι δοκιμές σειράς θα εκτελεστούν σε κάθε παραγόμενο μήκος καλωδίου.  
Θα εκτελεστούν οι παρακάτω δοκιμές:

- α. Αντίσταση DC όλων των αγωγών του καλωδίου  
Η αντίσταση DC στους 20°C δεν πρέπει να υπερβαίνει την αντίσταση που αναφέρεται στο πρότυπο IEC 60228.
- β. Δοκιμή τάσης  
Θα εφαρμοστεί τάση δοκιμής ίση με 1.8kV AC ή 4.3kV DC για συνεχόμενη διάρκεια 5 λεπτών μεταξύ κάθε μονωμένου αγωγού του καλωδίου και κάθε άλλου αγωγού, περιλαμβανομένου και του συγκεντρικού αγωγού του καλωδίου.

## **B. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

Θα ληφθεί ένα (1) δείγμα καλωδίου ανά τύπο και παρτίδα κατασκευής, για την εκτέλεση των δοκιμών (α) και (β). Εάν η παρτίδα παραγωγής περιλαμβάνει άνω των 10000m ή 20000m μήκους από έναν τύπο καλωδίου, θα ληφθούν αντίστοιχα δύο (2) δείγματα ή τρία (3) δείγματα από αυτόν τον τύπο. Για καλώδια μόνωσης XLPE θα ληφθεί επιπλέον ίσος αριθμός δειγμάτων με τα παραπάνω αναφερόμενα, για την εκτέλεση της δοκιμής (γ).

- α. Εξέταση όλων των αγωγών του καλωδίου  
Η κατασκευή και η διάμετρος των αγωγών, αλλά και των κλώνων των αγωγών σε κάθε καλώδιο πρέπει να συμφωνεί με το πρότυπο IEC 60228 και με τους πίνακες I και IA.
- β. Έλεγχος του πάχους των μη μεταλλικών και μεταλλικών στρώσεων του καλωδίου  
Θα μετρηθεί το πάχος της μόνωσης των αγωγών κατά IEC 60811-201, του συγκεντρικού αγωγού, της εξωτερικής επένδυσης κατά IEC 60811-202, καθώς και η συνολική διάμετρος του καλωδίου κατά IEC 60811-203. Οι τιμές μέτρησης θα συγκριθούν με τις τιμές στους πίνακες I και IA, σύμφωνα με όσα ορίζει το πρότυπο IEC 60502-1 για την αποδοχή των καλωδίων.
- γ. Δοκιμή επιμήκυνσης της μόνωσης XLPE σε υψηλή θερμοκρασία (hot-set test)  
Η δοκιμή θα εκτελεστεί σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60811-507. Οι συνθήκες και τα κριτήρια αποδοχής περιλαμβάνονται στο πρότυπο IEC 60502-1.

## **Γ. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΥΠΟΥ**

Οι δοκιμές τύπου πρέπει να εκτελεστούν, να υποβληθούν και να γίνουν αποδεκτές από τον ΑΔΜΗΕ πριν την κατασκευή του παραδοτέου μήκους

καλωδίου κάθε τύπου. Εάν οι ίδιες δοκιμές έχουν εκτελεστεί στον ίδιο τύπο καλωδίου για λογαριασμό προηγούμενης σύμβασης με τον ΑΔΜΗΕ, πριν από διάστημα μικρότερο των πέντε ετών, δεν απαιτείται η επανάληψή τους. Οι απαιτούμενες δοκιμές τύπου είναι οι παρακάτω:

Ηλεκτρικές δοκιμές στους μονωμένους αγωγούς του καλωδίου:  
κατά IEC 60502-1

- α. Μέτρηση αντίστασης μόνωσης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- β. Μέτρηση αντίστασης μόνωσης στη μέγιστη θερμοκρασία του αγωγού
- γ. Δοκιμή τάσης για 4h

Μη ηλεκτρικές δοκιμές για τα μη μεταλλικά υλικά:

- α. Μέτρηση πάχους στρώσεων (κατά IEC 60811-201, -202)
- β. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων χωρίς γήρανση (κατά IEC 60811-501)
- γ. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων κατόπιν γήρανσης (κατά IEC 60811-401, -501)
- δ. Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων σε τμήματα καλωδίου κατόπιν γήρανσης (κατά IEC 60811-401, -501)
- ε. Δοκιμή πίεσης σε υψηλή θερμοκρασία (κατά IEC 60811-508)
- στ. Δοκιμή μηχανικών ιδιοτήτων σε χαμηλή θερμοκρασία (κατά IEC 60811-504, -505, -506)
- ζ. Δοκιμή απώλειας μάζας PVC (τύπου ST<sub>2</sub>) σε υψηλή θερμοκρασία (κατά IEC 60811-409)
- η. Δοκιμή αντοχής σε ρηγμάτωση λόγω απότομης αλλαγής θερμοκρασίας (κατά IEC 60811-509)
- θ. Δοκιμή επιμήκυνσης μόνωσης XLPE σε υψηλή θερμοκρασία (hot set test, κατά IEC 60811-507)
- ι. Δοκιμή καθυστέρησης διάδοσης φλόγας (κατά IEC 60332-1-1, -1-2, -1-3)
- ια. Δοκιμή απορρόφησης νερού από τη μόνωση (κατά IEC 60811-402)
- ιβ. Δοκιμή συρρίκνωσης μόνωσης XLPE (κατά IEC 60811-502)
- ιγ. Ειδική δοκιμή κάμψης (κατά IEC 60502-1)

Τη μόνωση τύπου PVC/A αφορούν οι δοκιμές (α), (β), (γ), (δ), (ε), (στ), (η), (ια). Τη μόνωση τύπου XLPE αφορούν οι δοκιμές (α), (β), (γ), (δ), (θ), (ια), (ιβ). Την εξωτερική επένδυση τύπου PVC (ST<sub>1</sub>) αφορούν οι δοκιμές (α), (β), (γ), (δ), (ε), (στ), (η), (ι). Την εξωτερική επένδυση τύπου PVC (ST<sub>2</sub>) αφορούν οι δοκιμές (α), (β), (γ), (δ), (ε), (στ), (ζ), (η), (ι). Η δοκιμή (ιγ) απαιτείται μόνο για καλώδια χωρίς εσωτερική επένδυση.

**VIII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΠΟΧΡΕΟΥΤΑΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΛΕΙ Ο ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ**

Ο Προμηθευτής υποχρεούται να υποβάλλει στον Αγοραστή τα παρακάτω στοιχεία :

- α. Πλήρη περιγραφή των μηχανικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων των υλικών της μόνωσης, της προστατευτικής επένδυσης των χρησιμοποιούμενων

γεμισμάτων κ.τ.λ., τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των καλωδίων.

- β. Την πραγματική ωμική αντίσταση, σε θερμοκρασία 25°C (εναλλασσόμενο ρεύμα) και την επαγωγική αντίσταση των προτεινόμενων καλωδίων.
- γ. Πάχος μόνωσης, χάλκινης προστατευτικής ταινίας και προστατευτικής επένδυσης.
- δ. Τύπο παρεμβύσματος (γεμίσματος) και υλικού συγκράτησης αγωγών (πατροναρίσματος).
- ε. Εξωτερική διάμετρο των καλωδίων.
- στ. Βάρος ανά τρέχον μέτρο των καλωδίων.
- ζ. Τις προτάσεις του Προμηθευτή για τον τρόπο κατασκευής και τις χρησιμοποιούμενες προδιαγραφές για τις δοκιμές, καθώς επίσης και αντίγραφα των προτεινόμενων προδιαγραφών.
- η. Την ελάχιστη επιτρεπόμενη γωνία κάμψης των καλωδίων.
- θ. Πρωτόκολλα δοκιμών που έχουν εκτελεσθεί.
- ι. Κάθε απόκλιση από αυτή την προδιαγραφή και τους λόγους για τους οποίους γίνεται.

## **ΙΧ. ΣΤΡΟΦΕΙΑ**

1. Τα καλώδια πρέπει να φορτωθούν τυλιγμένα σε στροφεία, τα οποία δεν υποχρεούται ο ΑΔΜΗΕ να επιστρέψει στον Προμηθευτή.
2. Τα στροφεία θα πρέπει να παραδίδονται με καλώδια μέγιστου μήκους 1000 μέτρων και ελαχίστου 500m και συνολικού βάρους κάτω των 3 τόνων.
3. Τα στροφεία θα πρέπει να είναι καινούργια, στιβαρής κατασκευής, καλυμμένα περιμετρικά με σανίδες πάχους 20mm χωρίς κενά, σε όλη την περίμετρό τους, και ικανά να αντέχουν τις μηχανικές καταπονήσεις που εξασκούνται κατά τη χρήση και μεταφορά του καλωδίου.
4. Η κάλυψη των στροφείων περιμετρικά με σανίδες, θα γίνεται μετά το πέρας της επιθεώρησης από τον εκπρόσωπο του ΑΔΜΗΕ.

## **Χ. ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Τα καλώδια πρέπει να τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο στα στροφεία ώστε να προστατεύονται από τυχόν ζημιές κατά την μεταφορά.

Τα άκρα κάθε καλωδίου θα στερεωθούν σταθερά επάνω στο στροφείο και πρέπει να σφραγισθούν ερμητικά πριν από την φόρτωση.

## **XI. ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΠΑΝΩ ΣΤΑ ΣΤΡΟΦΕΙΑ**

Κάθε στροφείο πρέπει να φέρει τα παρακάτω διακριτικά σημεία :

- α. Στις δύο πλευρικές κάθετες όψεις κάθε στροφείου θα πρέπει να είναι γραμμένα με ανεξίτηλο μελάνι και όχι σε πινακίδα τα εξής στοιχεία: ο αριθμός παραγγελίας Αγοραστή, το περιελιγμένο επί του στροφείου αποστελλόμενο μήκος (ΜΗΚΟΣ:... ), η διατομή και ο αριθμός των αγωγών του καλωδίου, καθώς και η ονομαστική τάση αυτού. Θα αναγράφεται επίσης η σήμανση μηκομέτρησης στην αρχή του καλωδίου, είτε αυτή είναι μηδέν (0 m) είτε όχι (ΕΝΑΡΞΗ:... ). Επίσης πινακίδα που θα περιέχει τις ίδιες, όπως παραπάνω, πληροφορίες, θα είναι τοποθετημένη στο ελεύθερο άκρο του καλωδίου και κάτω από την προστατευτική συσκευασία του στροφείου.
- β. Κατάλληλο τόξο και σήμανση για τον τρόπο εκτύλιξης του καλωδίου.
- γ. Στο μέτωπο κάθε στροφείου θα αναγραφεί αύξοντας αριθμός με ανεξίτηλη γραφή.

## **XII. ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Τα καλώδια θα φέρουν στο εξωτερικό του μανδύα τις ακόλουθες σημάνσεις:

- Εμπορικό σήμα κατασκευαστή.
- Διατομή αγωγών.
- Υλικό μόνωσης.
- Ονομαστική τάση.
- Έτος κατασκευής.
- Αριθμός σύμβασης.

Επίσης στον εξωτερικό μανδύα του καλωδίου πρέπει να υπάρχει σήμανση προοδευτικής μηκομέτρησης ανά μέτρο μήκους (m) για κάθε στροφείο.

Η σήμανση θα πρέπει να είναι ανεξίτηλα γραμμένη με ανάγλυφους ευανάγνωστους χαρακτήρες ψηφία. Το διάστημα μεταξύ μίας σημάσεως και της επόμενης θα πρέπει να είναι ίσο με ένα (1) μέτρο.

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

1. Όπου γίνεται αναφορά σε Κανονισμούς και Προδιαγραφές, εφαρμόζεται η τελευταία έκδοσή τους.
2. Το καλώδιο θα κατασκευάζεται και θα δοκιμάζεται σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή SS-140/9/Δεκέμβριος 2016 με την πρόσθετη απαίτηση να είναι Ευρωκλάσης **Dca-S2, d2, a2** ως προς την αντίδρασή του στη φωτιά. Συγκεκριμένα, θα υπόκειται επιτυχώς τις σχετικές δοκιμές σύμφωνα με τον πίνακα 1 του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13501-6.
3. Ο εξωτερικός μανδύας του καλωδίου θα είναι είτε από ελαστομερές υλικό, βραδύκαυστο, χαμηλού καπνού και ελεύθερο αλογόνου σύμφωνα με αναγνωρισμένο Πρότυπο είτε από θερμοπλαστικό υλικό, βραδύκαυστο, χαμηλού καπνού και ελεύθερο αλογόνου, τύπου ST8 σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60502.
4. Η μόνωση των αγωγών θα είναι είτε από αιθυλενιούχο-προπυλενιούχο ελαστικό (EPR) είτε από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), αντίστοιχα.
5. Οι δοκιμές που αφορούν τον μανδύα και τη μόνωση, θα ελέγχουν τα χαρακτηριστικά των υλικών με βάση τα Πρότυπα κατασκευής τους.
6. Η Ευρωκλάση του καλωδίου ως προς την αντίδρασή του στη φωτιά, συγκεκριμένα η επισήμανση "**Dca-S2, d2, a2**", θα αναγράφεται:
  - Στην επισήμανση του μανδύα του καλωδίου, σε διαστήματα των 50 cm, μετά την επισήμανση του τύπου και της διατομής του καλωδίου
  - Στη μεταλλική πινακίδα των ξύλινων στροφείων, μετά την επισήμανση του τύπου και της διατομής του καλωδίου.Η πινακίδα του στροφείου θα φέρει τις προβλεπόμενες πληροφορίες στο πρότυπο EN 50575 για σύστημα πιστοποίησης AVCP 3.
7. Για την εξασφάλιση της αρτιότητας του παραδιδόμενου μήκους κάθε στροφείου, θα τοποθετείται στο ελεύθερο άκρο του καλωδίου, σε εύλογη απόσταση από την κεφαλή του, κατάλληλη διακριτική σήμανση (π.χ. αυτοκόλλητη ετικέτα ή ίχνος από σφραγίδα κ.λπ.), ενδεικτική του κάθε κατασκευαστή. Επίσης, το εσωτερικό άκρο του κάθε στροφείου θα είναι ορατό και προσβάσιμο σε μία πλευρά του στροφείου.
8. Διευκρινίζεται ότι η στεγανοποίηση των άκρων των καλωδίων στα στροφεία θα γίνεται με θερμοσυστελλόμενα επιστόμια.





INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.  
TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

January 2023

## **SPECIFICATION SS-140/10**

### **0.6/1 (1.2) kV CONTROL AND POWER UNDERGROUND CABLES WITH PVC OR XLPE INSULATION AND PVC JACKET**

#### **I. SCOPE**

Present specification covers the furnishing of 0.6/1 (1.2) kV multi-copper conductor, power and control cables to be used in open and closed type Substations switchyards.

#### **II. INSULATION VOLTAGE**

The nominal voltage between conductor and earth is 600 V and between conductors is 1000 V. The maximum operation voltage between conductors in normal conditions is 1200 V.

#### **III. CHARACTERISTICS OF SYSTEM ON WHICH CABLES ARE TO BE USED**

1. Kind of current  
Both alternating and direct current.
2. Nominal operating voltage  
In alternating current 400 V between phases and in direct current 220 V between conductors.
3. Frequency  
50 Hz for alternating current.
4. Grounding  
Neutral solidly grounded.

#### **IV. DESCRIPTION OF INSTALLATION**

Both in underground ducts and direct burial in ground.

## V. CONDITIONS OF INSTALLATION

Ambient temperature: Minimum 0°C - Maximum 40°C.

## VI. DESIGN REQUIREMENTS

The design and construction of the cables will follow IEC 60502-1.  
The nominal area of the conductors in mm<sup>2</sup>, the number of conductors per cable and number of strands per conductor are given in Table I and IA.

**TABLE I**

**Cables with PVC/A insulation**  
**Size of conductors - Insulation and Jacket thickness**

CONDUCTORS						
Nominal area (mm <sup>2</sup> )	Conductor number per cable	Number and diameter of wires (mm)	Nominal thickness of insulation (mm)	Approx. thickness of inner covering, lapped (extruded) (mm)	Nominal thickness of outer jacket (mm)	Approx. external cable diameter (mm)
1.5	22	7 x 0.52	0.8	0.4 (1.0)	1.8	21.4
2.5	2	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	11.2
2.5	3	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	11.7
2.5	4	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	12.6
2.5	7	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	14.6
2.5	8	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	16.1
2.5	12	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	18.5
2.5	19	7 x 0.67	0.8	0.4 (1.0)	1.8	21.4
4	4	7 x 0.85	1.0	0.4 (1.0)	1.8	14.8
4	8	7 x 0.85	1.0	0.4 (1.0)	1.8	19.2
6	2	7 x 1.05	1.0	0.4 (1.0)	1.8	14.0
6	4	7 x 1.05	1.0	0.4 (1.0)	1.8	16.0
10	2	7 x 1.35	1.0	0.4 (1.0)	1.8	15.6
10	4	7 x 1.35	1.0	0.4 (1.0)	1.8	18.0
25+16	3 + 1	7 x 2.13 + 7 x 1.70	1.2 + 1.0	0.4 (1.0)	1.8	22.9
35+16	3 + 1	7 x 2.52 + 7 x 1.70	1.2 + 1.0	0.4 (1.0)	1.8	24.8
50	2	19 x 1.83	1.4	0.4 (1.0)	1.8	26.0
50	4	19 x 1.83	1.4	0.4 (1.2)	1.9	30.8

CONDUCTORS						
Nominal area (mm <sup>2</sup> )	Conductor number per cable	Number and diameter of wires (mm)	Nominal thickness of insulation (mm)	Approx. thickness of inner covering, lapped (extruded) (mm)	Nominal thickness of outer jacket (mm)	Approx. external cable diameter (mm)
50+25	3 + 1	19x 1.83 + 7x 2.13	1.4 + 1.2	0.4 (1.0)	1.9	29.0
95+50	3 + 1	19x2.52 + 19x1.83	1.6 + 1.4	0.4 (1.2)	2.2	37.4
120+70	3 + 1	37x2.03 + 19x2.17	1.6 + 1.4	0.4 (1.4)	2.3	41.0
300	1	61x 2.50	2.4	0.4 (1.0)	1.9	28.9

**TABLE IA**

**Cables with XLPE insulation**  
**Size of conductors - Insulation and Jacket thickness**

CONDUCTORS						
Nominal area (mm <sup>2</sup> )	Conductor number per cable	Number and diameter of wires (mm)	Nominal thickness of insulation (mm)	Approx. thickness of inner covering, lapped (extruded) (mm)	Nominal thickness of outer jacket (mm)	Approx. external cable diameter (mm)
25+16	3 + 1	7 x 2.13 + 7 x 1.70	0.9 + 0.7	0.4 (1.0)	1.8	21.4
35+16	3 + 1	7 x 2.52 + 7 x 1.70	0.9 + 0.7	0.4 (1.0)	1.8	23.4
50	2	19 x 1.83	1.0	0.4 (1.0)	1.8	24.4
50	4	19 x 1.83	1.0	0.4 (1.0)	1.9	28.8
50+25	3 + 1	19x 1.83 + 7x 2.13	1.0 + 0.9	0.4 (1.0)	1.8	27.1
95+50	3 + 1	19x2.52 + 19x1.83	1.1 + 1.0	0.4 (1.2)	2.1	35.0
120+70	3 + 1	37x2.03 + 19x2.17	1.2 + 1.1	0.4 (1.2)	2.2	39.5
300	1	61x 2.50	1.8	0.4 (1.0)	1.8	27.6

**TABLE II**

**Colour sequence for control cables**

CONDUCTOR NUMBER	COLOURS	
	Base Colour	Tracer
1	Black	
2	White	
3	Red	
4	Green	
5	Orange	
6	Blue	
7	White	Black
8	Red	Black
9	Green	Black
10	Orange	Black
11	Blue	Black
12	Black	White
13	Red	White
14	Green	White
15	Blue	White
16	Black	Red
17	White	Red
18	Orange	Red
19	Blue	Red
20	Green	Red
21	Blue	Green
22	Orange	Blue

**TABLE IIA**

**Colour sequence**

<u>CONDUCTOR</u>	COLOURS
Phase A	Brown
Phase B	Black
Phase C	Grey
Neutral (N)	Light Blue
Earth Wire	Green/Yellow

***For low-voltage power cables, color coding conforming to the HD 308 S2 standard is also accepted***

- a) Conductors  
Conductors shall be circular of annealed, uncoated (plain) copper, stranded, of class 2 according to IEC 60228, as specified in Table I and IA.
- b) Insulation  
Each stranded and uncoated copper conductor shall be insulated with PVC/A of nominal thickness as outlined in Table I. For cables with area greater or equal to 25 mm<sup>2</sup>, the insulation will be made alternatively with XLPE, if this is explicitly mentioned in the inquiry, as outlined in Table IA. Maximum copper temperature in normal operation is to be taken at 70°C for PVC/A insulation and at 90°C for XLPE insulation.  
After the insulation coating and before the integration in cable, each conductor will pass through a spark-testing device, according to standard IEC 62230, to ensure that there is no fault in the insulation.
- c) Cabling and Assembly  
Individual conductors shall be cabled together to give a round core.
- d) Conductor identification in control cables  
Colour coding by pigmenting insulation of conductor or otherwise specified by the bidder, according to the Table II.
- e) Conductor identification in power cables  
Colour coding by pigmenting insulation of conductor, according to the Table IIA. For two (2) conductor cables, the colours of phase A and neutral will be implemented.
- f) Inner covering and filler  
Above the insulation and below the concentric conductor, an inner covering of extruded or lapped manufacture shall be applied. In case of lapped manufacture and up to five conductors per cable, low moisture absorbent filler shall be also employed internally. The approximate thickness of the inner covering is mentioned in Tables I and IA for lapped and extruded material (extruded in brackets).  
For conductor area > 10mm<sup>2</sup>, the inner covering can be avoided, if this is the standard design of the manufacturer. In cables without inner covering, the special bending test, as in par.VII.C.m, is obligatory.
- g) Concentric tape conductor  
In order that present cables resist against rodent or insect damage, a concentric conductor under the jacket and over all conductors should be provided, which will be constructed from copper tape of 0.1 mm nominal thickness with galvanic continuity trough all cable length.

- h) Outer jacket  
Outer jacket must be provided for the cables. The jacket will be made from flame retardant PVC-ST<sub>1</sub> for PVC conductor insulation and PVC-ST<sub>2</sub> for XLPE conductor insulation.  
The jacket colour will be black. The nominal thickness of the jacket, as well as the approximate total cable diameter is given in Table I and IA.

## **VII. INSPECTION AND TESTS**

All material shall be subject to inspection and must not be shipped without release from IPTO's representative. Release of material shall not relieve the Manufacturer from the responsibility of furnishing material to conform to requirements of the order nor invalidate any claim which IPTO may make because of defective or unsatisfactory material. The cable Manufacturer shall provide adequate facilities to IPTO's representative to test and inspect the manufacture and packing of all material.

The Manufacturer is obliged to inform IPTO of the progress of work in his shops and shall advise him as to the expected dates of completion, and the progress of work should be clearly indicated in order that inspection and witnessing of test may be scheduled without delay.

Copies of manufacturer's test reports shall be furnished to IPTO as requested. Apart of these reports, all test certificates of the materials (conductors, polymer materials) used for the cable construction shall be submitted. These reports shall be certified as correct by a responsible representative of the Manufacturer.

All cable tests must follow the standard IEC 60502-1. The tests of the non metallic cable materials shall be executed according the standards of IEC 60811 series, while the acceptance criteria will follow the standard IEC 60502-1.

All existing test reports for every offered cable type shall be included in the bid.

### **A. ROUTINE TESTS**

Routine tests will be performed at every produced cable length. The following tests will be performed:

- a. DC resistance of all cable conductors  
The DC resistance at 20°C must not exceed the resistance mentioned in standard IEC 60228.
- b. Voltage test

Voltage equal to 1.8 kV AC or 4.3 kV DC will be applied for continuous duration of 5 min between each insulated conductor and any other conductor, including the concentric conductor of the cable.

## **B. SAMPLE TESTS**

One (1) cable sample for each type and production lot shall be obtained, for the execution of tests (a) and (b). If the production lot includes above 10000m or 20000m from a cable type, then two (2) or three (3) cable samples will be respectively obtained from this cable type.

For XLPE insulated cables, equal number of samples as above will be obtained, in order test (c) to be executed.

- a. Examination of all cable conductors  
The construction and the diameter of the conductors, as well as the conductor strands shall follow the standard IEC 60228 and Tables I and IA.
- b. Examination of thickness of all non-metallic and metallic cable sheaths  
The thickness of the conductor insulation will be measured according to IEC 60822-201, of the concentric conductor, of the outer jacket according to IEC 60811-202, as well as the total cable diameter according IEC 60811-203. The measurement values will be compared with the values in Tables I and IA, following the standard IEC 60502-1 for cable acceptance.
- c. Hot-set test for XLPE insulation  
The test will be performed according to the standard IEC 60811-507. The test conditions and the acceptance criteria are included in standard IEC 60502-1.

## **C. TYPE TESTS**

The type tests shall be executed, submitted to IPTO and be accepted by it, before the construction of the cable length to be delivered. If the same tests have been executed to the same cable type for a previous contract with IPTO, before less than five years, then test repeating is not necessary.

Electrical tests on insulated cable conductors:  
according to IEC 60502-1

- a. Insulation resistance measurement at ambient temperature.
- b. Insulation resistance measurement at maximum conductor temperature
- c. Voltage test for 4h

Non-electrical tests for non-metallic materials:

- a. Sheaths thickness measurement (according to IEC 60811-201, -202)
- b. Mechanical properties measurement without aging (according IEC 60811-501)
- c. Mechanical properties measurement after aging (according IEC 60811-401, -501)
- d. Mechanical properties measurement in cable pieces after aging (according to IEC 60811-401, -501)
- e. Hot pressure test (IEC 60811-508)
- f. Mechanical properties test at low temperature (according IEC 60811-504, -505, -506)
- g. Loss of mass of PVC (ST<sub>2</sub> type) at high temperature (according IEC 60811-409)
- h. Resistance to cracking after heat shock (according to IEC 60811-509)
- i. Hot set test (according to IEC 60811-507)
- j. Flame retardance test (according to IEC 60332-1-1, -1-2, -1-3)
- k. Water absorption test on insulation (according to IEC 60811-402)
- l. Shrinkage test for XLPE insulation (according to IEC 60811-502)
- m. Special bending test (according to IEC 60502-1)

Tests (a), (b), (c), (d), (e), (f), (h), (k) are applied to PVC/A insulation. Tests (a), (b), (c), (d), (i), (k), (l) are applied to XLPE insulation. Tests (a), (b), (c), (d), (e), (f), (h), (j) are applied to PVC (ST<sub>1</sub>) outer jacket. Tests (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), (j) are applied to PVC (ST<sub>2</sub>) outer jacket. Test (m) is required only for cables without inner covering.

### **VIII. DATA TO BE SUPPLIED BY BIDDER**

Bidders shall submit to Buyer the following data:

- a) complete description of Mechanical and Electrical Properties of insulating material, covering jacket) material, fillers etc., to be used in manufacturing of the specified cables.
- b) The effective (ac) resistance at 25°C and the reactance of the proposed cable.
- c) Thickness of insulation, protective copper tape and jacket.
- d) Type of fillers, and tape.
- e) Overall diameter of the cable.
- f) The cable weight per linear meter.
- g) In the Bidder's proposal the construction and tests standards applied for the specified cables should be stated, and copies of the proposed standards must be submitted.
- h) Minimum bending radius.



- i) Test report for the tests mentioned above.
- j) Any proposed departure from present specifications and the reasons, therefore.

## **IX. REELS**

1. The cables shall be shipped on substantial non-returnable wood-reels.
2. The reels shall be delivered with maximum length of the cables 1000m and with minimum length of 500m and total weight less than 3 tones.
3. The reels should be brand new, of robust construction, covered in their entire perimeter, without voids, by wooden boards of 20mm thickness and capable of withstanding the mechanical stressed exerted during the handling and transportation of the cable.
4. The above mentioned covering of the reels should be performed after the inspection by IPTO's representative.

## **X. SEALING AND PACKING OF CABLES**

The cables should be placed on reels in such a way that they will be protected from injury during shipment. Each end of cable shall be firmly and properly secured to the reel.

Each end of each length of cable shall be hermetically sealed and positively fixed on the reel before shipment.

## **XI. MARKING OF REELS**

Each reel shall be marked as follows:

- a) On both lateral vertical sides of each reel shall be plainly indicated in indelible ink, not on a tag, the following: the Purchaser's order number, length of the shipped cable on the reel (LENGTH:...), number and cross-section of the cable's conductors, as well as the cable's voltage rating. It will be also indicated the length count at the beginning of the cable, either this is zero (0 m) or not (BEGINNING:...).
- Also, a shipping tag giving the same information shall be attached to the outer end of the cable beneath the reel legging.
- b) With an arrow and suitable wording stenciled on the end to indicate which way it should be rolled.
- c) Each reel should be branded with a serial number.

## **CABLE MARKINGS**

The cables must bear on their outer sheath the following markings:

- Manufacturer's trademark.
- Cross-section of the conductors.
- Insulation material.
- Rated voltage.
- Year of manufacturing.
- Contract number.

Furthermore, the outer cable sheath shall bear indication of the progressive length count per meter length for each reel, which should start at zero and end at length equal to the length indicated on the reel's tag.

The indication must be indelible written with relief characters/numerals. The space between the end of one indication and the beginning of the next one must be equal to one (1) meter.

Ιούλιος 2022

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD- 86L/2**  
**ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**  
**ΝΙΚΕΛΙΟΥ – ΚΑΔΜΙΟΥ 110 V ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ 150/20 kV, ΜΕ ΤΟΝ**  
**ΚΥΡΙΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ 20 kV ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**  
**(ΜΕΤΑΛΛΟΕΝΔΕΔΥΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 20 kV) ΚΑΙ ΓΙΑ ΚΕΝΤΡΑ ΥΥΤ 400/150**  
**kV ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**

## **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή η τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ σχετικά με τα ονομαστικά χαρακτηριστικά, τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και τις δοκιμές των επαναφορτιζόμενου συσσωρευτή Νικελίου – Καδμίου 110 V ΣΡ για εσωτερική εγκατάσταση σε Υποσταθμούς 150/20 kV, με τον κύριο εξοπλισμό 20 kV εντός του κτηρίου ελέγχου (μεταλλοενδεδυμένοι πίνακες 20 kV) και για Κέντρα ΥΥΤ 400/150 kV. Στην τελευταία περίπτωση δύο (2) συσσωρευτές 110 V συνδέονται σε σειρά, ώστε να δημιουργηθεί ένας (1) συσσωρευτής 220 V.

## **II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Συσσωρευτές Νικελίου – Καδμίου (Ni – Cd), τύπου χαμηλής συντήρησης, ανασυνδυασμός αερίου, αερισμός χαμηλής υπερπίεσης.

## **III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι συσσωρευτές Ni – Cd χαμηλής συντήρησης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 62259 και IEC 60623.

## **IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι επαναφορτιζόμενοι συσσωρευτές Ni – Cd θα χρησιμοποιηθούν σε Υποσταθμούς 150/20 kV, με τον κύριο εξοπλισμό 20 kV εντός του κτηρίου ελέγχου (μεταλλοενδεδυμένοι πίνακες 20 kV). Θα χρησιμοποιηθούν επίσης σε Κέντρα ΥΥΤ, όπου δύο (2) συσσωρευτές 110 V θα συνδέονται σε σειρά, ώστε να δημιουργείται ένας συσσωρευτής 220 V. Σε περίπτωση απώλειας του εναλλασσόμενου ρεύματος, η απαραίτητη τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος θα αναλαμβάνεται από τους συσσωρευτές, που θα μπαίνουν σε λειτουργία αυτόματα για να τροφοδοτήσουν τα κυκλώματα ελέγχου και έκτακτης ανάγκης του Υποσταθμού (π.χ. σημάσεις, προστασία, ενδεικτικές λυχνίες, φωτισμό έκτακτης ανάγκης και εφεδρική τροφοδοσία του εξοπλισμού). Ο συσσωρευτής θα εγκαθίσταται σε εσωτερικό χώρο, μέσα σε καλά αεριζόμενη αίθουσα.

## **V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Εγκατάσταση                                  | : Εντός κτιρίου                                    |
| 2. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος | : Μέγιστη +40°C<br>: Ελάχιστη -10°C                |
| 3. Υψόμετρο                                     | : Μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. |
| 4. Σχετική υγρασία                              | : ≤ 90%  |

## **VI. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Τύπος   | : Επαναφορτιζόμενα στοιχεία νικελίου-καδμίου (Ni-Cd)       |
| 2. Τύπος δοχείου στοιχείων   | : Δοχείο από πολυμερές υλικό με αερισμό χαμηλής υπερπίεσης |
| 3. Τύπος ηλεκτροδίων   | : τσέπης   |
| 4. Ρυθμός εκφόρτισης   | : χαμηλός (αργός)  |
| 5. Ονομαστική τάση στοιχείου   | : 1.2 V  |
| 6. Μέθοδος φόρτισης  | : διπλός ρυθμός φόρτισης (ταχύς και συντηρητικός)          |
| 7. Λειτουργικός χρόνος ζωής, σε 20°C±5°C   | : 20 έτη   |
| 8. Ονομαστική χωρητικότητα (C <sub>5</sub> )   | : 310 – 340 Ah (στους 20° C ± 5° C)                        |
| 9. Τύπος στοιχείων   | : KGL - P  |
| 10. Αριθμός στοιχείων ανά συσσωρευτή 110 V, συνδεδεμένων σε σειρά  | : 82 στοιχεία  |
| 11. Χρόνος ταχείας επαναφόρτισης (όριο έντασης 0.2xC <sub>5</sub> ) θεωρώντας πλήρως αφόρτιστους συσσωρευτές | : ≤ 8 ώρες   |
| 12. Επάρκεια ανασυνδυασμού αερίου  | : ≥ 70%  |

## **VII. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ**

Τα αεριζόμενα μονά στοιχεία Ni-Cd θα πρέπει χαρακτηρίζονται από το γράμμα “K” ακολουθούμενο από το γράμμα “G”, που χαρακτηρίζει τον ανασυνδυασμό αερίου, ακολουθούμενο από το γράμμα “L”, που χαρακτηρίζει τον αργό ρυθμό εκφόρτισης (L). Τα γράμματα KGL θα ακολουθούνται από ένα αριθμό που θα υποδεικνύει την ονομαστική χωρητικότητα του στοιχείου σε αμπερώρια και από το γράμμα “P” ως ένδειξη του πολυμερούς υλικού κατασκευής.

Κάθε στοιχείο θα βρίσκεται εντός χωριστού δοχείου, από πολυμερές υλικό, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα αντικατάστασης ενός στοιχείου. Τύποι “monobloc” με δυο στοιχεία κατά μέγιστο γίνονται επίσης αποδεκτοί. Το περίβλημα των στοιχείων θα περιλαμβάνει εξαιρεστήρα κατάλληλο για συγκράτηση της φλόγας. Το ενεργό υλικό των ηλεκτροδίων θα βρίσκεται σε τσέπες, κατασκευασμένες από διάτρητες, χαλύβδινες ταινίες.

Τα αεριζόμενα στοιχεία Ni-Cd πρέπει να έχουν λειτουργικό χρόνο ζωής 20 ετών τουλάχιστον, όταν λειτουργούν σε θερμοκρασία  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Κάθε στοιχείο ή συγκρότημα στοιχείων θα πρέπει να φέρει ανθεκτικές ενδείξεις που θα δίνουν κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Τύπος του στοιχείου του συσσωρευτή (χαρακτηρισμός όπως περιγράφεται παραπάνω)
- Όνομα του κατασκευαστή
- Θετικός πόλος: ή ένας κόκκινος παράκυκλος, ή ένα σκόπιο ή ανυψωμένο σύμβολο (όπως το σύμβολο 5005 του Κανονισμού IEC-60417)
- Ονομαστική τάση.

## **VIII. ΙΚΡΙΩΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ (ΡΑΦΙΑ) ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ**

Οι συσσωρευτές θα πρέπει να παρέχονται πλήρεις με όλους τους απαραίτητους μονωτήρες στήριξης, ικρίωμα στήριξης, τερματικούς συνδέσμους στοιχείων, χάλκινους συνδετήρες με επικάλυψη νικελίου ή διασυνδεδετικά καλώδια μεταξύ στοιχείων, κλπ.

Για ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία, οι συσσωρευτές θα πρέπει να εγκατασταθούν σε κατάλληλα μεταλλικά ράφια τα οποία θα διαθέτουν ειδική επικάλυψη, ανθεκτική σε αλκαλικά διαλύματα, και η οποία επιπλέον θα εξασφαλίζει ηλεκτρική απομόνωση όταν το υλικό του ικρίωματος το απαιτεί. Το ικρίωμα το οποίο θα είναι απλής βαθμίδας (κερκίδας) θα περιλαμβάνει έως τέσσερα ράφια που θα διατίθενται μαζί με τα στοιχεία. Τα ράφια των συσσωρευτών θα πρέπει να παρέχονται σε μη συναρμολογημένα τμήματα, που θα συναρμολογούνται εύκολα στο χώρο του Υποσταθμού. Τα στοιχεία θα πρέπει να τοποθετούνται πάνω σε μονωτήρες από καουτσούκ, ώστε να μην έρχονται σε απευθείας επαφή με τα μεταλλικά ράφια. Οι μονωτήρες από καουτσούκ όπου απαιτούνται θα πρέπει να είναι μέρος της προμήθειας.

## **IX. ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ**

Οι συσσωρευτές θα πρέπει να παραδοθούν γεμάτα με ηλεκτρολύτη. Τα στοιχεία θα είναι δυνατό να αποθηκευτούν σε αυτή την κατάσταση για 12 μήνες μετά την κατασκευή, χωρίς ενδιάμεση φόρτιση, αλλαγή ηλεκτρολύτη ή οποιαδήποτε άλλη παρέμβαση.

## **X. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Τα στοιχεία θα πρέπει να υποβληθούν στις ακόλουθες δοκιμές, σύμφωνα με τον Κανονισμό IEC 62259.

### **A. Δοκιμές τύπου**

Για τις δοκιμές τύπου, το μέγεθος του δείγματος και η ακολουθία των δοκιμών δίνεται στον Πίνακα 1. Απαιτούνται 26 στοιχεία για τις δοκιμές τύπου. Τα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει είναι καινούρια.

Όλα τα στοιχεία θα υποβληθούν στις δοκιμές της ομάδας A και μετά θα χωριστούν τυχαία, σε 5 ομάδες των 5 στοιχείων, επωνομαζόμενες B, C D,E και F αντίστοιχα. Αυτός ο διαχωρισμός επιτρέπει την ύπαρξη ενός εφεδρικού στοιχείου που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση που κάποια δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί για αιτία που δεν εμπίπτει στην ευθύνη του προμηθευτή. Οι δοκιμές θα εκτελεστούν σε σειρά εντός της κάθε ομάδας .

Ο αριθμός των ελαττωματικών στοιχείων που μπορεί να γίνει αποδεκτός, σε κάθε ομάδα δοκιμών και συνολικά, δίνεται στον Πίνακα 1. Ένα στοιχείο θεωρείται ελαττωματικό όταν δεν καλύπτει τις απαιτήσεις όλων ή μέρους των δοκιμών μιας ομάδας.

**Πίνακας 1. Σειρά των δοκιμών**

Ομάδα	Μέγεθος δείγματος	Δοκιμές	Αριθμός ελαττωματικών στοιχείων	
			Ανά ομάδα	Συνολικά
A	21	-Ενδείξεις των στοιχείων -Διαστάσεις -Εκφόρτιση στους +20° C	0	2
B	5	- Εκφόρτιση στους +5°C και/ή στους -18°C - Υψηλού ρυθμού ρεύματα	1	
C	5	- Αντοχή σε κύκλους φόρτισης/εκφόρτισης	1	
D	5	- Αποδοχή φόρτισης σε σταθερή τάση - Συγκράτηση φόρτισης - Διατήρηση ηλεκτρολύτη -Προσδιορισμός επάρκειας ανασυνδυασμού αερίου	1	
E	5	-Αντοχή μόνιμης φόρτισης	1	
F	5	-Αποθήκευση		

Η επάρκεια του ανασυνδυασμού αερίου, που προσδιορίζεται κατά την αντίστοιχη δοκιμή, δεν θα είναι μικρότερη από την τιμή που δηλώνεται στην § VI. Η δοκιμή αποθήκευσης θα πραγματοποιηθεί για περίοδο τουλάχιστον ίση με αυτή που δηλώνεται στην § IX.

#### **B. Δοκιμές αποδοχής**

Επιθεωρήσεις και δοκιμές θα πραγματοποιηθούν χρησιμοποιώντας επίπεδα επιθεώρησης και AQLs (acceptable quality level) σύμφωνα με τον Πίνακα 2. Επιθεωρήσεις και δοκιμές θα χωριστούν σε τρεις ομάδες, A, B και C. Η διαδικασία δειγματοληψίας θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με το ISO 2859-1, ακολουθώντας την διαδικασίας single sampling για κανονική επιθεώρηση.

## Πίνακας 2. Ακολουθία δοκιμών για αποδοχή παρτίδας

Ομάδα	Επιθεώρηση/ Δοκιμή	Επίπεδο Επιθεώρησης	AQL (%)
A	Οπτική επιθεώρηση	II	4
B	Φυσική επιθεώρηση: - Διαστάσεις - Βάρος - Ενδείξεις	S3 S3 S3	1 1 1
C	Επιθεώρηση ηλεκτρικών χαρακτηριστικών: - Τάση και πολικότητα ανοιχτού κυκλώματος - Εκφόρτιση στους 20°C	II S3	0.65 1

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Δυο ή περισσότερες αστοχίες σε ένα απλό στοιχείο δεν λαμβάνονται υπόψη αθροιστικά. Μόνο η αστοχία που αντιστοιχεί στο χαμηλότερο AQL λαμβάνεται υπόψη.

### XI. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΟΥΝ ΟΛΟΙ ΟΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ

1. Σχέδια της συναρμολογημένης συστοιχίας συσσωρευτή μαζί με τα κατάλληλα ράφια, όπου όλες οι διαστάσεις θα πρέπει να είναι εμφανείς (Τομές, Κατόψεις, πλάγιες όψεις).
2. Διαστάσεις του κάθε στοιχείου.
3. Όλες οι λεπτομέρειες ανέγερσης και οι διαστάσεις όλου του εξοπλισμού για την πλήρη εγκατάσταση των συσσωρευτών.
4. Φυλλάδια, τεχνικές πληροφορίες και κάθε άλλη πληροφορία που θεωρείται απαραίτητη για τη διαδικασία της τεχνικής αξιολόγησης.
5. Ο αριθμός των σκαλιών και ο αριθμός των στοιχείων ανά σκαλί της κερκίδας των ραφιών.
6. Όλοι οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό θα πρέπει να υποβάλλουν πίνακες απόδοσης των συσσωρευτών. Αυτοί θα πρέπει να περιλαμβάνουν δεδομένα εκφόρτισης για φόρτιση συντήρησης σε συνδυασμό με τιμές τάσης εκφόρτισης ανά στοιχείο, όπως επίσης και δεδομένα εκφόρτισης από φόρτιση σταθερού ρεύματος μαζί με τους συντελεστές διόρθωσης για όλες τις τιμές τελικής τάσεως εκφόρτισης ανά στοιχείο. Οι συντελεστές διόρθωσης θα πρέπει να παρέχονται για συγκεκριμένους χρόνους εκφόρτισης και τάσεις εκφόρτισης. Τα δεδομένα εκφόρτισης θα πρέπει να είναι σε μορφή πίνακα, όπου το ρεύμα, το παραγόμενο από τον συσσωρευτή, θα πρέπει να ορίζεται για ένα συγκεκριμένο χρόνο εκφόρτισης και τελική τάση εκφόρτισης. Οι συντελεστές διόρθωσης τάσεως

συντήρησης θα πρέπει να παρέχονται για συγκεκριμένους χρόνους εκφόρτισης και τελικές τάσεις εκφόρτισης.

7. Όλοι οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό θα πρέπει να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις του «Παρατήματος Α». Η μη συμμόρφωση με αυτή την απαίτηση στην ολότητά της θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.
8. Ανταλλακτικά αποτελούμενα από πέντε (5) στοιχεία 1.2 V / (C<sub>5</sub>), άδεια και αφόρτιστα, με τους μονωτήρες καουτσούκ.
9. Τυχόν υπάρχοντα πιστοποιητικά δοκιμών για τις δοκιμές τύπου που καθορίζονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή της παραγράφου Χ.Α.  
Η αποδοχή ή όχι των πιστοποιητικών εξαρτάται από την κρίση του ΑΔΜΗΕ.

## **XII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια των συσσωρευτών (τομή, κάτοψη και πλάγια όψη), για έγκριση πριν την κατασκευή του (3 σειρές).
2. Οδηγίες συντήρησης που θα υποδεικνύουν περιοδικές εργασίες απαραίτητες για την καλή απόδοση και την σωστή συντήρηση του προσφερόμενου υλικού.
3. Λεπτομερή σχέδια και οδηγίες για τη συναρμολόγηση του ικρίωματος του συσσωρευτή.

## **XIII. ΕΓΓΥΗΣΗ**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να παρέχει μια εγγύηση δύο (2) ετών, που θα αρχίζει από την ημερομηνία παράδοσης των συσσωρευτών, και θα περιλαμβάνει ζημιές προκαλούμενες είτε από λάθος σχεδιασμό, είτε από αναξιόπιστα εξαρτήματα είτε από συνδυασμό και των δύο.

## **XIV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Τα στοιχεία θα πρέπει να παραδίδονται σε εντελώς κλειστά, στιβαρά ξύλινα κιβώτια, πάχους 20mm (τουλάχιστον). Ο ηλεκτρολύτης θα πρέπει παραδίδεται σε χωριστά κιβώτια όμοιας κατασκευής, όπως παραπάνω. Το ικρίωμα κάθε συσσωρευτή θα παραδίδεται σε χωριστή κιβώτιο. Όλα τα κιβώτια θα είναι τύπου παλέτας και με ενίσχυση της βάσης.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"**  
**ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ – ΚΑΔΜΙΟΥ 110 V**

*Όλοι οι προσφέροντες πρέπει να παράσχουν τις ακόλουθες πληροφορίες. Η μη συμμόρφωση με αυτήν τη απαίτηση στην ολότητα της θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.*

- |     |  |                          |
|-----|--|--------------------------|
| 1.  | Τύπος στοιχείων (σύντομη περιγραφή)  | :.....<br>.....<br>..... |
| 2.  | Χαρακτηρισμός στοιχείων  | :.....                   |
| 3.  | Αριθμός στοιχείων ανά συσσωρευτή 110 V   | :.....                   |
| 4.  | Κατασκευαστής  | :.....                   |
| 5.  | Πόσα στοιχεία περιλαμβάνονται στο ίδιο δοχείο (block);   | :.....                   |
| 6.  | Τύπος ηλεκτρολύτη (σύντομη περιγραφή)  | :.....                   |
| 7.  | Τύπος δοχείου του στοιχείου  | :.....                   |
| 8.  | Ονομαστική τάση ενός στοιχείου   | :.....                   |
| 9.  | Μέθοδος φόρτισης   | :.....                   |
| 10. | Ονομαστική Χωρητικότητα του συσσωρευτή (C <sub>5</sub> )   | :.....Ah                 |
| 11. | Λειτουργικός χρόνος ζωής του συσσωρευτή σε 20°C±5°C  | :.....                   |
| 12. | Σταθερή ένταση για εκφόρτιση 8h, μέχρι τάση 1.14 V ανά στοιχείο, μετά από παρατεταμένη συντηρητική φόρτιση πλήρως φορτισμένων στοιχείων, σε 20°C±5°C | :.....A                  |
| 13. | Εσωτερική αντίσταση στοιχείου (σε κατάσταση πλήρους φόρτισης)  | :.....m Ohm              |
| 14. | Ρεύμα βραχυκύκλωσης στοιχείου και συσσωρευτού  | :.....A                  |
| 15. | Επάρκεια ανασυνδυασμού αερίου σύμφωνα με το IEC 62259  | :.....                   |

16. Μέγιστη περίοδος αποθήκευσης σύμφωνα με την §IX :.....
17. Βάρος στοιχείων (στοιχείου) :.....kg
18. Βάρος συσσωρευτή, μαζί με τον ηλεκτρολύτη (χωρίς τον εξοπλισμό στήριξης) :.....kg
19. Βάρος συσσωρευτή χωρίς τον ηλεκτρολύτη :.....kg
20. Πάχος του δοχείου του στοιχείου :.....mm
21. Υλικό των καλυμμάτων των δοχείων (σύντομη περιγραφή) :.....  
.....
22. Πάχος των καλυμμάτων των δοχείων :.....mm
23. Συνολικό βάρος του εξοπλισμού στήριξης (ικρίωμα) :.....kg
24. Απαιτούμενη τάση ανά στοιχείο στους 20° C  
α) τάση γρήγορης φόρτισης :..... V  
β) τάση συντηρητικής φόρτισης :..... V
25. Απαιτούμενος χρόνος φόρτισης του συσσωρευτού υποθέτοντας πλήρως αφόρτιστο συσσωρευτή  
α) με συντηρητική φόρτιση :.....h  
β) με γρήγορη (ταχεία) φόρτιση :.....h
26. Ικρίωμα συσσωρευτή (σύντομη περιγραφή) :.....  
.....  
.....  
.....
27. Είναι το ικρίωμα στήριξης μέρος της προμήθειας ; :.....
28. Τύπος υλικού του ικριώματος και είδος υλικού επικάλυψης :.....
29. Τύπος υλικού των μονωτήρων των στοιχείων :.....
30. Θα παραδοθούν τα στοιχεία γεμάτα με ηλεκτρολύτη; :.....

31. Να υποδεχθεί η αναλογία ύδατος και ηλεκτρολύτη για το διάλυμα :.....
32. Είναι οι ενδείξεις πάνω στα στοιχεία (κυψέλες) σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου VII; :.....
33. Παραδίδεται ο συσσωρευτής με όλους τους απαιτούμενους μονωτήρες στοιχείων (κυψελών), τους συνδέσμους στοιχείων ακροδέκτες χαλκού με επικάλυψη νικελίου κτλ.; :.....
34. Περιοχή θερμοκρασίας περιβάλλοντος σε συνθήκες λειτουργίας :.....

July 2022

**TECHNICAL DESCRIPTION TD- 86L/2**  
**110 V NICKEL-CADMIUM RECHARGEABLE LOW MAINTENANCE**  
**BATTERY FOR 150/20 kV SUBSTATIONS, HAVING THE 20 kV PRIMARY**  
**EQUIPMENT INSTALLED INSIDE THE CONTROL BUILDING (20 kV METAL**  
**CLAD PANELS) AND FOR 400/150 kV OUTDOOR EHV SUBSTATIONS**

**I. SCOPE**

This technical description covers IPTO's requirements with regard to the rated characteristics, design features and testing of 110 V Nickel-Cadmium rechargeable battery for indoor installation in 150/20 kV substations, having the 20 kV primary equipment installed inside the control building (20 kV metalclad panels) and for 400/150 kV EHV substations. In the later case two (2) 110 V batteries are connected in series, in order to create one (1) 220V battery.

**II. KEYWORDS**

Ni-Cd pocket type batteries, low-maintenance type, gas recombination, low overpressure vent.

**III. STANDARDS**

The Ni-Cd rechargeable low-maintenance batteries shall be in accordance with IEC 62259 and IEC60623 standards.

**IV. USE**

The Ni-Cd rechargeable batteries shall be used at the 150/20kV substations, having the 20 kV primary equipment installed inside the control building (20 kV metalclad panels). They shall also be used at 400/150 kV EHV substations, where two (2) 110V batteries will be connected in series, in order to create one 220V battery. In case of failure of the AC substation power supply, the necessary DC power supply will be provided by the battery, which automatically will be put into service, to provide power for all the control and emergency circuits of the substation, e.g. annunciation, indicating lights, protection, emergency lighting and switchgear auxiliary supply. The battery will be installed indoors, inside a well ventilated area.

## **V. OPERATING CONDITIONS**

1. Installation	: Indoors
2. Ambient temperature range	: Maximum + 40°C : Minimum - 10°C
3. Altitude	: Up to 1000m above sea level
4. Relative humidity	: ≤ 90%

## **VI. BATTERIES REQUIRED CHARACTERISTICS**

1. Type	: Ni-Cd rechargeable cells
2. Type of containment	: Low overpressure vent, polymer case
3. Type of electrodes	: Pocket
4. Discharge rate	: Low
5. Nominal Voltage per cell	: 1.2 V
6. Operating lifetime at 20°C±5°C	: 20 years
7. Charging method	: dual rate (floating and fast)
8. Rated capacity (C <sub>5</sub> ) of the battery	: 310 – 340 Ah (at 20°C ± 5°C)
9. Type of cells	: KGL - P
10. Number of cells per 110V battery, connected in series	: 82 cells
11. Fast recharging time (current limit 0.2xC <sub>5</sub> ) assuming totally discharged batteries	: ≤ 8 h
12. Gas recombination efficiency	: ≥ 70%

## **VII. CELL CONSTRUCTION AND MARKINGS**

Vented Ni-Cd single cells shall be designated by the letter “K” followed by the letter “G”, signifying gas recombination and then followed by the letter “L”, signifying low rate of discharge. The letters “KGL” shall be followed by a number which indicates the rated capacity of the cell in ampere hours and by the letter “P” indicating the polymeric container.

Each cell shall be housed in a separate case of polymer material, in order the replacement of a single cell to be possible. “Monobloc” type with maximum two cells per block is also accepted. The cover of the cells shall include a flame-arresting vent. Insulating terminal covers will be also included. The active material of the electrodes shall be housed in pockets, constructed by perforated steel strips.

The vented Ni-Cd cells shall have an expected lifetime of 20 years at least, when they are operating under temperature 20°C±5°C.

Each cell shall carry durable markings giving the following minimum information:

- Type of cell (designation as described above)
- Name of manufacturer

- Positive terminal: bearing either a red washer or an indented or raised symbol. (as indicated in symbol 5005 of IEC 60417)
- Nominal voltage

## **VIII. BATTERY RACK**

The batteries should be supplied complete with all the necessary mounting insulators, stands, end-cell connectors, nickel plated copper lugs or connecting cables between cells, etc.

For safe and reliable operation, the batteries should be mounted on suitable battery steel racks with alkali-resistant and also electrically-insulating coating, if required. The support structure shall be single-tier and shall include up to four steps supplied together with the cells. Standard battery rack should be supplied in a not assembled condition and should be easily assembled on site. The cells should be seated on rubber insulators, so as not to have direct contact with the metal rack. The rubber insulators where required shall also be part of the supply.

## **IX. DELIVERY AND STORAGE OF THE CELLS**

The cells should be delivered filled-up with electrolyte. It will be possible to store the cells in this condition for at least 12 months after manufacturing, without any intermediate charging, electrolyte changing or any other intervention.

## **X. TESTS**

The cells shall be subjected to the following tests as per IEC62259.

### **A. Type Approval Tests**

For type approval the sample sizes and sequence of tests given in Table 1 shall be used. The total number of cells required for type approval is 26. Cells used for testing shall be new cells.

All cells shall be subjected to the tests of group A, after which they shall be divided randomly into five groups of five cells each, denominated B, C, D, E and F respectively. This allows one spare cell which permits a repeat test to cover any incident occurring outside the supplier's responsibility. Tests shall be carried out in sequence within each group of cells.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Table 1. A cell is considered to be defective if it does not meet the requirements of all or part of the tests of a group.

**Table 1. Sequence of tests for type approval**

Group	Sample size	Tests	Number of defective cells	
			Per group	In total
A	26	- Marking - Dimensions - Discharge at 20°C	0	2
B	5	- Discharge at +5°C and/or -18°C - High rate currents	1	
C	5	Endurance in cycles	1	
D	5	- Charge acceptance at constant voltage - Charge retention - Electrolyte retention - Determination of gas recombination efficiency	1	
E	5	Permanent charge endurance	1	
F	5	Storage	1	

The gas recombination efficiency, measured during the corresponding type test, shall not be less than the value stated in par. VI. The storage test shall be performed for a period at least equal to the storage period stated in par. IX.

### **B. Acceptance test**

Inspections and tests shall be performed using inspection levels and AQLs (acceptable quality level) as in Table 2. Inspections and tests will be divided in three groups, denominated A, B and C. The sampling procedure for these groups shall be established in accordance with ISO 2859-1, following single sampling procedure for normal inspection.

**Table 2. Sequence of tests for batch acceptance**

Group	Inspection / Tests	Inspection level	AQL (%)
A	Visual inspection	II	4
B	Physical inspection:		
	- Dimensions	S3	1
	- Weight	S3	1
	Marking	S3	1
C	Electrical inspection:		
	- Open circuit voltage and polarity - Discharge at 20°C	II S3	0.65 1

NOTE: Two or more failures on a single cell are not cumulative. Only the failure corresponding to the lowest AQL is taken into consideration.

## **XI. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

1. Assembled cell outline drawing together with the appropriate rack, in which all its physical dimensions are clearly depicted (cross section, top view, side view).
2. Dimensions of each individual cell.
3. All mounting details and dimensional drawings for the complete installation of the battery.
4. Brochures, technical pamphlets and any other information which is deemed necessary for the technical evaluation process.
5. The number of rows and the number of cells per row.
6. All bidders are required to submit the battery performance charts. These should include discharge data for prolonged float charging in combination with the end-of-discharge voltage per cell, as well as discharge data derived from constant current charging together with the float correction factor for all cases of end-of-discharge voltage per cell. The float charging correction factors should be supplied for specific discharge times and end-of-discharge voltages. The discharge data should be in tabular form, where the current, available from each cell type, should be stated for a given discharge time and end-of-discharge voltage. The float charging correction factors should be supplied for specific discharge times and end-of-discharge voltages.
7. All bidders are required to answer all items of **Attachment A**. Failure to comply or partial filling of the attachment will constitute sufficient reason for rejection of the offer.
8. Spare parts consisting of five (5) cell units 1.2 V / (C<sub>5</sub>), empty and uncharged, along with the rubber insulators.
9. Any test certificates for the type tests specified in this hereby technical description of paragraph X.A  
Acceptance or not of these certificates lies on IPTO's judgment.

## **XII. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete physical drawing of the batteries (cross section, top view, side view) for approval prior to construction (3 sets).
2. Maintenance instructions outlining periodical operations necessary for the correct performance and good maintenance of the batteries.



3. Detailed drawing and instructions for the assembly of the battery rack.

### **XIII. WARRANTY**

The supplier must provide a warranty of two (2) years, beginning from the date of delivery of the batteries, for damages by faulty design, or by unreliable components, or by combination of the two.

### **XIV. PACKING**

The battery cells shall be delivered in entirely closed and robust wooden boxes of at least 20mm thickness. The electrolyte shall be delivered in separate boxes of the same construction, as above. The rack for each battery will be delivered in a separate box. All boxes will be of 'pallet type', with strengthened base.

**ATTACHMENT "A"**  
**110 V NICKEL-CADMIUM RECHARGEABLE BATTERIES**

*All bidders must provide the following data. Failure to comply in full, shall constitute sufficient reason for rejection of the offer.*

1. Type of cells (short description) :.....  
 :.....  
 :.....
2. Cell designation :.....
3. Number of cells per 110V battery :.....
4. Manufacturer :.....
5. How many cells are included  
 in the same block (container)? :.....
6. Type of electrolyte (short description) :.....
7. Type of container :.....
8. Nominal single cell voltage :.....
9. Charging Method :.....
10. Rated Capacity of the battery (C<sub>5</sub>) :.....Ah
11. Operating lifetime of the battery at 20°C±5°C :.....
12. Constant current for 8h discharge  
 down to 1.14V per cell, after prolonged  
 float charging of fully charged cells,  
 at 20°C±5°C :.....A
13. Internal Resistance of the cell (in fully charged condition) :.....m Ohm
14. Short Circuit Current of the cell and  
 of the battery :.....A
15. Gas recombination efficiency  
 according to IEC 62259 :.....
16. Maximum storage time  
 according to par. IX :.....
17. Cell Weight :.....kg

18. Weight of the whole battery unit complete with electrolyte (without mounting assembly) :.....kg
19. Weight of the whole battery unit without electrolyte :.....kg
20. Thickness of containers :.....mm
21. Material of covers (short description) :.....
22. Thickness of covers :.....mm
23. Total weight of mounting assembly (rack) :.....kg
24. Required voltages per cell at 20°C
  - a) fast charging voltage :.....V
  - b) float charging voltage :.....V
25. Required charging time assuming totally discharge battery
  - a) with floating method :.....h
  - b) with fast (boost) method :.....h
26. Battery rack (short description) :.....  
:.....  
:.....  
:.....
27. Is the battery rack part of the supply ? :.....
28. Type of the material and coating of the battery rack :.....
29. Type of the material of the cell insulators :.....
30. Will the cells be delivered filled-up with electrolyte? :.....
31. Indicate the portion of water needed and the portion of the electrolyte for the solution :.....
32. Are the cells marked in accordance with the requirements of paragraph VII? :.....
33. Is the battery supplied with all necessary mounting (cell) insulators, and cell connectors, nickel plated copper lugs, trays etc ? :.....

34. Range of ambient temperature  
during operation

.....



Νοέμβριος

2020

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD- 87L/1**  
**ΦΟΡΤΙΣΤΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΟ**  
**ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ-ΚΑΔΜΙΟΥ 110 V**  
**Σ.Ρ. ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ 150/20 KV, ΜΕ ΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ 20 KV**  
**ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΜΕΤΑΛΛΟΕΝΔΕΔΥΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 20**  
**KV)**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή η τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ σχετικά με ονομαστικά χαρακτηριστικά, σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και δοκιμές φορτιστή συσσωρευτή για επαναφορτιζόμενο συσσωρευτή νικελίου-καδμίου 110 V για εσωτερική εγκατάσταση σε υποσταθμούς 150/20 KV, με τον κύριο εξοπλισμό 20 kV εντός του κτηρίου ελέγχου (μεταλλοενδεδυμένοι πίνακες 20 kV).

**II. ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ**

Φορτιστής, φορτιστής συσσωρευτών, συσσωρευτές νικελίου-καδμίου τύπου τσέπης, φορτιστής τύπου θυρίστορ.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Ο φορτιστής συσσωρευτή θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60146-1-1, IEC 60146-2 και IEC 60529.

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Ο φορτιστής θα χρησιμοποιηθεί για να τροφοδοτήσει τα φορτία Σ.Ρ. του υποσταθμού υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας και ταυτόχρονα θα παρέχει ισχύ για τη φόρτιση του συσσωρευτή ο οποίος είναι συνδεδεμένος παράλληλα ως προς τον φορτιστή.

**V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

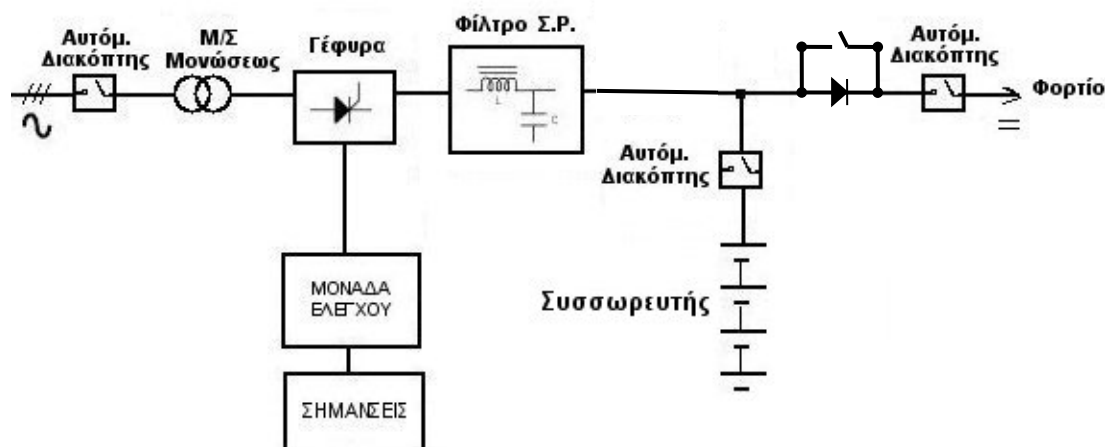
- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. Εγκατάσταση                                  | : Εντός κτιρίου                       |
| 2. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος | : Μέγιστη + 40°C<br>: Ελάχιστη - 10°C |
| 3. Ύψόμετρο                                     | : Μέχρι 1000m πάνω από την            |

4. Σχετική υγρασία

επιφάνεια της θάλασσας  
:  $\leq 90\%$

## VI. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΣΤΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ

Η διάταξη του φορτιστή συσσωρευτή θα πρέπει να είναι μονού τύπου και θα πρέπει να είναι όπως δεικνύεται στο σχήμα Νο.1 κατωτέρω .



Σχήμα Νο.1 Διάταξη του φορτιστή

## VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΣΤΗ

- |   |   |
|---|---|
| 1. Τύπος  | : Τύπου θυρίστορ, αποτελούμενος από ελεγχόμενη 3-φασική πλήρη 6-παλμική ή 12-παλμική γέφυρα |
| 2. Ονομαστική τάση εισόδου  | : 400 V AC.<br>(3-φασική, 3 αγωγών, 50 Hz)  |
| 3. Ανοχή τάσης εισόδου (μόνιμη κατάσταση) χωρίς απώλεια απόδοσης  | : $\pm 10\%$  |
| 4. Ανοχές τάσης εισόδου (σύντομης διάρκειας) χωρίς σβέση του φορτιστή   | : +15%, -20%  |
| 5. Ονομαστική συχνότητα εισόδου   | : 50 Hz   |
| 6. Ανοχή συχνότητας εισόδου   | : $\pm 5\%$   |
| 7. Ονομαστική τάση εξόδου   | : 110 V DC  |
| 8. Ανοχή τάσης εξόδου προς το φορτίο (μόνιμη κατάσταση, λειτουργία συντηρητικής φόρτισης, 0 – 100A έξοδος φορτιστή) | : $\pm 1\%$ της τάσης ρύθμισης  |
| 9. Ρύθμιση τάσης εξόδου προς συσσωρευτή κατά τη συντηρητική φόρτιση   | : 114 – 121 V (116 V προρύθμιση, εύρος 80-130V)   |
| 10. Ρύθμιση τάσης εξόδου προς συσσωρευτή κατά την ταχεία φόρτιση  | : 119 – 132 V (125 V προρύθμιση, εύρος 80-139V)   |

11. Ρύθμιση τάσης εξόδου προς συσσωρευτή κατά την χειροκίνητη αρχική φόρτιση	: 127 – 140 V (134 V προρύθμιση, εύρος 80-143V)
12. Μέθοδος φορτίσεως	: Διπλή μέθοδος, συντηρητική και ταχεία, με χαρακτηριστική IU
13. Ολική ονομαστική συνεχής ένταση εξόδου φορτιστή (συσσωρευτής και φορτίο d.c.)	: 125 A
14. Μεταβολή της έντασης εξόδου	: 0-100% της ονομαστικής τιμής
15. Περιορισμός έντασης προς συσσωρευτή (0.1-0.2xC <sub>5</sub> )	: 30 – 100 A (65 A προρύθμιση)
16. Ονομαστική ένταση εξόδου προς φορτίο d.c.	: 125 A
17. Όριο τάσης για αυτόματη απόζευξη συσσωρευτή, στο τέλος της εκφόρτισης	: 88 – 94 V (90 V προρύθμιση, ρυθμιζόμενο 80-115 V)
18. Κυμάτωση τάσης εξόδου του φορτιστή σε έξοδο 0-100 A, χωρίς συνδεδεμένο το συσσωρευτή	: ± 1 % rms
19. Επίπεδο ακουστικού θορύβου σε συντηρητική φόρτιση (απόσταση 1 m)	: ≤ 55 dBA
20. Βαθμός απόδοσης σε ονομαστική ένταση εξόδου, (χωρίς τις απώλειες των διόδων πτώσης τάσης)	: ≥ 87 %
21. Αρμονικές	
Ο φορτιστής θα πρέπει να σχεδιασθεί για λειτουργία κάτω από τις ακόλουθες τιμές αρμονικών τάσης εισόδου, οι οποίες περιλαμβάνουν την συμβολή του φορτιστή αυτού καθ' αυτού (immunity class B):	
α. Αρμονική παραμόρφωση τάσης εισόδου (THD)	: ≤ 10%
β. Αρμονική παραμόρφωση τάσης εισόδου ανά τάξη αρμονικών	
• περιττές	: ≤ 5% της θεμελιώδους
• άρτιες (%)	: ≤ 2% της θεμελιώδους
Το ρεύμα εισόδου, σε ονομαστική ένταση εξόδου, πρέπει να έχει την ακόλουθη αρμονική παραμόρφωση:	
Αρμονική παραμόρφωση έντασης εισόδου (THD)	: ≤ 32%
22. Χαρακτηριστικά συσσωρευτή (μόνο για πληροφόρηση)	
α. Τύπος	: νικελίου-καδμίου, επαναφορτιζόμενα στοιχεία
β. Τύπος κελύφους	: δοχείο από πολυμερές υλικό αερισμός χαμηλής υπερπίεσης
γ. Ρυθμός εκφόρτισης	: αργός (χαμηλός)
δ. Ονομαστική τάση στοιχείου	: 1,2 V
ε. Τύπος στοιχείων	: KGL
στ. Αριθμός στοιχείων, συνδεδεμένων σε σειρά	: 82
ζ. Ονομαστική χωρητικότητα	: 310 – 340 Ah (στους 20°C ± 5°C)
23. Temperature compensation coefficient During charging (whole battery)	: 164-255mV/°C (164mV/°C προρύθμιση)

### **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΣΤΗ**

1. Ο φορτιστής θα πρέπει να σχεδιασθεί για διπλή λειτουργία φόρτισης, δηλαδή για συντηρητική και ταχεία φόρτιση, με την ταχεία να επιλέγεται αυτόματα και χειροκίνητα.
2. Εάν υπάρξει έλλειψη τάσης εισόδου ή τάση εκτός ορίων, το φορτίο θα τροφοδοτηθεί αυτόματα από τον συσσωρευτή (λειτουργία εκφόρτισης συσσωρευτή). Ένας διακόπτης παράκαμψης με δυνατότητα κλειδώματος θα παρεμβάλλεται μεταξύ εξόδου φορτίου και εξόδου συσσωρευτών.
3. Στην περίπτωση εσωτερικού σφάλματος στον φορτιστή (ανορθωτής, ελεγκτής, δίοδοι πτώσης, κλπ), ο συσσωρευτής θα συνδεθεί απ' ευθείας στο φορτίο (λειτουργία εκφόρτισης συσσωρευτή).
4. Η ανορθωτική γέφυρα θα πρέπει να είναι έξι 6-παλμική ή 12-παλμική ελεγχόμενη γέφυρα με θυρίστορ.
5. Η εξομάλυνση της τάσης εξόδου του φορτίου θα επιτυγχάνεται με ένα φίλτρο d.c., το οποίο θα αποτελείται από πηνία και πυκνωτές ηλεκτρολυτικού τύπου.
6. Κατά τη διάρκεια της ταχείας φόρτισης, θα πρέπει να συνδέονται αυτόματα δίοδοι πτώσης τάσης μεταξύ του φορτιστή και του φορτίου d.c., ώστε να κρατιέται η τάση προς το φορτίο εντός της περιοχής  $\pm 5\%$  της ονομαστικής τάσης, με τη μέγιστη δυνατή μεταβλητότητα του ρεύματος φορτίου. Κατά τη διάρκεια της συντηρητικής φόρτισης ή της εκφόρτισης του συσσωρευτή, οι δίοδοι θα βραχυκυκλώνονται από έναν παράλληλο επαφέα.
7. Η απομόνωση του φορτιστή θα επιτυγχάνεται μέσω ενός μετασχηματιστή απομόνωσης. Ο μετασχηματιστής και τα πηνία πρέπει να έχουν μόνωση κλάσης F ή H.
8. Ο κύριος ελεγκτής του φορτιστή θα είναι τύπου μικροεπεξεργαστή. Θα περιλαμβάνει όλους τους απαραίτητους τοπικούς χειρισμούς, ενδείξεις, μανδαλώσεις και λειτουργίες ασφάλειας για να αποτρέψει λανθασμένους χειρισμούς και να εξασφαλίσει την ορθή λειτουργία. Οι ρυθμίσεις, τοπικοί χειρισμοί, ενδείξεις και μετρήσεις θα παρέχονται μέσω οθόνης LCD με μενού χειριζόμενο από μπουτόν και μέσω LEDs. Θα περιλαμβάνεται μιμικό διάγραμμα, το οποίο θα δείχνει την συνολική διάταξη και κατάσταση του συστήματος. Οι σημάνσεις και οι αλλαγές στη λειτουργική κατάσταση του φορτιστή θα σημαίνονται με χρόνο και θα αποθηκεύονται στην μη πτητική μνήμη. Οι ως άνω σημάνσεις και αλλαγές κατάστασης θα είναι προσβάσιμες από την οθόνη LCD.
9. Όλα τα μεταλλικά μέρη του φορτιστή θα είναι γειωμένα. Για τον σκοπό αυτό ένας ακροδέκτης γείωσης (χάλκινη μπάρα) θα πρέπει να είναι τοποθετημένος πάνω στον μεταλλικό πίνακα του φορτιστή στον οποίο θα συνδέονται όλα τα μεταλλικά μέρη, το άλλο άκρο του ακροδέκτη αυτού θα συνδέεται στο δίκτυο γείωσης του υποσταθμού.
10. Ο φορτιστής θα περιλαμβάνει θερμοκρασιακή αντιστάθμιση μέσω αισθητήρα θερμοκρασίας τύπου Pt100, οποίος θα είναι τοποθετημένος στο μέσο του ικριώματος των συσσωρευτών ανάμεσα στα στοιχεία και σε επαφή με το σώμα αυτών. Η τάση φόρτισης θα μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία μέσω ενός ρυθμιζόμενου συντελεστή,  $2-3\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  ανά στοιχείο, για προστασία της μπαταρίας. Οι τιμές της τάση φόρτισης της §VII αναφέρονται στους  $20^{\circ}\text{C}$ . Θα υπάρχει η δυνατότητα ο συντελεστής να ρυθμιστεί σε διαφορετική τιμή ανάλογα με τη διακύμανση, θετική ή αρνητική, από τους  $20^{\circ}\text{C}$ . Ο αισθητήρας και το καλώδιο σύνδεσης θα παραδίδονται μαζί με τον φορτιστή.



## **IX. ΜΕΘΟΔΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ**

Ο φορτιστής θα πρέπει να σχεδιασθεί για διπλή μέθοδο φόρτισης, ταχεία και συντηρητική φόρτιση. Η τάση και η ένταση προς το φορτίο και το συσσωρευτή θα επιτηρείται. Συγκεκριμένα:

1. Ο φορτιστής θα λειτουργεί με βάση τη μέθοδο σταθερής έντασης – σταθερής τάσης (χαρακτηριστική UI) και στις δύο μεθόδους φόρτισης. Η τάση εξόδου προς το συσσωρευτή παραμένει σταθερή στην τιμή ρύθμισης, εφόσον η ένταση φόρτισης του συσσωρευτή βρίσκεται κάτω του ορίου έντασης. Όταν η ένταση φόρτισης προς το συσσωρευτή φτάνει στη ρυθμισμένη οριακή τιμή, τότε η τάση εξόδου μειώνεται τόσο, ώστε η ένταση φόρτισης του συσσωρευτή να παραμείνει σταθερή ρυθμισμένη οριακή τιμή.
2. Κατά τη διάρκεια της συντηρητικής φόρτισης, εάν η ένταση φόρτισης του συσσωρευτή φτάσει στο όριο έντασης, ο φορτιστής θα μπαίνει σε κατάσταση ταχείας φόρτισης. Στην κατάσταση αυτή επιτυγχάνεται μια επιταχυνόμενη φόρτιση. Η ταχεία φόρτιση θα παραμένει ενεργή για ένα συνολικό ρυθμιζόμενο χρόνο (περιοχή 1-24h). Μετά την παρέλευση του χρόνου αυτού, με την προϋπόθεση ότι η ένταση φόρτισης συσσωρευτή έχει πέσει κάτω του ρυθμισμένου ορίου, ο φορτιστής θα γυρίζει σε λειτουργία συντηρητικής φόρτισης. Κάθε εναλλακτική μέθοδος εκκίνησης της ταχείας φόρτισης πρέπει να εγκριθεί από τον ΑΔΜΗΕ.
3. Η μεταβίβαση από την μία κατάσταση φόρτισης στην άλλη θα πρέπει να εκτελείται αυτόματα. Εντούτοις, ο φορτιστής θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα για χειροκίνητη εκκίνηση και παύση της λειτουργίας της ταχείας φόρτισης.
4. Για την αρχική φόρτιση του συσσωρευτή κατά τη διάρκεια της θέσης σε λειτουργία, θα επιλέγεται στον φορτιστή λειτουργία αρχικής φόρτισης. Η λειτουργία αρχικής φόρτισης θα μπορεί να επιλέγεται μόνο χειροκίνητα. Η επιλογή της λειτουργίας αυτής θα μπορεί να λάβει χώρα, μόνο εάν το φορτίο d.c. είναι αποσυνδεδεμένο.
5. Όταν η τάση στο συσσωρευτή πέσει κάτω από το ρυθμιζόμενο όριο στο τέλος της εκφόρτισης, ο συσσωρευτής θα αποσυνδέεται αυτόματα, έτσι ώστε να προστατεύσει το συσσωρευτή. Η αποσύνδεση θα υλοποιείται μέσω του αυτόματου διακόπτη προς το φορτίο ή προς το συσσωρευτή ή μέσω ενός πρόσθετου επαφέα, συνδεδεμένου εν σειρά με τον αυτόματο διακόπτη.

## **X. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΣΤΗ**

### **A. Πίνακας (περίβλημα)**

1. Ο προδιαγραφόμενος εξοπλισμός του φορτιστή θα πρέπει να τοποθετηθεί εντός πίνακα εσωτερικού χώρου κατάλληλου για στήριξη επί του δαπέδου.
2. Ο πίνακας θα είναι προσβάσιμος από την εμπρόσθια πλευρά μέσω πόρτας. Ο πίνακας θα μπορεί να εγκατασταθεί με την οπίσθια πλευρά εφραπτόμενη σε τοίχο, επειδή τα

όποια ανοίγματα (περσίδες) που θα φέρει για λόγους αερισμού θα είναι τοποθετημένα (τοποθετημένες) είτε στις πλάγιες πλευρές ή στο επάνω μέρος του πίνακα.

3. Ο πίνακας θα πρέπει κατ' ελάχιστον να παρέχει βαθμό προστασίας IP20 σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 60529. Το δάπεδο δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί μέρος του πίνακα.
4. Ο πίνακας θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με αντιστάσεις αντισυμπύκνωσης ελεγχόμενες μέσω θερμοστάτη.
5. Ο πίνακας θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να επιτρέπει είσοδο καλωδίων από το κάτω μέρος του. Τα καλώδια θα εισέρχονται και εξέρχονται μέσω στυπιοθληπτών. Οι στυπιοθλήπτες θα πρέπει να είναι μέρος της προμήθειας.
6. Ο πίνακας θα βαφεί με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος RAL 7032 (Γκρι)
7. Τερματικές οριολωρίδες πρέπει να διατίθενται για όλες τις εξωτερικές συνδέσεις. Οι οριολωρίδες εξόδου ισχύος πρέπει να έχουν βιδωτούς ακροδέκτες, κατάλληλους για αγωγούς διατομής τουλάχιστον 50mm<sup>2</sup>. Οι οριολωρίδες εισόδου ισχύος πρέπει να έχουν βιδωτούς ακροδέκτες, κατάλληλους για αγωγούς διατομής τουλάχιστον 10mm<sup>2</sup>. Οι οριολωρίδες σημάτων πρέπει να είναι τύπου ράγας και να έχουν βιδωτούς ακροδέκτες, κατάλληλους για αγωγούς διατομής τουλάχιστον 2.5mm<sup>2</sup>.

## **B. Ψύξη**

Η εσωτερική ψύξη του φορτιστή θα βασίζεται στη φυσική κυκλοφορία αέρα κατά τη διάρκεια της συντηρητικής φόρτισης. Βεβαιωμένη κυκλοφορία αέρα επιτρέπεται μόνο κατά τη διάρκεια της ταχείας φόρτισης, αλλά δεν επιτρέπεται κατά τη διάρκεια της συντηρητικής φόρτισης. Εάν οι δίοδοι πτώσης τάσης εγκατασταθούν σε χωριστό πίνακα, οι παραπάνω απαιτήσεις ψύξης εφαρμόζονται και στους δύο πίνακες.

Ο πίνακας δεν θα πρέπει να διαθέτει φίλτρα αερισμού παρά μόνο περσίδες αερισμού, οι οποίες να διευκολύνουν τη φυσική κυκλοφορία του αέρα.

## **Γ. Προσβασιμότητα και συντήρηση**

Η θέση και η ομαδοποίηση των εξαρτημάτων και του βοηθητικού εξοπλισμού εντός του πίνακα θα πρέπει να επιτρέπει εύκολη πρόσβαση για τους σκοπούς της λειτουργίας, της συντήρησης και επιδιορθώσεων.

Όλος ο εξοπλισμός ο οποίος στηρίζεται στην πόρτα του πίνακα και ο οποίος είναι υπό τάση μεγαλύτερη των 24 V θα πρέπει να προστατεύεται από μονωτικές ασπίδες σε βαθμό IP 20 κατ' ελάχιστον.

Όλοι οι γυμνοί ζυγοί, ακροδέκτες υπό τάση και εξαρτήματα εντός του πίνακα θα πρέπει επίσης να προστατεύονται από μονωτικές ασπίδες σε βαθμό IP 20 κατ' ελάχιστον.

## **XI. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ, ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**

Στην οθόνη LCD με μενού χειριζόμενο από μπουτόν και στα LEDs στην πόρτα του πίνακα του φορτιστή θα πρέπει να περιλαμβάνονται :

1. Λειτουργίες ελέγχου
  - α. επιλογή αυτόματης ή χειροκίνητης λειτουργίας της ταχείας φόρτισης
  - β. χειροκίνητη εκκίνηση ή παύση της ταχείας φόρτισης
  - γ. χειροκίνητη επιλογή τροφοδοσίας του φορτίου μέσω του φορτιστή (κατάσταση φόρτισης συσσωρευτή) ή τροφοδοσίας του φορτίου από τον συσσωρευτή (κατάσταση εκφόρτισης συσσωρευτή)
2. Λειτουργίες ενδείξεων
  - α. ο φορτιστής τροφοδοτεί το φορτίο (κατάσταση φόρτισης συσσωρευτή)
  - β. σφάλμα στο φορτιστή
  - γ. ο συσσωρευτής τροφοδοτεί το φορτίο (κατάσταση εκφόρτισης συσσωρευτή)
  - δ. λειτουργία σε συντηρητική φόρτιση
  - ε. λειτουργία σε ταχεία φόρτιση
  - στ. η τάση εισόδου είναι εκτός ορίων
  - ζ. η τάση εξόδου προς το φορτίο είναι εκτός ορίων
  - η. σφάλμα γης στη διανομή d.c.
  - θ. μιμικό διάγραμμα το οποίο να δείχνει τη διάταξη του φορτιστή

Κάτω ή πάνω από κάθε LED θα πρέπει να υπάρχει πινακίδα η οποία να δεικνύει τη λειτουργία της κάθε LED. Η πινακίδα θα πρέπει να είναι ευδιάκριτη και από κατάλληλο υλικό για να αντέχει στο χρόνο (τουλάχιστον 40 χρόνια) χωρίς να καταστρέφεται η αναγνωσιμότητά της.

3. Λειτουργίες μετρήσεων
  - α. τάση εισόδου
  - β. τάση εξόδου (πλευρά φορτίου και συσσωρευτή)
  - γ. ένταση εξόδου (ολική και προς συσσωρευτή)
4. Τηλεσημάνσεις
  - α. σφάλμα στο φορτιστή ή εκτός λειτουργίας
  - β. ο συσσωρευτής τροφοδοτεί το φορτίο (κατάσταση εκφόρτισης συσσωρευτή)
  - γ. λειτουργία σε συντηρητική φόρτιση συσσωρευτή
  - δ. λειτουργία σε ταχεία φόρτιση συσσωρευτή
  - στ. η τάση εισόδου είναι εκτός ορίων
  - η. σφάλμα γης στη διανομή d.c.

## **XII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΣΤΗ**

1. Ο πίνακας του φορτιστή θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με τρεις (3) αυτόματους διακόπτες.
  - Ένα (1) αυτόματο διακόπτη στην είσοδο πριν το μετασχηματιστή απομόνωσης.
  - Ένα (1) αυτόματο διακόπτη εξόδου προς την πλευρά του φορτίου.
  - Ένα (1) αυτόματο διακόπτη εξόδου προς την πλευρά του συσσωρευτή.
2. Ο φορτιστής θα πρέπει να σχεδιασθεί ώστε να προστατεύεται από τα ακόλουθα:

- Υπερφόρτιση
- Βραχυκύκλωμα
- Προστασία υπότασης και υπέρτασης εισόδου
- Προστασία υπότασης και υπέρτασης εξόδου

3. Ο φορτιστής και οι διόδοι πτώσης τάσης θα προστατεύονται από υπερθέρμανση.
4. Η διανομή d.c. θα αποτελεί αγείωτο σύστημα και θα επιτηρείται για σφάλμα γης.

### **XIII. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΙΝΑΚΙΑ**

Η ονομαστική πινακίδα του φορτιστή θα πρέπει να είναι από μη διαβρώσιμο υλικό και θα πρέπει να φέρει τις ακόλουθες ενδείξεις :

1. Όνομα κατασκευαστή
2. Τύπο του φορτιστή
3. Αριθμό σειράς
4. Αριθμό των φάσεων εισόδου
5. Ονομαστική τάση εισόδου
6. Ονομαστικό ρεύμα εισόδου
7. Ονομαστική συχνότητα εισόδου
8. Ένδειξη ότι η έξοδος είναι "d.c."
9. Ονομαστική τάση εξόδου
10. Ονομαστικό ρεύμα εξόδου
11. Ανοχές της τάσης εξόδου
12. Μέθοδος ψύξης κατά την συντηρητική και ταχεία φόρτιση
13. Συντελεστής μετατόπισης υπό ονομαστικές συνθήκες
14. Βαθμός προστασίας κατά IP
15. Συνολικό βάρος

### **XIV. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Ο φορτιστής θα πρέπει να υποβληθεί στις ακόλουθες δοκιμές σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60146-1-1.

#### **A. Δοκιμές Τύπου**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα εκτελεστούν σε ένα (1) φορτιστή της παραγγελίας.

1. Δοκιμές μονώσεως. Τάση δοκιμής = 2000 V ενδεικνύμενη τιμή
2. Δοκιμή ελαφρού φορτίου και λειτουργικότητας
3. Δοκιμή ονομαστικού ρεύματος
4. Προσδιορισμός των απωλειών ισχύος του φορτιστή
5. Προσδιορισμός των απωλειών ισχύος των διόδων πτώσης τάσης
6. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
7. Έλεγχο των βοηθητικών συσκευών
8. Έλεγχο των ιδιοτήτων του εξοπλισμού ελέγχου
9. Έλεγχο των συσκευών προστασίας
10. Δοκιμή ακουστικού θορύβου
11. Μέτρηση συντελεστή ισχύος εισόδου
12. Μέτρηση κυμάτωσης τάσης και έντασης στην έξοδο

13. Μέτρηση ολικής αρμονικής παραμόρφωσης (THD) και επιμέρους αρμονικών του ρεύματος εισόδου

#### **B. Δοκιμές σειράς**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα εκτελεστούν σε όλους τους φορτιστές της παραγγελίας. Το κόστος αυτών των δοκιμών θα επιβαρύνει τον προμηθευτή.

1. Μόνωση
2. Ελαφρού φορτίου και λειτουργικότητας
3. Έλεγχο των βοηθητικών συσκευών
4. Έλεγχο των ιδιοτήτων του εξοπλισμού ελέγχου
5. Έλεγχο των συσκευών προστασίας

#### **XV. ΔΕΛΟΜΕΝΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

Όλοι οι προσφέροντες υποχρεούνται να υποβάλουν, στην τεχνική τους προσφορά, τις ακόλουθες πληροφορίες :

1. Προκαταρτικό διαστασιολογικό σχέδιο του φορτιστή (εμπρόσθια όψη, πλάγια και κάτω όψη)
2. Μονογραμμικό διάγραμμα του φορτιστή
3. Προκαταρτικό σχηματικό διάγραμμα του φορτιστή
4. Περιγραφή της λειτουργίας του φορτιστή
5. Δήλωση από τον κατασκευαστή ότι ο προσφερόμενος τύπος μπορεί να λειτουργεί με φυσικό αερισμό κατά τη διάρκεια της συντηρητικής φόρτισης. Εάν ο φορτιστής δεν περιλαμβάνει καθόλου ανεμιστήρες, η δήλωση θα περιλαμβάνει και τη λειτουργία σε ταχεία φόρτιση.
6. Τεχνικά εγχειρίδια και όποια άλλη πληροφορία κρίνεται απαραίτητη για την διαδικασία της τεχνικής αξιολόγησης.
7. Όλοι οι προσφέροντες υποχρεώνονται να απαντήσουν σε όλες τις ερωτήσεις του παραρτήματος Α. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή, ή μερική συμπλήρωση του παραρτήματος Α, θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.
8. Οτιδήποτε διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου της παραγράφου XIV-A. Αποδοχή ή όχι των πιστοποιητικών αυτών εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.

#### **XVI. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΑ**

1. Πλήρη διαστασιολογικά σχέδια του φορτιστή (εμπρόσθια, πλάγια, πάνω και κάτω όψη) για έγκριση (τρία (3) σετ) πριν την κατασκευή του φορτιστή.
2. Λεπτομερή σχηματικά σχέδια και σχέδια καλωδιώσεων (τρία (3) σετ) για έγκριση, πριν την κατασκευή του φορτιστή.
3. Μονογραμμικό διάγραμμα του φορτιστή (τρία (3) σετ) για έγκριση πριν την κατασκευή του φορτιστή.
4. Λεπτομερείς οδηγίες συντήρησης του φορτιστή.

#### **XVII. ΕΓΓΥΗΣΗ**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να παράσχει εγγύηση τριών (3) ετών αρχής γενομένης από την ημερομηνία παράδοσης του φορτιστή για βλάβες προκαλούμενες από λανθασμένο σχεδιασμό ή από αναξιόπιστα εξαρτήματα ή από συνδυασμό των δύο παραπάνω αναφερομένων αιτιών.

#### **XVIII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι φορτιστές θα πρέπει να παραδίδονται εντός εντελώς κλειστών στιβαρών ξύλινων κιβωτίων, πάχους 20mm (τουλάχιστον). Κάθε κιβώτιο θα περιλαμβάνει έναν (1) φορτιστή. Τα κιβώτια θα είναι τύπου ‘παλέτας’ και με ενίσχυση της βάσης. Εντός του κιβωτίου ο φορτιστής θα προστατεύεται με ανθεκτικό μονωτικό υλικό π.χ. νάυλον.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"**  
**ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΟ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ**  
**ΝΙΚΕΛΙΟΥ – ΚΑΔΜΙΟΥ 110V Σ.Ρ.**

*Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει να δώσουν τα ακόλουθα στοιχεία. Η μη πλήρης συμμόρφωση θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.*

1. Τύπος του φορτιστή (σύντομη περιγραφή) :.....  
.....  
.....
2. Κατασκευαστής :.....
3. Αριθμός φάσεων της τάσης εισόδου :.....
4. Ονομαστική τάση εισόδου :.....
5. Ανοχή της τάσης εισόδου :.....
6. Συχνότητα εισόδου :.....
7. Ανοχή της συχνότητας εισόδου :.....
8. Ονομαστική ένταση εισόδου :.....
9. Ονομαστική τάση εξόδου :.....
10. Ανοχή της τάσης εξόδου προς το φορτίο d.c.  
(μόνιμη κατάσταση, λειτουργία συντηρητικής φόρτισης, 0-100% έξοδος προς φορτίο) :.....
11. Περιοχή ρύθμισης της τάσης εξόδου για τον συσσωρευτή (συντηρητική φόρτιση) :.....
12. Περιοχή ρύθμισης της τάσης εξόδου για τον συσσωρευτή (ταχεία φόρτιση) :.....
13. Ολικό ονομαστικό ρεύμα εξόδου του φορτιστή  
(συσσωρευτής και φορτίο d.c.) :.....
14. Μεταβολή της έντασης εξόδου :.....
15. Συνεχές ονομαστικό ρεύμα εξόδου  
των θυρίστρος στην 3-φασική γέφυρα :.....
16. Ονομαστική ένταση προς το φορτίο d.c. :.....
17. Συνεχές ονομαστικό ρεύμα  
των διόδων πτώσης τάσης :.....

18. Περιοχή ρύθμισης της οριακής έντασης προς το συσσωρευτή :.....
19. Περιοχή ρύθμισης της οριακής τάσης για αυτόματη απόζευξη συσσωρευτή, στο τέλος της εκφόρτισης :.....
20. Κυμάτωση τάσης εξόδου του φορτιστή σε φορτίο 0-100% :.....
21. Ολικός συντελεστής ισχύος εισόδου :.....
22. Βαθμός απόδοσης σε ονομαστική έξοδο :.....
23. Επίπεδο ακουστικού θορύβου :.....
24. Μέθοδος φόρτισης :.....
25. Επιτρεπτός ολικός συντελεστής αρμονικής παραμόρφωσης (THD) για την τάση εισόδου :.....
26. Ολικός συντελεστής αρμονικής παραμόρφωσης (THD) για την ένταση εισόδου :.....
27. Είναι ο φορτιστής κατάλληλος για συντηρητική φόρτιση; :.....
28. Είναι ο φορτιστής κατάλληλος για ταχεία φόρτιση αυτόματα και χειροκίνητα; : .....
29. Περιλαμβάνεται ελεγχόμενη πλήρης γέφυρα με θυρίστωρ; : .....
30. Τύπος της γέφυρας θυρίστωρ (6-παλμική ή 12-παλμική) : .....
31. Είναι ο φορτιστής εξοπλισμένος με φίλτρο d.c. για την εξομάλυνση της τάσης εξόδου; : .....
32. Είναι ο φορτιστής εφοδιασμένος με μετασχηματιστή απομόνωσης; :.....
33. Παρέχεται αυτόματη απόζευξη συσσωρευτή στο τέλος της εκφόρτισης; :.....
34. Περιοχή ρύθμισης τάσης εξόδου για αυτόματη απόζευξη συσσωρευτή; :.....
35. Παρέχεται ένας ακροδέκτης



- γείωσης για την γείωση όλων των μεταλλικών μερών του φορτιστή; :.....
36. Είναι ο φορτιστής εφοδιασμένος με ελεγκτή τύπου μικροεπεξεργαστή και με οθόνη LCD; :.....
37. Επιτυγχάνεται η πρόσβαση στον πίνακα του φορτιστή μέσω της εμπρόσθιας πόρτας; :.....
38. Είναι ο πίνακας του φορτιστή κατάλληλος για στήριξη επί του δαπέδου; :.....
39. Να υποδεχθεί ο βαθμός προστασίας κατά IP του πίνακα του φορτιστή. :.....
40. Είναι ο πίνακας του φορτιστή εφοδιασμένος με αντιστάσεις αντισυμπύκνωσης οι οποίες ελέγχονται από θερμοστάτη; :.....
41. Τρόπος ψύξης του φορτιστή κατά τη συντηρητική φόρτιση :.....
42. Τρόπος ψύξης του φορτιστή κατά την ταχεία φόρτιση :.....
43. Είναι ο πίνακας του φορτιστή εφοδιασμένος με περσίδες στα πλάγια ή στην οροφή για τις ανάγκες εξαερισμού; :.....
44. Είναι ο πίνακας του φορτιστή εφοδιασμένος με φίλτρα αέρος; :.....
45. Είναι ο πίνακας του φορτιστή σχεδιασμένος για είσοδο καλωδίων από το κάτω μέρος; :.....
46. Είναι ο πίνακας του φορτιστή εφοδιασμένος με στυπιοθλήπτες καλωδίων για τα καλώδια εισόδου ή εξόδου; :.....
47. Τρόπος βαφής του πίνακα και είδος χρώματος :.....
48. Σε σχέση με τις τερματικές οριολωρίδες, ακολουθεί ο φορτιστής τις απαιτήσεις της παραγράφου X.7; :.....
49. Σε σχέση με τις λειτουργίες ελέγχου, ακολουθεί ο φορτιστής τις απαιτήσεις της παραγράφου XI.1; :.....

50. Σε σχέση με τις λειτουργίες ενδείξεων, ακολουθεί ο φορτιστής τις απαιτήσεις της παραγράφου XI.2; :.....
51. Σε σχέση με τις λειτουργίες μετρήσεων, ακολουθεί ο φορτιστής τις απαιτήσεις της παραγράφου XI.3; :.....
52. Σε σχέση με τις τηλεσημάνσεις, ακολουθεί ο φορτιστής τις απαιτήσεις της παραγράφου XI.4; :.....
53. Είναι ο φορτιστής εφοδιασμένος με τρεις (3) αυτόματους διακόπτες όπως υποδεικνύεται στην παράγραφο XII-1? :.....
- α. Αυτόματος διακόπτης στην εισόδου του φορτιστή πριν τον μετασχηματιστή απομόνωσης
- i. Ονομαστική ένταση :.....
- ii. Ένταση διακοπής :.....
- iii. Ρύθμιση έντασης υπερφόρτωσης :.....
- β. Αυτόματος διακόπτης εξόδου προς την πλευρά του φορτίου
- i. Ονομαστική ένταση :.....
- ii. Ένταση διακοπής :.....
- iii. Ρύθμιση έντασης υπερφόρτωσης :.....
- γ. Αυτόματος διακόπτης εξόδου προς την πλευρά του συσσωρευτή
- i. Ονομαστική ένταση :.....
- ii. Ένταση διακοπής :.....
- iii. Ρύθμιση έντασης υπερφόρτωσης :.....
54. Διαθέτει ο φορτιστής προστασίας έναντι:
- α. Υπερφόρτωσης; :.....
- β. Βραχυκυκλωμάτων; :.....
- δ. Υπόταση, υπέρταση για την τάση εισόδου :.....
- ε. Υπόταση, υπέρταση για την τάση εξόδου :.....
55. Είναι ο φορτιστής εφοδιασμένος με επιτήρηση σφάλματος γης d.c.; :.....
56. Τύπος και κατασκευαστής

- της ελεγχόμενης γέφυρας με θυρίστωρ :.....
57. Τύπος και κατασκευαστής  
των διόδων πτώσης τάσης :.....
58. Διαστάσεις του φορτιστή (ΜxΠxΥ) :.....
59. Βάρος του φορτιστή :.....
60. Θα ακολουθεί η συσκευασία των φορτιστών τις  
απαιτήσεις της παρ. XVIII αυτής εδώ της  
προδιαγραφής; :.....
61. Διαθέτει ο φορτιστής θερμοκρασιακή αντιστάθμιση  
της τάσης φόρτισης; :.....
62. Εύρος τιμών του συντελεστή  
θερμοκρασιακής αντιστάθμισης :.....

November 2020

**TECHNICAL DESCRIPTION TD- 87L/1**  
**BATTERY CHARGER FOR 110 V NICKEL-CADMIUM RECHARGEABLE LOW**  
**MAINTENANCE BATTERIES, FOR 150/20 KV SUBSTATIONS, HAVING THE**  
**20KV PRIMARY EQUIPMENT INSTALLED INSIDE THE CONTROL BUILDING**  
**(20 KV METAL CLAD PANELS)**

**I. SCOPE**

This technical description covers IPTO's requirements with regard to the rated characteristics, design features and testing of a battery charger, for the 110 V Nickel-Cadmium rechargeable batteries, for indoor use in 150/20 kV substations, having the primary equipment installed inside the control building (20 kV metalclad panels).

**II. KEYWORDS**

Charger, battery charger, Ni-Cd pocket type batteries, thyristor type charger.

**III. STANDARDS**

The battery charger shall be in accordance with IEC60146-1-1, IEC60142-2, and IEC60529 standards.

**IV. USE**

The battery charger will be used to provide the necessary power to the substation's D.C. loads under normal operating conditions, and at the same time to provide power for charging the battery which is connected in parallel with the battery charger.

**V. OPERATING CONDITIONS**

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Installation              | : Indoors                     |
| 2. Ambient temperature range | : Maximum + 40°C              |
|                              | : Minimum - 10°C              |
| 3. Altitude                  | : Up to 1000m above sea level |
| 4. Relative humidity         | : ≤ 90%                       |

**VI. REQUIRED BATTERY CHARGER CONFIGURATION (LAYOUT)**

The battery charger configuration shall be of the single type and shall be as indicated in Fig No.1 below.

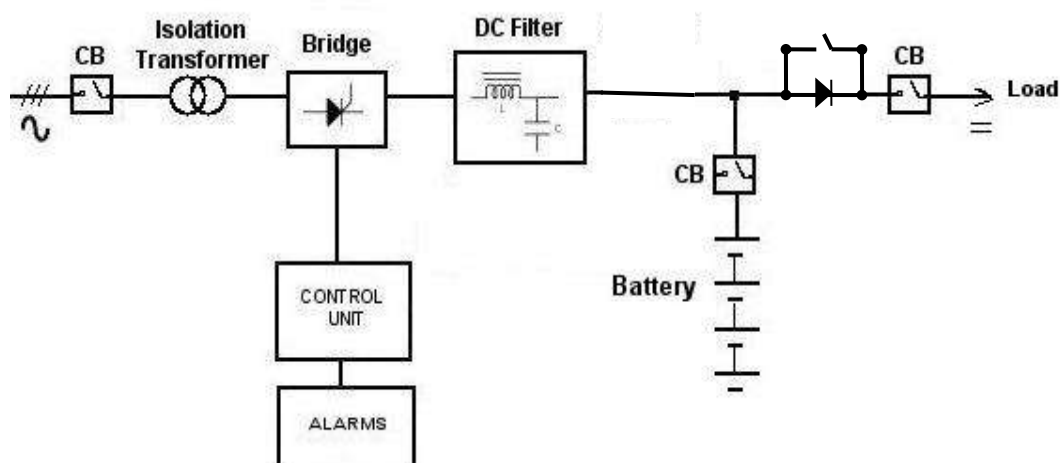


Fig No.1 Battery charger configuration

## **VII. BATTERY CHARGER REQUIRED RATED CHARACTERISTICS**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Type   | : Thyristor type, consisting of controlled 3-phase full 6-pulse or 12-pulse bridge |
| 2. Nominal Input Voltage  | : 400 V AC<br>(3-phase, 3-wire)  |
| 3. Input voltage tolerance (steady state) without loss of performance                           | : $\pm 10\%$   |
| 4. Input voltage tolerance (short term) without causing trip to charger                         | : +15%, -20%   |
| 5. Nominal input frequency  | : 50 Hz  |
| 6. Input frequency tolerance  | : $\pm 5\%$  |
| 7. Nominal output voltage   | : 110 V DC   |
| 8. Output voltage tolerance (steady state, float charging mode, 0 – 100A output of the charger) | : $\pm 1\%$ of set voltage   |
| 9. Setting of output voltage to the battery during float charging                               | : 114 – 121 V (116 V preset, setting 80-130V)                                      |
| 10. Setting of output voltage to the battery during boost charging                              | : 119 – 132 V (125 V preset, setting 80-139V)                                      |
| 11. Setting of output voltage to the battery during manual initial charging                     | : 127 – 140 V (134 V preset, setting 80-143V)                                      |
| 12. Charging method   | : Dual, floating and boost, with IU - characteristic                               |
| 13. Total rated continuous output current of the charger (battery and d.c. load)                | : 125A   |
| 14. Output current variation  | : 0-100% of the rated value  |
| 15. Current limit to the battery (0.1-0.2xC <sub>5</sub> )                                      | : 30 – 100 A (65 A preset)   |

- |  |   |
|--|---|
| 16. Rated output current to the d.c. load  | : 125 A   |
| 17. Voltage limit for automatic battery disconnection, at the end of discharge   | : 88 – 94 V(90 V preset, adjustable 80-115V)                          |
| 18. Output voltage ripple of charger at 0-100A output, without battery connected   | : $\pm 1$ % rms   |
| 19. Audible noise level at float charging (1m distance)  | : $\leq 55$ dB(A)   |
| 20. Efficiency at rated output current (not including power losses of voltage dropping diodes)   | : $\geq 87\%$   |
| 21. Harmonics  |   |
| The battery charger shall be designed to operate under the following input voltage harmonic values, which include the effect of the battery charger itself (immunity class B): |   |
| a. Input voltage harmonic distortion (THD)   | : $\leq 10\%$   |
| b. Individual input voltage harmonic distortion  |   |
| • odd  | : $\leq 5\%$ of fundamental   |
| • even   | : $\leq 2\%$ of fundamental   |
| At rated current output, the input current shall have following harmonic distortion:   |   |
| Input current harmonic distortion (THD)  | : $\leq 32\%$   |
| 22. Battery characteristics (for information only)   |   |
| a. Type  | : Ni-Cd rechargeable cells  |
| b. Type of containment   | : Low overpressure vent, polymer case                                 |
| c. Discharge rate  | : Low   |
| d. Nominal Voltage per cell  | : 1.2 V   |
| e. Type of cells   | : KGL   |
| f. Number of cells, connected in series  | : 82  |
| g. Rated capacity  | : 310 – 340 Ah (at $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )       |
| 23. Temperature compensation coefficient   |   |
| During charging (whole battery)  | : 164-255mV/ $^{\circ}\text{C}$<br>(164mV/ $^{\circ}\text{C}$ preset) |

## **VIII. REQUIRED BATTERY CHARGER OPERATING AND DESIGN FEATURES**

1. The battery charger shall be designed for dual charging operation, i.e. for floating and boost, with the boost charging to be automatically and manually selected.
2. If there is a lack of input voltage or voltage out of limits, the load will be automatically fed from battery (battery discharging mode). If the input voltage comes up again, the charger automatically resumes operation and the load is fed through the charger (battery charging mode). A lockable bypass switch shall exist between the load and the battery output.
3. In case of an internal fault in the charger (rectifier, controller, dropping diodes, etc), the battery will be connected directly to the load (battery discharging mode).
4. The bridge shall consist of a 6-pulse or 12-pulse controlled thyristor bridge.
5. The battery charger's output voltage leveling shall be achieved by a DC filter, which shall consist of coils and electrolytic type capacitors.
6. During the boost charging, voltage dropping diodes shall be automatically connected between the charger and the d.c. load, in order to keep the voltage to the load within the tolerance  $\pm 5\%$  of nominal voltage, with maximum possible load current variation.

During the float charging or the discharging of the battery, the diodes will be bypassed through a parallel contactor.

7. The isolation of the battery charger shall be achieved by an input isolation transformer. The transformer and the coils shall have class F or H insulation.
8. The main controller of the charger shall be microprocessor based. It will incorporate all necessary local controls, indications, interlocks and safety features to prevent any false operations and to ensure proper operation. The settings, local controls, indications and measurements shall be provided by a LCD display with a keypad driven menu and by LEDs. A mimic diagram shall be provided, showing in detail the overall system configuration. The alarms and the changes in operating modes of the charger shall be time-stamped and stored in non-volatile memory. The above will be accessible through the LCD display.
9. All the metal parts of the battery charger shall be earthed. For this reason an earth terminal (copper bar) shall be provided on the charger's enclosure (cabinet) to which all metal parts shall be connected to. The other end of the terminal shall be connected to the earthing grid of the substation.
10. The charger shall include temperature compensation by Pt100 type temperature sensor, which will be placed in the middle of the battery rack, amongst the cells, in contact with the body of cell. The charging voltage will vary with temperature, using a settable coefficient of 2-3mV/ °C per cell, in order to protect the battery. The charging voltage values in par. VII refer to 20 °C. It will be possible to set the coefficient differently for positive and negative variation from 20 °C. The temperature sensor and connection cable will be delivered with the charger.

## **IX. CHARGING METHOD**

The battery charger should be designed to be capable of performing dual charging operation, boost and float charging. The voltage and current to both load and battery will be monitored. Specifically:

1. The charger shall operate according the constant current – constant voltage limiting principle (IU – characteristic) for both charging methods. The output voltage to the battery shall be kept constant at the set value, if the charging current of the battery is below the current limit. If the charging current to the battery reaches the set limit value, then the output voltage shall be reduced, in order the battery charging current to be kept constant at the set limit.
2. During float charging, if the charging current to the battery reaches the current limit, the charger will enter the boost charging mode. This stage provides an accelerated recharging. The boost charging will remain active for a total set time (range 1-24h). After the elapsed time, provided that the battery charging current has fallen bellow the set limit, the charger will revert to the float charging operation. Any alternative method of automatic boost charging initiation must be approved by IPTO.
3. The transition between floating and boost charging mode should be performed automatically. However, the charger should also include the capability for manually starting and stopping the boost charging operation.

4. For the initial charging of the battery during commissioning, an initial charging mode will be selected. The initial charging mode shall be selected only manually. The selection of this mode could be realized, only if the d.c. load is disconnected.
5. When the voltage to the battery voltage falls below the set limit at the end of discharge, the battery will be automatically disconnected, in order to protect the battery from deep discharge. The disconnection will be realized through the circuit breaker to the battery or to the load or through an additional contactor, connected in series with the circuit breaker.

## **X. REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE BATTERY CHARGER'S CABINET**

### **A. Cabinet (enclosure)**

1. The specified charging equipment shall be housed in an indoor steel cabinet suitable for floor standing.
2. The cabinet shall be accessible from the front via a door. The cabinet can be installed against the wall, because the air openings (louvers) shall be located either on the sides or on the top of the cabinet.
3. The enclosure should provide a degree of protection of not less than IP20 in accordance with IEC 60529. The floor shall not be considered as forming part of the enclosure.
4. Anti-condensation heaters shall be fitted in the cabinet, controlled by a thermostat.
5. The cabinet shall be designed as to allow bottom cable entry. Cables shall enter and exit through cable glands. The glands shall be part of the supply.
6. The cabinet shall be electrostatically painted with RAL 7032 color (grey).
7. Terminal blocks shall be provided for all external connections. The output power terminals shall have screw connectors suitable for at least 50mm<sup>2</sup> size conductors. The input power terminals shall have screw connectors suitable for at least 10mm<sup>2</sup> size conductors. The terminals for signalling shall be of the rail mounted type and have screw connectors suitable for at least 2.5mm<sup>2</sup> size conductors.

### **B. Cooling**

Internal cooling of the battery charger shall be by natural air ventilation during float charging. Forced air ventilation is allowed only during boost charging, but is not allowed during float charging. If the voltage dropping diodes are housed in a separate cabinet, the above cooling requirements are applied to both cabinets.

The cabinet shall not incorporate cooling air filters that require periodic cleaning and/or replacement, however it shall contain proper louvers which will ease the natural air circulation.

### **C. Accessibility and Maintenance**



The location and grouping of components and auxiliary equipment within the cabinet (enclosure) shall permit easy identification and access for operational, maintenance and repair purposes.

All live terminals of door-mounted equipment having a maximum (peak) voltage of greater than 24 V shall be shrouded or otherwise protected by barriers (insulating shields) to a degree of protection of at least IP 20.

All bare bus bars, live terminals and components located within the cabinet shall be similarly protected by barriers or shrouds to a degree of protection of at least IP 20.

## **XI. CONTROL, SIGNALLING, INDICATING AND MEASUREMENT**

The digital display with keypad driven menu and LEDs on the front side of the battery charger's cabinet shall include the following:

1. Control functions
  - a. selecting automatic or manual boost charging operation
  - b. manually starting or stopping the boost charging operation
  - c. Manually selecting feeding load through charger (battery charging mode) or feeding load from battery (battery discharging mode)
  
2. Indicating functions
  - a. charger is feeding the load (battery charging mode)
  - b. charger fault
  - c. battery is feeding the load (battery discharging mode)
  - d. floating charging is in operation
  - e. boost charging is in operation
  - f. mains input voltage is out of limits
  - g. output voltage towards the load is out of limits
  - h. earth fault in the DC distribution
  - i. mimic diagram of the battery charger configuration

Below or above each LED there shall be a proper label indicating the function of each LED. The label shall be legible and of such material as to be time durable (40 years at least) without losing legibility.

3. Measurement functions
  - a. input voltage
  - b. output voltage (load and battery side)
  - c. output current (total and to the battery)
  
4. Remote signalling
  - a. charger fault or charger off
  - b. battery is feeding the load (battery discharging mode)
  - c. operation in battery float charging mode
  - d. operation in battery boost charging mode
  - e. mains input voltage is out of limits

- f. earth fault in the DC distribution

The remote signaling will be realized through voltage free auxiliary contacts.

## **XII. REQUIRED PROTECTION FEATURES OF THE BATTERY CHARGER**

1. In the battery charger's cabinet shall be installed at least three (3) automatic circuit breakers.
  - One (1) automatic circuit breaker in the input before the isolating transformer
  - One (1) automatic circuit breaker in the output towards the load side
  - One (1) automatic circuit breaker in the output towards the battery side
2. The battery charger shall be designed to protect itself against the following:
  - Overloading
  - Short circuit
  - Out of limits input voltage (over voltage/under voltage protection)
  - Out of limits output voltage (over voltage/under voltage protection)
3. The charger and the voltage dropping diodes will be protected against overtemperature.
4. The DC distribution will comprise an isolated earthing system and will be monitored for an earth fault.

## **XIII. RATING PLATE**

The rating plate of the battery charger shall be of non-corrosive material and shall bear the following indications.

1. Manufacturers name
2. Type of battery charger
3. Serial number
4. Number of input phases
5. Rated input voltage
6. Rated input current
7. Rated input frequency
8. Output indication: DC
9. Rated output voltage
10. Rated output current
11. Range of output voltage
12. Cooling method during float and boost charging
13. Displacement factor under rated conditions
14. Degree of protection as per IP
15. Overall weight

#### **XIV. TESTS**

The charger shall be subjected to the following tests as per IEC 60146-1-1.

##### **A. Type Tests**

The following tests will be performed on one (1) battery charger of the order.

1. Insulation tests. Test voltage = 2000V rms
2. Light load and functional test
3. Rated current test
4. Power loss determination for the battery charger
5. Power loss determination for the voltage dropping diodes
6. Temperature rise test
7. Checking of auxiliary devices
8. Checking the properties of the control equipment
9. Checking the protective devices
10. Audible noise test
11. Input power factor measurement
12. Measurement of ripple voltage and current at the output
13. Measurement of input current total harmonic distortion (THD) and individual harmonics

##### **B. Routine Tests**

The following tests will be performed on all battery chargers of the order. The cost of performing these tests shall be born by supplier.

1. Insulation
2. Light load and functional
3. Checking of auxiliary devices
4. Checking the properties of the control equipment
5. Checking the protective devices

#### **XV. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

All bidders are requested to submit, in their technical offer, the following information.

1. Charger preliminary outline drawing (front & side and bottom view).
2. One line diagram of the battery charger.
3. Preliminary schematic diagram of charger.
4. Description of operation of the battery charger.
5. Declaration from the manufacturer that the offered type can operate with natural air ventilation during float charging. If the charger does not include fans at all, the declaration shall include boost charging operation also.
6. Brochures, technical pamphlets and any other information which is deemed necessary for the technical evaluation process.
7. All bidders are required to answer all items of attachment A. Failure to comply or partial filling of the attachment will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

8. Any available type test certificates for the type tests of paragraph XIV.A. Acceptance or not lies at the judgment of IPTO.

#### **XVI. ITEMS WHICH MUST BE SUBMITTED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete physical drawing of the battery charger unit (front view, top view, side view and bottom view) for approval (3 sets) prior to the construction of the battery charger.
2. Detail schematic and wiring drawings of the battery charger (3 sets) for approval, prior to construction.
3. One line diagram of the battery charger (3 sets) for approval, prior to construction.
4. Maintenance instructions in detail.

#### **XVII. WARRANTY**

The supplier must provide a warranty of three (3) years, beginning from the date of delivery of the charger, for damages by faulty design, or by unreliable components, or by combination of the two.

#### **XVIII. PACKING**

The chargers shall be delivered in entirely closed and robust wooden boxes of at least 20mm thickness. Each box will contain one (1) charger. The boxes will be of "pallet type", with strengthened base. Inside the box the charger will be additionally protected through nylon wrapping film.

**ATTACHMENT "A"**  
**BATTERY CHARGER FOR 110 V NICKEL-CADMIUM LOW MAINTENANCE**  
**RECHARGEABLE BATTERIES**

*All bidders must provide the following data. Failure to comply in full shall constitute sufficient reason for rejection of the offer.*

1. Type of charger (short description) :.....  
 :.....  
 :.....
2. Manufacturer :.....
3. Number of phases of input voltage supply :.....
4. Nominal input voltage :.....
5. Input voltage tolerance :.....
6. Frequency of input :.....
7. Input frequency tolerance :.....
8. Nominal input current :.....
9. Nominal output voltage :.....
10. Output voltage tolerance for the d.c. load  
 (steady state, float charging mode,  
 0-100% output to the d.c. load) :.....
11. Output voltage setting range for the battery  
 (float charging) :.....
12. Output voltage setting range for the battery  
 (boost charging) :.....
13. Total rated output current of charger  
 (battery and d.c. load) :.....
14. Output current variation :.....
15. Rated continuous output current  
 of thyristors in 3-phase bridge :.....
16. Rated output current to the d.c. load :.....
17. Rated continuous current of  
 voltage dropping diodes :.....

- 18. Current limit setting range to battery :.....
- 19. Voltage limit setting range  
for automatic battery disconnection,  
at the end of discharge :.....
- 20. Output voltage ripple of the charger,  
at 0-100% load :.....
- 21. Total input power factor :.....
- 22. Efficiency at rated output :.....
- 23. Noise level :.....
- 24. Charging method :.....
- 25. Allowed input voltage  
total harmonic distortion (THD) : .....
- 26. Input current  
total harmonic distortion (THD) : .....
- 27. Is the battery charger capable  
of float charging? :.....
- 28. Is the battery charger capable  
of boost charging automatically  
and also manually? :.....
- 29. Is a controlled full thyristor bridge  
included in the charger? : .....
- 30. Type of the thyristor bridge  
(6-pulse or 12-pulse) : .....
- 31. Is the battery charger equipped  
with DC filter for output voltage levelling? :.....
- 32. Is the battery charger equipped  
with an isolation transformer? :.....
- 33. Is automatic battery disconnection  
available at the end of discharge? :.....
- 34. Output voltage setting range  
for automatic battery disconnection? :.....
- 35. Is an earthing terminal provided  
for earthing all metal parts of

- the battery charger? :.....
36. Is the battery charger equipped with a microprocessor-based controller and LCD display? :.....
37. Is accessibility to the battery charger obtained through the front door? :.....
38. Is the battery charger cabinet suitable for floor standing? :.....
39. Indicate the degree of protection as per IP of the battery charger's cabinet :.....
40. Is the cabinet equipped with anti-condensation heaters controlled by a thermostat? :.....
41. Cooling method of the battery charger during float charging :.....
42. Cooling method of the battery charger during boost charging :.....
43. Is the battery charger cabinet equipped with air openings (louvers) on the sides or on that top, for air ventilation? :.....
44. Is the cabinet equipped with air filters? :.....
45. Is the cabinet designed for bottom cable entry or exit? :.....
46. Is the cabinet equipped with cable glands for the cable entry or exit? :.....  
:.....
47. Method of painting of the cabinet and type of color :.....  
:.....
48. With regard to the terminal blocks, does the battery charger conform to the requirements of paragraph X.7? :.....
49. With regard to control functions,

- does the battery charger conform  
to the requirements of paragraph XI.1? :.....
50. With regard to indicating functions,  
does the battery charger conform  
to the requirements of paragraph XI.2? :.....
51. With regard to measurement functions,  
does the battery charger conform  
to the requirements of paragraph XI.3? :.....
52. With regard to remote signalling functions,  
does the battery charger conform  
to the requirements of paragraph XI.4? :.....
53. Is the battery charger equipped with  
three (3) automatic circuit breakers  
as indicated in paragraph XII.1? :.....
- a. Automatic circuit breaker in the input of  
the battery charger before the isolating transformer
- i. Rated Current :.....
- ii. Breaking Current :.....
- iii. Set overload current :.....
- b. Automatic circuit breaker in the output  
towards the load side
- i. Rated Current :.....
- ii. Breaking Current :.....
- iii. Set overload current :.....
- c. Automatic circuit breaker in the output  
towards the battery side
- i. Rated Current :.....
- ii. Breaking Current :.....
- iii. Set overload current :.....
54. Is the battery charger protected against:
- a. Overloading? :.....
- b. Short circuit? :.....
- c. Out of limits input voltage?  
(overvoltage / undervoltage) :.....



- d. Out of limits output voltage?  
(overvoltage / undervoltage) :.....
- 55. Is the charger equipped with  
DC earth fault monitoring? :.....
- 56. Type and manufacturer of the  
controlled thyristor bridge :.....
- 57. Type and manufacturer of the  
voltage dropping diodes :.....
- 58. Dimensions of the battery charger (LxWxH) :.....
- 59. Weight of the battery charger :.....
- 60. Will the package of the chargers  
follow the requirements of par. XVIII  
of this hereby specification? :.....
- 61. Does the battery charger include temperature  
compensation of the charging voltage? :.....
- 62. Range of temperature  
compensation coefficient :.....

Σεπτέμβριος 2021

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-99A/1****ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED****I. ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της προδιαγραφής είναι η περιγραφή των απαιτήσεων του ΑΔΜΗΕ για τη σχεδίαση, κατασκευή και προμήθεια πλήρων φωτιστικών σωμάτων τεχνολογίας LED κατάλληλων για συνεχή λειτουργία στο ύπαιθρο αλλά και για χρήση σε εσωτερικούς χώρους κτηρίων υποσταθμών & ΚΥΤ

**II. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, εξαρτήματα, κατασκευή, επιθεώρηση και δοκιμασία των φωτιστικών σωμάτων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν.

**III. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Όλα τα μέρη των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικά άριστης ποιότητας και με επαρκή αντοχή σύμφωνα με τις αρχές και τους κανόνες της τέχνης και τεχνικής. Επίσης πρέπει να είναι κατάλληλα για δίκτυο τάσεως 220/380V Ε.Ρ., 50Hz. Κάθε φωτιστικό σώμα θα πρέπει να αποτελείται από τα εξής μέρη:

1. Το κέλυφος του φωτιστικού,
2. Τη βάση στήριξης,
3. Τις φωτεινές πηγές (LEDs) με τις οπτικές τους μονάδες,
4. Το προστατευτικό κάλυμμα,
5. Τη μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας (LED driver).

Κατά την επιλογή των υλικών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες έκθεσης στον ήλιο και οι αντίξοες καιρικές συνθήκες.

**ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ****1. Σώμα και κέλυφος του Φωτιστικού**

Το φωτιστικό σώμα θα είναι κατάλληλο για λειτουργία σε εξωτερικό περιβάλλον, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεταξύ -20°C έως +45°C και θα παρουσιάζει μειωμένη αντίσταση στον άνεμο.

Το σώμα και το κέλυφος του φωτιστικού θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από χυτοπρεσσαριστό κράμα αλουμινίου (π.χ. AlSi12 με περιεκτικότητα σε χαλκό-πολύ

ανθεκτικό στην διάβρωση), τύπου LM6 κατά EN 1706 AC-44100 ή ισοδύναμο που αποδεικνύει αντίστοιχη αντοχή σε διάβρωση.

Το υλικό του σώματος του φωτιστικού θα έχει κατάλληλη θερμοχωρητικότητα ώστε να απάγει την θερμοκρασία, χωρίς πτερύγια. Τα πτερύγια μεταφοράς θερμότητας (ψήκτρες) θα γίνονται αποδεκτά εφόσον είναι κατασκευασμένα από χυτό αλουμίνιο ως ενιαίο τμήμα του σώματος του φωτιστικού, χωρίς συγκολλήσεις, για την αποφυγή μελλοντικής διάβρωσης. Επιπλέον οι ψήκτρες, εάν υπάρχουν, θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλα διάκενα, , ώστε να ευνοείται η απαγωγή θερμότητας και ο σχεδιασμός τους θα αποτρέπει την επικάλυψη σκόνης και ρύπων. Αποδοχή ή όχι των παραπάνω εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.

Σε περίπτωση που το κέλυφος του φωτιστικού είναι ανοιγόμενο, οι εργασίες συντήρησης του φωτιστικού θα πρέπει να γίνονται εύκολα και κατά το δυνατόν χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση εργαλείων, ενώ όπου απαιτείται η χρήση εργαλείων αυτά να είναι κοινού τύπου και όχι εξειδικευμένα. Το κέλυφος του φωτιστικού θα διαθέτει κατάλληλη διάταξη διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδοσίας, για την διασφάλιση της μέγιστης ασφάλειας προσωπικού κατά την εκτέλεση εργασιών (ταχυσύνδεσμο / αποσπώμενη κλέμα ή μαχαιρωτό διακόπτη αυτόματης αποκοπής). Οι εργασίες συντήρησης και επιδιόρθωσης θα γίνονται ως επί το πλείστον πάνω στον πυλώνα/σημείο στήριξης και όχι με απομάκρυνση του φωτιστικού. Το φωτιστικό σώμα, στο σύνολό του σαν σύστημα, πρέπει να διαθέτει προστασία:

α) από σκόνη και υγρασία  $\geq$  IP66 (EN 60529)

β) από κρούσεις  $\geq$  IK08 (EN 62262).

Όλες οι εξωτερικές βίδες και τα υλικά στερεώσεως θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το κυρίως σώμα του φωτιστικού σώματος θα πρέπει να διαθέτει επιφάνειες επεξεργασμένες και βαμμένες ηλεκτροστατικά με κατάλληλη επεξεργασία, σε χρώμα το οποίο θα εγκριθεί από τον ΑΔΜΗΕ. Η βαφή θα καθιστά το φωτιστικό σώμα ανθεκτικό στη διάβρωση και στην ηλιακή ακτινοβολία.

Προαιρετικά το φωτιστικό μπορεί να διαθέτει εργοστασιακή υποδοχή για μελλοντική σύνδεση ασύρματου ελεγκτή (π.χ. για dimming).

## 2) Οπτική μονάδα

Τα στοιχεία LED που απαρτίζουν την οπτική μονάδα του φωτιστικού θα έχουν ωφέλιμο χρόνο ζωής τουλάχιστον 75.000 ώρες και συντελεστή συντήρησης φωτεινής ροής (LLMF) L70B10 @50.000 ώρες.

Η οπτική μονάδα θα πρέπει να έχει δείκτη χρωματικής απόδοσης (CRI/Ra) τουλάχιστον 80.

Η οπτική μονάδα θα εκπέμπει φως λευκού χρώματος, θερμοκρασίας  $\sim 4.000^{\circ}\text{K}$  (+/- 5%)

Η διασύνδεση των LED Chip (εντός των LED modules) με τρόπο/τεχνολογία που να επιτρέπει την αδιάλειπτη λειτουργία των υπολοίπων LED Chips σε περίπτωση βλάβης κάποιων εξ' αυτών.

## 3) Προστατευτικό κάλυμμα

Σε περίπτωση που υπάρχει προστατευτικό κάλυμμα της οπτικής μονάδας, αυτό θα είναι από γυαλί υψηλής καθαρότητας, μεγάλης μηχανικής και θερμικής αντοχής με αντίσταση στο κιτρίνισμα εξαιτίας της UV ακτινοβολίας. Είναι αποδεκτές τεχνολογίες στις οποίες οι φακοί των φωτοδιόδων χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και ως προστατευτική κάλυψη της οπτικής μονάδας, εφόσον το χρησιμοποιούμενο υλικό

παρέχει μεγάλη μηχανική και θερμική αντοχή με αντίσταση στο κιτρίνισμα εξαιτίας της UV ακτινοβολίας.

Οι απαιτήσεις προστασίας από σκόνη, υγρασία και κρούσεις που ισχύουν για το φωτιστικό σώμα (IP, IK § III.1) ισχύουν και για το προστατευτικό κάλυμμα.

#### 4) Μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας (τροφοδοτικό)

Η μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας του φωτιστικού σώματος θα συνδέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο χαμηλής τάσης, 230V, 50Hz με συντελεστή ισχύος (Power Factor)  $\geq 0,90$ .

Θα διαθέτει σύστημα προστασίας από υπερθέρμανση/ υπέρταση και υπερένταση και θα πρέπει να έχει αντοχή σε διακυμάνσεις τάσης +/- 30V.

Τα μεταλλικά εξαρτήματα του φωτιστικού σώματος, δηλαδή κοχλίες, μανδαλώσεις κτλ., πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Τα φωτιστικά σώματα θα συνοδεύονται, όπου αυτό απαιτείται, από συγκροτήματα στηρίξεως όπως φαίνονται στο είδος 45.20 του σχεδίου 33448.

Η καλωδίωση των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να είναι επιμελημένη, ώστε οι κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας, οι οποίοι μπορεί να προκύψουν από αμέλεια, να περιορίζονται στο ελάχιστο. Τα διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα πρέπει να είναι σταθεροποιημένα, ώστε να είναι αδύνατη η ελεύθερη μετακίνησή τους και γενικά τα στοιχεία του κυκλώματος δεν πρέπει να έχουν χαλαρές ηλεκτρικές συνδέσεις.

Ονομαστική Τάση	Ισχύς Οπτικής μονάδας (LED)	Τύπος Οπτικής μονάδας	Ελάχ. Αποδιδόμενα LUMENS
220 V	100 W	SMD	5.500

### ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ LED ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Για τον φωτισμό εσωτερικών χώρων με λαμπτήρες LED ισχύουν οι απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12464.1:2011 λαμβάνοντας υπόψη τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης του ΚΕΝΑΚ και της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017. Επομένως, τα φωτιστικά σώματα LED εσωτερικού χώρου θα πρέπει να είναι υψηλής αποδοτικότητας (lm/W) και κατ' ελάχιστο θα πρέπει να πληρούν το κριτήριο της ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης που ορίζεται στα 80 lm/W

#### 1 Σώμα φωτιστικού:

Οι μεταλλικές κατασκευές των σωμάτων θα είναι από αλουμίνιο με πάχος κατάλληλο για την επίτευξη ισχυρότατης κατασκευής χωρίς παραμορφώσεις ή ίχνη κατεργασίας (τουλάχιστον 0,5 mm). Η μεταλλική κατασκευή μετά την πλήρη διαμόρφωση και κατεργασία της θα υποστεί καθαρισμό και ηλεκτροστατική βαφή, κατά προτίμηση χρώματος λευκού (όταν δεν είναι από ανοδιωμένο αλουμίνιο).

Τα στεγανά φωτιστικά σώματα τύπου LED εσωτερικού χώρου θα είναι κατάλληλα για τους χώρους εγκατάστασής τους και προσαρμοσμένα στις ιδιαίτερες συνθήκες χρήσης των χώρων αυτών και θα έχουν βαθμό στεγανότητας τουλάχιστον IP-44.

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι αναρτημένα επί της οροφής ή επί των τοίχων, προσβάσιμα για καθαρισμό ή αντικατάσταση τους και με τρόπο που να ικανοποιούνται όχι μόνο οι απαιτήσεις φωτισμού αλλά και οι αρχιτεκτονικές απαιτήσεις των χώρων. Όλα τα μεταλλικά φωτιστικά σώματα LED θα έχουν ακροδέκτες κατάλληλους για σύνδεση των αγωγών γειώσεως

Σε ειδικούς χώρους του κτιρίου του υποσταθμού όπου υπάρχει η απαίτηση για υλικά αντιακρηκτικού τύπου (π.χ. χώρος συσσωρευτών) δύναται να χρησιμοποιηθούν φωτιστικά LED κατασκευασμένα από βιομηχανικό πλαστικό εφόσον πληρούν τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά και συνοδεύονται από όλες τις ζητούμενες πιστοποιήσεις. Στην περίπτωση, των πλαστικών φωτιστικών σωμάτων, η ύπαρξη συνδετήρων(clips) για τη συγκράτηση του καλύμματος του διαχύτη θα πρέπει να είναι από αλουμίνιο η ανοξείδωτο ασάλι.

Για όλα τα φωτιστικά εσωτερικού χώρου θα παραδοθούν πλήρη περιγραφικά φυλλάδια των κατασκευαστών και ο οίκος κατασκευής θα πρέπει να τύχει της έγκρισης του ΑΔΜΗΕ.

## 2 Κάλυμμα-διαχύτης οπτικής μονάδας:

Το κάλυμμα της οπτικής μονάδας θα φέρει ανακλαστήρα από αλουμίνιο αντίστοιχο με το υπόλοιπο σώμα του φωτιστικού και θα διαθέτει μηχανική αντοχή σε κρούσεις  $\geq IK07$

## 3 Οπτική μονάδα:

Τα στοιχεία LED που απαρτίζουν την οπτική μονάδα του φωτιστικού θα έχουν ωφέλιμο χρόνο ζωής τουλάχιστον L80B10 @50.000 ώρες. Η οπτική μονάδα θα πρέπει να έχει δείκτη χρωματικής απόδοσης (CRI/Ra) τουλάχιστον 80 και θα εκπέμπει φως λευκού χρώματος, θερμοκρασίας 3.300 έως 4.000°K (+/- 5%).

## 4 Μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας (τροφοδοτικό)

Η μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας του φωτιστικού σώματος θα συνδέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο χαμηλής τάσης, 230V, 50Hz με συντελεστή ισχύος (Power Factor)  $\geq 0,90$ .

Θα διαθέτει σύστημα προστασίας από υπερθέρμανση/ υπέρταση και υπερένταση και θα πρέπει να έχει αντοχή σε διακυμάνσεις τάσης +/- 30V.

## IV. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ- ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΩΝ

Τα φωτιστικά θα πρέπει να διαθέτουν τις ακόλουθες πιστοποιήσεις, οι οποίες θα πρέπει να προσκομιστούν κατά την υποβολή της προσφοράς

α/α	Περιγραφή
1.	Πιστοποιητικό <b>ISO 9001:2015</b> και <b>ISO 14001:2004</b> του εργοστασίου κατασκευής των φωτιστικών με σκοπό σχεδιασμό, παραγωγή και πωλήσεις συστημάτων φωτισμού από αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης.
2.	Δήλωση συμμόρφωσης <b>CE</b> φωτιστικού για την εναρμόνιση με τα πρότυπα (στην δήλωση συμμόρφωσης να αναφέρονται και οι αριθμοί των ελέγχων δοκιμών): - <b>EN60598-1 &amp; EN60598-2-3 &amp; EN60598-2-2 &amp; EN60598-2-5</b> - <b>EN60598-1</b> EN 60598-2-1, EN 60598-2-22 για φωτιστικά εσωτερικού χώρου - <b>RoHS 2011/65/EK</b> η μεταγενέστερη

	- Φωτοβιολογικής καταλληλότητας & ασφάλειας <b>EN 62471</b> - LED modules for general lighting - Safety specifications <b>EN 62031</b>
3.	<b>Πιστοποιητικό φωτομετρικών δεδομένων LM79-08 ή EN 13032-4 του Κατασκευαστή.</b> Τα δεδομένα θα προέρχονται από ISO 17025 διαπιστευμένο φωτομετρικό εργαστήριο <i>Ονομαστική ισχύς με ανοχή (tolerance) +/-5% και φωτεινή ροή με ανοχή +/-8%</i>
4.	<b>Πιστοποιητικό διαπίστευσης EN ISO/IEC 17025 του φωτομετρικού εργαστηρίου</b> για διενέργεια μετρήσεων σύμφωνα με LM79-08 ή <b>EN 13032-4</b>
5.	Πλήρη στοιχεία για την τροφοδοτική μονάδα (Driver) – Επιθυμητό πιστοποιητικό ασφάλειας και ποιότητας <b>ENEC</b> & απαραίτητη δήλωση συμμόρφωσης <b>CE</b> για την εναρμόνιση με τα πρότυπα: <b>EN 55015 / EN 61547 / EN61000-3-2 EN 61347-2-13</b> <b>(οδηγία LVD 2014/35/EK ή μεταγενέστερη &amp; οδηγία EMC 2014/30/EK ή μεταγενέστερη)</b>
6.	Επιθυμητή έκθεση δοκιμής LM80-08 των LED chips του φωτιστικού από διαπιστευμένο εργαστήριο μετρήσεων κατά IES LM80-08.
7.	<b>Πιστοποίηση για αντοχή σε στεγανότητα IP66 κατά EN 60529</b> στο σύνολο του φωτιστικού. Για τα φωτιστικά σώματα εσωτερικού χώρου αρκεί πιστοποίηση για στεγανότητα IP44
8.	<b>Πιστοποίηση για αντοχή σε μηχανική κρούση κατά EN 62262</b> για το σύνολο του φωτιστικού σώματος.
9.	Εργοστασιακή <b>εγγύηση</b> του φωτιστικού τουλάχιστον 3 έτη συνοδευόμενη από τους γραπτούς όρους εγγύησης του κατασκευαστή.

## V. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

Ο προμηθευτής πρέπει να στείλει τρία (3) αντίγραφα τελικών κατασκευαστικών σχεδίων για έγκριση, πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας, όπως παρακάτω:

- α. Λεπτομερές σχέδιο γενικών διαστάσεων του πλήρους φωτιστικού σώματος.
- β. Λεπτομερές σχέδιο καλωδίωσης φωτιστικού σώματος.
- γ. Διάγραμμα Isolux, για ύψος τοποθέτησης 7 μέτρων για εξωτερικά φωτιστικά σώματα. Για εσωτερικούς χώρους απαιτείται λεπτομερής μελέτη φωτισμού.
- δ. Φάσμα του φωτός που εκπέμπει ο λαμπτήρας.
- ε. Τεχνικά Φυλλάδια (Prospectus) για επαλήθευση των τεχνικών χαρακτηριστικών του φωτιστικού
- στ. Εγχειρίδιο εγκατάστασης (installation manual) του φωτιστικού

Η υπηρεσία μπορεί να ζητήσει πρόσθετα στοιχεία ακόμα και την προσκόμιση δείγματος. Επιπρόσθετα πρέπει να δοθούν όλες οι τεχνικές πληροφορίες που ζητούνται στο συνημμένο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α” “ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ”. Η υποβολή με ελλείψεις του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ “Α’ θα αποτελεί επαρκή λόγο κατά την κρίση του αγοραστή για απόρριψη της προσφοράς.

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-99A/1****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”****ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ LED ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ****ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ**

1. Τάση λειτουργίας φωτιστικού : ..... V ..... Hz
2. Ισχύς φωτιστικού σώματος : ..... W
3. Υλικό Κατασκευής Κελύφους : .....
4. Τύπος και εργοστάσιο κατασκευής φωτιστικού σώματος, : .....
5. Φωτεινή ροή Οπτικής Μονάδας : ..... Lm
6. Χρόνος ζωής οπτικής μονάδας : .....h
7. Μέσος κύκλος μεταγωγής (ON/OFF) : .....
8. Θερμοκρασία Χρώματος Φωτός : ..... K
9. Συντελεστής ισχύος: .....
10. Προστασία από υπέρταση/ρεύμα αιχμής : .....
11. Μέθοδος Βαφής: : .....
12. Βαθμός προστασίας (IP) για όλα τα μέρη του Φωτιστικού: : .....
- 13 Γωνία ρύθμισης φωτιστικού (πχ  $-5^{\circ} + 5^{\circ}$ ) : .....
14. Θερμοκρασία Λειτουργίας : .....
15. Αντοχή σε μηχανική κρούση (EN62262) : .....
16. LED Chip CRI : .....
17. Η μονάδα τροφοδοσίας (LED Driver) έχει δυνατότητα dimming; : .....
18. Αποκλίσεις από την προδιαγραφή και αιτίες τους : .....

Αύγουστος 2021

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-95/2****ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ****I. ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της προδιαγραφής είναι η περιγραφή των απαιτήσεων της ΑΔΜΗΕ για τη σχεδίαση, κατασκευή και προμήθεια πλήρων φωτιστικών σωμάτων ατμών νατρίου χαμηλής πίεσεως κατάλληλων για συνεχή λειτουργία στο ύπαιθρο με κλίση τοποθέτησεως 5°.

**II. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, εξαρτήματα, κατασκευή, επιθεώρηση και δοκιμασία των φωτιστικών σωμάτων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν.

**III. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Όλα τα τμήματα των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικά άριστης ποιότητας και με επαρκή αντοχή σύμφωνα με τις αρχές και τους κανόνες της τέχνης και τεχνικής. Επίσης πρέπει να είναι κατάλληλα για δίκτυο τάσεως 220/380V E.P., 50Hz. Κάθε φωτιστικό σώμα θα αποτελείται από όλα τα απαραίτητα στοιχεία ενός πλήρους φωτιστικού σώματος, δηλαδή ανταυγαστήρα, κέλυφος με υποδοχή βραχίονος, διαφανή κώδωνα με μηχανισμό ασφαλίσεως και ελαστικό παρέμβυσμα, πλάκα εφαρμογής των ηλεκτρικών οργάνων αφής και λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, λυχνιολαβή από πορσελάνη, λάμπα εκκενώσεως ατμών νατρίου χαμηλής πίεσεως, αντιπαρασιτική διάταξη και βραχίονα από γαλβανισμένο σωλήνα (είδος 45.21, σχεδ. 33448).

**2. Μεταλλικά τμήματα**

α. Ο ανταυγαστήρας πρέπει να είναι κατασκευασμένος από πρεσσαριστό φύλλο αλουμινίου χημικά καθαρό, με βαθμό καθαρότητας 99,7%. Η εσωτερική επιφάνεια πρέπει να έχει υποστεί ηλεκτρολυτική επεξεργασία με πάχος ανοδειώσεως όχι μικρότερο των 10μm και να έχει διαμορφωθεί σε κάτοπτρο.



- β. Το κέλυφος πρέπει να είναι κατασκευασμένο από χυτό κράμμα αλουμινίου με όλες τις εξωτερικές επιφάνειες βαμμένες με διπλή στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής φούρνου.
- γ. Τα μεταλλικά εξαρτήματα του φωτιστικού σώματος, δηλαδή κοχλίες, μανδαλώσεις κτλ., πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.
- δ. Ο σωλήνας του βραχίονα φωτισμού πρέπει να έχει πάχος ελάσματος 2,65mm με εξωτερική διάμετρο 48mm και γωνία καλύψεως 95° κατάλληλα διαμορφωμένος για στήριξη σε φυγοκεντρικό στύλο από οπλισμένο σκυρόδεμα.

### 3. Τμήμα Διαχύσεως του Φωτός

Τα φωτιστικά σώματα προβλέπονται με διαφανές πλαστικό υλικό κατάλληλα διαμορφωμένο ώστε να κλείνει το κάτω μέρος του ανταυγαστήρα και να δημιουργεί μαζί με αυτόν τον θάλαμο του λαμπτήρα. Το τμήμα διαχύσεως του φωτός πρέπει να στηρίζεται επάνω στο φωτιστικό σώμα με ένα ημιμόνιμο σύνδεσμο για να παραμένει συνδεδεμένο στο φωτιστικό σώμα κατά το άνοιγμα. Η ασφάλιση του κώδωνα πρέπει να επιτυγχάνεται με μανδάλωση από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο κώδωνας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ελαστικό παρέμβυσμα για την προστασία του χώρου του λαμπτήρα και εξασφάλιση στεγανότητας.

### 4. Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός

- α. Η καλωδίωση των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να είναι επιμελημένη, ώστε οι κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας, οι οποίοι μπορεί να προκύψουν από αμέλεια, να περιορίζονται στο ελάχιστο. Η εσωτερική συρμάτωση πρέπει να είναι άκαμπτη και στερεωμένη, ώστε να μη μετακινείται και αλλάξει την αρχική θέση της. Τα διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα πρέπει να είναι σταθεροποιημένα, ώστε να είναι αδύνατη η ελεύθερη μετακίνησή τους και γενικά τα στοιχεία του κυκλώματος δεν πρέπει να έχουν χαλαρές ηλεκτρικές συνδέσεις. Όλα τα ηλεκτρικά όργανα αφής και λειτουργίας του φωτιστικού σώματος πρέπει να είναι στερεωμένα σε μία πλάκα εφαρμογής η οποία θα μπορεί με τη χρήση απλών εργαλείων και με απλή αποσύνδεση των αγωγών τροφοδοσίας και των αγωγών της λυχνιολαβής να αφαιρεθεί για επιθεώρηση ή επισκευή των οργάνων.
- β. Το ειδικό στραγγαλιστικό πηνίο πρέπει να είναι κατάλληλο για δίκτυο τάσεως 220/380V E.P., 50Hz και οι απώλειές του δεν πρέπει να είναι πάνω από 10% της ονομαστικής του ισχύος.

- γ. Οι πυκνωτές διορθώσεως συνημιτόνου πρέπει να είναι κατάλληλοι για το χρησιμοποιούμενο στραγγαλιστικό πηνίο και ο συνδυασμός στραγγαλιστικού πηνίου και πυκνωτών να επιτυγχάνει συντελεστή ισχύος όχι μικρότερο από 0,85.
- δ. Η λυχνιολαβή πρέπει να είναι από πορσελάνη.
- ε. Στην πλάκα των οργάνων πρέπει να είναι στερεωμένη και κατάλληλα συνδεσμολογημένη ειδική αντιπαρασιτική διάταξη.
- στ. Οι λαμπτήρες πρέπει να είναι άριστης ποιότητας ελάχιστης διάρκειας ζωής 6.000 ωρών με μέγιστο χρόνο εναύσεως 7 λεπτών (80% μέγιστων αποδομένων LUMENS) και των παρακάτω χαρακτηριστικών και αποδόσεων, οι οποίες θα μετρηθούν μετά από λειτουργία 100 ωρών.
- ζ. Η μόνωση των καλωδίων συρματώσεως του φωτιστικού πρέπει να είναι από άκαυστο υλικό τα δε καλώδια πρέπει να καταλήγουν σε κλέμες. Επίσης πρέπει να υπάρχει μέσα στο φωτιστικό κλέμα γειώσεως.

Ονομαστική Τάση	Ισχύς Λαμπτήρα	Τύπος Λαμπτήρα	Ελάχ. Αποδιδόμενα LUMENS
220 V	55 W	Ατμών Νατρίου Χαμηλής Πίεσεως	7.700

- η. Ο χώρος του λαμπτήρα πρέπει να είναι τουλάχιστον προστασίας P33 και ο χώρος των οργάνων προστασίας P22 κατά τους κανονισμούς DIN 40050.

#### **IV. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ**

Ο προμηθευτής πρέπει να στείλει τρία (3) αντίγραφα τελικών κατασκευαστικών σχεδίων για έγκριση, πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας, όπως παρακάτω:

- α. Λεπτομερές σχέδιο γενικών διαστάσεων του πλήρους φωτιστικού σώματος.
- β. Λεπτομερές σχέδιο καλωδίωσης φωτιστικού σώματος.
- γ. Διάγραμμα Isolux, για ύψος τοποθέτησεως 7 μέτρων.
- δ. Διάγραμμα συνδεσμολογίας αντιπαρασιτικής διατάξεως
- ε. Φάσμα του φωτός που εκπέμπει ο λαμπτήρας.

Η υπηρεσία μπορεί να ζητήσει πρόσθετα στοιχεία ακόμα και την προσκόμιση δείγματος. Επιπρόσθετα πρέπει να δοθούν όλες οι τεχνικές πληροφορίες που ζητούνται στο συνημμένο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α” “ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ”. Η υποβολή με ελλείψεις του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ “Α’ θα αποτελεί επαρκή λόγο κατά την κρίση του αγοραστή για απόρριψη της προσφοράς.

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-95****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”****ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ****ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ**

1. Τάση λειτουργίας φωτιστικού : ..... V ..... Hz
2. Ισχύς λαμπτήρα : ..... W
3. Συντελεστής ισχύος συνδυασμού  
στραγγαλιστικού πηνίου & πυκνωτών : .....
4. Τύπος και εργοστάσιο κατασκευής  
φωτιστικού σώματος, λαμπτήρα,  
στραγγαλιστικού πηνίου & πυκνωτή : .....  
.....  
.....
5. Φωτεινή ροή λαμπτήρα : ..... Lm
6. Χρόνος ζωής λαμπτήρα : ..... h
7. Μέση ημισφαιρική ένταση : ..... Cd
8. Μέγιστη φωτεινή ένταση : ..... Cd
9. Συντελεστής αποδόσεως : .....
10. Συνολική απόδοση φωτιστικού σώματος  
α. Οριζόντια τοποθέτηση : .....  
β. Σε γωνία 5° : .....
11. Βαθμός καθαρότητας αλουμινίου του  
ανταυγαστήρα : .....
12. Αποκλίσεις από την προδιαγραφή  
και αιτίες τους : .....

II/ΔΛ/κβ/1.09.1981

Αύγουστος 2021

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-99/2****ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ****I. ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της προδιαγραφής είναι η περιγραφή των απαιτήσεων της ΑΔΜΗΕ για τη σχεδίαση, κατασκευή και προμήθεια πλήρων φωτιστικών σωμάτων ατμών νατρίου υψηλής πίεσεως κατάλληλων για συνεχή λειτουργία στο ύπαιθρο.

**II. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Όλα τα υλικά, εξαρτήματα, κατασκευή, επιθεώρηση και δοκιμασία των φωτιστικών σωμάτων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν.

**III. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Όλα τα τμήματα των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικά άριστης ποιότητας και με επαρκή αντοχή σύμφωνα με τις αρχές και τους κανόνες της τέχνης και τεχνικής. Επίσης πρέπει να είναι κατάλληλα για δίκτυο τάσεως 220/380V E.P., 50Hz. Κάθε φωτιστικό σώμα θα αποτελείται από όλα τα απαραίτητα στοιχεία ενός πλήρους φωτιστικού σώματος, δηλαδή ανταυγαστήρα, κέλυφος με υποδοχή βραχίονος, διαφανή κώδωνα με μηχανισμό ασφαλίσεως και ελαστικό παρέμβυσμα, πλάκα εφαρμογής των ηλεκτρικών οργάνων αφής και λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, λυχνιολαβή από πορσελάνη, λάμπα εκκενώσεως ατμών νατρίου υψηλής πίεσεως και αντιπαρασιτική διάταξη.

**2. Μεταλλικά τμήματα**

α. Ο ανταυγαστήρας πρέπει να είναι κατασκευασμένος από πρεσσαριστό φύλλο αλουμινίου χημικά καθαρό, με βαθμό καθαρότητας 99,7%. Η εσωτερική επιφάνεια πρέπει να έχει υποστεί ηλεκτρολυτική επεξεργασία με πάχος ανοδειώσεως όχι μικρότερο των 10μm και να έχει διαμορφωθεί σε κάτοπτρο.

- β. Το κέλυφος πρέπει να είναι κατασκευασμένο από χυτό κράμμα αλουμινίου με όλες τις εξωτερικές επιφάνειες βαμμένες με διπλή στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής φούρνου.
- γ. Τα μεταλλικά εξαρτήματα του φωτιστικού σώματος, δηλαδή κοχλίες, μανδαλώσεις κτλ., πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.
- δ. Τα φωτιστικά σώματα θα συνοδεύονται, όπου αυτό απαιτείται, από συγκροτήματα στηρίξεως όπως φαίνονται στο είδος 45.20 του σχεδίου 33448.

### 3. Τμήμα Διαχύσεως του Φωτός

Τα φωτιστικά σώματα προβλέπονται με διαφανές πλαστικό υλικό κατάλληλα διαμορφωμένο ώστε να κλείνει το κάτω μέρος του ανταυγαστήρα και να δημιουργεί μαζί με αυτόν τον θάλαμο του λαμπτήρα. Το τμήμα διαχύσεως του φωτός πρέπει να στηρίζεται επάνω στο φωτιστικό σώμα με ένα ημιμόνιμο σύνδεσμο για να παραμένει συνδεδεμένο στο φωτιστικό σώμα κατά το άνοιγμα. Η ασφάλιση του κώδωνα πρέπει να επιτυγχάνεται με μανδάλωση από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο κώδωνας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ελαστικό παρέμβυσμα για την προστασία του χώρου του λαμπτήρα και εξασφάλιση στεγανότητας.

### 4. Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός

- α. Η καλωδίωση των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να είναι επιμελημένη, ώστε οι κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας, οι οποίοι μπορεί να προκύψουν από αμέλεια, να περιορίζονται στο ελάχιστο. Η εσωτερική συρμάτωση πρέπει να είναι άκαμπτη και στερεωμένη, ώστε να μη μετακινείται και αλλάξει την αρχική θέση της. Τα διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα πρέπει να είναι σταθεροποιημένα, ώστε να είναι αδύνατη η ελεύθερη μετακίνησή τους και γενικά τα στοιχεία του κυκλώματος δεν πρέπει να έχουν χαλαρές ηλεκτρικές συνδέσεις. Όλα τα ηλεκτρικά όργανα αφής και λειτουργίας του φωτιστικού σώματος πρέπει να είναι στερεωμένα σε μία πλάκα εφαρμογής η οποία θα μπορεί με τη χρήση απλών εργαλείων και με απλή αποσύνδεση των αγωγών τροφοδοσίας και των αγωγών της λυχνιολαβής να αφαιρεθεί για επιθεώρηση ή επισκευή των οργάνων.
- β. Το ειδικό στραγγαλιστικό πηνίο πρέπει να είναι κατάλληλο για δίκτυο τάσεως 220/380V E.P., 50Hz και οι απώλειές του δεν πρέπει να είναι πάνω από 10% της ονομαστικής του ισχύος.
- γ. Οι πυκνωτές διορθώσεως συνημιτόνου πρέπει να είναι κατάλληλοι για το χρησιμοποιούμενο στραγγαλιστικό

πηνίο και ο συνδυασμός στραγγαλιστικού πηνίου και πυκνωτών να επιτυγχάνει συντελεστή ισχύος όχι μικρότερο από 0,85.

- δ. Η λυχνιολαβή πρέπει να είναι από πορσελάνη.
- ε. Στην πλάκα των οργάνων πρέπει να είναι στερεωμένη και κατάλληλα συνδεσμολογημένη ειδική αντιπαρασιτική διάταξη.
- στ. Οι λαμπτήρες πρέπει να είναι άριστης ποιότητας ελάχιστης διάρκειας ζωής 7.000 ωρών και των παρακάτω χαρακτηριστικών και αποδόσεων, οι οποίες θα μετρηθούν μετά από λειτουργία 100 ωρών.
- ζ. Η μόνωση των καλωδίων συρματώσεως του φωτιστικού πρέπει να είναι από άκαυστο υλικό τα δε καλώδια πρέπει να καταλήγουν σε κλέμα. Επίσης πρέπει να υπάρχει μέσα στο φωτιστικό κλέμα γειώσεως.

Ονομαστική Τάση	Ισχύς Λαμπτήρα	Τύπος Λαμπτήρα	Ελάχ. Αποδιδόμενα LUMENS
220 V	70 W	Ατμών Νατρίου Υψηλής Πίεσεως	5.500

- η. Ο χώρος του λαμπτήρα πρέπει να είναι τουλάχιστον βαθμού προστασίας IP33 και ο χώρος των οργάνων IP23 κατά τους κανονισμούς DIN 40050.

#### **IV. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ**

Ο προμηθευτής πρέπει να στείλει τρία (3) αντίγραφα τελικών κατασκευαστικών σχεδίων για έγκριση, πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας, όπως παρακάτω:

- α. Λεπτομερές σχέδιο γενικών διαστάσεων του πλήρους φωτιστικού σώματος.
- β. Λεπτομερές σχέδιο καλωδίωσης φωτιστικού σώματος.
- γ. Διάγραμμα Isolux, για ύψος τοποθέτησεως 7 μέτρων.
- δ. Διάγραμμα συνδεσμολογίας αντιπαρασιτικής διατάξεως
- ε. Φάσμα του φωτός που εκπέμπει ο λαμπτήρας.

Η υπηρεσία μπορεί να ζητήσει πρόσθετα στοιχεία ακόμα και την προσκόμιση δείγματος. Επιπρόσθετα πρέπει να δοθούν όλες οι τεχνικές πληροφορίες που ζητούνται στο συνημμένο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α" "ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ". Η υποβολή με ελλείψεις του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ "Α" θα αποτελεί επαρκή λόγο κατά την κρίση του αγοραστή για απόρριψη της προσφοράς.

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-99****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”****ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΑΤΜΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ****ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ**

1. Τάση λειτουργίας φωτιστικού : ..... V ..... Hz
2. Ισχύς λαμπτήρα : ..... W
3. Συντελεστής ισχύος συνδυασμού  
στραγγαλιστικού πηνίου & πυκνωτών : .....
4. Τύπος και εργοστάσιο κατασκευής  
φωτιστικού σώματος, λαμπτήρα,  
στραγγαλιστικού πηνίου & πυκνωτή : .....  
.....  
.....
5. Φωτεινή ροή λαμπτήρα : ..... Lm
6. Χρόνος ζωής λαμπτήρα : ..... h
7. Μέση ημισφαιρική ένταση : ..... Cd
8. Μέγιστη φωτεινή ένταση : ..... Cd
9. Συντελεστής αποδόσεως : .....
10. Συνολική απόδοση φωτιστικού σώματος  
α. Οριζόντια τοποθέτηση : .....  
β. Σε γωνία 5° : .....
11. Βαθμός καθαρότητας αλουμινίου του  
ανταυγαστήρα : .....
12. Αποκλίσεις από την προδιαγραφή  
και αιτίες τους : .....



## **ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΕΣ ΧΩΡΩΝ**

### **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

- 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**
- 2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**
- 3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**
- 4. ΧΡΗΣΗ**
- 5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**
- 6. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΩΝ**
- 7. ΔΟΚΙΜΕΣ**
- 8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**
- 9. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ**
- 10. ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΟΥ ΘΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΘΕΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ**

## **ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΕΣ ΧΩΡΩΝ**

### **1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Η Τεχνική αυτή Περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις της ΔΕΗ όσον αφορά σχεδιαστικά και τεχνικά χαρακτηριστικά και δοκιμές αφυγραντήρων.

### **2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Αφυγραντήρες, Κ/Δ 150/20 kV

### **3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι αφυγραντήρες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς που διέπουν την κατασκευή τέτοιων υλικών.

### **4. ΧΡΗΣΗ**

Οι αφυγραντήρες θα χρησιμοποιηθούν για απορρόφηση της υγρασίας σε χώρους ΥΤ και ΜΤ στα Κ/Δ 150/20 kV.

### **5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

5.1. Εγκατάσταση σε στεγασμένο χώρο.

5.2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος : Μεγίστη +30° C  
Ελαχίστη + 5° C

5.3. Υψόμετρο : Έως 1000 m πάνω από τη θάλασσα

5.4. Επίπεδο μόλυνσης : Μέτρια

### **6. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΦΥΓΡΑΝΤΗΡΩΝ**

Οι αφυγραντήρες θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Αφύγρανση 40L/24ωρο σε 30° C-80% RH  
26L/24ωρο σε 27° C-60% RH
- Κάλυψη χώρων με όγκο 350 m<sup>3</sup>
- Ψηφιακή ένδειξη μέτρησης της % RH (σχετικής υγρασίας) του χώρου
- Ψηφιακή ρύθμιση της % RH (σχετικής υγρασίας) με κλίμακα από 30% έως 90% με βήματα 5%
- Δυνατότητα αδιάκοπης λειτουργίας-συνεχής αποχέτευση με σωλήνα
- Δοχείο χωρητικότητας 10L
- Στιβαρή κατασκευή για βιομηχανικούς χώρους
- Χερούλι για εύκολη μεταφορά
- Ροδάκια για εύκολη μετακίνηση
- Φίλτρο αέρα
- Παροχή αέρα 500 m<sup>3</sup>/h
- Λειτουργία σε θερμοκρασίες μεταξύ +5 ° C και + 30° C
- Τάση λειτουργίας 230 V, 50Hz
- Μέγιστη ισχύς 800 W
- Μέγιστος θόρυβος λειτουργίας 58 dB

Για τους αφυγραντήρες θα προσφέρεται έγγραφη εγγύηση δύο (2) τουλάχιστον ετών.

## **7. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι αφυγραντήρες θα δοκιμαστούν για να διαπιστωθεί η σωστή λειτουργία τους και εάν καλύπτουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στη σύμβαση.

## **8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Κάθε αφυγραντήρας θα παραδίδεται συσκευασμένος σε ξεχωριστό χαρτοκιβώτιο.

## **9. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ**

Οι κατασκευαστές των αφυγραντήρων θα πρέπει να έχουν πουλήσει 100 τεμάχια ίδιων αφυγραντήρων.

Μαζί με τις προσφορές θα υποβληθούν βεβαιώσεις των κυρίων των έργων, από τις οποίες θα προκύπτει η προμήθεια και καλή λειτουργία των αφυγραντήρων που έχουν πουληθεί.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ

(που θα συμπληρωθεί από τον Κατασκευαστή)

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
1. Τύπος Αφυγρανήρα		.....
2. Όγκος χώρου που καλύπτεται	350 m <sup>3</sup>	.....
3. Ένδειξη μέτρησης % σχετικής υγρασίας	ψηφιακή με κλίμακα 30%-90% σε βήματα 5%	.....
4. Λειτουργία	Αδιάκοπη	.....
5. Αποχέτευση	Συνεχής με σωλήνα	.....
6. Μεταφορά	Με χερούλι	.....
7. Μετακίνηση	Ροδάκια	.....
8. Καθάρισμα αέρα	Φίλτρο αέρα	.....
9. Παροχή αέρα	500 m <sup>3</sup> /h	.....
10. Λειτουργία	Σε θερμοκρασία + 5° C έως +30° C	.....
11. Τάση λειτουργίας	230 V, 50 Hz	.....
12. Ισχύς	800 W	.....
13. Μέγιστος θόρυβος λειτουργίας	58 dB	.....
14. Κατάλληλος για αφύγρανση βιομηχανικών χώρων	ΝΑΙ	.....
15. Συστάσεις	ΝΑΙ	.....

**PUBLIC POWER CORPORATION S.A.  
NETWORK DEPARTMENT  
SUBSTATIONS SECTION**

**TECHNICAL DESCRIPTION**

**ND-298/ Rev. April 2011**

**DEHUMIDIFIERS**

**CONTENTS**

1. SCOPE
2. KEYWORDS
3. REGULATIONS
4. USE
5. OPERATION CONDITIONS
6. TECHNICAL SPECIFICATIONS
7. TESTING
8. PACKING
9. CONDITIONS FOR ENTRUSTING THE ORDER
10. TABLE TO BE FILLED BY THE MANUFACTURER

## **DEHUMIDIFIERS**

### **1. SCOPE**

This Technical Description covers the requirements of Public power Corporation S.A. concerning the design, the technical characteristics and testing of dehumidifiers.

### **2. KEYWORDS**

Dehumidifiers, Distribution Centres (D/C) 150/20 kV

### **3. REGULATIONS**

The dehumidifiers should be manufactured according to international regulations concerning equipment of this kind.

### **4. USE**

The dehumidifiers will be used for the absorption of humidity in rooms of D/C 150/20 kV where Medium Voltage and High Voltage equipment is installed.

### **5. OPERATION CONDITIONS**

5.1. Indoor installation

5.2. Ambient temperature:           Max +30° C  
  Min + 5° C

5.3. Altitude                               : up to 1000 m above sea level

5.4. Contamination level               : Medium

## **6. TECHNICAL SPECIFICATIONS**

Dehumidifiers should have at least the following characteristics:

- Drying Capacity 40L/24-h at 30° C-80% RH  
26L/24-h at 27° C-60% RH
- Volume of the room 350 m<sup>3</sup>
- Digital display of the measurement of % RH (relative humidity) of the room
- Digital regulation of % RH (relative humidity) using a scale from 30% to 90% with steps of 5%
- Possibility of continuous operation-continuous sewerage with pipe
- Tank capacity of 10l
- Firm manufacture for industrial use
- Handle for easy carriage
- Wheels for easy transfer
- Air Filter
- Air delivery 500 m<sup>3</sup>/h
- Operation in temperatures between +5 ° C and + 30° C
- Rated voltage 230 V, 50Hz
- Rated power 800 W
- Maximum noise during operation 58 dB

Dehumidifiers should have at least a two (2) year written guarantee.

## **7. TESTING**

The dehumidifiers will be tested in order to ascertain their right operation and the compliance with the technical characteristics that are specified in the contract.

## **8. PACKING**

Every dehumidifier will be delivered packed in a separate paper-box.

## **9. CONDITIONS FOR ENTRUSTING THE ORDER**

Manufacturers of dehumidifiers should at least have 100 pieces of the same dehumidifiers sold.

Together with the offers, there will be submitted confirmation for the main projects that certify the supply and good operation of dehumidifiers.

## TABLE

(to be filled by the Manufacturer)

Characteristics	Specified	Offered
1. Type		.....
2. Volume of the room	350 m <sup>3</sup>	.....
3. Display of measurement % relative humidity	digital with range between 30%-90% with steps of 5%	.....
4. Operation	Continuous	.....
5. Sewerage	Continuous with pipe	.....
6. Carriage	With handle	.....
7. Transfer	Wheels	.....
8. Air cleaning	Air Filter	.....
9. Air delivery	500 m <sup>3</sup> /h	.....
10. Operation	In temperature between + 5° C and +30° C	.....
11. Rated voltage	230 V, 50 Hz	.....
12. Rated Power	800 W	.....
13. Maximum noise during operation	58 dB	.....
14. Drying capacity for industrial use	YES	.....
16. References	YES	.....



ΚΥΨΕΛΩΤΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 16 kV ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ  
ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΠΕΡΙΣΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
2. ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ
3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
6. ΔΟΚΙΜΕΣ
7. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ
8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΣΧΕΔΙΑ

**ΚΥΨΕΛΩΤΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ 16 kA ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ  
ΓΙΑ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

**1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Η Τεχνική Περιγραφή αυτή καθορίζει τις απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών κυψελωτών (modular) πινάκων με εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα (σε πλήρη αντιστοιχία με τον όρο «Metal Enclosed Switchgear» του EN IEC 62271-200), στους οποίους αντίστοιχα τα στοιχεία διακοπής ή ολόκληρος ο πίνακας έχουν μόνωση αέρα ή κενό ή φυσικά αέρια ή συνδυασμό αυτών, χαρακτηριστικής τάσης 20/24 kV, οι οποίοι προορίζονται για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο για την τροφοδότηση υποσταθμών (Υ/Σ) διανομής του ΔΕΔΔΗΕ.

**2. ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ**

Πίνακας με εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα, πίνακας τύπου κυψέλης, υποσταθμός διανομής, Δίκτυο Μέσης Τάσης 20/24 kV.

**3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ****3.1. Εγκατάσταση**

Οι Πίνακες προορίζονται για χρήση σε δίκτυα Διανομής Μέσης Τάσης και θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο, σε ισόγεια ή υπόγεια ή ορόφους κτιρίων, για τροφοδότηση υποσταθμών διανομής του ΔΕΔΔΗΕ. Η εγκατάσταση των πινάκων θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 11.3 του EN IEC 62271-200 και το ΣΧΕΔΙΟ 2. Η απόσταση του πίσω μέρους των πινάκων από τον τοίχο του Υ/Σ θα είναι 100 mm.

Το ελάχιστο ύψος του χώρου εγκατάστασης των πινάκων (χωρίς να περιλαμβάνονται τα κανάλια) θα είναι 2.500 mm.

Οι πίνακες θα τοποθετηθούν σε βάση από σκυρόδεμα, όπως φαίνεται σχηματικά στο ΣΧΕΔΙΟ 2, η δε στερέωση θα γίνεται από θέση εργασίας στο μπροστινό μέρος.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη, από τους κατασκευαστές, ότι το μέγιστο ελεύθερο ύψος της πάνω πλευράς, της βάσης από σκυρόδεμα (έδραση πίνακα), από το δάπεδο του υποσταθμού που δεν μπορεί να σκαφτεί είναι 0,5 m. Γι' αυτό τα ακροκιβώτια θα τοποθετηθούν σε κατάλληλο ύψος και θέση, ώστε τα καλώδια να μπορούν ελεύθερα να οδεύουν προς όλες τις κατευθύνσεις, με ακτίνα κάμψης κάθε μονοπολικού καλωδίου 890 mm.

Επίσης σε κάθε περίπτωση τα ακροκιβώτια δεν πρέπει να προεξέχουν κάτω από το επίπεδο έδρασης του πίνακα. Επιπρόσθετα είναι επιθυμητό τα υπό τάση στοιχεία των πινάκων να βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 500 mm από το δάπεδο του πίνακα.

Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη στερέωσή του πάνω στην πιο πάνω βάση, όπως είναι σιδηρογωνίες, κοχλίες κ.λ.π.

Ο κατασκευαστής οφείλει να διαθέσει, με δαπάνες του, ειδικευμένο προσωπικό για την εγκατάσταση των πρώτων 5 συγκροτημάτων πινάκων (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λαμία, ή όπου αλλού υποδειχθεί).

**3.2. Συνθήκες Περιβάλλοντος**

Το υλικό θα είναι κατάλληλο για εσωτερική εγκατάσταση σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας όπως καθορίζονται στην παράγραφο 4 του EN IEC 62271-200.

**3.3. Χαρακτηριστικά Συστήματος**

Οι πίνακες προορίζονται για χρήση σε τριφασικά δίκτυα διανομής ΜΤ, τριών αγωγών με γειωμένο ουδέτερο κόμβο του Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ μέσω αντίστασης που περιορίζει το ρεύμα σφάλματος προς γη στα 1000 A, με τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση συστήματος  $U_N$  : 20 kV
- Μέγιστη τάση συστήματος : 24 kV
- Συχνότητα : 50 Hz
- Στάθμη συμμετρικού τριφασικού σφάλματος : 16 kA

#### 4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Κατά τη σύνταξη της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής, ελήφθησαν υπόψη στοιχεία από τα πιο κάτω Πρότυπα και Προδιαγραφές:

- EN IEC 62271-102 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.
- EN IEC 62271-103 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV.
- EN IEC 62271-200 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.
- EN IEC 62271-105 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV.
- IEC 60270 : High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
- EN 62271-1 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear.
- EN IEC 60282-1 : High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses.
- EN 60529 : Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
- EN 62271-206 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 206: Voltage presence indicating systems for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- EN ISO 2409 : Paints and varnishes - Cross-cut test.
- Τεχνική Περιγραφή ΔΜΚΛΔ-182-15.11.94 και Συμπλήρωμα 1/14.03.02 : Υπόγειο και εναέριο συνεστραμμένο καλώδιο 12/20 kV με μόνωση XLPE.
- ΧΚ 11.01/11.11.87 : Ηλεκτρολυτική επιψευδαργύρωση.
- ΧΚ 11.02/10.03.88 : Επιψευδαργύρωση με εμβάπτιση εν θερμώ αντικειμένων από σίδηρο ή χάλυβα.
- ΔΔ-325/28.01.08 : Ενδεικτικό Διελεύσεως Σφάλματος πινάκων ΜΤ Υ/Σ Διανομής, εσωτερικού χώρου

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το κείμενο της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής είναι επικρατέστερο και οι απαιτήσεις της υπερिशύουν έναντι οποιουδήποτε άλλου Προτύπου ή Προδιαγραφής.

#### 5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή δίνονται οι απαιτήσεις για την προμήθεια πινάκων Μέσης Τάσης, με εξωτερικό μεταλλικό περιβλήμα, που προορίζονται να γειωθούν σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.11 της παρούσας.

Κατασκευαστικά στοιχεία τα οποία αφορούν τη μόνωση και τις διαστάσεις των πινάκων αναφέρονται στην παράγραφο 5.3 της παρούσας.

Η Τεχνική Περιγραφή αυτή αναφέρεται σε τυποποιημένους πίνακες με εξοπλισμό όπως περιγράφεται στην παράγραφο 5.2. της παρούσας.

Οι πίνακες αυτοί συνδυάζονται ώστε να δημιουργήσουν συγκροτήματα πινάκων, όπως αναφέρεται στην πιο κάτω παράγραφο 5.1 της παρούσας.

##### 5.1. Βασικές συνδεσμολογίες πινάκων

Οι βασικές συνδεσμολογίες των πινάκων για υποσταθμούς (Υ/Σ) διανομής είναι οι εξής (ΣΧΕΔΙΟ 1):

- Υ/Σ διανομής σε ακτινικό σύστημα τροφοδότησης (radial type).
- Υ/Σ διανομής σε βροχοειδές σύστημα τροφοδότησης (ring type).

Κάθε μία από τις πιο πάνω βασικές συνδεσμολογίες αποτελεί ένα συγκρότημα πινάκων και περιλαμβάνει τους εξής τυποποιημένους πίνακες:

5.1.1. Συγκρότημα πινάκων για Υ/Σ διανομής σε ακτινικό σύστημα τροφοδότησης

- Ένα πίνακα «άφιξης καλωδίου» γραμμής, όπως παράγραφος 5.2.1.
- Ένα πίνακα προστασίας, όπως παράγραφος 5.2.3.

5.1.2. Συγκρότημα πινάκων για Υ/Σ διανομής σε βροχοειδές σύστημα τροφοδότησης

- Δύο πίνακες «διακόπτη φορτίου» γραμμής, όπως παράγραφος 5.2.2.
- Ένα πίνακα προστασίας, όπως παράγραφος 5.2.3.

5.2. Εξοπλισμός τυποποιημένων πινάκων

5.2.1. Πίνακας «άφιξης καλωδίου» γραμμής

Ο πίνακας αυτός χρησιμοποιείται για την άφιξη του καλωδίου του δικτύου σε ακτινικό σύστημα τροφοδότησης και θα περιλαμβάνει τις πιο κάτω συσκευές και διατάξεις:

- 5.2.1.1. Ζυγούς 400 A, όπως παράγραφος 5.5.1. Οι ζυγοί αυτοί συνδέουν τα ακροκιβώτια με τους ζυγούς του πίνακα προστασίας.
- 5.2.1.2. Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια, όπως παράγραφος 5.5.6.1.
- 5.2.1.3. Μία διάταξη γείωσης - βραχυκύκλωσης, όπως παράγραφος 5.5.4 με την οποία να γειώνεται το καλώδιο από το εξωτερικό του πίνακα. Η διάταξη αυτή πρέπει να μπορεί να υπόκειται σε χειρισμό ελεύθερα μετά το άνοιγμα της πόρτας ή την αφαίρεση του καλύμματος του Πίνακα, μετά από ηθελημένη άρση της σχετικής αλληλασφάλισης.
- 5.2.1.4. Μία διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στην πλευρά του καλωδίου, όπως παράγραφος 5.3.4.6.

Οι πίνακες αυτοί θα είναι όμοιοι σε διαστάσεις με τους πίνακες «διακόπτη φορτίου» γραμμής και η πόρτα (ή το κάλυμμα) τους θα εξασφαλίζεται με αλληλασφάλιση με το γειωτή, ώστε να ανοίγει μόνο μετά το κλείσιμό του.

5.2.2. Πίνακας «διακόπτη φορτίου» γραμμής

Ο πίνακας αυτός θα είναι κατάλληλος για τηλεχειρισμό και τηλεσήμανση με τάση τροφοδοσίας 48 V (ή 24 V) συνεχούς ρεύματος και θα περιλαμβάνει τις πιο κάτω συσκευές και διατάξεις:

5.2.2.1. Διαμέρισμα Ζυγών:

Διαμέρισμα Προσβάσιμο κάτω από ειδικές συνθήκες (Tool-Based Accessible Compartment σε αντιστοιχία με παράγραφο 3.5.112 του προτύπου EN IEC 62271-200) που περιλαμβάνει:

- Ζυγούς 400A, όπως παράγραφος 5.5.1.

5.2.2.2. Διαμέρισμα Δ/Φ:

Μη Προσβάσιμο Διαμέρισμα (Non-Accessible Compartment σε αντιστοιχία με παράγραφο 3.5.113 του προτύπου EN IEC 62271-200) που περιλαμβάνει:

- Έναν αποζεύκτη 400 A, όπως παράγραφος 5.5.3.
- Ένα διακόπτη φορτίου 400A, όπως παράγραφος 5.5.2.
- Μία διάταξη γείωσης - βραχυκύκλωσης, όπως παράγραφοι 5.5.4 και 5.2.1.3.

Είναι επιτρεπτός ο συνδυασμός αποζεύκτη-διακόπτη φορτίου ή αποζεύκτη-διακόπτη φορτίου-διάταξης γείωσης βραχυκύκλωσης σε μια συσκευή (βλέπε παρ. 5.5.3.1.2).

5.2.2.3. Διαμέρισμα Καλωδίων Εισόδου:

Διαμέρισμα Προσβάσιμο από τον χειριστή (Operator (Interlock-Controlled) Accessible Compartment, LSC2A, PM ή PI σε αντιστοιχία με τις παραγράφους 3.5.110, 3.6.103, 3.6.107 ή 3.6.108 του προτύπου EN IEC 62271-200) που περιλαμβάνει:

- Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια, όπως παράγραφος 5.5.6.1.

5.2.2.4. Διατάξεις ελέγχου:

- Διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στην πλευρά του καλωδίου, όπως παράγραφος 5.3.4.6.
- Διάταξη αντιστοιχίας φάσεων, όπως παράγραφος 5.3.4.7.
- Ενδεικτικό Διέλευσης Σφάλματος (ΕΔΣ), σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΔ-325/28.1.08. Είναι αποδεκτός ο συνδυασμός της διάταξης ελέγχου ύπαρξης τάσης με το Ενδεικτικό

Διέλευσης Σφάλματος σε μια συσκευή.

### 5.2.3. Πίνακας προστασίας

Ο πίνακας θα είναι κατάλληλος για τηλεχειρισμό και τηλεσήμανση με τάση τροφοδοσίας 48 V (ή 24 V) συνεχούς ρεύματος και θα περιλαμβάνει τις πιο κάτω συσκευές και διατάξεις:

#### 5.2.3.1. Διαμέρισμα Ζυγών:

Διαμέρισμα Προσβάσιμο κάτω από ειδικές συνθήκες (Tool-Based Accessible Compartment σε αντιστοιχία με παράγραφο 3.5.112 του προτύπου EN IEC 62271-200) που περιλαμβάνει:

- Ζυγούς 400 A, όπως παράγραφος 5.5.1.

#### 5.2.3.2. Διαμέρισμα Δ/Φ:

Μη Προσβάσιμο Διαμέρισμα (Non-Accessible Compartment σε αντιστοιχία με παράγραφο 3.5.113 του προτύπου EN IEC 62271-200) που περιλαμβάνει:

- Έναν αποζεύκτη 200 A, όπως παράγραφος 5.5.3.
- Ένα διακόπτη φορτίου 200 A, όπως παράγραφος 5.5.2. Ο Δ/Φ θα διαθέτει μηχανισμό ο οποίος θα προκαλεί το άνοιγμά του, όταν τήκεται κάποια ασφάλεια. Ο μηχανισμός αυτός θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο EN IEC 62271-105 και θα πληροί τις απαιτήσεις δοκιμών που περιλαμβάνονται σ' αυτό.

Είναι επιτρεπτός ο συνδυασμός αποζεύκτη-διακόπτη φορτίου ή αποζεύκτη- διακόπτη φορτίου-διάταξης γείωσης / βραχυκύκλωσης σε μια συσκευή (βλέπε παρ. 5.5.3.1.2).

#### 5.2.3.3. Διαμέρισμα Ασφαλειών-Καλωδίων Εξόδου:

Διαμέρισμα Προσβάσιμο από τον χειριστή (Operator (Interlock-Controlled) Accessible Compartment, LSC2A, PM ή PI σε αντιστοιχία με τις παραγράφους 3.5.110, 3.6.103, 3.6.107 ή 3.6.108 του προτύπου EN IEC 62271-200) που περιλαμβάνει:

- Τρεις βάσεις ασφαλειών 200 A για τηκτά υψηλής ισχύος διακοπής, όπως παράγραφος 5.5.5.
- Τρία μονοπολικά ακροκιβώτια, όπως παράγραφος 5.5.6.2.
- Διάταξη γείωσης – βραχυκύκλωσης, όπως παράγραφος 5.5.4 και 5.2.1.3.  
Οι διατάξεις γείωσης – βραχυκύκλωσης που βρίσκονται εκατέρωθεν των ασφαλειών υψηλής τάσης θα έχουν κοινό χειριστήριο.

#### 5.2.3.4. Διατάξεις ελέγχου:

- Διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στην πλευρά του καλωδίου, όπως παράγραφος 5.3.4.6.

### 5.3. Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά πινάκων

Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- Συναρμολόγησης συγκροτήματος από μεμονωμένους κυψελωτούς πίνακες.
- Προσθήκης νέου μεμονωμένου πίνακα για είσοδο τρίτου καλωδίου στο συγκρότημα ή σύνδεσης δεύτερου Μετασχηματιστή ή και τα δύο.  
Σημειώνεται ότι για την προσθήκη νέου πίνακα σε συγκρότημα που έχει εγκατασταθεί σε Υποσταθμό, χώρος εργασίας προσωπικού υπάρχει, κατά κανόνα, μόνο μπροστά, πάνω και πλαγίως (από την πλευρά της επέκτασης) από το συγκρότημα.
- Αντικατάσταση μεμονωμένου πίνακα.  
Για την αντικατάσταση μεμονωμένου πίνακα συγκροτήματος σε Υποσταθμό, χώρος εργασίας προσωπικού θεωρείται ότι υπάρχει μόνο μπροστά και πάνω από το συγκρότημα.
- Προσπέλασης στους ζυγούς από την μπροστινή και την άνω πλευρά του περιβλήματος των πινάκων και διενέργεια εργασιών με ευχέρεια (παρ. 5.3.9 της παρούσας).

#### 5.3.1. Διαστάσεις των πινάκων

Όλοι οι πίνακες ενός συγκροτήματος του ίδιου κατασκευαστή πρέπει να έχουν το ίδιο ύψος και βάθος με μέγιστες τιμές:

- 1950 mm για το ύψος.
- 1200 mm για το βάθος.

Οι πίνακες ενός συγκροτήματος του ίδιου κατασκευαστή μπορούν να έχουν διαφορετικό πλάτος ο καθένας, το οποίο όμως δεν θα είναι μικρότερο από τα 500 mm ούτε θα ξεπερνά τα 650 mm.

Σε περίπτωση που προσφέρονται κυψελωτοί πίνακες ερμητικά κλειστοί (χωρίς ανάγκη

συντήρησης) είναι αποδεκτό πλάτος πίνακα μικρότερο των 500 mm. Το συνολικό πλάτος του βροχοειδούς συγκροτήματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 1500 mm. Μικρές αποκλίσεις στις πιο πάνω διαστάσεις των πινάκων που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της απαίτησης για αντοχή σε δοκιμή εσωτερικού τόξου μπορούν κατά την κρίση του ΔΕΔΔΗΕ να γίνουν αποδέκτες.

#### 5.3.2. Μόνωση των πινάκων

Οι πίνακες έχουν ως διηλεκτρικό μεταξύ των υπό τάση τμημάτων τον ατμοσφαιρικό αέρα ή φυσικά αέρια (natural gases) υπό πίεση. Διηλεκτρικό που περιέχει F-gases δεν είναι αποδεκτό. Γίνονται αποδεκτοί και κυψελωτοί πίνακες ερμητικά κλειστοί (χωρίς ανάγκη συντήρησης).

Οι διακόπτες φορτίου θα έχουν ως διηλεκτρικό αέρα ή κενό ή συνδυασμό αυτών ή φυσικά αέρια υπό πίεση. Διηλεκτρικό που περιέχει F-gases δεν είναι αποδεκτό.

Είναι επιτρεπτή η επένδυση με στερεό μονωτικό των ζυγών ή τμημάτων τους με την προϋπόθεση ότι το μονωτικό θα βρίσκεται σε μόνιμη επαφή με τους ζυγούς.

Τα στερεά μονωτικά, που θα χρησιμοποιηθούν, πρέπει να μη διατηρούν τη φλόγα (self - extinguishing) και να έχουν στάθμη μόνωσης ίση με τη χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης του πίνακα (παράγραφος 5.4.2 της παρούσας). Η μέγιστη επιτρεπτή στάθμη μερικών εκκενώσεων των μονωτικών είναι 50 pC.

#### 5.3.3. Εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα (enclosure)

Οι κυψελωτοί πίνακες θα έχουν εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα, που να καλύπτει όλα τους τα στοιχεία και από το κάτω μέρος, δηλαδή τον πυθμένα, παρέχοντας προστασία ατόμων από τυχαία επαφή με υπό τάση στοιχεία, κλάσης τουλάχιστον (degree of protection) IP3X, όπως αυτή ορίζεται στην παράγραφο 6.14.2 του προτύπου EN IEC 62271-200. Δεν επιτρέπονται εξωτερικές καλωδιώσεις μεταξύ των πινάκων.

Κάθε πίνακας θα φέρει περιστρεφόμενη πόρτα εισόδου στο εσωτερικό του πίνακα. Είναι δυνατόν να γίνει αποδεκτή η χρήση ισοδύναμου αφαιρετού καλύμματος αντί πόρτας.

Όλοι οι πίνακες κάθε συγκροτήματος θα χωρίζονται μεταξύ τους με μεταλλικό διαχωριστικό τοίχωμα (ένα τουλάχιστον μεταξύ δύο γειτονικών πινάκων), το οποίο θα εκτείνεται σ' όλο το βάθος του πίνακα και θα φτάνει προς τα πάνω μέχρι το κάλυμμα των ζυγών. Σε κάθε περίπτωση το διαχωριστικό τοίχωμα δεν θα έχει πάχος μικρότερο των 2 mm.

Σε περίπτωση απόκλισης από αυτή την απαίτηση θα υποβάλλεται πλήρης τεχνική αιτιολόγηση αυτής. Η αποδοχή ή όχι της απόκλισης επαφίεται στην κρίση της υπηρεσίας τεχνικής αξιολόγησης του ΔΕΔΔΗΕ.

#### 5.3.4. Εργασίες που εκτελούνται από το εξωτερικό του πίνακα

Οι εργασίες που αναφέρονται πιο κάτω πρέπει να εκτελούνται από άτομο που βρίσκεται μπροστά στον πίνακα, ενώ το περίβλημα παρέχει, για τους κυψελωτούς πίνακες, προστασία IP3X σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.3 της παρούσας.

5.3.4.1. Χειρισμοί ζεύξης και διακοπής (ON-OFF) του κύριου οργάνου διακοπής (διακόπτης φορτίου).

5.3.4.2. Χειρισμός οργάνου απομόνωσης (αποζεύκτης).

5.3.4.3. Επαλήθευση της απομόνωσης οπτικά ή με τη βοήθεια ισοδύναμου αξιόπιστου κριτηρίου.

Η οπτική επαλήθευση της σωστής εκτέλεσης των χειρισμών και ιδιαίτερα των οργάνων απομόνωσης θα πρέπει να είναι δυνατή. Η οπτική αυτή επαλήθευση πραγματοποιείται από παράθυρα σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.15 της παρούσας, τα οποία θα εξασφαλίζουν επαρκή φωτισμό του εσωτερικού του πίνακα.

Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η οπτική επαλήθευση της απόζευξης, αυτή θα γίνεται με τη βοήθεια αξιόπιστου κριτηρίου κατά την κρίση του ΔΕΔΔΗΕ και σύμφωνα με την παράγραφο 6.13 του προτύπου EN 62271-1.

Ενδεικτικά αναφέρεται ως ισοδύναμο αξιόπιστη διάταξη, η ύπαρξη στον πίνακα διάταξης ένδειξης της θέσης του αποζεύκτη, η οποία διάταξη συνδέεται, με μηχανικό σύστημα μετάδοσης της κίνησης, με τις κινητές επαφές του αποζεύκτη. Προϋποτίθεται ότι αυτή η διάταξη ένδειξης και το σύστημα μετάδοσης της κίνησης είναι αξιόπιστα, στιβαρά, μη ρυθμιζόμενα και απαραβίαστα.



#### 5.3.4.4. Χειρισμός γείωσης – βραχυκύκλωσης

Όλα τα τμήματα του χώρου του πίνακα μέσα στον οποίο γίνεται μια εργασία και τα οποία έχουν αγωγίμη σύνδεση με στοιχεία κυκλωμάτων που βρίσκονται έξω από το χώρο αυτό, πρέπει να γειώνονται και να βραχυκυκλώνονται.

Η επαλήθευση της γείωσης – βραχυκύκλωσης θα πραγματοποιείται επίσης οπτικά. Αν από την κατασκευή του πίνακα οι κινητές επαφές της συσκευής γείωσης δεν είναι ορατές, η επαλήθευση αυτή θα γίνεται με τη βοήθεια άλλου αδιαμφισβήτητα αξιόπιστου κριτηρίου, όπως αναφέρεται στην πιο πάνω παράγραφο 5.3.4.3.

Σημείωση: Τα πιο πάνω δεν αφορούν τους κύριους ζυγούς, δηλαδή τους ζυγούς που είναι κοινοί με τους γειτονικούς πίνακες.

#### 5.3.4.5. Εξασφάλιση με λουκέτο

Για τα παρακάτω θα παρέχεται η δυνατότητα να εξασφαλίζονται με λουκέτα:

- Τα χειριστήρια του κύριου οργάνου διακοπής και του αποζεύκτη απομόνωσης στις θέσεις «κλειστός», «ανοικτός».
- Η διάταξη γείωσης – βραχυκύκλωσης στις θέσεις «κλειστή», «ανοικτή».
- Η πόρτα (ή το κάλυμμα) εισόδου στο εσωτερικό του πίνακα.

Οι οπές στις οποίες θα τοποθετούνται τα λουκέτα θα έχουν διάμετρο τουλάχιστον 6,4 mm.

#### 5.3.4.6. Έλεγχος ύπαρξης τάσης στα άκρα του καλωδίου

Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται με τη βοήθεια καταμεριστών τάσης, που τροφοδοτούν λαμπτήρες αίγλης χαμηλής τάσης ή ισοδύναμες φωτεινές σημάνσεις νεότερης τεχνολογίας, μόνιμα τοποθετημένους στην μπροστινή όψη του Πίνακα.

Η διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης θα μπορεί να ανιχνεύσει τάσεις από 3 kV μέχρι 24 kV και θα είναι ασφαλής για το χειριστή.

#### 5.3.4.7. Έλεγχος αντιστοιχίας φάσεων

Ο έλεγχος αυτός θα γίνεται με διατάξεις ανάλογες με αυτές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ύπαρξης τάσης.

Σημείωση: Οι φορητές συσκευές αντιστοιχίας φάσεων θα δίνονται μία για κάθε συγκρότημα πινάκων υποσταθμών.

#### 5.3.5. Εργασίες που εκτελούνται μετά την απομόνωση του κυρίου κυκλώματος και το άνοιγμα της πόρτας (ή του καλύμματος) με τους κύριους ζυγούς υπό τάση

##### 5.3.5.1. Αντικατάσταση των τηκτών υψηλής ισχύος διακοπής.

##### 5.3.5.2. Κατασκευή ή επιδιόρθωση ακροκιβωτίων.

##### 5.3.5.3. Μετρήσεις και δοκιμές τάσης στα καλώδια.

Όλες οι πιο πάνω εργασίες θα γίνονται από την μπροστινή πλευρά του πίνακα.

Η επέμβαση θα είναι εύκολη και ασφαλής και οι αντικαταστάσεις δεν θα απαιτούν εκτεταμένη αποσυναρμολόγηση.

#### 5.3.6. Συνθήκες προστασίας ατόμων από τυχαία επαφή

##### 5.3.6.1. Οι συνθήκες προστασίας για τις εργασίες της παραγράφου 5.3.4 εξασφαλίζονται με την κλάση προστασίας IP3X του εξωτερικού περιβλήματος του πίνακα.

##### 5.3.6.2. Οι συνθήκες προστασίας για τις εργασίες της παραγράφου 5.3.5 εξασφαλίζονται με κάλυψη των ζυγών και των διακλαδώσεων που είναι σταθερά συνδεδεμένες σ' αυτούς με μόνιμο διαχωριστικό τοίχωμα ή διάφραγμα παρεμβαλλόμενο αυτόματα, που να παρέχει κλάση προστασίας IP3X και με την υποχρεωτική γείωση των άκρων όλων των κυκλωμάτων μέσης τάσης που εξέρχονται από το χώρο εργασίας.

Με τον όρο «υποχρεωτική γείωση» εννοείται ότι άνοιγμα της πόρτας (ή του καλύμματος) του πίνακα δεν θα γίνεται δυνατό πριν από τη γείωση αυτή.

#### 5.3.7. Αλληλασφαλίσεις (Interlocks)

Οι αλληλασφαλίσεις που αναφέρονται πιο κάτω θα επιτυγχάνονται με μηχανικές διατάξεις,

απλές και άμεσες (η χρήση κλειδιών για το σκοπό αυτό απαγορεύεται).

Επειδή, η σύνδεση με τους ζυγούς πραγματοποιείται με τη βοήθεια αποζεύκτη, απαιτούνται τέτοιες αλληλασφαλίσεις (EN IEC 62271-200, παράγραφος 6.12) ώστε:

- 5.3.7.1. Να μην είναι δυνατός ο χειρισμός του κύριου οργάνου απομόνωσης όταν το κύριο όργανο διακοπής είναι κλειστό.
- 5.3.7.2. Να μην είναι δυνατός ο χειρισμός του κύριου οργάνου διακοπής παρά μόνο όταν το όργανο απομόνωσης είναι εντελώς κλειστό ή ανοικτό.
- 5.3.7.3. Να μην είναι δυνατός ο χειρισμός της διάταξης γείωσης - βραχυκύκλωσης παρά μόνον μετά την πραγματοποίηση της απομόνωσης από τους ζυγούς.
- 5.3.7.4. Να μην είναι δυνατό να κλείσει το όργανο απομόνωσης παρά μόνον μετά την άρση της γείωσης.
- 5.3.7.5. Να μην είναι δυνατό να ανοίξει η πόρτα (ή το κάλυμμα) εισόδου στο εσωτερικό του πίνακα παρά μόνο όταν η διάταξη γείωσης - βραχυκύκλωσης είναι κλειστή.

#### 5.3.8. Προσπέλαση

Η προσπέλαση στο εσωτερικό των πινάκων θα εμποδίζεται από κατάλληλες αλληλασφαλίσεις, ώστε να επιτυγχάνεται μόνο όταν πληρούνται οι συνθήκες της παραγράφου 5.3.6.2.

Όταν γίνει προσπέλαση στο εσωτερικό του πίνακα πρέπει:

- 5.3.8.1. Να είναι δυνατός ο ελεύθερος χειρισμός του διακόπτη γείωσης - βραχυκύκλωσης του καλωδίου, μετά από ηθελημένη άρση (παραβίαση) της σχετικής αλληλασφάλισης.
- 5.3.8.2. Να αποκλείεται το κλείσιμο του οργάνου απομόνωσης από τους ζυγούς, καθώς και η μη ηθελημένη αφαίρεση της κάλυψής τους.
- 5.3.8.3. Να αποκλείεται ο χειρισμός του κύριου οργάνου διακοπής παρά μόνο με ανεξάρτητη ηθελημένη παραβίαση,
- 5.3.8.4. Να αποκλείεται το κλείσιμο της πόρτας (ή του καλύμματος).

Σε περίπτωση που κατά την προσπέλαση είναι δυνατός ο ελεύθερος χειρισμός του διακόπτη γείωσης - βραχυκύκλωσης του καλωδίου, χωρίς άρση (παραβίαση) της σχετικής αλληλασφάλισης τότε για να γίνει χειρισμός θα πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Να αποκλείεται ο χειρισμός του κύριου οργάνου απομόνωσης.
- Να αποκλείεται ο χειρισμός του κύριου οργάνου διακοπής παρά μόνο με ανεξάρτητη ηθελημένη παραβίαση.
- Να αποκλείεται το κλείσιμο της πόρτας (ή του καλύμματος) παρά μόνο μετά το κλείσιμο της διάταξης γείωσης-βραχυκύκλωσης.

Αν απαιτείται ειδικό εξάρτημα για την άρση της μανδάλωσης τότε αυτό θα παραδίδεται από τον προμηθευτή ένα εξάρτημα ανά συγκρότημα.

#### 5.3.9. Ζυγοί, Προσπέλαση και Κατασκευή

- 5.3.9.1. Η προσπέλαση στους ζυγούς δεν περιλαμβάνεται στις συνήθεις επεμβάσεις στο εσωτερικό του πίνακα και γι' αυτό δεν εξασφαλίζεται με αλληλασφαλίσεις (Interlocks).

Η προσπέλαση θα είναι δυνατή από την μπροστινή και την άνω πλευρά του πίνακα, με ηθελημένη αποσυναρμολόγηση τεμαχίων του εξωτερικού περιβλήματος, με αποκοχλίωση κοχλιών στερέωσής του ή και με ηθελημένη αφαίρεση ή μετακίνηση εσωτερικών διαχωριστικών τοιχωμάτων (Partitions), με χρήση εργαλείου, τα οποία σε όλες τις άλλες περιπτώσεις επέμβασης στο εσωτερικό του πίνακα παρέχουν προστασία από μη ηθελημένη επαφή με τους ζυγούς.

Ο κίνδυνος από την προσπέλαση στους ζυγούς θα σημειώνεται ιδιαίτερα πάνω στα αντίστοιχα καλύμματα ή διαχωριστικά τοιχώματα (π.χ. κόκκινο σήμα ή με την επιγραφή «ΠΡΟΣΟΧΗ ΖΥΓΟΙ»).

Η προσπέλαση στους ζυγούς δεν είναι υποχρεωτική στην περίπτωση που οι κυψελωτοί πίνακες και οι ζυγοί τους θα είναι ερμητικά κλειστοί (χωρίς ανάγκη συντήρησης).

Οι ζυγοί των πινάκων, θα είναι επεκτάσιμοι και προς τις δύο πλευρές, για τη σύνδεση πινάκων.

- 5.3.9.2. Το υλικό κατασκευής των ζυγών για όλους τους πίνακες της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής θα είναι χαλκός.

Η κατασκευή των ζυγών θα είναι ιδιαίτερα επιμελημένη τόσο από ηλεκτρική όσο και από



μηχανική άποψη (μόνωση, συνδέσεις, στηρίξεις, διαστολές κ.λ.π.), έτσι που στην πράξη να μη χρειάζεται επέμβαση σ' αυτούς παρά μόνο για περίπτωση επεκτάσεων.

Απαγορεύεται μόνιμη σύνδεση στους ζυγούς συσκευών ή τμημάτων συσκευών, που απαιτούν περιοδική συντήρηση (π.χ. επαφές διακοπής ή αποκατάστασης φορτίου). Επιτρέπονται, αντίθετα, συνδέσεις σταθερών επαφών οργάνων απομόνωσης, που δεν διακόπτουν φορτία και γι' αυτό δεν απαιτούν περιοδική συντήρηση.

#### 5.3.10. Μετρήσεις και δοκιμές στα καλώδια

Υστερα από τη γείωση - βραχυκύκλωση των άκρων του καλωδίου πρέπει να δίνεται η δυνατότητα άρσης της για να γίνουν διηλεκτρικές δοκιμές ή και μετρήσεις στα καλώδια (βλέπε παράγραφο 5.3.8.1).

Σε περίπτωση που τα άκρα του καλωδίου, π.χ. λόγω της φύσης της μόνωσης, δεν είναι άμεσα προσιτά, ο κατασκευαστής θα δίνει διάταξη βυσμάτων κατάλληλη για εφαρμογή, σε κάθε φάση τάσης δοκιμής ως προς τη γη είτε 20 kV (ενδεικνύμενη τιμή) εναλλασσόμενου, είτε 49 kV συνεχούς ρεύματος για 15 λεπτά και για τις δύο περιπτώσεις. Ο κατασκευαστής πρέπει να δώσει μία τέτοια διάταξη βυσμάτων για κάθε συγκρότημα.

#### 5.3.11. Κύκλωμα γείωσης (Earthing)

Για τις ανάγκες της γείωσης θα προβλεφθεί ένας συλλεκτήριος ζυγός, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 6.3 του EN IEC 62271-200 που να οδεύει σε όλο το μήκος των πινάκων, με ελάχιστη διατομή χαλκού 50 mm<sup>2</sup>.

Στο ζυγό αυτό θα συνδεθούν με εύκαμπτες ή σταθερές συνδέσεις της ίδιας διατομής:

- Το εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα κάθε πίνακα,
- Οι κινητές επαφές της διάταξης γείωσης - βραχυκύκλωσης,
- Τα μεταλλικά των καλωδίων (οπλισμός - μανδύας),
- Οποιοδήποτε μεταλλικό εξάρτημα προσιτό από το εξωτερικό του πίνακα.

Στον πιο πάνω συλλεκτήριο ζυγό συνδέονται επίσης το γειωτέο άκρο του σταθερού καταμεριστή τάσης και η αγώγιμη θωράκιση των πλαστικών καλωδίων, με αγωγούς χαλκού κατάλληλης διατομής σύμφωνα με το πρότυπο EN IEC 62271-200 που το μήκος τους να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο.

Στο άκρο του συλλεκτήριου ζυγού γείωσης που βρίσκεται προς τον πίνακα προστασίας, θα υπάρχει κοχλίας M12 με περικόχλιο και παράκυκλο ασφαλείας (Lock-washer), για τη σύνδεση με τη γείωση του υποσταθμού.

Οι συνδέσεις μεταλλικών μη ρευματοφόρων τμημάτων μέσα στον ίδιο πίνακα με κοχλίες θα εξασφαλίζουν την ηλεκτρική συνέχεια.

Οι περιστρεφόμενες πόρτες (ή τα καλύμματα) θα συνδέονται με τα σταθερά μεταλλικά μέρη με τη βοήθεια εύκαμπτης μεταλλικής ταινίας.

#### 5.3.12. Βοηθητικά κυκλώματα και συσκευές (Auxiliary and Control equipment)

Για τα κυκλώματα αυτά και τις συσκευές θα πληρούνται οι σχετικές απαιτήσεις της παραγράφου 6.4 του προτύπου EN IEC 62271-200.

#### 5.3.13. Αποταμίευση ενέργειας και λειτουργία των εντολών ανοίγματος - κλεισίματος των οργάνων διακοπής (Stored energy operation and independent manual operation)

Για τη αποταμίευση ενέργειας και την λειτουργία των εντολών ανοίγματος - κλεισίματος των οργάνων διακοπής ισχύουν οι απαιτήσεις του προτύπου EN 62271-1, όπου έχουν εφαρμογή.

#### 5.3.14. Πόρτες και αφαιρετά καλύμματα (Doors and covers)

Οι πόρτες και τα αφαιρετά καλύμματα αποτελούν τμήματα του εξωτερικού περιβλήματος και θα είναι μεταλλικά, θα παρέχουν προστασία κλάσης IP3X και θα είναι σύμφωνα με την παράγραφο 6.102.2 του προτύπου EN IEC 62271-200.

#### 5.3.15. Παράθυρα επιθεώρησης (Inspection windows)

Τα παράθυρα επιθεώρησης θα είναι κατασκευασμένα από γυαλί ασφαλείας (π.χ. τύπου Securit) ή ισοδύναμο υλικό, θα είναι ανθεκτικά (δοκιμή παραγράφου 6.1.14 της παρούσας), θα στερεώνονται στερεά στο εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα και θα είναι σύμφωνα με την παράγραφο 6.102.4 του προτύπου EN IEC 62271-200.

#### 5.3.16. Θυρίδες αερισμού και οπές εκτόνωσης αερίων (Ventilating openings and vent outlets)

Οι θυρίδες αυτές και οπές θα είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις της παραγράφου 6.102.5 του

προτύπου EN IEC 62271-200.

Θα λαμβάνεται πρόνοια για την ασφαλή εκτόνωση και διοχέτευση των αερίων στο πίσω ή κάτω μέρος του πίνακα, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής προστασία των ατόμων σε περίπτωση έκρηξης.

#### 5.3.17. Διαχωριστικά τοιχώματα και διαφράγματα (Partitions and shutters)

Τα διαχωριστικά τοιχώματα και τα διαφράγματα θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 6.103.3 του προτύπου EN IEC 62271-200 και της παραγράφου 5.3.3 της παρούσας. Επιπροσθέτως αν κάποιο τμήμα είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό (κι αυτό είναι επιτρεπτό μόνο στην περίπτωση που δεν αποτελεί τμήμα του εξωτερικού περιβλήματος), θα είναι κατάλληλο ώστε να μη διατηρεί τη φλόγα μετά την διακοπή του ηλεκτρικού τόξου, να μην αναδίδει διαβρωτικά αέρια και να έχει αποδεδειγμένα χρησιμοποιηθεί με ικανοποιητική συμπεριφορά.

#### 5.3.18. Στιβαρότητα της κατασκευής

Τα μεταλλικά περιβλήματα, τα μόνιμα ή κινητά διαχωριστικά τοιχώματα και τα παράθυρα των πινάκων, θα είναι ανθεκτικά σε παραμορφώσεις, μόνιμες ή ελαστικές, ώστε να μην αναιρείται η προστασία που παρέχουν. Η δοκιμή τους γίνεται με βάση τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 6.1.14 της παρούσας.

Τα χειριστήρια των συσκευών, οι μανδάλωσεις των αλληλασφαλίσεων και τα συστήματα μηχανικής μετάδοσης κίνησης πρέπει να αντέχουν, χωρίς καμία μόνιμη παραμόρφωση ή θραύση σε δύναμη τουλάχιστον 500 N, που εφαρμόζεται κατά τον πιο δυσμενή τρόπο, στο προσιτό τμήμα των μηχανισμών αυτών.

Ακόμα οι μηχανισμοί μετάδοσης κίνησης θα έχουν το ασθενέστερό τους σημείο σε τέτοια θέση, ώστε σε περίπτωση θραύσης ή παραμόρφωσης να μη δημιουργείται κίνδυνος για τον χειριστή και να είναι όσο μπορεί ευκολότερη η επιδιόρθωση.

#### 5.3.19. Συμπληρωματικά υλικά, όργανα και εργαλεία

Ο κατασκευαστής θα συμπεριλάβει στην προσφορά του και τα πιο κάτω υλικά, όργανα και εργαλεία:

- Όλα τα υλικά στερέωσης του πίνακα κατά την εγκατάστασή του, όπως προβλέπει η παράγραφος 3.1 της παρούσας.
- Μία απαρτία για κάθε τυπικό υποσταθμό βροχοειδούς ή ακτινικού συστήματος, από εργαλεία, αφαιρούμενα χειριστήρια, συσκευές και ιδιοσυσκευές ή διατάξεις, εάν χρειάζονται για τους χειρισμούς λειτουργίας και τις εργασίες συντήρησης.
- Όλα τα υλικά για την κατασκευή και στερέωση του τερματισμού των καλωδίων κάθε πίνακα.

#### 5.3.20. Αντιδιαβρωτική προστασία και χρωματισμός

Η προστασία όλων των μη ρευματοφόρων μερών του πίνακα θα γίνεται με βαφή, ύστερα από κατάλληλη προπαρασκευή, με αντισκωριακό υπόστρωμα και κατάλληλη γκριζα βαφή, ανθεκτική σε πετρελαιοειδή και μονωτικά έλαια, συνολικού πάχους τουλάχιστον 40 μm.

Οι κοιλίες που θα χρησιμοποιηθούν, τα περικόχλια και τα άλλα εξαρτήματα στερέωσης, θα είναι ανοξείδωτα ή θα προστατεύονται με επιψευδαργύρωση σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές ΧΚ 11.02 και ΧΚ 11.01 ή άλλη ισοδύναμη Ευρωπαϊκή Προδιαγραφή.

Μέρη από τη φέρουσα κατασκευή του πίνακα, μπορούν να έχουν σαν αντιδιαβρωτική προστασία, επιψευδαργύρωση σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή ΧΚ 11.02 ή άλλη ισοδύναμη Ευρωπαϊκή Προδιαγραφή αντί βαφής.

Στην προσφορά του ο κατασκευαστής θα δώσει πλήρη περιγραφή του τρόπου βαφής και των επιμεταλλώσεων.

#### 5.3.21. Προστασία έναντι εσωτερικών σφαλμάτων (Internal Fault)

Ο πίνακας θα είναι διαπιστευμένος για προστασία έναντι εσωτερικών σφαλμάτων (IAC Classification) τύπου AFL σύμφωνα με την παρ. 5.103 και το Annex A του προτύπου EN IEC 62271-200.

Θα πρέπει αποδεδειγμένα να έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία ατόμων έναντι εσωτερικών σφαλμάτων, σύμφωνα με το πρότυπο EN IEC 62271-200, παράγραφος 6.106 και για βραχυκύκλωμα 16 kA επί 1 s. Επίσης θα λαμβάνεται υπόψη η θέση εγκατάστασης των πινάκων σύμφωνα με το ΣΧΕΔΙΟ 2.

Στο πίσω μέρος κάθε πίνακα θα υπάρχει ανεξάρτητο κανάλι μέσω του οποίου τα παραγόμενα αέρια σε περίπτωση εσωτερικού τόξου θα οδηγούνται προς τα πάνω ή προς τα κάτω. Το

υπόψη κανάλι απαγωγής αερίων κάθε πίνακα (κυψέλης) θα πρέπει να αποτελεί τμήμα του πίνακα και σε περίπτωση απομάκρυνσης μεμονωμένου πίνακα από ένα εγκατεστημένο συγκρότημα ή προσθήκης νέου μεμονωμένου πίνακα σε ένα εγκατεστημένο συγκρότημα, ο πίνακας θα μπορεί να μετακινείται με το κανάλι απαγωγής αερίων αυτού.

Οι πίνακες θα αντέχουν αυτοτελώς, χωρίς χρήση του τοίχου ως μέρους του καναλιού ή άλλου στοιχείου του χώρου εγκατάστασης (πχ του καναλιού τοποθέτησης καλωδίων) στην δοκιμή εσωτερικού τόξου.

Η κατασκευή των πινάκων θα είναι πλήρης, συμπεριλαμβανομένων των πιο πάνω καναλιών για την περίπτωση εσωτερικού τόξου.

#### 5.4. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πινάκων

- |  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| 5.4.1. Χαρακτηριστική τάση<br>(Rated voltage)  | : | 24 kV                    |
| 5.4.2. Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης<br>(Rated insulation level)   |   |                          |
| 5.4.2.1. Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό  |   |                          |
| – Προς γη, μεταξύ πόλων και μεταξύ των ακροδεκτών ανοικτής συσκευής διακοπής   | : | 50 kV, ενδεικνύμενη τιμή |
| – Στο διάκενο απομόνωσης   | : | 60 kV, ενδεικνύμενη τιμή |
| 5.4.2.2. Αντοχή σε κρουστική τάση πλήρους κύματος (1,2/50μs)   |   |                          |
| – Προς γη, μεταξύ πόλων και μεταξύ ακροδεκτών ανοικτής συσκευής  | : | 125 kV, κορυφή           |
| – Στο διάκενο απομόνωσης   | : | 145 kV, κορυφή           |
| 5.4.3. Χαρακτηριστική συχνότητα<br>(Rated frequency)   | : | 50 Hz                    |
| 5.4.4. Χαρακτηριστική ένταση βραχείας διάρκειας και χαρακτηριστική διάρκεια βραχυκυκλώματος<br>(Rated short-time withstand current $I_k$ and rated duration of short circuit $f_k$ ) | : | 16 kA, 1s                |
| 5.4.5. Χαρακτηριστική ένταση κορυφής<br>(Rated peak withstand current $I_p$ )  | : | 40 kA                    |

#### 5.5. Χαρακτηριστικά των στοιχείων που αποτελούν τους πίνακες

##### 5.5.1. Ζυγοί (Busbars)

Οι ζυγοί των πινάκων θα είναι κατασκευασμένοι από επικασσιτερωμένο ηλεκτρολυτικό χαλκό σκληρής ολκήσεως και θα έχουν όλα τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην παράγραφο 5.4 της παρούσας.

Οι ζυγοί θα έχουν χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας (Rated continuous current  $I_r$ ): 400 A.

##### 5.5.2. Διακόπτες φορτίου (Loadbreak Switches)

###### 5.5.2.1. Περιγραφή

Οι διακόπτες φορτίου των πινάκων είναι διακόπτες γενικής χρήσης (General purpose switches), σύμφωνα με το πρότυπο EN IEC 62271-103, οι οποίοι θα έχουν ως διηλεκτρικό μέσο αέρα ή κενό ή συνδυασμό αυτών ή φυσικά αέρια υπό πίεση, θα είναι ερμητικού τύπου (SEALED PRESSURE SYSTEM), εγγυημένοι για λειτουργία 30 ετών, σύμφωνα με την παράγραφο 6.16.4 του προτύπου EN 62271-1.

Επίσης, οι διακόπτες φορτίου θα φέρουν ένδειξη της ικανοποιητικής πλήρωσης του διηλεκτρικού μέσου ή ένδειξη της πίεσης, εφόσον το διηλεκτρικό είναι υπό πίεση. Ο προσφέρων θα πρέπει να προσκομίσει στοιχεία του κατασκευαστή με τα οποία θα αποδεικνύεται ότι η ένδειξη της πίεσης θα είναι αξιόπιστη καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πίνακα, δεδομένου ότι δεν προβλέπεται έλεγχος ή αντικατάστασή τους.

Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα τηλενδείξης (μέσω επαφής) σε περίπτωση πτώσης της πίεσης κάτω από το όριο ασφαλούς λειτουργίας του Δ/Φ.

#### 5.5.2.2. Λειτουργία

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι ηλεκτροκίνητοι (εξοπλισμένοι με κινητήρα) με δυνατότητα τηλεχειρισμού και τηλεένδειξης με τάση λειτουργίας 48V (ή 24 V), συνεχούς ρεύματος. Η τάση λειτουργίας θα καθορίζεται στην διακήρυξη.

Η λειτουργία των διακοπών φορτίου θα είναι ανεξάρτητη χειροκίνητη (independent manual operation) όπως ορίζεται στο πρότυπο EN IEC 62271-103.

#### 5.5.2.3. Κατασκευαστικές απαιτήσεις

5.5.2.3.1. Η ένδειξη της θέσης των διακοπών φορτίου συμπεριλαμβανομένου και του γειωτή θα γίνεται μέσω κατάλληλων επαφών.

5.5.2.3.2. Κάθε διακόπτης φορτίου θα διαθέτει διακόπτες πίεσης (μπουτόν ON-OFF) για τοπικό χειρισμό.

5.5.2.3.3. Είναι επιθυμητό, οι διακόπτες φορτίου να μπορούν να εξαχθούν από το μπροστινό μέρος του πίνακα με τρόπο απλό και εύκολο προκειμένου σε περίπτωση βλάβης, να μπορούν να αντικατασταθούν χωρίς να χρειάζεται αποσυναρμολόγηση των υπολοίπων πινάκων του συγκροτήματος. Η μη συμμόρφωση με τα παραπάνω δεν αποτελεί λόγο απόρριψης της προσφοράς.

#### 5.5.2.4. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Οι διακόπτες φορτίου θα έχουν όλα τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην παράγραφο 5.4 της παρούσας καθώς και τα πιο κάτω:

##### 5.5.2.4.1. Χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας (Rated continuous current $I_r$ )

400 A	:	για διακόπτες φορτίου που προορίζονται για πίνακες «διακόπτη φορτίου» γραμμής
200 A	:	για διακόπτες φορτίου που προορίζονται για πίνακες προστασίας

##### 5.5.2.4.2. Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής ρευμάτων (Rated breaking currents)

###### 5.5.2.4.2.1. Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής ρεύματος κλειστού βρόχου (Rated closed-loop breaking current $I_{lop}$ ):

Ίση με τη χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας του διακόπτη (παράγραφος 5.5.2.4.1 της παρούσας).

###### 5.5.2.4.2.2. Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής βασικά ενεργού φορτίου (Rated mainly active load breaking current $I_{load}$ ):

Ίση με τη χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας του διακόπτη (παράγραφος 5.5.2.4.1 της παρούσας).

###### 5.5.2.4.2.3. Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής έντασης φόρτισης εναερίων γραμμών και καλωδίων (Rated line charging breaking current $I_{lc}$ and Rated cable-charging breaking current $I_{cc}$ ):

Τουλάχιστον ίση με 10 A.

###### 5.5.2.4.2.4. Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής Μ/Σ εν κενώ, ελάχιστη (Minimum Rated no-load transformer breaking current)

10 A	:	για διακόπτες φορτίου 400 A
4 A	:	για διακόπτες φορτίου 200 A

###### 5.5.2.4.3. Χαρακτηριστική ικανότητα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα, κορυφή (Maximum Rated short - circuit making current $I_{ma}$ ):

40 kA	:	για τάση 24 kV
-------	---	----------------

### 5.5.3. Αποζεύκτες (Disconnectors)

#### 5.5.3.1. Περιγραφή

Οι αποζεύκτες θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN IEC 62271-102, θα πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου EN IEC 62271-200 και θα έχουν ως διηλεκτρικό μέσο αέρα ή κενό ή συνδυασμό αυτών ή φυσικά αέρια υπό πίεση, θα είναι ερμητικού τύπου (SEALED PRESSURE SYSTEM), εγγυημένοι για λειτουργία 30 ετών, σύμφωνα με την παράγραφο 6.16.4 του προτύπου EN 62271-1.

Επίσης, οι αποζεύκτες θα φέρουν ένδειξη της ικανοποιητικής πλήρωσης του διηλεκτρικού μέσου ή ένδειξη της πίεσης, εφόσον το διηλεκτρικό είναι υπό πίεση. Ο προσφέρων θα πρέπει να προσκομίσει στοιχεία του κατασκευαστή με τα οποία θα αποδεικνύεται ότι η ένδειξη της πίεσης θα είναι αξιόπιστη καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πίνακα, δεδομένου ότι δεν προβλέπεται έλεγχος ή αντικατάστασή τους.

Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα τηλεένδειξης (μέσω επαφής) σε περίπτωση πτώσης της πίεσης κάτω από το όριο ασφαλούς λειτουργίας του αποζεύκτη.

Οι αποζεύκτες θα έχουν όλα τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην παράγραφο 5.4 της παρούσας καθώς και τα πιο κάτω:

#### 5.5.3.1.1. Χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας (Rated continuous current $I_r$ )

400 A	:	για αποζεύκτες που προορίζονται για πίνακες "διακόπτη φορτίου" γραμμής
200 A	:	για αποζεύκτες που προορίζονται για πίνακες προστασίας

#### 5.5.3.1.2. Λειτουργία των αποζευκτών

Η λειτουργία των αποζευκτών θα είναι εξαρτημένη χειροκίνητη (Dependent manual) όπως ορίζεται στο πρότυπο EN IEC 62271-102.

Η παρουσία του αποζεύκτη στους πίνακες «διακόπτη φορτίου» γραμμής και προστασίας έχει τριπλό προορισμό:

- ο Την επίτευξη διακένου απομόνωσης μεταξύ των ζυγών και του υπόλοιπου κύριου κυκλώματος.
- ο Την πραγματοποίηση συνθηκών ασφαλείας στο εσωτερικό του πίνακα με τους ζυγούς υπό τάση.
- ο Την αποφυγή μόνιμης σύνδεσης στους ζυγούς συσκευών ή τμημάτων συσκευών που χρειάζονται περιοδική συντήρηση.

Είναι επιτρεπτός ο συνδυασμός αποζεύκτη-διακόπτη φορτίου ή αποζεύκτη-διακόπτη φορτίου-διάταξης γείωσης/βραχυκύκλωσης σε μία συσκευή με την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής. Στην περίπτωση αυτή η λειτουργία του αποζεύκτη και της διάταξης γείωσης/βραχυκύκλωσης θα είναι ανεξάρτητη χειροκίνητη.

### 5.5.4. Διατάξεις γείωσης – βραχυκύκλωσης (Earthing Switches)

Οι διατάξεις θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο EN IEC 62271-102, θα πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου EN IEC 62271-200 και θα έχουν όλα τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, που αναφέρονται στην παράγραφο 5.4 της παρούσας. Η λειτουργία τους να είναι ανεξάρτητη χειροκίνητη (independent manual) όπως ορίζεται στο πρότυπο EN IEC 62271-102.

Στους πίνακες προστασίας και προκειμένου για το δεύτερο γειωτή (μετά τις ασφάλειες) οι αντίστοιχες τιμές των παραγράφων 5.4.4 και 5.4.5 τροποποιούνται ως εξής:

Χαρακτηριστική ένταση βραχείας διάρκειας και	:	2 kA, 1 s
χαρακτηριστική διάρκεια βραχυκύκλωματος	:	
Χαρακτηριστική ένταση κορυφής	:	5 kA

Στους πίνακες προστασίας οι διατάξεις γείωσης – βραχυκύκλωσης που βρίσκονται εκατέρωθεν των ασφαλειών υψηλής τάσης θα έχουν κοινό χειριστήριο.

Σημείωση: Η διάταξη γείωσης πρέπει να μην ανοίγει μόνη της και να μην καταστρέφεται όταν



περάσει από αυτή το ρεύμα βραχυκύκλωσης.

#### 5.5.5. **Ασφάλειες υψηλής τάσης (High Voltage Fuses)**

Οι ασφάλειες θα είναι ασφάλειες περιοριστικές της έντασης (Current limiting) που να προορίζονται για προστασία μετασχηματιστών, σύμφωνα με το πρότυπο EN IEC 60282-1 και θα έχουν τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

##### 5.5.5.1. Βάσεις

###### 5.5.5.1.1. Χαρακτηριστική τάση (Rated voltage)

Οι βάσεις των ασφαλειών θα είναι χαρακτηριστικής τάσης 24kV και θα μπορούν να δεχθούν εκτός από τα τηκτά 24 kV και τηκτά και 17,5 kV και 7,2 kV με τη χρήση ενδεχόμενα ειδικού προσαρμογέα (Adaptor).

###### 5.5.5.1.2. Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης (Rated insulation level)

Όπως παράγραφος 5.4.2 της παρούσας.

###### 5.5.5.1.3. Χαρακτηριστική ένταση (Rated Current) : 200 A.

##### 5.5.5.2. Τηκτά

###### 5.5.5.2.1. Χαρακτηριστική τάση (Rated Voltage): 24 kV.

###### 5.5.5.2.2. Χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας (Rated continuous current $I_r$ ):

Για τηκτά με χαρακτ. τάση 24 kV : 16, 25, 40, 63 A

###### 5.5.5.2.3. Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής (Rated interrupting current):

Για τηκτά με χαρακτ. τάση 24 kV : 16 kA για περιοχή 20-24 kV

###### 5.5.5.2.4. Χαρακτηριστική ελάχιστη ένταση διακοπής (Rated minimum breaking current):

Θα δοθεί από τον κατασκευαστή και να μην είναι μεγαλύτερη από  $4,5 I_r$ .

###### 5.5.5.2.5. Χαρακτηριστικές χρόνου - έντασης (Time-Current characteristics):

Θα δοθούν από τον κατασκευαστή, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN IEC 60282-1.

###### 5.5.5.2.6. Χαρακτηριστικές περιορισμού της κορυφής της έντασης του βραχυκυκλώματος (Cut - off characteristics):

Θα δοθούν από τον κατασκευαστή.

#### Σημειώσεις:

- Οι ποσότητες από κάθε κατηγορία ασφαλειών ορίζονται στη διακήρυξη.
- Ο κατασκευαστής έχει την υποχρέωση να δώσει τιμές (αξία) για τα τηκτά όλων των πιο πάνω χαρακτηριστικών εντάσεων.
- Ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να επιλέξει τα κατάλληλα τηκτά ή τις χαρακτηριστικές καμπύλες τους και να τροποποιήσει τις ποσότητες από κάθε είδος τηκτών.

#### 5.5.6. **Ακροκιβώτια (Terminations)**

Τα ακροκιβώτια πρέπει να έχουν ήδη δοκιμαστεί και χρησιμοποιηθεί ευρέως, πράγμα που θα αποδεικνύεται με την υποβολή συστάσεων (References).

##### 5.5.6.1. Ακροκιβώτια των πινάκων άφιξης και «διακόπτη φορτίου» γραμμής

Τα ακροκιβώτια αυτά προορίζονται για τερματισμό τριών μονοπολικών καλωδίων 12/20kV αλουμινίου με μόνωση από XLPE, μανδύα από PVC και αγωγό γης από Al μέσα σε μολύβδινο μανδύα, σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΜΚΛΔ-182/15.11.94 και το Συμπλήρωμα 1/14.03.02, με τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

Όνομαστική διατομή αγωγού φάσης	:	240 mm <sup>2</sup>
Μορφή αγωγού φάσης	:	κυκλική
Διάμετρος αγωγού φάσης, min-max	:	17,8 – 19,2 mm
Διάμετρος αγωγού φάσης πάνω από την μόνωση, min – max	:	30,5 – 33,1 mm
Εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου, min – max	:	39,5 – 44,5 mm

Η όλη διάταξη τερματισμού θα έχει χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης ίση με αυτή που αναφέρεται στην παράγραφο 5.4.2 της παρούσας και θα αντέχει σε βραχυκύκλωμα 16 kA, 1s και 40 kA κορυφή.

Τα ακροκιβώτια θα είναι μονοπολικά εσωτερικού χώρου σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΚΣΔ-184/11.06.04

Είναι αποδεκτά και ακροκιβώτια προκατασκευασμένου ή ψυχροσυστελλόμενου τύπου αρκεί να πληρούν τις βασικές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής ΔΚΣΔ-184/11.06.04 και να έχουν υποστεί με επιτυχία τις δοκιμές που αναφέρονται στην υπόψη Τεχνική Περιγραφή.

Η απαρτία των τερματισμών των πινάκων Δ/Φ γραμμής θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα υλικά:

- α. 3 θερμοσυστελλόμενους σωλήνες ή προκατασκευασμένες απαρτίες κατάλληλες για το καλώδιο που περιγράφεται πιο πάνω.
- β. 3 διμεταλλικούς ακροδέκτες βαθιάς συμπίεσης για καλώδια διατομής 240 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΚΣΔ-184/11.06.04.
- γ. 3 πλεξούδες γείωσης αποτελούμενες από συρματίδια επικασιτερωμένου χαλκού με κατάλληλο μήκος, ώστε να μπορούν να συνδεθούν στο συλλεκτήριο αγωγό γείωσης που προβλέπεται από τον κατασκευαστή του πίνακα ΜΤ. Οι πλεξούδες στο ένα άκρο θα φέρουν καλά συγκολλημένο αγκαθωτό ημικύλινδρο (ώστε να σχηματίζεται φράγμα εισόδου υγρασίας) και στο άλλο ενσωματωμένο ακροδέκτη συμπίεσεως. Οι πλεξούδες θα είναι μονωμένες με κατάλληλο θερμοσυστελλόμενο σωλήνα.
- δ. 1 διμεταλλικό ακροδέκτη βαθιάς συμπίεσης κατάλληλο για τον αγωγό γης του καλωδίου.
- ε. Κατάλληλα υλικά για την αποτελεσματική σύσφιξη της θωράκισης πάνω στα αγκαθωτά στελέχη.
- στ. Κατάλληλες θερμοπλαστικές ταινίες για τα σημεία κοπής του καλωδίου και για τη στεγανοποίηση του ακροκιβωτίου.
- ζ. Υλικά λειάνσεως και καθαρισμού του καλωδίου και όλα τα άλλα μικροϋλικά που απαιτούνται σύμφωνα με την ακολουθούμενη πρακτική του κατασκευαστή.
- η. Οδηγίες συναρμολόγησης του ακροκιβωτίου και προετοιμασίας του καλωδίου στην Ελληνική γλώσσα.

#### 5.5.6.2. Ακροκιβώτια του πίνακα προστασίας.

Τα ακροκιβώτια αυτά προορίζονται για τον τερματισμό μονοπολικών καλωδίων 12/20kV αλουμινίου 50 mm<sup>2</sup> με μόνωση από XLPE με θωράκιση (Screen) από σύρματα και ταινίες χαλκού και προστατευτικό μανδύα από PVC τύπου NA2XSY σύμφωνα με τη Προδιαγραφή GR-268/06.11.80 και το Παράρτημα Νο 1/28.04.82.

Όνομαστική διατομή αγωγού φάσης	:	1 X 50 mm <sup>2</sup>
Μορφή αγωγού φάσης	:	κυκλική
Διάμετρος αγωγού ονομαστική τιμή, min-max	:	8.4 – 9.0 mm
Διάμετρος πάνω από την μόνωση, min – max	:	20.5 – 22.0 mm
Διάμετρος πάνω από τη θωράκιση, min – max	:	23 – 26 mm
Ολική εξωτερική διάμετρος, min – max	:	28 – 31 mm

5.5.6.3. Ο κατασκευαστής πρέπει να δώσει όλα τα απαραίτητα υλικά για την κατασκευή του τερματισμού, τις συνδέσεις και τη στερέωση των καλωδίων. Τα ακροκιβώτια πρέπει να έχουν υποστεί με επιτυχία τις δοκιμές σύμφωνα με τα πρότυπα HD 629.1 S3 και EN 61442.

#### 5.6. Κατασκευαστικές απαιτήσεις πινάκων

- 5.6.1. Σε όλους τους χειρισμούς και σε κάθε περίπτωση θα τηρούνται οι προβλεπόμενες από την Τεχνική Περιγραφή αυτή αλληλασφαλίσεις.  
Όλες οι μηχανικές αλληλασφαλίσεις θα υλοποιούνται και ηλεκτρικά με κατάλληλες συνδέσεις στις οριολωρίδες κάθε πίνακα.
- 5.6.2. Κάθε συγκρότημα θα διαθέτει ένα μόνο διακόπτη επιλογής τοπικού χειρισμού – τηλεχειρισμού (LOCAL - REMOTE). Ο υπόψη διακόπτης επιλογής, θα είναι τοποθετημένος στον ακριανό πίνακα Δ/Φ γραμμής, θα έχει τη δυνατότητα, σε περίπτωση επέκτασης του συγκροτήματος, χειρισμού άλλων τριών πινάκων (Δ/Φ γραμμής ή προστασίας). Προς τούτο θα είναι προ-καλωδιωμένος και οι βοηθητικές επαφές του θα καταλήγουν σε οριολωρίδα εντός του πίνακα στον οποίο θα βρίσκεται.
- Θα υπάρχει επίσης διάταξη για την τηλεένδειξη της ύπαρξης τάσης στους ζυγούς σε όλους τους χειρισμούς και σε κάθε περίπτωση θα τηρούνται οι προβλεπόμενες από την Τεχνική Περιγραφή αυτή αλληλασφαλίσεις. Η τηλεένδειξη ύπαρξης τάσης στους ζυγούς είναι επιτρεπτό να επιτυγχάνεται μέσω της παρουσίας τάσης των καλωδίων στους πίνακες "διακόπτη φορτίου" γραμμής, εφόσον εξασφαλίζεται η αξιοπιστία της συνεχούς τηλεένδειξης.
- 5.6.3. Στην περίπτωση που ο διακόπτης LOCAL – REMOTE βρίσκεται στη θέση LOCAL θα γίνεται και άρση των ηλεκτρικών μανδαλώσεων.
- 5.6.4. Όλα τα σήματα που εξέρχονται από τον πίνακα θα καταλήγουν με τη μορφή ξηρών επαφών (Dry Contacts) σε οριολωρίδα. Η οριολωρίδα για την τροφοδοσία με τάση χειρισμών και σήμανσης του πίνακα και για τα σήματα θέσης και εντολών αυτού, θα βρίσκεται εντός του πίνακα. Τα σήματα που θα καταλήγουν στις 12 πρώτες θέσεις της οριολωρίδας κάθε πίνακα δίνονται στο ΣΧΕΔΙΟ 3.  
Ο κατασκευαστής, σε περίπτωση υπογραφής σύμβασης, θα πρέπει κατά την παραλαβή των πινάκων να υποβάλει στη ΔΔ το τελικό κατασκευαστικό σχέδιο της οριολωρίδας κάθε πίνακα.
- 5.6.5. Για κάθε χειριστήριο θα διατίθενται τουλάχιστον 2 ζεύγη επαφών προς την οριολωρίδα για την ένδειξη της θέσης του.
- 5.6.6. Σε κάθε πίνακα Δ/Φ γραμμής η ύπαρξη τάσης > 3kV (φασική) ταυτόχρονα στις τρεις φάσεις μιας γραμμής MT και η απουσία τουλάχιστον σε μια φάση θα σημαίνεται αντίστοιχα μέσω 2 ζευγών μεταγωγικών επαφών σε οριολωρίδα εντός του πίνακα που τερματίζει η εν λόγω γραμμή. Εφόσον η παραπάνω ανίχνευση ύπαρξης τάσης γίνεται με συσκευή που απαιτεί ηλεκτρική τροφοδοσία, αυτή θα είναι συνεχούς χαμηλής τάσης, έως 24V και χαμηλής κατανάλωσης, έως 2W ονομαστικά. Θα τροφοδοτείται από την τάση σήμανσης του συγκροτήματος και οι ακροδέκτες τροφοδοσίας της θα καταλήγουν στην οριολωρίδα του πίνακα όπου έχει εγκατασταθεί η εν λόγω συσκευή.
- 5.6.7. Η πηγή τάσης 48 V (ή 24 V) συνεχούς ρεύματος δεν αποτελεί μέρος της παρούσας. Όλοι οι κατασκευαστές θα δηλώσουν τα εξής στοιχεία σε σχέση με την πηγή σταθερής τάσης 48 V (ή 24 V):
- Απαιτήσεις σε κατανάλωση ενέργειας όλων των στοιχείων που θα τροφοδοτηθούν από την μπαταρία (άνοιγμα και κλείσιμο Δ/Φ, κατανάλωση πηνίου trip αν υπάρχει, κατανάλωση ενδεικτικών που θα τροφοδοτούνται από την πηγή 48 V ή 24 V κλπ).
  - Προτεινόμενο ηλεκτρικό φορτίο μπαταρίας σε Ah ώστε να καλύπτει τις απαιτήσεις σε ενέργεια που αναφέρονται πιο πάνω για συνολικό αριθμό τουλάχιστον 20 πλήρων χειρισμών καθώς και για κάθε άλλη λειτουργία επί χρόνο τουλάχιστον 48 h.

## 6. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι δοκιμές διακρίνονται σε Δοκιμές Τύπου (T), και σε Δοκιμές Σειράς (R).

Τα επί μέρους στοιχεία των πινάκων που καλύπτονται από ξεχωριστές διεθνείς Προδιαγραφές θα δοκιμάζονται σύμφωνα με τις Προδιαγραφές αυτές. Αντί των δοκιμών αυτών είναι δυνατόν κατά την κρίση του ΔΕΔΔΗΕ να γίνουν αποδεκτά πιστοποιητικά δοκιμών, που έχουν εκδοθεί από αναγνωρισμένο εργαστήριο από ανεξάρτητο ιδιωτικό ή δημόσιο φορέα.

### 6.1. Δοκιμές Τύπου (Type Tests)

Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιούνται στην αρχή μιας Συμβάσης και είναι δυνατόν να



επαναληφθούν κατά την απόλυτη κρίση του ΔΕΔΔΗΕ, οποτεδήποτε, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της Σύμβασης.

Το πιο πάνω δείγμα, το οποίο ο κατασκευαστής πρέπει να υποβάλει πριν από την παραγωγή σε σειρά, θα εξετάζεται από τον αρμόδιο Επιθεωρητή. Εφόσον το δείγμα αυτό κριθεί σύμφωνο με τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής και συνταχθεί γι' αυτό ειδικό πρωτόκολλο, τότε και μόνον μπορεί να επιθεωρηθεί και να παραληφθεί το υλικό.

Η πιο πάνω έγκριση του δείγματος δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την υποχρέωσή του ο εξοπλισμός να συμπεριφερθεί και στην εκμετάλλευση απόλυτα ικανοποιητικά, ανταποκρινόμενος πλήρως στις προδιαγραφόμενες λειτουργικές απαιτήσεις και το σκοπό για τον οποίο προορίζεται.

Κατά την απόλυτη κρίση του, ο ΔΕΔΔΗΕ μπορεί να αποδεχθεί πιστοποιητικά που έχουν εκδοθεί από εργαστήριο αναγνωρισμένο από ανεξάρτητο ιδιωτικό ή δημόσιο φορέα. Σε κάθε περίπτωση, ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να ελέγξει με κατάλληλες δοκιμές οποιαδήποτε ή και όλα τα πιστοποιητικά δοκιμών.

Οι δοκιμές τύπου, οι οποίες θα εκτελούνται σύμφωνα με όσα προδιαγράφονται στο πρότυπο EN IEC 62271-200, είναι οι εξής:

- 6.1.1. Δοκιμές επαλήθευσης της στάθμης μόνωσης του εξοπλισμού (Dielectric Tests)
  - 6.1.1.1. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας του κυρίου κυκλώματος (Power-frequency voltage tests)
  - 6.1.1.2. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση κεραυνού και διακοπής κυκλώματος (Lightning impulse voltage tests)
  - 6.1.1.3. Δοκιμές μερικών εκκενώσεων (Partial discharge tests)

Οι δοκιμές αυτές αφορούν μόνον εξαρτήματα ή συσκευές με συμπαγή στερεά μόνωση (συμπεριλαμβάνονται διαχωριστικά τοιχώματα και διαφράγματα) και θα εκτελούνται σύμφωνα με τα πρότυπα EN IEC 62271-200 και IEC 60270. Η μέγιστη επιτρεπτή στάθμη μερικών εκκενώσεων είναι 50 pC.
  - 6.1.1.4. Διηλεκτρικές δοκιμές των βοηθητικών κυκλωμάτων και των κυκλωμάτων ελέγχου (Dielectric tests on auxiliary and control circuits)
- 6.1.2. Μέτρηση αντίστασης (Resistance Measurement)
- 6.1.3. Δοκιμή Έντασης συνεχούς λειτουργίας (Continuous current tests)

Η δοκιμή στον πίνακα προστασίας θα γίνεται με βραχυκυκλωμένες τις ασφάλειες και με ένταση ρεύματος ίση με την ονομαστική του πίνακα (200 A). Επίσης θα δοκιμάζεται ο πίνακας προστασίας με χρήση τηκτού 63 A και διέλευση ρεύματος 50 A (που είναι 30% μεγαλύτερο από το μέγιστο ονομαστικό του Μ/Σ με 1000 kVA).
- 6.1.4. Δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας και τιμής κορυφής (Short-time withstand current and peak withstand current tests)
- 6.1.5. Επαλήθευση του βαθμού προστασίας (Verification of the protection)
  - 6.1.5.1. Επαλήθευση του βαθμού προστασίας κατά IP (Verification of the IP coding)
- 6.1.6. Δοκιμή μη διαφυγής αερίου. (Tightness tests)
- 6.1.7. Επαλήθευση ικανότητας κλεισίματος και διακοπής (Verification of making and breaking capacities)
- 6.1.8. Δοκιμές μηχανικής λειτουργίας (Mechanical Operation tests)
  - 6.1.8.1. Δοκιμές μηχανικής λειτουργίας των διακοπτικών στοιχείων και των αφαιρούμενων μερών (Switching devices and removable parts)
  - 6.1.8.2. Δοκιμές μηχανικής λειτουργίας των αλληλασφαλίσεων (Mechanical and Electromechanical

## Interlocks and Locking Devices)

### 6.1.9. Δοκιμές για την επαλήθευση της προστασίας των προσώπων από επικίνδυνες ηλεκτρικές επιδράσεις (Tests to verify the protection of persons against dangerous electrical effects)

#### 6.1.9.1. Δοκιμή επαλήθευσης της στάθμης μόνωσης (Dielectric Tests)

#### 6.1.9.2. Μέτρηση έντασης ρευμάτων διαρροής (Measurement of leakage currents)

### 6.1.10. Δοκιμή αντοχής πίεσης για διαμερίσματα πληρωμένα με αέριο (Pressure withstand test for gas-filled compartments)

Αν εφαρμόζεται.

### 6.1.11. Δοκιμές για την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας της συσκευής ένδειξης θέσης των αποζευκτών (Tests to verify the proper functioning of the position-indicating device)

Η δοκιμή θα γίνεται με βάση την παρ. 7.105 του προτύπου EN IEC 62271-102 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο.

### 6.1.12. Δοκιμή ελέγχου της προστασίας έναντι εσωτερικών σφαλμάτων (Internal arc test)

Η δοκιμή θα γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 7.105 του προτύπου EN IEC 62271-200, τύπος A (F,L), για βραχυκύκλωμα 16 kA επί 1 s, σε όλους τους χώρους των πινάκων και θα πρέπει να πληρούνται όλα τα κριτήρια της υπόψη παραγράφου. Ο χώρος εγκατάστασης των πινάκων αναφέρεται στην παρ. 3.1 της παρούσας.

### 6.1.13. Έλεγχος της βαφής

Θα γίνεται μέτρηση του πάχους βαφής για τον έλεγχο της απαίτησης της παραγράφου 5.3.20 της παρούσας και έλεγχος της πρόσφυσης της βαφής σύμφωνα με τη δοκιμή σταυροειδούς εγκοπής που προβλέπεται από το πρότυπο EN ISO 2409.

### 6.1.14. Δοκιμή μηχανικής αντοχής του περιβλήματος (Mechanical Impact test)

Ο πίνακας που δοκιμάζεται στερεώνεται καλά και υφίσταται μηχανική κρούση με σφύρα εκκρεμούς. Ο βραχίονας του εκκρεμούς αποτελείται από χαλύβδινο σωλήνα με μήκος 100 cm, εξωτερική διάμετρο 10 mm και πάχος τοιχώματος 1 mm.

Η πλευρά, που υφίσταται την κρούση, θα τοποθετηθεί κατακόρυφα και με τρόπο που η πρόσκρουση της σφύρας να γίνει κάθετα σε σημείο της που να βρίσκεται στο επίπεδο αιώρησης του εκκρεμούς.

Η σφύρα θα έχει βάρος 500 gr και θα πέφτει στο ύψος 40 cm σε σχέση με το σημείο πρόσκρουσης. Το σχήμα της κεφαλής της σφύρας θα είναι σφαιρικό με ακτίνα 25 mm. Κάθε πλευρά του πίνακα πρέπει να υποστεί 3 κρούσεις στο ασθενέστερο σημείο της.

Μετά τη δοκιμή, το περίβλημα του πίνακα δεν θα εμφανίζει καμία αλλοίωση που να αναιρεί τον προστατευτικό του προορισμό ή την καλή λειτουργία του πίνακα.

Επιφανειακές ζημιές όπως η αφαίρεση της μπογιάς, το σπάσιμο πτερυγίων ψύξης και η συμπίεση σε μικρή έκταση μπορούν να αγνοηθούν.

Ετσι μετά τη δοκιμή δεν πρέπει να ελαττωθεί η κλάση προστασίας, να εμφανιστούν ζημιές ή κακή λειτουργία των συσκευών και οργάνων του πίνακα ή να μειωθεί η διηλεκτρική αντοχή του πίνακα. Τούτο εξακριβώνεται με τις αντίστοιχες δοκιμές σε περίπτωση αμφιβολίας κατά την οπτική εξέταση.

## 6.2. Δοκιμές Σειράς (Routine Tests)

Οι δοκιμές σειράς διενεργούνται, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN IEC 62271-200, στο εργοστάσιο του κατασκευαστή κατά τη διαδικασία παραγωγής του υλικού προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το προϊόν είναι σύμφωνο με τον εξοπλισμό στον οποίο έχουν διεξαχθεί οι δοκιμές τύπου.

Πρωτόκολλα με αναλυτική καταγραφή στοιχείων τα οποία θα αξιολογούνται από τον Επιθεωρητή του ΔΕΔΔΗΕ, θα τηρούνται για όλες τις Δοκιμές Σειράς.

Ο Επιθεωρητής μπορεί κατά την κρίση του για επιβεβαίωση των αναγραφόμενων στα πρωτόκολλα δοκιμών του κατασκευαστή να εκτελέσει δειγματοληπτικά οποιεσδήποτε από τις πιο κάτω δοκιμές σειράς:

### 6.2.1. Δοκιμές επαλήθευσης της στάθμης μόνωσης του κυρίου κυκλώματος (Dielectric Test on the

main circuit)

- 6.2.2. Δοκιμές των βοηθητικών κυκλωμάτων και κυκλωμάτων ελέγχου (Tests on auxiliary and control circuits)
- 6.2.2.1. Έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων και των κυκλωμάτων ελέγχου καθώς και επαλήθευση της ορθότητας των συρματώσεων (Inspection of auxiliary and control circuits, and verification of conformity to the circuit diagrams and wiring diagrams)
- 6.2.2.2. Δοκιμές λειτουργίας του εξοπλισμού (Functional tests)
- 6.2.2.3. Δοκιμές επαλήθευσης της προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας (Verification of protection against electrical shock)
- 6.2.2.4. Δοκιμές επαλήθευσης της στάθμης της μόνωσης (Dielectric tests)
- 6.2.3. Μέτρηση της αντίστασης του κυρίου κυκλώματος (Measurement of the resistance of the main circuit)  
Η μέτρηση πρέπει να γίνει με τις ίδιες συνθήκες της αντίστοιχης δοκιμής τύπου και η μετρούμενη τιμή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 120% της αντίστοιχης τιμής της δοκιμής τύπου πριν τη δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.
- 6.2.4. Δοκιμή μη διαφυγής αερίου (Tightness test)
- 6.2.5. Δοκιμές επαλήθευσης της συμφωνίας του εξοπλισμού με τις αρχικές προδιαγραφές (Design and visual tests)
- 6.2.6. Δοκιμές μερικών εκκενώσεων (Partial discharge measurement)  
Οι δοκιμές αυτές αφορούν τα εξαρτήματα και τις συσκευές με συμπαγή στερεά μόνωση (π.χ. μονωτήρες στήριξης ζυγών, καταμεριστές τάσης κ.ά) και θα εκτελούνται σύμφωνα με τα πρότυπα EN IEC 62271-200 και IEC 60270.  
Η μέγιστη επιτρεπτή στάθμη μερικών εκκενώσεων είναι τα 50 pC.
- 6.2.7. Δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (Mechanical operation tests)
- 6.2.8. Δοκιμές πίεσης διαμερισμάτων πληρωμένων με αέριο (Pressure tests of gas-filled compartments)  
Αν εφαρμόζεται.
- 6.2.9. Δοκιμές μετά την τοποθέτηση των πινάκων (Tests after erection on site)  
Μετά την τοποθέτηση των πινάκων ο εξοπλισμός θα ελέγχεται για τη σωστή λειτουργία του.

## **7. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ**

### **7.1. Πινακίδες πινάκων**

Κάθε πίνακας θα έχει στην μπροστινή όψη του τις πιο κάτω ενδεικτικές πινακίδες.  
Οι πινακίδες αυτές θα είναι σύμφωνες με την παράγραφο 6.11 του προτύπου EN IEC 62271-200.

#### **7.1.1. Ενδεικτική πινακίδα του προορισμού του πίνακα:**

- Πίνακας «άφιξης καλωδίου» γραμμής
- Πίνακας «διακόπτη φορτίου» γραμμής
- Πίνακας προστασίας

#### **7.1.2. Πινακίδα σήμανσης με τα πιο κάτω στοιχεία:**

- Επωνυμία ή σήμα του κατασκευαστή
- Αριθμός σειράς ή καθορισμός τύπου με τον οποίο θα μπορούν να ληφθούν όλες οι σχετικές πληροφορίες από τον κατασκευαστή
- Αριθμός Σύμβασης
- Κωδικός Υλικού ΔΕΔΔΗΕ
- Χαρακτηριστική (ονομαστική) τάση

- Χαρακτηριστική (ονομαστική) ένταση ζυγών και κυρίων κυκλωμάτων
  - Έτος κατασκευής
- 7.1.3. Πινακίδα με την επωνυμία (ταυτότητα) του συγκροτήματος και τη σχετική του θέση στο δίκτυο  
Κάτω από την πινακίδα της παραγράφου 7.1.2, θα υπάρχει υποδοχή για τοποθέτηση από τον ΔΕΔΔΗΕ πινακίδας αναγνώρισης του συγκροτήματος καθώς και της σχετικής του θέσης στο δίκτυο ΜΤ.
- 7.1.4. Πινακίδες αναγνώρισης και χειρισμού των διακοπών και των αποζευκτών  
Για την αναγνώριση κάθε χειριστηρίου, θα υπάρχει κοντά σ' αυτό ευδιάκριτη πινακίδα στην Ελληνική γλώσσα, που να δείχνει τόσο τις θέσεις «ανοικτός» - «κλειστός», όσο και τη φορά κίνησης για την πραγματοποίηση των χειρισμών αυτών.  
Κοντά στο χειριστήριο της διάταξης γείωσης θα υπάρχει πινακίδα που να υπενθυμίζει ότι «Απαγορεύεται το κλείσιμο της διάταξης γείωσης πριν γίνει έλεγχος ύπαρξης τάσης στο άκρο του καλωδίου».
- 7.1.5. Συνοπτικό διάγραμμα της ηλεκτρικής συνδεσμολογίας του πίνακα  
Στο διάγραμμα αυτό θα δείχνεται αυτόματα η θέση «κλειστός», «ανοικτός» του κυρίου οργάνου διακοπής, του αποζεύκτη και του διακόπτη γείωσης.
- 7.1.6. Πινακίδα με λεπτομερή περιγραφή της σειράς εκτέλεσης των χειρισμών  
Και αναφορά του τρόπου άρσης των αλληλασφαλίσεων στις περιπτώσεις όπου χρειάζεται.
- 7.2. Πινακίδες των επί μέρους στοιχείων των πινάκων  
Οι πινακίδες αυτές θα τοποθετούνται σε εμφανές σημείο πάνω σε κάθε επί μέρους στοιχείο των πινάκων, θα είναι σύμφωνες με την παράγραφο 6.11 του προτύπου EN IEC 62271-200 και θα περιέχουν τουλάχιστον τα χαρακτηριστικά στοιχεία που αναφέρονται στην παράγραφο 5.5 της παρούσας.
- 7.3. Επισήμανση
- 7.3.1. Ακροκιβώτια  
Τα ακροκιβώτια των καλωδίων θα έχουν τη σήμανση 1, 2, 3 για τις 3 φάσεις αντίστοιχα, με σειρά αρίθμησης, για παρατηρητή που στέκεται μπροστά στον πίνακα, από το βάθος προς τα έξω ή από αριστερά προς τα δεξιά, ανάλογα με τη διάταξη των ακροκιβωτίων.
- 7.3.2. Ζυγοί  
Οι ζυγοί θα έχουν κατά τον ίδιο τρόπο τη σήμανση 1, 2, 3 αντίστοιχα με τα ακροκιβώτια, στην είσοδο και έξοδο του πίνακα.

## 8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

- 8.1. Οι κυψελωτοί πίνακες θα παραδίδονται συσκευασμένοι ανά συγκρότημα πλήρως συναρμολογημένοι με μόνη εξαίρεση τους οριζόντιους ζυγούς που δεν θα είναι συναρμολογημένοι με το υπόλοιπο συγκρότημα.  
Είναι δυνατόν κατά την επιθεώρηση δείγματος να ζητηθεί οι κυψελωτοί πίνακες να συσκευάζονται ο καθένας ξεχωριστά και να συναρμολογούνται στον τόπο εγκατάστασής τους.  
Ο κατασκευαστής πρέπει να αποστείλει τους πίνακες πλήρεις. Όλα τα στοιχεία του πίνακα (συσκευές, διατάξεις, ακροκιβώτια, απαιτούμενες συρματώσεις κλπ.) καθώς και κάθε κινητό στοιχείο του, πρέπει να είναι στερεωμένα στον πίνακα, στην κανονική τους θέση με τα κατάλληλα γι' αυτό υλικά στήριξης, αφού ληφθεί μέριμνα για την κατάλληλη στερέωση των εξαρτημάτων που μπορούν να υποστούν φθορά ή ζημιά κατά τη μεταφορά. Όσα υλικά δεν είναι δυνατόν να δοθούν όπως περιγράφεται πιο πάνω, θα δοθούν συσκευασμένα και πάντα μέσα στον πίνακα για τον οποίο προορίζονται.  
Επίσης όλα τα ρευματοφόρα στοιχεία του πίνακα πρέπει να είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους με τις κατάλληλες ηλεκτρικές συνδέσεις ώστε να αποτελούν ένα συνεχές ηλεκτρικό σύνολο. Η αποθήκευση των πινάκων θα μπορεί να γίνεται σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο.
- 8.2. Η συσκευασία των πινάκων θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα:
- α) Ξύλινο πλαίσιο το οποίο θα προστατεύει όλες τις ακμές τους από κρούσεις κατά τη μεταφορά

- και φορτοεκφόρτωση. Επίσης κάθε πλευρά θα προστατεύεται από 2 ξυλοσανίδες καρφωμένες κατά τις διαγωνίους της πλευράς.
- β) Πλαστικό περιτύλιγμα για προστασία έναντι υγρασίας, σκόνης κλπ.
- γ) Οι επίπεδες επιφάνειες θα προστατεύονται από μηχανικές καταπονήσεις με χρήση διογκωμένου χαρτιού ή πλαστικού με εγκλείσματα αέρα ή φύλλων διογκωμένης πολυστερίνης, τα οποία θα βρίσκονται εντός του πλαστικού περιτυλίγματος.
- 8.3. Ο κατασκευαστής έχει την υποχρέωση να υποβάλει στην Ελληνική γλώσσα οδηγίες και σχέδια εγκατάστασης, καθώς και οδηγίες χειρισμών, συντήρησης και ασφάλειας σύμφωνα με την παράγραφο 11 του προτύπου EN IEC 62271-200. Στις οδηγίες αυτές θα συμπεριλαμβάνονται και οδηγίες συναρμολόγησης των επιμέρους πινάκων σε συγκροτήματα, όταν παραδίδονται (παράγραφος 8.1) συσκευασμένοι ξεχωριστά.
- Ο κατασκευαστής έχει την υποχρέωση να υποβάλει οδηγίες εγκατάστασης του πίνακα οι οποίες θα υποδεικνύουν την τοποθέτηση του πίνακα για ασφαλή λειτουργία σε περίπτωση εκδήλωσης εσωτερικού τόξου, σύμφωνα με την παράγραφο 11.3 του προτύπου EN IEC 62271-200.
- Ενα αντίτυπο των πιο πάνω οδηγιών θα παραδίδεται επίσης μαζί με τα παρελκόμενα κάθε πίνακα προστασίας. Επίσης οι οδηγίες αυτές θα υποβάλλονται για έγκριση της πληρότητάς τους μαζί με τον έλεγχο δείγματος.

## 9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ- ΣΧΕΔΙΑ

### 9.1. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Πίνακες που θα συμπληρώνονται από τον Κατασκευαστή.

### 9.2. ΣΧΕΔΙΑ

- 9.2.1. ΣΧΕΔΙΟ Νο 1: Διαγράμματα συγκροτημάτων πινάκων ΜΤ.
- 9.2.2. ΣΧΕΔΙΟ Νο 2: Ενδεικτικό διάγραμμα για την εγκατάσταση των πινάκων.
- 9.2.3. ΣΧΕΔΙΟ Νο 3: Απαιτούμενα στοιχεία οριολωρίδας κάθε πίνακα.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Νο 1**  
(Παράγραφος 9.1 της Τεχνικής Περιγραφής)

**Πίνακες που θα συμπληρώνονται από τον κατασκευαστή**  
**Βασικά στοιχεία πινάκων ΜΤ**

**Πίνακας 1.** Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του πίνακα

Α/Α	Τεχνικό χαρακτηριστικό ή απαιτούμενο στοιχείο	Παράγραφος Τεχνικής Περιγραφής ΔΔ-439	Προδιαγραφόμενη τιμή τεχνικού χαρακτηριστικού ή τεχνική απαίτηση	Τεχνικό χαρακτηριστικό προσφερόμενου υλικού
1	Είδος πινάκων	1	Κυψελωτοί metal-enclosed	
2	Τα συγκροτήματα πινάκων για Υ/Σ διανομής σε βρογχοειδές σύστημα περιέχουν όλα Ενδεικτικό Διελεύσεως Σφάλματος (ΕΔΣ)	5.2.2.4	ΝΑΙ	
3	Δυνατότητα συναρμολόγησης συγκροτήματος από μεμονωμένους κυψελωτούς πίνακες	5.3	ΝΑΙ	
4	Δυνατότητα προσθήκης νέου μεμονωμένου πίνακα για είσοδο τρίτου καλωδίου στο συγκρότημα ή σύνδεσης δεύτερου Μετασηματιστή ή και τα δύο	5.3	ΝΑΙ	
5	Δυνατότητα αντικατάστασης μεμονωμένου πίνακα	5.3	ΝΑΙ	
6	Δυνατότητα προσπέλασης στους ζυγούς από την μπροστινή και την άνω πλευρά του περιβλήματος των πινάκων και διενέργεια εργασιών με ευχέρεια	5.3	ΝΑΙ	
7	Δήλωση των διαστάσεων κάθε πίνακα (Υψος-πλάτος-βάθος)	5.3.1	Υψος ≤ 1950 mm, Βάθος ≤ 1200 mm Πλάτος ≥ 500 mm ≤ 650 mm	
	Πίνακας Δ/Φ Γραμμής		Να συμπληρωθεί	
	Πίνακας Προστασίας Υ/Σ		Να συμπληρωθεί	
	Πίνακας «άφιξης καλωδίου» γραμμής		Να συμπληρωθεί	
8	Μόνωση πινάκων	5.3.2	Ατμοσφαιρικός αέρας ή φυσικά αέρια (natural gases) υπό πίεση	
9	Μερικές εκκενώσεις	5.3.2	Μέγιστη επιτρεπτή στάθμη μερικών εκκενώσεων των μονωτικών 50 ρC	
10	Οι πίνακες κάθε συγκροτήματος χωρίζονται μεταξύ τους με μεταλλικό διαχωριστικό τοίχωμα (ένα τουλάχιστον μεταξύ δύο γειτονικών πινάκων), το οποίο εκτείνεται σ' όλο το βάθος του πίνακα και φτάνει προς τα πάνω μέχρι το κάλυμμα των ζυγών	5.3.3	ΝΑΙ	
11	Κλάση προστασίας περιβλήματος	5.3.3	IP3X	
12	Περιγραφή των εργασιών που εκτελούνται από το εξωτερικό του πίνακα	5.3.4	Να περιγραφούν	
13	Περιγραφή πώς πραγματοποιείται η επαλήθευση της απομόνωσης και της γείωσης (πχ οπτικά)	5.3.4.3	Να περιγραφεί	



14	Εξασφάλιση με λουκέτο: - Τα χειριστήρια του κύριου οργάνου διακοπής και του αποζεύκτη απομόνωσης στις θέσεις «κλειστός», «ανοικτός». - Η διάταξη γείωσης – βραχυκύκλωσης στις θέσεις «κλειστή», «ανοικτή». - Η πόρτα (ή το κάλυμμα) εισόδου στο εσωτερικό του πίνακα Οι οπές στις οποίες τοποθετούνται τα λουκέτα είναι ελάχιστης διαμέτρου 6,4 mm	5.3.4.5	ΝΑΙ	
15	Διάταξη ελέγχου ύπαρξης τάσης στα άκρα του καλωδίου	5.3.4.6	Να περιγραφεί	
16	Διάταξη ελέγχου αντιστοιχίας φάσεων	5.3.4.7	Να περιγραφεί	
17	Περιγραφή των εργασιών που εκτελούνται στο εσωτερικό του πίνακα	5.3.5	Να περιγραφούν	
18	Περιγραφή του τρόπου εξασφάλισης της προστασίας ατόμων για τις εργασίες της παραγράφου 5.3.5 της Τ.Π.	5.3.6	Να περιγραφεί	
19	Περιγραφή των αλληλασφαλίσεων	5.3.7	Να περιγραφούν	
19.1	- Οι αλληλασφαλίσεις πραγματοποιούνται χωρίς τη χρήση κλειδιών	5.3.7	Να δηλωθεί	
19.2	- Η προσπέλαση στο εσωτερικό των πινάκων εμποδίζεται από κατάλληλες αλληλασφαλίσεις, ώστε να επιτυγχάνεται μόνο όταν πληρούνται οι συνθήκες της παραγράφου 5.3.6.2 της Τ.Π.	5.3.8	Να δηλωθεί	
19.3	Όταν γίνει προσπέλαση στο εσωτερικό του πίνακα πρέπει: - Να είναι δυνατός ο ελεύθερος χειρισμός του διακόπτη γείωσης – βραχυκύκλωσης του καλωδίου, μετά από ηθελημένη άρση (παραβίαση) της σχετικής αλληλασφάλισης. - Να αποκλείεται το κλείσιμο του οργάνου απομόνωσης από τους ζυγούς, καθώς και η μη ηθελημένη αφαίρεση της κάλυψής τους. - Να αποκλείεται ο χειρισμός του κύριου οργάνου διακοπής παρά μόνο με ανεξάρτητη ηθελημένη παραβίαση, - Να αποκλείεται το κλείσιμο της πόρτας (ή του καλύμματος).	5.3.8.1 5.3.8.2 5.3.8.3 5.3.8.4	Να περιγραφεί	
20	Περιγραφή τρόπου μετρήσεων και δοκιμών στα άκρα των καλωδίων	5.3.10	Να περιγραφεί	
21	Περιγραφή κυκλώματος γείωσης. Δήλωση της διατομής του συλλεκτήριου αγωγού γείωσης και των πλεξούδων συνδέσεώς τους με τις θύρες.	5.3.11	Να περιγραφεί  Ελάχιστη διατομή συλλεκτήριου αγωγού 50 mm <sup>2</sup> Cu	
22	Περιγραφή των εσωτερικών διαχωριστικών τοιχωμάτων και διαφραγμάτων, καθώς και καθορισμός της παρεχόμενης κλάσης προστασίας	5.3.17	Να περιγραφούν	
23	Περιγραφή των τυχόν συμπληρωματικών υλικών, οργάνων και εργαλείων που απαιτούνται	5.3.19	Να περιγραφούν	
24	Περιγραφή της αντιδιαβρωτικής προστασίας που θα χρησιμοποιηθεί	5.3.20	Να περιγραφεί	

25	Περιγραφή των μέτρων για αποφυγή εσωτερικών σφαλμάτων	5.3.21	Να περιγραφούν	
26	Ανεξάρτητο κανάλι στο πίσω μέρος κάθε πίνακα μέσω του οποίου τα παραγόμενα αέρια σε περίπτωση εσωτερικού τόξου θα οδηγούνται προς τα πάνω ή προς τα κάτω	5.3.21	ΝΑΙ	
27	Διάταξη ένδειξης πίεσης του διηλεκτρικού μέσου	5.5.2.1	ΝΑΙ	
28	Δυνατότητα εξαγωγής των Δ/Φ που είναι εγκατεστημένοι στους πίνακες από το μπροστινό μέρος του πίνακα με τρόπο απλό και εύκολο	5.5.2.3.3	Επιθυμητό	
29	Διάταξη για την τηλενδείξη της ύπαρξης τάσης στους ζυγούς σε όλους τους χειρισμούς	5.6.2	Συμφωνία	
30	Οι μηχανικές αλληλασφαλίσεις υλοποιούνται και ηλεκτρικά	5.6.1	Συμφωνία	
31	Όταν ο διακόπτης LOCAL-REMOTE βρίσκεται στη θέση LOCAL γίνεται και άρση των ηλεκτρικών μανδαλώσεων	5.6.3	Συμφωνία	
32	Στοιχεία σε σχέση με την πηγή τάσης 48 V Σ.Ρ. (όχι μέρος της Τ.Π.)	5.6.7		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Απαιτήσεις σε κατανάλωση ενέργειας που θα τροφοδοτηθούν από την μπαταρία</li> </ul>		Να συμπληρωθεί	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Προτεινόμενο ηλεκτρικό φορτίο μπαταρίας σε Ah</li> </ul>		Να συμπληρωθεί	
33	Σε κάθε πίνακα Δ/Φ γραμμής η ύπαρξη τάσης >3kV (φασική) ταυτόχρονα στις τρεις φάσεις μιας γραμμής MT και η απουσία τουλάχιστον σε μια φάση θα σημαίνεται αντίστοιχα μέσω 2 ζευγών μεταγωγικών επαφών σε οριολωρίδα εντός του πίνακα που τερματίζει η εν λόγω γραμμή	5.6.6	Συμφωνία	
34	Πινακίδες	7.1 & 7.2	Συμφωνία	
35	Επισήμανση <ul style="list-style-type: none"> <li>Ακροκιβώτια</li> <li>Ζυγοί</li> </ul>	7.3	Συμφωνία	
36	Συσκευασία	8	Συμφωνία	
37	Περιγραφή της συσκευασίας	8	Να περιγραφεί	
38	Οδηγίες συναρμολόγησης, εγκατάστασης, χειρισμών και συντήρησης	8.3	Να συμπληρωθούν	



**Πίνακας 2. Απαιτούμενα στοιχεία εξαρτημάτων των πινάκων**

A/A	Τεχνικό χαρακτηριστικό ή απαιτούμενο στοιχείο	Παράγραφος Τεχνικής Περιγραφής ΔΔ-439	Προδιαγραφόμενη τιμή τεχνικού χαρακτηριστικού ή τεχνική απαίτηση	Τεχνικό χαρακτηριστικό προσφερόμενου υλικού
1	<b><u>ΖΥΓΟΙ</u></b>			
1.1	Υλικό	5.5.1	Επικασσιτερωμένος ηλεκτρολυτικός χαλκός σκληρής ολκήσεως	
1.2	Χαρακτηριστική τάση	5.4.1	24 kV	
1.3	Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης	5.4.2		
	- Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό	5.4.2.1	50/60 kV	
	- Αντοχή σε κρουστική τάση πλήρους κύματος (1,2/50μs)	5.4.2.2	125/145 kV κορυφή	
1.4	Είδος μόνωσης	5.3.2	Ατμοσφαιρικός αέρας ή φυσικά αέρια (natural gases) υπό πίεση	
1.5.	Χαρακτηριστική ένταση	5.5.1	400 A	
1.6.	Χαρακτηριστική ένταση βραχείας διάρκειας και χαρακτηριστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	5.4.4	16 kA, 1s	
1.7	Χαρακτηριστική ένταση κορυφής	5.4.5	40 kA	
2	<b><u>ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</u></b>			
2.1	Τύπος, κατασκευή και δοκιμές	5.5.2.1	General purpose κατά EN IEC 62271-103	
2.1.1	Διηλεκτρικό μέσο	5.5.2.1	Αέρα ή κενό ή συνδυασμό αυτών ή φυσικά αέρια (natural gases) υπό πίεση	
2.1.2	Ερμητικού τύπου (SEALED PRESSURE SYSTEM)	5.5.2.1	Εγγυημένοι για λειτουργία 30 ετών	
2.1.3	Κλάση για ζεύξη σε βραχυκύκλωμα	κατά EN IEC 62271-103	Να συμπληρωθεί	
2.1.4	Κλάση για μηχανική λειτουργία χωρίς φορτίο	κατά EN IEC 62271-103	Να συμπληρωθεί	
2.2	Χαρακτηριστική τάση	5.4.1	24 kV	
2.3	Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης	5.4.2		
	Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό	5.4.2.1	50/60 kV	
	Αντοχή σε κρουστική τάση πλήρους κύματος (1,2/50μs)	5.4.2.2	125/145 kV κορυφή	
2.4	Χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	5.5.2.4.1		
2.4.1	- Διακόπτες φορτίου για πίνακες "διακόπτη φορτίου" γραμμής		400 A	
2.4.2	- Διακόπτες φορτίου για πίνακες προστασίας		200 A	
2.5	Χαρακτηριστικές ικανότητες διακοπής	5.5.2.4.2		
2.5.1	- Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής ρεύματος κλειστού βρόχου	5.5.2.4.2.1	όπως πιο πάνω παρ. 2.4.	
2.5.2	- Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής βασικά ενεργού φορτίου	5.5.2.4.2.2	όπως πιο πάνω παρ. 2.4.	
2.5.3	- Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής έντασης φόρτισης εναερίων γραμμών και καλωδίων, ελάχιστη	5.5.2.4.2.3	10 A	

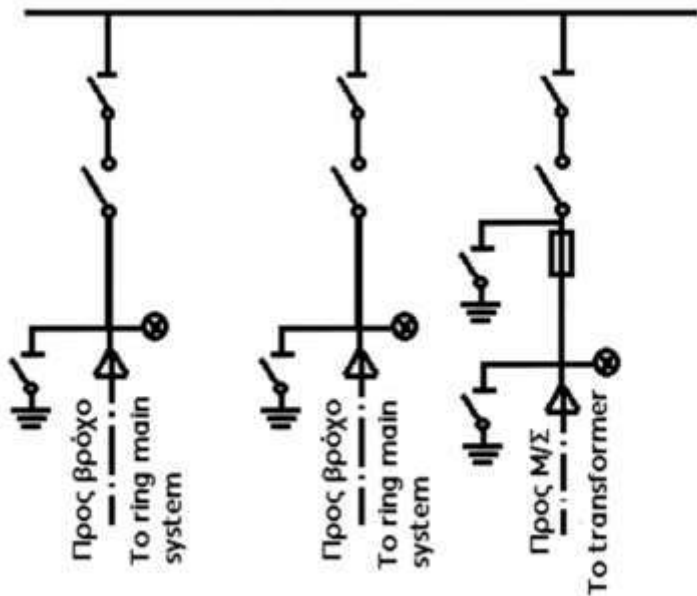
2.5.4	- Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής Μ/Σ εν κενώ, ελάχιστη	5.5.2.4.2.4	10 A για Δ/Φ 400 A 4 A για Δ/Φ 200 A	
2.6	Χαρακτηριστική ένταση βραχείας διάρκειας και χαρακτηριστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	5.4.4	16 kA, 1s	
2.7	Χαρακτηριστική ένταση κορυφής ρεύματος βραχυκυκλώματος	5.4.5	40 kA	
2.8	Χαρακτηριστική ικανότητα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα κορυφή	5.5.2.4.3	40 kA για 24 kV	
2.9	Λειτουργία διακοπών	5.5.2.2	Ανεξάρτητη, χειροκίνητη	
2.10	Οι Δ/Φ ηλεκτροκίνητοι με δυνατότητα τηλεχειρισμού και τηλενδείξης με τάση λειτουργίας 48 V συνεχούς ρεύματος	5.5.2.2	Συμφωνία	
2.11	Μπουτόν ON-OFF για τοπικό χειρισμό	5.5.2.3.2	Συμφωνία	
2.12	Ένδειξη της ικανοποιητικής πλήρωσης/πίεσης του διηλεκτρικού μέσου. Στοιχεία του κατασκευαστή με τα οποία αποδεικνύεται ότι η ένδειξη της πίεσης θα είναι αξιόπιστη καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πίνακα	5.5.2.1	ΝΑΙ  Να δοθούν	
2.13	Δυνατότητα τηλενδείξης (μέσω επαφής) σε περίπτωση πτώσης της πίεσης κάτω από το όριο ασφαλούς λειτουργίας του Δ/Φ	5.5.2.1	Συμφωνία	
3	<b><u>ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ</u></b>			
3.1	Κατασκευή και Δοκιμές	5.5.3.1	Σύμφωνα με το EN IEC 62271-102	
3.2	Χαρακτηριστική τάση	5.4.1	24 kV	
3.3	Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης	5.4.2		
	Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό	5.4.2.1	50/60 kV	
	Αντοχή σε κρουστική τάση πλήρους κύματος (1,2/50μs)	5.4.2.2	125/145 kV κορυφή	
3.4	Χαρακτηριστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	5.5.3.1.1	400 A για πίνακες «διακόπτη φορτίου» γραμμής 200 A για πίνακες προστασίας	
3.5	Χαρακτηριστική ένταση βραχείας διάρκειας και χαρακτηριστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	5.4.4	16 kA, 1 s	
3.6	Χαρακτηριστική ένταση κορυφής ρεύματος βραχυκυκλώματος	5.4.5	40 kA	
3.7	Λειτουργία	5.5.3.1.2	Εξαρτημένη, χειροκίνητη	
4	<b><u>ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΕΙΩΣΗΣ – ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ</u></b>			
4.1	Κατασκευή και δοκιμές	5.5.4	Κατά EN IEC 62271-102	
4.2	Χαρακτηριστική τάση	5.4.1	24 kV	
4.3	Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης	5.4.2		
	Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό	5.4.2.1	50/60 kV	
	Αντοχή σε κρουστική τάση πλήρους κύματος (1,2/50μs)	5.4.2.2	125/145 kV κορυφή	
4.4.α	Χαρακτηριστική ένταση βραχείας διάρκειας και χαρακτηριστική διάρκεια βραχυκυκλώματος	5.4.4	16 kA, 1 s	
4.4.β	Το πιο πάνω για το δεύτερο γειωτή μετά από ασφάλεια MT	5.5.4	2 kA, 1s	
4.5.α	Χαρακτηριστική ένταση κορυφής ρεύματος βραχυκυκλώματος	5.4.5	40 kA	

4.5.β	Το πιο πάνω για το δεύτερο γειωτή μετά από ασφάλεια ΜΤ	5.5.4	5 kA	
4.6	Στους πίνακες προστασίας που βρίσκονται εκατέρωθεν των ασφαλειών υψηλής τάσης οι διατάξεις γείωσης-βραχυκύκλωσης θα έχουν κοινό χειριστήριο	5.5.4	ΝΑΙ	
4.7	Λειτουργία	5.5.4	Ανεξάρτητη, χειροκίνητη	
5	<b><u>ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ</u></b>			
5.1	Είδος και τύπος	5.5.5	Περιοριστικές έντασης	
5.2	Κατασκευή και δοκιμές	5.5.5	EN IEC 60282-1	
5.3	Βάσεις	5.5.5.1		
5.3.1	Χαρακτηριστική τάση	5.5.5.1.1	24 kV	
5.3.2	Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης	5.4.2		
	Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό	5.4.2.1	50/60 kV	
	Αντοχή σε κρουστική τάση πλήρους κύματος (1,2/50μs)	5.4.2.2	125/145 kV κορυφή	
5.3.3	Ίκανότητα εφοδιασμού με τηκτά χαρακτηριστικών τάσεων	5.5.5.1.1	24 kV 17,5 kV 7,2 kV	
5.3.4	Χαρακτηριστική ένταση	5.5.5.1.3	200 A	
5.4	Τηκτά	5.5.5.2		
5.4.1	Χαρακτηριστικές τάσεις	5.5.5.2.1	24 kV	
5.4.2	Χαρακτηριστικές εντάσεις συνεχούς λειτουργίας In	5.5.5.2.2	Βλέπε διακήρυξη (40 A)	
5.4.3	Χαρακτηριστική ικανότητα διακοπής για 24 kV	5.5.5.2.3	16 kA	
5.4.4	Χαρακτηριστική ελάχιστη ένταση διακοπής	5.5.5.2.4	<4,5 Ir	
5.4.5	Χαρακτηριστικές Χρόνου - έντασης	5.5.5.2.5	Να δοθούν για όλα τα τηκτά της παραγράφου 5.5.5.2.2 της Τ.Π.	
5.4.6	Χαρακτηριστικές περιορισμού της κορυφής της έντασης βραχυκυκλώματος	5.5.5.2.6	Να δοθούν για όλα τα τηκτά της παραγράφου 5.5.5.2.2 της Τ.Π.	
6.	<b><u>ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ</u></b>			
6.1	Ακροκίβωτια για πίνακες άφιξης και "διακόπτη φορτίου" γραμμής	5.5.6.1		
	Τεχνολογία		Να δηλωθεί	
	Κατάλληλα για τερματισμό τριών μονοπολικών καλωδίων 12/20kV αλουμινίου με μόνωση από XLPE, μανδύα από PVC και αγωγό γης από ΑΙ μέσα σε μολύβδινο μανδύα, διατομής 240 mm <sup>2</sup>	ΔΜΚΛΔ – 182/15.11.94 και το συμπλήρωμα 1/14.03.02	Συμφωνία	
	Χαρακτηριστική στάθμη μόνωσης	5.4.2		
	Αντοχή σε βραχυκύκλωμα	5.4.4 και 5.4.5	16 kA, 1 s και 40 kA κορυφή	
	Τα ακροκίβωτια είναι σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΚΣΔ-184/11.06.04		Συμφωνία	
	Χαρακτηριστικά των ακροκίβωτιών		Να περιγραφούν	
	Πλήρης περιγραφή υλικών απαρτίας τερματισμών		Να δοθεί	
	Οδηγίες συναρμολόγησης του ακροκίβωτιού και προετοιμασίας του καλωδίου στην Ελληνική γλώσσα		ΝΑΙ	

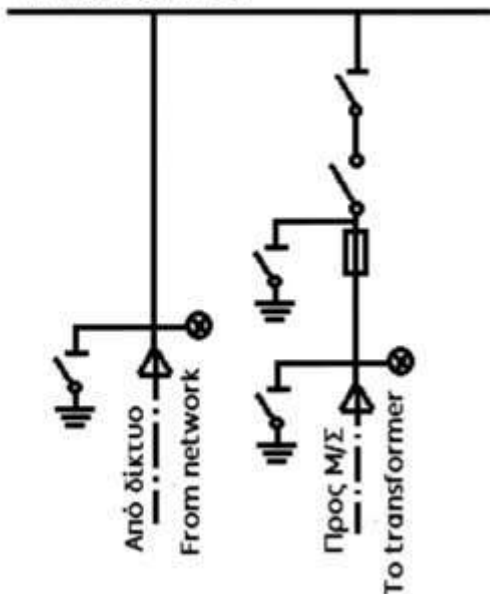
6.2.	Ακροκιβώτια για πίνακες προστασίας:	5.5.6.2		
	Τεχνολογία		Να δηλωθεί	
	Τρία ακροκιβώτια κατάλληλα για τερματισμό μονοπολικών καλωδίων 12/20kV αλουμινίου με μόνωση από XLPE, με θωράκιση (Screen) από σύρματα και ταινίες χαλκού και προστατευτικό μανδύα από PVC τύπου NA2XSΥ, διατομής 50 mm <sup>2</sup>	GR-268/06.11.80 και το παράρτημα Νο1/28.04.82		
	Χαρακτηριστικά των ακροκιβωτίων		Να περιγραφούν	
	Πλήρης περιγραφή υλικών για την κατασκευή του τερματισμού, τις συνδέσεις και τη στερέωση των καλωδίων		Να δοθεί	
	Οδηγίες συναρμολόγησης του ακροκιβωτίου και προετοιμασίας του καλωδίου στην Ελληνική γλώσσα		ΝΑΙ	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ  
 ΔΔ-439  
 (παράγραφος 9.2.1)

ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΣΕ ΒΡΟΧΟΕΙΔΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ  
 GROUP OF PANELS IN RING MAIN SYSTEM



ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΣΕ  
 ΑΚΤΙΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ  
 GROUP OF PANELS IN  
 RADIAL SYSTEM



- 1  Αποζεύκτης  
Disconnecter
- 2  Διακόπτης φορτίου  
Load break switch
- 3  Διάταξη γείωσης  
Earthing device
- 4  Ακροκιβώτιο καλωδίου ΜΤ  
MV cable termination
- 5  Καλώδιο μέσης τάσης  
MV cable
- 6  Ασφάλεια ΜΤ ή ΧΤ  
MV or LV fuse
- 7  Λήψη για έλεγχο τάσης  
Facility for voltage control

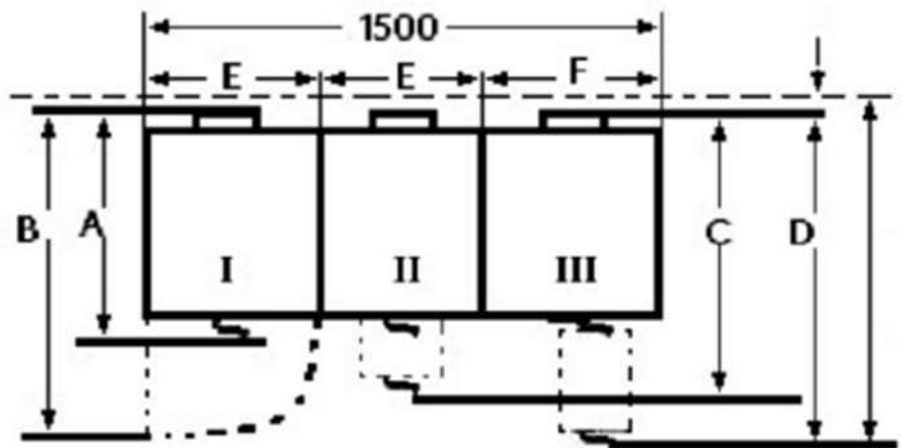
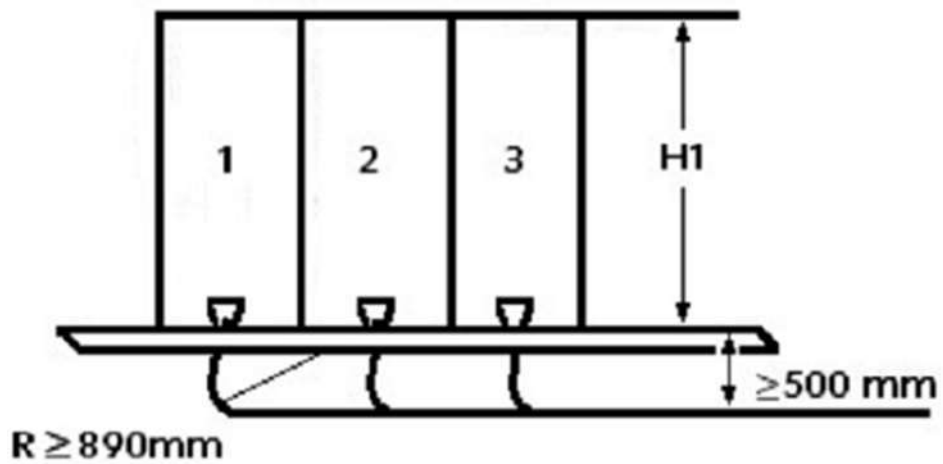
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΜΤ

1

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ  
 ΔΔ-439  
 (παράγραφος 9.2.2)



ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	2

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**  
**ΔΔ-439**  
**(παράγραφος 9.2.3)**

Αριθμός Οριολωρίδας	Σήμα	Σχόλιο
1	48 V	DC τάση (48 V) για το χειρισμό ΔΦ
2	0 V	
3	Κατάσταση ΔΦ (ανοικτός)	Διακριτά ψηφιακά σήματα 2 bit (0-1/1-0)
4	Κατάσταση ΔΦ (κλειστός)	
5	Κατάσταση Γειωτή ΔΦ εκτός (αγείωτος)	Διακριτά ψηφιακά σήματα 2 bit (0-1/1-0)
6	Κατάσταση Γειωτή ΔΦ εντός (γειωμένος)	
7	ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΑΣΗΣ	Διακριτό ψηφιακό σήμα 1 bit (0/1), ενδεικτικό της ύπαρξης ή απουσίας ΜΤ στο καλώδιο που τροφοδοτεί τον ΔΦ
8	COMMON	Διατομή κατάλληλη για το πλήθος των καταστάσεων
9	Εντολή κλείσιμο ΔΦ	Διακριτά ψηφιακά σήματα 2 bit (0-1/1-0)
10	Εντολή άνοιγμα ΔΦ	
11	Ικανοποιητική πίεση διηλεκτρικού μέσου	Διακριτά ψηφιακά σήματα 2 bit (0-1/1-0)
12	Πίεση διηλεκτρικού μέσο ΔΦ κάτω από όριο ασφαλείας	

·  
·  
·

·  
·  
·

·  
·  
·

Συνεχίζεται η οριολωρίδα με τα υπόλοιπα απαραίτητα σήματα.

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΙΟΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΘΕ ΠΙΝΑΚΑ	3

16 kA MODULAR PANELS WITH EXTERNAL METAL ENCLOSURE  
FOR DISTRIBUTION SUBSTATIONS

CONTENTS

1. SCOPE
2. KEY - WORDS
3. OPERATING CONDITIONS
4. STANDARDS – SPECIFICATIONS
5. DESCRIPTION
6. TESTS
7. NAMEPLATES AND MARKING
8. PACKING
9. ANNEX – DRAWINGS



## 16 kA MODULAR PANELS WITH EXTERNAL METAL ENCLOSURE FOR DISTRIBUTION SUBSTATIONS

### 1. SCOPE

The present Technical Description specifies the construction and testing requirements for modular panels with external metal enclosure (in full accordance to the term «Metal Enclosed Switchgear» of standard EN IEC 62271-200), where respectively the breaking elements or the entire panel are insulated by air or vacuum or natural gases or a combination of these, with a rated voltage of 20/24 kV, which are intended for indoor installation to provide power supply to HEDNO distribution substations (S/S).

### 2. KEY - WORDS

Panel with external metal enclosure, modular panel, distribution substation, Medium Voltage (20/24 kV) Network.

### 3. OPERATING CONDITIONS

#### 3.1. Installation

The panels are intended for use in Medium Voltage Distribution Networks and they shall be suitable for indoor installation, on ground floors or basements or other floors of buildings, for feeding HEDNO's distribution substations. Panel installation shall be done in accordance with the requirements of paragraph 11.3 of standard EN IEC 62271-200 and the DRAWING 2. Clearance between the back side of the panels and the S/S wall shall be 100 mm.

The minimum height of the panel installation room (channels not included) shall be 2.500 mm. The panels shall be installed on concrete base, as shown in DRAWING 2 and fastening shall be carried out from the operating position at the front side.

Manufacturers shall consider that the maximum free height of the top surface of the concrete foundation (panel base) above the S/S floor that cannot be trenched is 0,5 m. Hence, terminations shall be installed at a suitable height and position so that cables can be freely routed to any direction, with bend radius of each single core cable 890 mm.

Furthermore, in any case, terminations shall not protrude below the foundation plane of the panel. In addition, it is desirable that live panel components are situated at a minimum distance of 500 mm from the panel floor.

Each panel shall be accompanied by all the fittings necessary for mounting on the above-mentioned foundation, e.g. steel angular profile bars, bolts etc.

At their own expense, manufacturers shall allocate specialized personnel for the installation of the first 5 groups of panels (Athens, Thessaloniki, Patra, Lamia or elsewhere as instructed).

#### 3.2. Environmental conditions

The assembly shall be suitable for indoor installation under normal service conditions set in paragraph 4 of standard EN IEC 62271-200.

#### 3.3. System characteristics

The panels are intended for use in three-phase MV distribution networks with three conductors and with grounded MV neutral node at the HV/MV transformers via a resistor that limits the maximum fault current to earth to 1000 A, with the following characteristics:

- Nominal system voltage  $U_N$  : 20 kV
- Maximum operation voltage : 24 kV
- Frequency : 50 Hz
- Level of Symmetric Three-Phase fault : 16 kA

#### 4. STANDARDS – SPECIFICATIONS

In writing of the present Technical Description, the following Standards and Specifications have been taken into account:

- EN IEC 62271-102 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.
- EN IEC 62271-103 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV.
- EN IEC 62271-200 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.
- EN IEC 62271-105 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV.
- IEC 60270 : High-voltage test techniques - Partial discharge measurements
- EN 62271-1 : High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear.
- EN IEC 60282-1 : High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses.
- EN 60529 : Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
- EN ISO 2409 : Paints and varnishes - Cross-cut test.
- Technical Description DECOD - 182/15.11.94 and Supplement 1/14.03.02 : Underground and aerial 12/20 kV bundled cable, XLPE insulated
- XK 11.01/11.11.87 : Electrolytic galvanization of iron or steel items
- XK 11.02/10.03.88 : Hot - dip zinc - plating of iron or steel articles.
- ND-325/28.01.08 : Fault passage indicator for indoor MV distribution panels

**NOTE:** The text of the present Technical Description is predominant, and its requirements prevail against any other Standard or Specification.

#### 5. DESCRIPTION

The present Technical Description sets out requirements for the supply of Medium Voltage panels with external metal enclosure, intended for earthing according to paragraph 5.3.11 of the present. Construction data regarding panel insulation and dimensions are described in paragraph 5.3 of the present Description.

This Technical Description refers to standard panels with equipment as described in paragraph 5.2 of the present Description.

These panels are combined to constitute groups of panels, as mentioned in paragraph 5.1 of the present Description below.

##### 5.1. Basic panel diagrams

The basic panel diagrams for distribution substations (S/S) are the following (DRAWING 1):

- Distribution S/S in radial system.
- Distribution S/S in ring main system.

Each of the above basic diagrams constitutes a group of panels and includes the following standard panels:

##### 5.1.1. Panel group for distribution S/S in radial system

- One line "cable arrival" panel, according to paragraph 5.2.1
- One protection panel, according to paragraph 5.2.3

### 5.1.2. Panel group for distribution S/S in ring main system

- Two line "load break switch" panels, according to paragraph 5.2.2
- One protection panel, according to paragraph 5.2.3

## 5.2. Standard equipment of panels

### 5.2.1. Line "cable arrival" panel

This panel is used for cable arrival of network in radial system and it shall include the following apparatus and devices:

- 5.2.1.1. 400 A busbars, according to paragraph 5.5.1. These busbars connect terminations to the busbars of the protection panel.
- 5.2.1.2. Three single core terminations, according to paragraph 5.5.6.1.
- 5.2.1.3. One earthing-short circuiting device, according to paragraph 5.5.4 serving to earth the cable from the outside of the panel. This device shall be capable of being operated freely after the opening of the door or the removal of the cover of the Panel, while previously the relevant interlock has been deliberately removed.
- 5.2.1.4. One voltage presence test indicating device on the cable side according to paragraph 5.3.4.6.

These panels shall be of identical dimensions with the line "load break switch" panels and their door (or their cover) shall be interlocked with the earthing switch, so that it can be opened only after the closing of the earthing switch.

### 5.2.2. Line "load break switch" panel

This panel shall be suitable for remote control and remote signaling with 48 V (or 24 V) DC supply voltage and it shall include the following apparatus and devices:

#### 5.2.2.1. Busbar Compartment:

Special (tool-based) Accessible Compartment in accordance with paragraph 3.5.112 of standard EN IEC 62271-200 and it shall include the following:

- 400 A Busbars, according to paragraph 5.5.1.

#### 5.2.2.2. LBS (Load Break Switch) compartment:

Non-Accessible Compartment in accordance with paragraph 3.5.113 of standard EN IEC 62271-200 and it shall include the following:

- One 400 A disconnecter, according to paragraph 5.5.3.
- One 400 A load break switch, according to paragraph 5.5.2.
- One earthing-short circuiting device, according to paragraphs 5.5.4 and 5.2.1.3.

It is allowed to combine disconnecter - load break switch or disconnecter - load break switch - earthing short circuiting device in a single apparatus (see paragraph 5.5.3.1.2).

#### 5.2.2.3. Incoming Cables Compartment:

Operator (Interlock-Controlled) Accessible Compartment, LSC2A, PM or PI in accordance with paragraphs 3.5.110, 3.6.103, 3.6.107 and 3.6.108 of standard EN IEC 62271-200 and it shall include the following:

- Three single core terminations, according to paragraph 5.5.6.1.

#### 5.2.2.4. Control devices:

- Voltage presence test indicating device on cable side, according to paragraph 5.3.4.6.
- Phase correspondence device, according to paragraph 5.3.4.7.
- Fault Passage Indicator (FPI), according to Technical Description ND-325/28.1.08.

It is allowed to combine the voltage presence test indicating device with the Fault

Passage Indicator in a single apparatus.

### 5.2.3. Protection Panel

The panel shall be suitable for remote control and remote signaling with 48 V (or 24 V) DC supply voltage and it shall include the following apparatus and devices:

#### 5.2.3.1. Busbar Compartment:

Special (Tool-Based) Accessible Compartment in accordance with paragraph 3.5.112 of standard EN IEC 62271-200 and it shall include the following:

- 400 A busbars, according to paragraph 5.5.1.

#### 5.2.3.2. Load break switch Compartment:

Non-accessible compartment in accordance with paragraph 3.5.113 of standard EN IEC 62271-200 and it shall include the following:

- One 200 A disconnecter according to paragraph 5.5.3.
- One 200 A load break switch, according to paragraph 5.5.2. The load break switch shall have a mechanism that causes its opening when a fuse melts. This mechanism shall be compliant to STANDARD EN IEC 62271-105 and also shall meet testing requirements specified in the said standard.

It is allowed to combine the disconnecter - load break switch or disconnecter - load break switch - earthing/short circuiting device in a single apparatus (see paragraph 5.5.3.1.2).

#### 5.2.3.3. Fuse - Outgoing cable Compartment:

Operator (Interlock-Controlled) Accessible Compartment, LSC2A, PM or PI in accordance with paragraphs 3.5.110, 3.6.103, 3.6.107 and 3.6.108 of standard EN IEC 62271-200 and it shall include the following:

- Three 200 A fuse bases for fuse links of high breaking capacity, according to paragraph 5.5.5.
- Three single core terminations, according to paragraph 5.5.6.2.
- Earthing-short circuiting device, according to paragraphs 5.5.4 and 5.2.1.3.  
Earthing - short circuiting devices located on both opposite sides of high voltage fuses shall be operated by a common control handle.

#### 5.2.3.4. Control devices

- Voltage presence test indicating device on cable side, according to paragraph 5.3.4.6.

### 5.3. Manufacturing characteristics of panels

The offered materials shall have the following possibilities:

- Assembling of the group of panels by using the individual modular panels.
- Addition of a new individual panel for a third cable arrival to the group or for the connection of second transformer or both.

It is noted that, in case of addition of a new panel in an already installed group of panels in a Substation, personnel working space exists mostly in the front side, the upper side and sideways (from the side of the extension) of the group.

- Replacement of an individual panel.  
For the replacement of an individual panel of a group of panels in a Substation, personnel working space is considered to exist only in the front and the upper side of the group.
- Access to the busbars from the upper and front side of the external enclosure of the panels and conducting of works easily (par. 5.3.9 of the present Description).

#### 5.3.1. Panel dimensions

All panels of a group, of the same manufacturer, shall have equal height and depth with maximum values:

- 1950 mm for the height
- 1200 mm for the depth

Individual panels of a group, from the same manufacturer, can be of different widths, however this cannot be less than 500 mm nor more than 650 mm.

In case of sealed pressure system (maintenance-free) modular panels are offered, a panel width of less than 500 mm is acceptable.

The total width of a ring system panel group shall not exceed 1500 mm.

HEDNO can accept, at its discretion, minor variations from the above panel dimensions, resulting from requirements for withstand internal arc testing.

#### 5.3.2. Panel insulation

The panels use atmospheric air or natural gases under pressure as a dielectric medium between live parts. Dielectric medium containing F-gases is not acceptable. Sealed pressure system (maintenance free) modular panels are acceptable.

Load break switches shall have air, or vacuum or combination of them or natural gases under pressure as a dielectric medium. Dielectric medium containing F-gases is not acceptable.

Busbars or their components can be covered with solid insulating material provided that this insulating material is in permanent contact with busbars.

Solid insulating material used shall be self-extinguishing, ensuring an insulation level equal to the rated insulation level of the panel (paragraph 5.4.2 of the present Description). The maximum allowable partial discharge level of insulating materials is 50 pC.

#### 5.3.3. External Metal Enclosure

Modular panels shall have external metal enclosure covering all their parts even from the bottom, providing protection of persons against accidental contact with live parts, of IP3X minimum degree of protection, as this is defined in paragraph 6.14.2 of standard EN IEC 62271-200. External wiring between panels is not permitted.

Each panel shall have a rotating entry door inside the panel. It may be acceptable to use an equivalent removable cover instead of a door.

All panels of the same group shall be separated by metallic separating partitions (at least one among two adjacent panels) extending throughout the whole depth of panel and reaching upwards to the cover of busbars. In any case, the thickness of the partition wall shall not be less than 2 mm.

In case of deviation from this requirement, full technical justification shall be submitted. The acceptance or not of the deviation is left to the discretion of the HEDNO technical evaluation committee.

#### 5.3.4. Works performed from panel exterior

Works mentioned below shall be carried out by person standing in front of the panel, whereas the enclosure provides, regarding modular panels, protection IP3X in accordance with paragraph 5.3.3 of the present Description.

5.3.4.1. Making and breaking (ON-OFF) operations by the main breaking device (load break switch)

5.3.4.2. Isolating device (disconnecter) operation

5.3.4.3. Verification of isolation, either visually or through equivalent reliable indication.

Visual verification of proper operation performance and especially operations by isolating devices shall be possible. This visual verification shall be carried out through windows in accordance with paragraph 5.3.15 of the present Description, these shall ensure sufficient illumination of the panel's interior.

In case visual verification of disconnecting is not possible, this shall be carried out using a reliable criterion at the discretion of HEDNO and in accordance with paragraph 6.13 of standard EN 62271-1.

By way of example, an equally reliable arrangement is the provision of a disconnecter position indicating device on the panel, which is connected with the movable contacts of the disconnecter through a mechanical drive transmission system. It is assumed that such an indicating device and drive transmission system are reliable, durable, non-adjustable, and

inviolable.

5.3.4.4. Earthing – short circuiting operation

All parts inside an area of the panel where an operation is being carried out, having conductive links to circuit elements outside of this area, shall be earthed and short circuited. Verification of the earthing – short circuiting shall be also performed visually. If, because of the panel design, moving contacts of the earthing device are not visible, verification shall be performed under other indisputably reliable criterion, as specified in paragraph 5.3.4.3 above.

Note: The above do not refer to main busbars, i.e., busbars which are common to adjacent panels.

5.3.4.5. Securing by padlock

The following items shall be capable of being secured by means of padlock:

- Control handles of the main breaking device and the isolating disconnecter in the "closed", "open" positions.
- Earthing – short circuiting device in "closed", "open" positions.
- Entrance door (or cover) leading to the interior of the panel.

The holes where padlocks shall be placed shall be of 6,4 mm minimum diameter.

5.3.4.6. Voltage presence testing at cable ends

This test shall be performed using voltage dividers that supply power to low voltage glow lamps or equivalent illuminating devices of more recent technology, permanently installed at the front of the Panel.

Voltage presence indicating device shall be capable of detecting voltage from 3 kV up to 24 kV and shall be safe for the operator.

5.3.4.7. Phase correspondence testing

This test shall be performed using devices similar to the ones used for testing for voltage presence.

Note: Phase correspondence portable devices shall be provided - one per each substation panel group.

5.3.5. Works performed after disconnecting the main circuit and opening of the door (or the cover), with live main busbars

5.3.5.1. Replacement of high breaking capacity fuse links.

5.3.5.2. Construction or repair of terminations.

5.3.5.3. Measurements and voltage tests on cables.

All the above-mentioned operations shall be carried out from the panel's front side.

Intervention shall be easy and safe, and replacement shall not require extensive disassembly works.

5.3.6. Conditions for the protection of personnel against accidental contact

5.3.6.1. Protection conditions for operations specified in paragraph 5.3.4 shall be ensured through degree of protection IP3X of the external enclosure of the modular panel.

5.3.6.2. Protection conditions for the operations of paragraph 5.3.5 shall be ensured by covering the busbars and branches permanently connected to them, with a fixed partition or an automatically interposed shutter, so as to ensure degree of protection IP3X and by the mandatory earthing of the ends of all medium voltage circuits outgoing from the operations area.

The term "mandatory earthing" refers to the fact that the opening of panel door (or the cover) shall not be possible prior to this earthing.



#### 5.3.7. Interlocks

The interlocks mentioned below shall be obtained through simple and direct mechanical arrangements (using keys for such purpose is not allowed).

As connection to busbars is carried out using a disconnecter, the necessary interlocks (EN IEC 62271-200, paragraph 6.12) shall be the following:

- 5.3.7.1. Operation of the main isolating device shall not be possible when the main breaking device is closed.
- 5.3.7.2. Operation of the main breaking device shall not be possible, unless the isolating device is completely closed or open.
- 5.3.7.3. Operation of the earthing - short circuiting device shall not be possible, unless after the isolation from the busbars has been performed.
- 5.3.7.4. The isolating device shall not be possible to close unless earthing has been removed.
- 5.3.7.5. The entrance door (or cover) inside the panel shall not be possible to open, unless after the earthing short circuiting device is closed.

#### 5.3.8. Access

Access to the panel interior shall be prevented through suitable interlocks; access shall only be possible when the conditions of paragraph 5.3.6.2 are met.

When the panel interior has been accessed, the following shall apply:

- 5.3.8.1. Free operation of the cable's earthing - short circuiting device shall be possible after a deliberate removal (violation) of the respective interlock.
- 5.3.8.2. Closing of the isolating device from the busbars shall not be possible, as well as **non-deliberate removal of the busbars' cover**.
- 5.3.8.3. Operation of the main breaking device shall not be possible, unless after an independent deliberate removal (violation).
- 5.3.8.4. The entrance door (or cover) shall not be possible to close.

In case that during access it is possible free operation of the cable's earthing - short circuiting device without removing (violating) the relative interlock, then to operate the following conditions shall be met:

- Operation of the main isolating device shall not be possible.
- Operation of the main breaking device shall not be possible, unless after an independent deliberate removal (violation).
- The entrance door (or cover) shall not be possible to close unless after the earthing - shorting device is closed.

If a special component is required to remove the latch, then this shall be delivered by the supplier one component per assembly.

#### 5.3.9. Busbars, Access and construction

- 5.3.9.1. Access to busbars is not considered to be one of the common interventions to the panel interior; therefore, it is not secured by interlocks.

Access shall be possible from the panel front and upper sides, by deliberate disassembly of parts of the external enclosure, by unscrewing mounting bolts, or even by deliberate removal or shifting internal partitions, by using tool, which provide protection against accidental contact to busbars, in all other cases of intervening in the panel interior.

Hazard from access to busbars shall be particularly noted on the respective covers or partitions (e.g., red mark or label 'ΠΡΟΣΟΧΗ - ΖΥΓΟΙ').

Accessibility to the busbar compartment is not mandatory in case the modular panels will be of sealed pressure system (maintenance-free).

Panel busbars shall be extendable to both sides to allow the connection of additional panels.

- 5.3.9.2. All busbars under the present Technical Description shall be copper - made.  
Busbar construction shall be meticulous in electrical as well as in mechanical terms (insulation, connections, mounting, expansions etc.) so that no interventions shall be

practically needed in field, except for potential extensions.

Permanent connection to busbars of apparatus or apparatus parts that require regular maintenance (e.g., load interrupt or restoration contacts) is forbidden. On the other hand, connections of fixed contacts of isolating devices are permitted, provided that these do not break loads, thus not requiring regular maintenance.

#### 5.3.10. Measurements and testing on cables

After earthing - short circuiting of the cable ends, its removal shall be possible in order to perform dielectric tests or measurements on cables, (see paragraph 5.3.8.1).

In case cable ends are not directly approachable e.g., due to the kind of insulation, manufacturer shall provide suitable bushing adaptors for application, at each phase, of test voltage with regard to earth either 20 kV AC (RMS value) or 49 kV DC for 15 minutes for both cases. Manufacturer shall provide one such bushing adaptor for each group of panels.

#### 5.3.11. Earthing circuit

A collector busbar shall be provided for earthing purposes, according to the requirements of paragraph 6.3 of standard EN IEC 62271-200, routed over the entire length of panels, 50 mm<sup>2</sup> minimum copper cross section.

The following shall be connected to this busbar, by flexible or fixed connections of the same cross section:

- The metal enclosure of each panel,
- The moving contacts of the earthing - short circuiting device,
- The cable metallic parts (screen - sheath),
- Any metallic part accessible from the panel exterior.

The above-mentioned collector busbar is also used to connect the end of the fixed voltage divider to be earthed and the conductive sheath of plastic cables by copper conductors of suitable cross section in accordance with standard EN IEC 62271-200, whose length shall be as short as possible.

At the end of the earthing collector busbar situated towards the protection panel shall be placed a M12 bolt fitted with a nut and lock washer to enable connection to the substation earthing.

Connections of metallic non - current carrying parts within the same panel by bolts, shall ensure electric continuity.

Rotating doors (or covers) shall be connected to fixed metal parts through flexible metal tape.

#### 5.3.12. Auxiliary and Control equipment

The relevant provisions of paragraph 6.4 of standard EN IEC 62271-200 shall apply to these circuits and apparatus.

#### 5.3.13. Stored energy operation and independent manual operation

The requirements of standard EN 62271-1, where applicable, shall apply to energy storage and operation of opening/closing commands of breaking devices.

#### 5.3.14. Doors and removable covers

Doors and removable covers are parts of the external enclosure; they shall be metallic, they shall provide IP3X degree of protection and they shall be in accordance with paragraph 6.102.2 of standard EN IEC 62271-200.

#### 5.3.15. Inspection windows

Inspection windows shall be made of safety glass (i.e. Securit type) or equivalent material, they shall be durable (tested according to paragraph 6.1.14 of the present Description), they shall be firmly fixed to the external metal enclosure and they shall comply with paragraph 6.102.4 of standard EN IEC 62271-200.

#### 5.3.16. Ventilating openings and vent outlets

These outlets and openings shall meet the requirements of paragraph 6.102.5 of standard EN IEC 62271-200.

Provision shall be taken to ensure safe blasting and routing of gas to the back or the underside



of the panel, so as to ensure sufficient protection of personnel in case of an explosion.

5.3.17. Partitions and shutters

Partitions and shutters shall be in accordance with the requirements of paragraph 6.103.3 of standard EN IEC 62271-200 as well as of paragraph 5.3.3 of the present Description. In addition, any parts constructed from insulating material (such materials are allowed only in case they do not constitute parts of the enclosure), shall be appropriate so as not to retain flame after elimination of the electric arc, shall not emit corrosive gases and shall have a proven satisfactory performance.

5.3.18. Durability of construction

Metal enclosures, fixed or movable partitions and panel windows shall be resistant to permanent or elastic deformation in order not to cancel the protection they ensure. They shall be tested according to the provisions of paragraph 6.1.14 of the present Description.

Devices' control handles, interlock latching, and mechanical drive transmission systems shall be resistant to a minimum force of 500 N without any permanent deformation or breaking; such force shall be applied in the most adverse manner to the accessible part of the above-mentioned mechanisms.

Moreover, the weakest part of the drive transmission devices shall be in such position so that in the case of damage or deformation, no risk will be caused to operator and repair is as easy as possible.

5.3.19. Supplementary materials, instruments and tools

Manufacturer shall include the following materials, instruments, and tools with its offer:

- All panel mounting material for installation, according to paragraph 3.1. of the present Description.
- One kit for each standard ring or radial type substation; this shall include tools, removable control handles, devices and proprietary devices or apparatus, provided that these are necessary for service operations and maintenance works.
- All materials required for construction and fixing of cable terminations for each panel.

5.3.20. Corrosion protection and paint coating

Protection of all non - current carrying parts of panel shall be carried out by painting, following suitable preparation, using corrosion resistant primer and suitable grey paint, resistant to petroleum based and insulating oils, with minimum thickness of 40  $\mu\text{m}$ .

Bolts used, nuts and other fitting components shall be stainless or protected by zinc plating according to Technical Specifications XK 11.02 and XK 11.01 or other equivalent European Standard.

Parts of the panel's load - bearing structure can be protected against corrosion by zinc plating - instead of being painted - according to Technical Specification XK 11.02 or other equivalent European Standard.

Manufacturers shall provide a comprehensive description of paint and metal plating processes with their offers.

5.3.21. Protection against Internal Faults

This panel shall be certified for protection against internal faults (IAC Classification) AFL type in accordance with par. 5.103 and Annex A of standard EN IEC 62271-200.

All necessary measures for protection of personnel against internal faults shall be implemented by proof, in accordance with standard EN IEC 62271-200, paragraph 6.106 and for 16 kA short circuit for 1 s. Furthermore, installation position of panels in accordance with DRAWING 2 shall be taken into account.

Independent exhausting duct shall be provided at the back of each panel, used to route the gases produced in case of internal arc upwards or downwards. The relevant exhausting duct of each panel should be part of the panel and in case of removal of an individual panel from an installed assembly or addition of a new individual panel to an installed assembly, the panel shall be able to be moved with its gas exhausting duct.

Panels shall withstand the internal arc test as stand-alone units without using walls as part of the channel or as part of any other element of the installation area (e.g., cable duct).

Panels' construction shall be complete including the above-mentioned channels for the case of internal arc.

#### 5.4. Panels Electrical Characteristics

- 5.4.1. Rated voltage : 24 kV
- 5.4.2. Rated insulation level
- 5.4.2.1. Power frequency withstand voltage for 1 minute
  - To earth, between poles and across the terminals of open switching device: : 50 kV, RMS value
  - Across isolating distance: : 60 kV, RMS value
- 5.4.2.2. Withstand to lightning impulse voltage, full wave (1,2/50  $\mu$ s)
  - To earth, between poles and across the terminals of the open device: : 125 kV, peak
  - Across isolating distance: : 145 kV, peak
- 5.4.3. Rated frequency : 50 Hz
- 5.4.4. Rated short-time withstand current  $I_k$  and rated duration of short circuit  $f_k$  : 16 kA, 1s
- 5.4.5. Rated peak withstand current  $I_p$  : 40 kA

#### 5.5. Characteristics of panels constituent parts

##### 5.5.1. Busbars

Panels busbars shall be manufactured from tinned electrolytic hard drawn copper and shall have all the electrical characteristics mentioned in paragraph 5.4 of the present Description. The rated continuous current of the busbars shall be equal to 400 A.

##### 5.5.2. Load break switches (LBS)

###### 5.5.2.1. Description

Load break switches of the panels shall be general purpose switches, in accordance with standard EN IEC 62271-103. The dielectric medium shall be air, or vacuum or combination of them, or natural gases under pressure; they shall be SEALED PRESSURE SYSTEM, warranted for 30 years expected operating life, in accordance with paragraph 6.16.4 of standard EN 62271-1.

Furthermore, load break switches shall be provided with indication of the dielectric medium's satisfactory filling, or pressure indication if the dielectric medium is under pressure. The bidder shall provide manufacturer's data demonstrating that the pressure indication shall be reliable for the whole operating lifetime of the panel, as no inspection or replacement is foreseen.

There will also be the ability of remote indication (through a contact), in case of pressure fall under the limit of safe operation of the LBS.

###### 5.5.2.2. Operation

The load break switches shall be electrically driven (equipped with a motor) with remote control and remote signaling capabilities under 48 V (or 24 V) DC. The operating voltage shall be defined by the Tender.

The operation of the load break switches shall be independent manual, as specified in standard EN IEC 62271-103.

###### 5.5.2.3. Construction requirements

5.5.2.3.1. Indication of switch position, including the earthing switch, shall be conducted through suitable contacts.

5.5.2.3.2. Each load break switch shall be fitted with push button switches (ON-OFF button) for local operation.

5.5.2.3.3. It is desirable that the load break switches, installed in the panels, to be able to be removed from the front of the panel in a simple and easy way in case of failure and replaced without disassembling of the remaining panels of the group. The non-compliance with the above is not a reason of rejection of the offer.

5.5.2.4. Electrical characteristics

The load switches shall have all the electrical characteristics mentioned in paragraph 5.4 hereof as well as the following:

5.5.2.4.1. Rated continuous current  $I_r$

400 A : for load break switches intended for line "load break switch" panels.  
200 A : for load break switches intended for protection panels.

5.5.2.4.2. Rated breaking currents

5.5.2.4.2.1. Rated closed-loop breaking current  $I_{loop}$ :

Equal to the rated continuous current of the switch (paragraph 5.5.2.4.1 of the present Description).

5.5.2.4.2.2. Rated mainly active load breaking current  $I_{load}$ :

Equal to the rated continuous current of the switch (paragraph 5.5.2.4.1 of the present Description).

5.5.2.4.2.3. Rated line charging breaking current  $I_{lc}$  and

Rated cable-charging breaking current  $I_{cc}$ :

At least equal to 10 A.

5.5.2.4.2.4. Minimum Rated no-load transformer breaking current

10 A : for 400 A load break switches  
4 A : for 200 A load break switches

5.5.2.4.3. Maximum Rated short - circuit making current  $I_{ma}$ :

40 kA : at 24 kV voltage

5.5.3. Disconnectors

5.5.3.1. Description

Disconnectors shall be in accordance with standard EN IEC 62271-102, they shall meet the requirements of standard EN IEC 62271-200, and their dielectric medium shall be air, or vacuum or combination of them, or natural gases under pressure; they shall be SEALED PRESSURE SYSTEM, warranted for 30 years expected operating life according to paragraph 6.16.4 of standard EN 62271-1.

Disconnectors shall be provided with indication of the dielectric medium's satisfactory filling, or pressure indication if the dielectric medium is under pressure. The bidder shall provide manufacturer's data demonstrating that the pressure indication shall be reliable for the whole operating lifetime of the panel, as no inspection or replacement is foreseen.

In case the pressure of disconnector drops below its operating safety limit, there will be the possibility of the remote indication (via contact).

Disconnectors shall have all the electrical characteristics as specified in paragraph 5.4 of the present Description, as well as the following:

5.5.3.1.1. Rated continuous current  $I_r$

400 A : for disconnectors intended for line "load break switch" panels.  
200 A : for disconnectors intended for protection panels.

#### 5.5.3.1.2. Operation of disconnectors

The operation of disconnectors shall be dependent-manual as specified in standard EN IEC 62271-102.

Locating the disconnector at the line "load break switch" and protection panels serves three purposes:

- Establishing an isolating gap between busbars and the rest of the remaining main circuit.
- Establishing safe conditions in interior of the panel when busbars are live.
- Preventing permanent connection to busbars of apparatus or apparatus components requiring regular maintenance.

It is permitted to use combinations of the disconnector - load break switch or disconnector - load break switch - earthing/short circuiting device in one single apparatus provided that the operational requirements of the present Technical Description are met. In that case, the operation of the disconnector and of the earthing/short circuiting device shall be independent - manual.

#### 5.5.4. Earthing Switches

These shall comply with standard EN IEC 62271-102; they shall meet the requirements of standard EN IEC 62271-200 and shall have all the electrical characteristics as specified in paragraph 5.4 of the present Description. They shall feature an independent manual operation as specified in standard EN IEC 62271-102.

For the protection panels with respect to the second earthing switch (downstream of fuses) the respective values of paragraphs 5.4.4 and 5.4.5 are revised as follows:

Rated short-time withstand current and rated duration of short circuit : 2 kA, 1 s  
Rated peak withstand current : 5 kA

On the protection panels, earthing-short circuiting devices installed on both opposite sides of high voltage fuses shall have a common control handle.

Note: The earthing switch must not open by itself and shall not be damaged after the flow of the short circuit current.

#### 5.5.5. High Voltage Fuses

These shall be current limiting fuses intended for transformer protection, according to standard EN IEC 60282-1 and their characteristics shall be the following:

##### 5.5.5.1. Bases

##### 5.5.5.1.1. Rated voltage

Fuse bases shall be of rated voltage 24 kV and they shall be able of accommodating 24 kV fuse links as well as 17,5 kV and 7,2 kV fuse links by using a special adaptor (if necessary).

##### 5.5.5.1.2. Rated insulation level

As paragraph 5.4.2 of the present Description.

##### 5.5.5.1.3. Rated current: 200 A.

##### 5.5.5.2. Fuse links

##### 5.5.5.2.1. Rated Voltage: 24 kV

##### 5.5.5.2.2. Rated continuous current $I_r$ :

For fuse links of rated voltage of 24 kV : 16, 25, 40, 63 A

5.5.5.2.3. Rated interrupting current:

For fuse links of rated voltage of 24 kV : 16 kA for the range between 20-24 kV

5.5.5.2.4. Rated minimum breaking current

This shall be specified by the manufacturer; it shall not exceed  $4,5 I_r$ .

5.5.5.2.5. Time - Current characteristics

These shall be specified by the manufacturer, according to the requirements of standard EN IEC 60282-1.

5.5.5.2.6. Cut-off characteristics

These shall be specified by the manufacturer.

Notes:

- Quantities from each fuse category are set forth in the Tender.
- Manufacturer has the obligation to give prices for fuse links of all the rated currents mentioned above.
- HEDNO reserves the right to select suitable fuse links based on their characteristics and as well as to revise quantities of each type of fuse link.

5.5.6. Terminations

Terminations shall already have been tested and have been widely used, which shall be proven by the submission of references.

5.5.6.1. Terminations for line arrival panels and line "load break switch" panels

These terminations are intended for terminating three single core 12/20kV aluminum cables, XLPE insulated, PVC sheath and Al earthing conductor contained within a lead sheath, in accordance with Technical Description DECOD-182/15.11.94 and its Supplement 1/14.03.02, with the following characteristics:

Nominal cross section of phase conductor	:	240 mm <sup>2</sup>
Phase conductor shape	:	round
Phase conductor diameter, min-max (mm)	:	17,8 – 19,2 mm
Phase conductor diameter over insulation, min - max (mm)	:	30,5 – 33,1 mm
Single core cable outer diameter, min - max (mm)	:	39,5 – 44,5 mm

The termination unit shall have rated insulation level equal to the value specified in paragraph 5.4.2 of the present Description; moreover, it shall withstand short circuit of 16 kA, 1s and 40 kA peak.

Terminations shall be single core, for indoor installation in accordance with Technical Description NCMD-184/11.06.04.

Prefabricated or cold - shrinkable terminations are also acceptable provided that they meet the basic requirements of Technical Description NCMD-184/11.06.04 and have successfully passed the tests according to the above-mentioned Technical Description.

The line LBS panel termination kit shall include the following materials:

- a. 3 heat-shrinkable sleeves or prefabricated kits suitable for the above-described cable.
- b. 3 bimetallic lugs, 240 mm<sup>2</sup> deep compression design, in accordance with the Technical Description NCMD-184/11.06.04.
- c. 3 earth braids comprising of tin-plated copper strands of suitable length, so that they can be connected to the collector earthing conductor specified by MV panel manufacturer. One end of the braids shall be fitted with properly welded cheese rasp (to serve as moisture barrier) while the other end shall include an integrated compression lug. Braids shall be insulated by an appropriate heat-shrinkable sleeve.
- d. 1 deep compression bimetallic lug, suitable for the earthing conductor of the cable.
- e. Suitable fittings to ensure secure clamping of the sheath on the cheese rasp.

- f. Suitable thermoplastic tapes for cable cutting points and for termination sealing.
- g. Materials intended for cable grinding and cleaning as well as any other materials as required in accordance with the practices followed by the manufacturer.
- h. Termination assembly and cable preparation instructions in Greek.

#### 5.5.6.2. Protection panel terminations

These terminations are intended for terminating single core aluminum cables, 12/20kV, 50 mm<sup>2</sup>, XLPE insulated and screened by copper strands and tapes and furthermore a PVC protective sheath, of type NA2XSJ in accordance with Specification GR-268/06.11.80 and its Annex No 1/28.04.82.

Nominal cross section of phase conductor	:	1 X 50 mm <sup>2</sup>
Phase conductor shape	:	round
Phase conductor diameter, min- max	:	8.4 – 9.0 mm
Phase conductor diameter over insulation, min - max	:	20.5 – 22.0 mm
Phase conductor diameter over screen, min-max	:	23 – 26 mm
Total outer diameter, min - max	:	28 – 31 mm

- 5.5.6.3. Manufacturer shall provide all materials necessary for the construction of the termination assembly, as well as for cable connections and mounting. Terminations shall be successfully subjected to tests according to standards HD 629.1 S3 and EN 61442.

#### 5.6. Construction requirements of panels

- 5.6.1. Regarding all operations and in every case the interlocks specified in this Technical Description shall be complied.

All mechanical interlocks shall also be realized electrically with proper connections at each panel's terminal strip.

- 5.6.2. Each panel group shall include a single selector switch for local-remote operation (LOCAL - REMOTE). The above selector switch shall be located on the end line "load - break switch" panel and shall be able, in case of extension of the group of panels, to operate three other panels (line "load break switch" panel or protection panel). For this purpose, it shall be pre-wired, and its auxiliary contacts shall terminate in a terminal strip within the panel in which it is located.

There shall also be a device for the remote indication of the presence of voltage on the busbars in all operations and in any case the interlocks provided for in this Technical Description shall be complied. The remote indication of the presence of voltage on the busbars is allowed to be achieved through the presence of voltage on the cables in the line "load break switch" panels, as long as the reliability of the continuous remote indication is ensured.

- 5.6.3. In case of the LOCAL-REMOTE switch is set to LOCAL position, electrical interlocks shall be removed as well.

- 5.6.4. All panel outgoing signals shall end to a terminal strip in the form of dry contacts. The terminal strip for the feeding with operation and signaling voltage of the panel and for its position and commands signals shall be located within the panel. The signals that end up in the first 12 positions of the terminal strip of each panel are given in DRAWING 3.

The manufacturer, in case of a contract signed, upon delivery of the panels, shall submit to the Network Department the final constructional drawing of each panel's terminal strip.

- 5.6.5. At least 2 contact pairs to the terminal strip shall be provided for each control handle for the indication of its position.

5.6.6. In each line LBS panel the voltage presence of > 3 kV (phase) simultaneously on the three phases of an MV line and the absence on at least one phase shall be signaled respectively through 2 pairs of switching contacts on a terminal strip within the panel where the relevant line is terminated.

Since the above voltage presence detection is achieved with a device that requires electrical supply, this will be low voltage, DC, up to 24V and of low power consumption, up to 2W nominal. It shall be feeded by the signaling voltage of the group and its supply terminals shall end up to the terminal strip of the panel where that device is installed.

5.6.7. The 48 V (or 24 V) DC voltage source does not constitute part of the present Description. All manufacturers shall declare the following data with regard to the 48 V (or 24 V) DC source:

- Power consumption requirements of all components to be battery - powered (opening and closing of the load break switches, tripping coil (if any) consumption, consumption of indicating devices supplied by 48 V or 24 V DC etc.)
- Proposed battery capacity in Ah, sufficient for energy requirements specified above for a total number of 20 complete operations, at minimum, as well as any other operation for a minimum time of 48 h.

## 6. TESTS

Tests are distinguished in Type Tests (T) and Routine Tests (R).

Individual panel components covered by separate International Standards shall be tested according to these Standards. Instead of these tests, test certificates, issued by a laboratory accredited by an independent private or public authority, can be accepted at the discretion of HEDNO.

### 6.1. Type Tests

These tests shall be performed at the beginning of a contract and can be repeated, at the definitive discretion of HEDNO, any time during Contract execution.

The above-mentioned sample, which the manufacturer shall submit before the commencement of the series production, shall be examined by the competent Inspector. Provided that this sample is considered conformant to the requirements of the present Technical Description and a special protocol shall be formed for this purpose, only then the material can be inspected and accepted.

The above-mentioned sample approval does not release the manufacturer from its liability to ensure that equipment exhibits full satisfactory performance under operation conditions, at all times, fully compliant to the operational requirements specified and its intended purpose.

At the definite discretion of HEDNO, test certificates, issued by test laboratory accredited by an independent private or public authority, can be accepted. In any case, HEDNO reserves the right to verify any or all test certificates through appropriate tests.

The following type tests shall be performed in accordance with the provisions of standard EN IEC 62271-200:

#### 6.1.1. Dielectric Tests

##### 6.1.1.1. Power-frequency voltage tests

##### 6.1.1.2. Lightning impulse voltage tests

##### 6.1.1.3. Partial discharge tests

These tests only refer to components or apparatus fitted with compact solid insulation (partitions and shutters included) and shall be performed in accordance with standards EN IEC 62271-200 and IEC 60270. The maximum allowable partial discharge level is 50 pC.

##### 6.1.1.4. Dielectric tests on auxiliary and control circuits

#### 6.1.2. Resistance Measurement

#### 6.1.3. Continuous current tests



The test on the protection panel shall be performed with fuses short circuited and with current equal to the panel nominal current (200 A).

Moreover, the protection panel shall be tested using a 63 A fuse link and allowing passage of 50 A current (30% higher than the maximum nominal current of the 1000 kVA transformer).

6.1.4. Short-time withstand current and peak withstand current tests

6.1.5. Verification of the protection

6.1.5.1. Verification of the IP coding

6.1.6. Tightness tests

6.1.7. Verification of making and breaking capacities

6.1.8. Mechanical Operation tests

6.1.8.1. Switching devices and removable parts

6.1.8.2. Mechanical and Electromechanical Interlocks and Locking Devices

6.1.9. Tests to verify the protection of persons against dangerous electrical effects

6.1.9.1. Dielectric Tests

6.1.9.2. Measurement of leakage currents

6.1.10. Pressure withstand test for gas-filled compartments  
If applicable.

6.1.11. Tests to verify the proper functioning of the position-indicating device  
This test shall be performed in accordance with paragraph 7.105 of standard EN IEC 62271-102 or other equivalent method.

6.1.12. Internal arc test  
This test shall be performed in accordance with paragraph 7.105 of standard EN IEC 62271-200, type A (F,L), for 16 kA short circuit for 1 s, in all panel areas and all the criteria of the above paragraph shall be met. The place of the installation of the panel is defined in paragraph 3.1 of the present Description.

6.1.13. Testing of paint coating  
Paint thickness shall be measured to verify the requirement of paragraph 5.3.20 of the present Description, furthermore, paint adhesion shall be tested using the cross - cut test according to standard EN ISO 2409.

6.1.14. Mechanical impact test  
Panels under testing shall be well secured and subject to mechanical impact using a pendulum hammer. The pendulum arm shall consist of a steel tube 100 cm long, 10 mm outer diameter and 1 mm wall thickness.  
The side subject to impact shall be placed vertically in such a way that impact occurs vertically to a point located at the swing plane of the pendulum.  
The hammer shall weigh 500 gr and shall be left to fall 40 cm above the point of impact. The hammer head shall be round - shaped with a radius of 25 mm. Each side of the panel shall be subject to 3 impacts at its weakest point.  
Following the test, the panel enclosure shall not present any deformation that will eliminate its protective properties or influence the efficient performance of the panel.  
Surface defects i.e. paint scratching, breaking of cooling louvers and the compression at small extend can be ignored.  
After the completion of the test, the protection degree shall not be reduced, no damages or



malfunction of the apparatus and the instruments of the panel or reduction of the dielectric strength of the panel shall occurred. The above is verified through respective tests in case of doubt raised during visual examination.

## 6.2. Routine Tests

These tests shall be performed at the manufacturer's factory, according to the requirements of standard EN IEC 62271-200 during material production, to ensure that the product is compliant to the equipment on which type tests have been performed.

Protocols with detailed recording of the data, which will be evaluated by HEDNO's Inspector, shall be kept for all the Routine Tests.

The Inspector, at his discretion to verify data in test protocols, can perform sampled any of the following routine tests:

### 6.2.1. Dielectric Test on the main circuit

### 6.2.2. Tests on auxiliary and control circuits

#### 6.2.2.1. Inspection of auxiliary and control circuits, and verification of conformity to the circuit diagrams and wiring diagrams

#### 6.2.2.2. Functional tests

#### 6.2.2.3. Verification of protection against electrical shock

#### 6.2.2.4. Dielectric tests

### 6.2.3. Measurement of the resistance of the main circuit

This measurement shall be carried out under the same conditions as with the respective type test and the measured value shall not exceed 120% of the corresponding value in type test before the temperature rise test.

### 6.2.4. Tightness test

### 6.2.5. Design and visual tests

### 6.2.6. Partial discharge measurement

These tests refer to components and apparatus fitted with compact solid insulation (e.g., insulators for supporting busbars, voltage dividers etc.) and shall be performed according to standards EN IEC 62271-200 and IEC 60270.

The maximum permitted partial discharge level is 50 pC.

### 6.2.7. Mechanical operation tests

### 6.2.8. Pressure tests of gas-filled compartments

If applicable.

### 6.2.9. Tests after erection on site

After the installation of the panels, the equipment shall be checked for its proper operation.

## 7. NAMEPLATES AND MARKING

### 7.1. Panels Nameplates

Each panel shall be fitted with the following indicative nameplates on the front side.

These nameplates shall comply with the provisions of paragraph 6.11 of standard EN IEC 62271-200.

#### 7.1.1. Panel purpose indicative nameplate:

- Line "cable arrival" panel

- Line "load break switch" panel
- Protection panel

7.1.2. Signage nameplate with the following data:

- Manufacturer name or trademark
- Serial number or type designation serving to obtain all relevant information from the manufacturer
- Contract number
- HEDNO code material
- Rated (nominal) voltage
- Rated (nominal current) of busbars and main circuits
- Year of manufacture

7.1.3. Nameplate indicating panel group name (identity) and its relative position in the network

Under the nameplate specified in paragraph 7.1.2, a housing shall be provided for the placement by HEDNO of group identification nameplate as well as its relative position in the MV network.

7.1.4. Switch and disconnecter identification and operation nameplates

Next to each control handle a clearly readable nameplate in Greek for its identification shall be placed; this shall indicate the "open", "closed" positions as well as the direction of movement for the realization of these operations.

A label shall be placed near the earthing device control handle to remind that «Απαγορεύεται το κλείσιμο της διάταξης γείωσης πριν γίνει έλεγχος ύπαρξης τάσης στο άκρο του καλωδίου».

7.1.5. Synoptic diagram of panel's electric wiring

This diagram shall automatically indicate the "closed", "open" position of the main breaking device, of the disconnecter and of the earthing switch.

7.1.6. Label with detailed description of the sequence of operations

As well as a report of the method of removing interlocks where needed.

7.2. Nameplates for individual panel components

These nameplates shall be located at easily observed positions, on each individual panel component; they shall meet the requirements of paragraph 6.11 of standard EN IEC 62271-200 and shall contain at least the characteristic data specified in paragraph 5.5 of the present Description.

7.3. Marking

7.3.1. Terminations

Cable terminations shall be marked with 1, 2, 3 for the 3 phases respectively. The numbering sequence applies to an observer situated in front of the panel, from the rear end to outside or from left to right, depending on the terminations order.

7.3.2. Busbars

In this way, busbars shall have the 1, 2, 3 marking, respectively to the terminations, at the input and output of the panel.

8. PACKING

8.1. The modular panels shall be delivered packed per group fully assembled with the sole exception of the horizontal busbars which shall not be assembled with the rest of the group.

During sample inspection it is possible to request that the modular panels of the group to be individually packed and to be assembled at their respective installation site.

Manufacturers shall dispatch complete panels. All panel components i.e. apparatus, devices, terminations, required wiring etc. as well as all movable elements shall be secured on the panel at their proper positions using suitable fixing materials in each case, taking special precautions

with regard to components that are potentially subject to damage or wear during transportation. Any materials that cannot be supplied in the above-described manner shall be delivered packed, at all times within the panel they are intended for.

Moreover, all the live parts of the panel shall be electrically interconnected by suitable electrical connections, so that they form a continuous electric group.

The panels can be stored indoors or outdoors.

8.2. Panel packing shall include the following at a minimum:

- a. Wooden frame protecting all their edges from impact during shipment and loading - unloading. Furthermore, each side shall be protected by 2 wooden boards stapled along the diagonal of each side.
- b. Plastic wrapping for protection against moisture, dust etc.
- c. Flat surfaces shall be protected against mechanical stresses by using expanded paper or plastic with air-filled bubbles, or expanded polystyrene sheets located inside the plastic wrapping.

8.3. The manufacturer has the obligation to submit installation instructions and drawings in Greek, as well as operation, maintenance, and safety instructions according to paragraph 11 of standard EN IEC 62271-200. These instructions shall also include assembly instructions for the individual panels to form groups, in case they are delivered in separate packages (paragraph 8.1).

The manufacturer has the obligation to submit panel installation instructions, indicating panel installation for safe operation in case an internal electric arc occurs, in accordance with paragraph 11.3 of standard EN IEC 62271-200.

One copy of the above-mentioned instructions shall be delivered in conjunction with the accessories of each protection panel. Furthermore, these instructions shall be submitted for approval of their completeness, alongside with the sample inspection.

## 9. ANNEX – DRAWINGS

### 9.1. ANNEX 1

Tables to be completed by the manufacturer.

### 9.2. DRAWINGS

9.2.1. DRAWING No 1: Diagrams of groups of MV panels.

9.2.2. DRAWING No 2: Indicative diagram for the installation of panels.

9.2.3. DRAWING No 3: Required terminal strip data of each panel.

**ANNEX No 1**  
(Paragraph 9.1 of the Technical Description)

**Tables to be filled in by the manufacturer**  
**Basic data of MV panels**

**Table 1.** Constructional characteristics of the panel

No	Technical characteristic or required data	Paragraph of the Technical Description ND-439	Specified value of technical characteristic or technical requirement	Technical characteristic of offered material
1	Panel type	1	modular metal-enclosed	
2	The group panels for distribution S/S in ring main system shall be equipped with a Fault Passage Indicator (FPI)	5.2.2.4	YES	
3	Possibility of assembling of the group of panels by using the individual modular panels.	5.3	YES	
4	Possibility of adding a new individual panel for a third cable arrival to the group or for the connection of second transformer or both.	5.3	YES	
5	Possibility of replacing an individual panel	5.3	YES	
6	Possibility of accessing the busbars from the front and upper side of the external enclosure of the panels, and conducting of works easily	5.3	YES	
7	Statement of the dimensions of each panel (height-width-depth)	5.3.1	Height $\leq$ 1950 mm, Depth $\leq$ 1200 mm Width $\geq$ 500 mm $\leq$ 650 mm	
	Line LBS panel		To be filled in	
	Protection Panel		To be filled in	
	Line "cable arrival" panel		To be filled in	
8	Panels insulation	5.3.2	Atmospheric air or natural gases under pressure	
9	Partial discharges	5.3.2	Maximum allowed partial discharge level of insulating materials 50 pC	
10	All panels of the same group shall be separated by metallic separating partitions (at least one among two adjacent panels) extending throughout the whole depth of panel and reaching upwards to the cover of busbars	5.3.3	YES	
11	Degree of protection of enclosure	5.3.3	IP3X	
12	Description of works performed from panel exterior	5.3.4	To be described	
13	Description of verification of isolation and earthing, (e.g. visually)	5.3.4.3	To be described	
14	Securing by padlock: - control handles of the main breaking device and the isolating	5.3.4.5	YES	

	<p>disconnecter in the "closed", "open" positions</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- earthing – short circuiting device in "closed", "open" positions.</li> <li>- Entrance door (or cover) leading to the interior of the panel.</li> </ul> <p>Diameter of holes where padlocks are placed shall be a minimum 6,4 mm</p>			
15	Voltage presence indicating device	5.3.4.6	To be described	
16	Phase Correspondence portable device	5.3.4.7	To be described	
17	Description of works performed on panel interior	5.3.5	To be described	
18	Description of the method for ensuring protection of personnel for the works of paragraph 5.3.5 of TD	5.3.6	To be described	
19	Description of interlocks	5.3.7	To be described	
19.1	- Interlocks are carried out without the use of keys	5.3.7	Statement	
19.2	- Access to the panel interior shall be prevented through suitable interlocks; access shall only be possible when the conditions of paragraph 5.3.6.2 are met	5.3.8	Statement	
19.3	<p>When the panel interior has been accessed, the following shall apply:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Free operation of the cable's earthing - short circuiting device shall be possible after a deliberate removal (violation) of the respective interlock</li> <li>- Closing of the isolating device from the busbars shall not be possible, as well as non-deliberate removal of the busbars' cover</li> <li>- Operation of the main breaking device shall not be possible, unless after an independent deliberate violation</li> <li>- The entrance door (or cover) shall not be possible to close</li> </ul>	<p>5.3.8.1</p> <p>5.3.8.2</p> <p>5.3.8.3</p> <p>5.3.8.4</p>	To be described	
20	Description of measurements and testing methods on cable ends	5.3.10	To be described	
21	<p>Description of earthing circuit</p> <p>Statement of the cross-section of the earthing collector busbar and of their connection braids with the doors</p>	5.3.11	To be described	50 mm <sup>2</sup> minimum copper cross section
22	Description of interior partitions and shutters; designation of the degree of protection provided	5.3.17	To be described	
23	Description of any supplementary materials, instruments and tools required	5.3.19	To be described	
24	Description of corrosion protection which shall be used	5.3.20	To be described	
25	Description of measures implemented to avoid internal faults and test results	5.3.21	To be described	
26	An independent exhausting duct at the back of each panel, through which the gases produced in case of internal arc shall be routed upwards or downwards	5.3.21	YES	
27	Device for the pressure indication	5.5.2.1	YES	

28	Ability to remove the load break switches, installed in the panels, from the front of the panel in a simple and easy way	5.5.2.3.3	Desirable	
29	Device for the remote indication of the presence of voltage on the busbars in all operations	5.6.2	In accordance	
30	All mechanical interlocks shall also be realized electrically	5.6.1	In accordance	
31	When the LOCAL-REMOTE switch is set to LOCAL position, electrical interlocks shall be removed as well	5.6.3	In accordance	
32	Data with regard to the 48 V voltage source (The 48 V voltage source does not constitute part of the present TD)	5.6.7		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Power consumption requirements of all components to be battery - powered</li> </ul>		To be filled in	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposed battery capacity in Ah</li> </ul>		To be filled in	
33	In each line LBS panel the voltage presence of >3 kV (phase) simultaneously in the three phases of an MV line and the absence in at least one phase shall be signaled respectively through 2 pairs of switching contacts on a terminal strip within the panel where the relevant line is terminated	5.6.6	In accordance	
34	Nameplates	7.1 & 7.2	In accordance	
35	Marking <ul style="list-style-type: none"> <li>Terminations</li> <li>Busbars</li> </ul>	7.3	In accordance	
36	Packing	8	In accordance	
37	Description of packing method	8	To be described	
38	Assembly, installation, operation, and maintenance instructions	8.3	To be filled in	

**Table 2.** Required data for the individual components of the panels

No	Technical characteristic or required data	Paragraph of the Technical Description ND-439	Specified value of technical characteristic or technical requirement	Technical characteristic of offered material
1	<b>BUSBARS</b>			
1.1	Material	5.5.1	Tinned electrolytic hard drawn copper	
1.2	Rated voltage	5.4.1	24 kV	
1.3	Rated insulation level	5.4.2		
	- Power frequency withstand voltage for 1 minute	5.4.2.1	50/60 kV	
	- Withstand to lightning impulse voltage, full wave (1,2/50 $\mu$ s)	5.4.2.2	125/145 kV peak	
1.4	Insulation type	5.3.2	Air or natural gases under pressure	
1.5	Rated current	5.5.1	400 A	
1.6	Rated short-time withstand current and rated duration of short circuit	5.4.4	16 kA, 1s	
1.7	Rated peak withstand current	5.4.5	40 kA	
2	<b>LOAD BREAK SWITCHES</b>			
2.1	Type, design and tests	5.5.2.1	General purpose according to EN IEC 62271-103	
2.1.1	Dielectric medium	5.5.2.1	Air, or vacuum or combination of them or natural gases under pressure	
2.1.2	SEALED PRESSURE SYSTEM	5.5.2.1	Warranted for 30 years expected operating life	
2.1.3	Class for making in short circuit	according to EN IEC 62271-103	To be filled in	
2.1.4	Class for no-load mechanical operation	according to EN IEC 62271-103	To be filled in	
2.2	Rated voltage	5.4.1	24 kV	
2.3	Rated insulation level	5.4.2		
	Power frequency withstand voltage for 1 min	5.4.2.1	50/60 kV	
	Withstand to lightning impulse voltage, full wave (1,2/50 $\mu$ s)	5.4.2.2	125/145 kV peak	
2.4	Rated continuous current	5.5.2.4.1		
2.4.1	- Load break switches for line "load break switch" panels		400 A	
2.4.2	- Load break switches for protection panels		200 A	
2.5	Rated breaking currents	5.5.2.4.2		
2.5.1	- Rated closed-loop breaking current	5.5.2.4.2.1	as per above paragraph 2.4.	
2.5.2	- Rated mainly active load breaking current	5.5.2.4.2.2	as per above paragraph 2.4.	
2.5.3	- Rated line charging and cable-charging current, minimum	5.5.2.4.2.3	10 A	
2.5.4	- Rated no-load transformer breaking current, minimum	5.5.2.4.2.4	10 A for 400 A LBS 4A for 200A LBS	

2.6	Rated short-time withstand current and rated duration of short circuit	5.4.4	16 kA, 1s	
2.7	Rated peak withstand current	5.4.5	40 kA	
2.8	Rated short - circuit making capacity	5.5.2.4.3	40 kA for 24 kV	
2.9	Switches operation	5.5.2.2	Independent, manual	
2.10	The LBS shall be electrically driven with remote control - remote signaling capabilities under 48 V DC	5.5.2.2	In accordance	
2.11	ON-OFF button for local operation	5.5.2.3.2	In accordance	
2.12	Indication of the dielectric medium's satisfactory filling Manufacturer's data demonstrating that the pressure monitoring shall be reliable for the whole operating life time of the panel.	5.5.2.1	YES  To be filled in	
2.13	Ability of remote indication (through a contact), in case of pressure fall under the limit of safe operation of the LBS	5.5.2.1	In accordance	
3	<b><u>DISCONNECTORS</u></b>			
3.1	Design and tests	5.5.3.1	In accordance with EN IEC 62271-102	
3.2	Rated voltage	5.4.1	24 kV	
3.3	Rated insulation level	5.4.2		
	Power frequency withstand voltage for 1 minute	5.4.2.1	50/60 kV	
	Withstand to lightning impulse voltage, full wave (1,2/50 $\mu$ s)	5.4.2.2	125/145 kV peak	
3.4	Rated continuous-current	5.5.3.1.1	400 A for line "load break switch" panels 200 A for protection panels	
3.5	Rated short-time withstand current and rated duration of short circuit	5.4.4	16 kA, 1 s	
3.6	Rated peak withstand current of short circuit	5.4.5	40 kA	
3.7	Operation	5.5.3.1.2	Dependent, manual	
4	<b><u>EARTHING - SHORT CIRCUITING DEVICE</u></b>			
4.1	Design and tests	5.5.4	In accordance with EN IEC 62271-102	
4.2	Rated voltage	5.4.1	24 kV	
4.3	Rated insulation level	5.4.2		
	Power frequency withstand voltage for 1 minute	5.4.2.1	50/60 kV	
	Withstand to lightning impulse voltage, full wave (1,2/50 $\mu$ s)	5.4.2.2	125/145 kV peak	
4.4.a	Rated short-time withstand current and rated duration of short circuit	5.4.4	16 kA, 1 s	
4.4.b	The above for earthing switch downstream a MV fuse	5.5.4	2 kA, 1 s	
4.5.a	Rated peak withstand current of short circuit,	5.4.5	40 kA	
4.5.b	The above for earthing switch downstream a MV fuse	5.5.4	5 kA	
4.6	On the protection panels, earthing-short circuiting devices installed on both opposite sides of high voltage fuses shall have a common control handle.	5.5.4	YES	

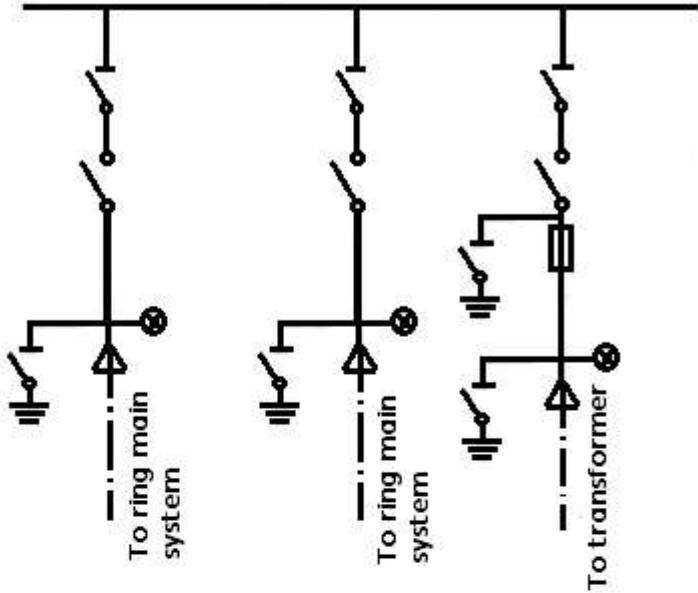


4.7	Operation	5.5.4	Independent, manual	
5	<b>HIGH VOLTAGE FUSES</b>			
5.1	Kind and type	5.5.5	Current limiting fuses	
5.2	Manufacturing and tests	5.5.5	EN IEC 60282-1	
5.3	Fuse bases	5.5.5.1		
5.3.1	Rated voltage	5.5.5.1.1	24 kV	
5.3.2	Rated insulation level	5.4.2		
	Power frequency withstand voltage for 1 minute	5.4.2.1	50/60 kV	
	Withstand to lightning impulse voltage, full wave (1,2/50 $\mu$ s)	5.4.2.2	125/145 kV peak	
5.3.3.	Ability to be supplied with fuse links of rated voltages	5.5.5.1.1	24 kV 17,5 kV 7,2 kV	
5.3.4	Rated current	5.5.5.1.3	200 A	
5.4	Fuse links	5.5.5.2		
5.4.1	Rated voltages	5.5.5.2.1	24 kV	
5.4.2	Rated currents, $I_N$	5.5.5.2.2	Ref. Call for Tender (40 A)	
5.4.3	Rated breaking capacity for 24 kV	5.5.5.2.3	16 kA	
5.4.4	Rated minimum breaking current	5.5.5.2.4	<4,5 $I_r$	
5.4.5	Time - current curve	5.5.5.2.5	shall be provided for all fuse links of paragraph 5.5.5.2.2	
5.4.6	Curve for limiting peak of short circuit current	5.5.5.2.6	shall be provided for all fuse links of paragraph 5.5.5.2.2	
6.	<b>TERMINATIONS</b>			
6.1	Terminations for line «cable arrival» panels and line "load break switch" panels	5.5.6.1		
	Technology		To be stated	
	These terminations are intended for terminating three single core 12/20kV aluminum cables, XLPE insulated, PVC sheath and Al earthing conductor contained within a lead sheath with nominal cross section equal to 240 mm <sup>2</sup>	Technical Description DECOD - 182/15.11.94 and its Supplement 1/14.03.02	In accordance	
	Rated insulation level	5.4.2.		
	Rated short-time withstand current and rated duration of short circuit	5.4.4 and 5.4.5	16 kA, 1 s and 40 kA peak	
	The terminations shall be in accordance with Technical Description NCMD-184/11.06.04		In accordance	
	Characteristics of terminations		To be described	
	Full description of all materials of the panel termination kit		To be described	
	Termination assembly and cable preparation instructions in Greek		YES	
6.2.	Protection panel terminations:	5.5.6.2		
	Technology		To be stated	

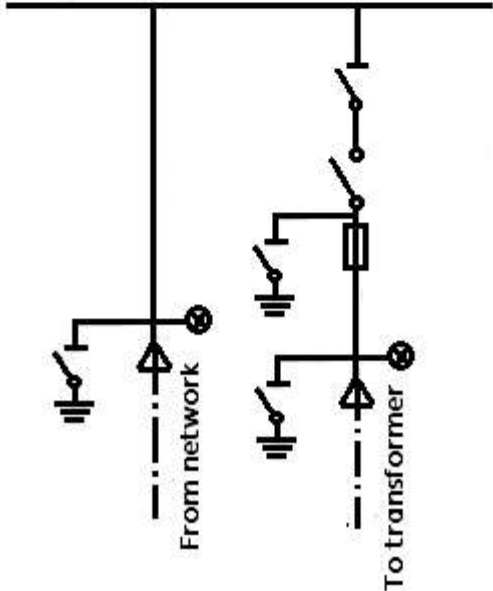
	Three terminations for terminating single core aluminum cables, 12/20kV, 50 mm <sup>2</sup> , XLPE insulated and screened by copper strands and tapes and furthermore a PVC protective sheath, of type NA2XSY	GR-268/06.11.80 and the annex No 1/28.04.82		
	Characteristics of terminations		To be described	
	Full description of all materials necessary for the construction of the termination assembly as well as for cable connections and mounting		To be described	
	Termination assembly and cable preparation instructions in Greek.		YES	

TECHNICAL DESCRIPTION  
 ND-439  
 (paragraph 9.2.1)

**GROUP OF PANELS IN RING MAIN SYSTEM**



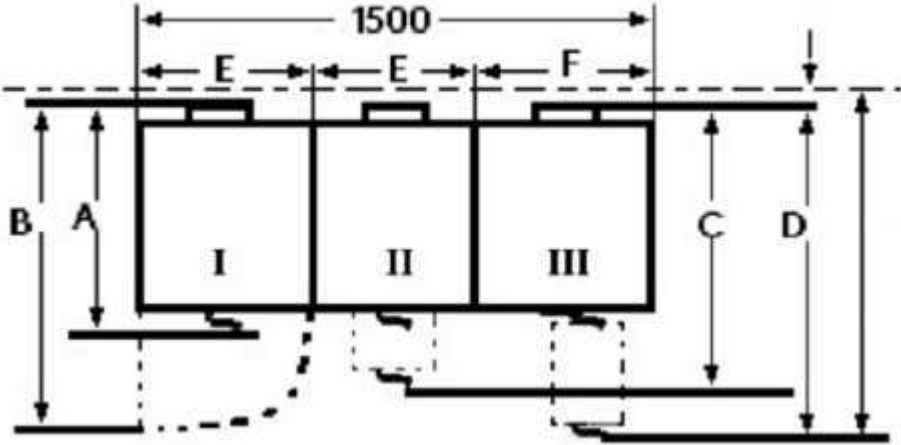
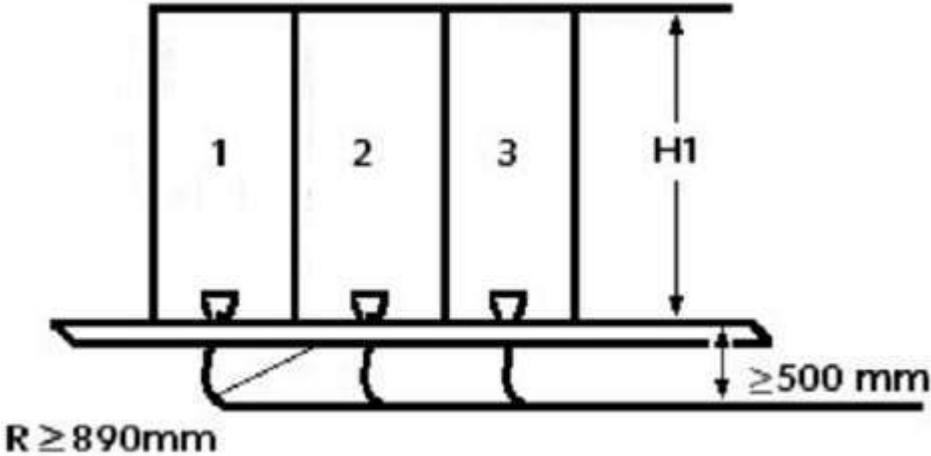
**GROUP OF PANELS IN RADIAL SYSTEM**



- 1 Disconnect
- 2 Load break switch
- 3 Earthing device
- 4 MV cable termination
- 5 MV cable
- 6 MV or LV fuse
- 7 Facility for voltage control

DRAWING TITLE	DRAWING No.
DIAGRAMS OF GROUPS OF MV PANELS	1

TECHNICAL DESCRIPTION  
 ND-439  
 (paragraph 9.2.2)



DRAWING TITLE	DRAWING No.
INDICATIVE DIAGRAM FOR THE INSTALLATION OF PANELS	2

**TECHNICAL DESCRIPTION**  
**ND-439**  
**(paragraph 9.2.3)**

Terminal strip No	Signal	Comment
1	48 V	DC voltage (48 V) for the operation of the Load break switch
2	0 V	
3	LBS status (open)	Discrete 2-bit digital signals (0-1/1-0)
4	LBS status (closed)	
5	LBS earthing switch status off (ungrounded)	Discrete 2-bit digital signals (0-1/1-0)
6	LBS earthing switch status on (grounded)	
7	VOLTAGE PRESENCE	Discrete 1-bit digital signal (0/1), indicative of the presence or absence of MV in the cable feeding the load break
8	COMMON	Cross-section suitable for the multitude of statuses
9	LBS closing command	Discrete 2-bit digital signals (0-1/1-0)
10	LBS opening command	
11	Satisfactory pressure of the dielectric medium	Discrete 2-bit digital signals (0-1/1-0)
12	Pressure of dielectric medium of LBS below safety limit	

·  
·  
·

·  
·  
·

·  
·  
·

The terminal strip continues with the remaining necessary signals.

DRAWING TITLE	DRAWING No.
REQUIRED TERMINAL STRIP DATA OF EACH PANEL	3

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΔ-ΔΕΕΔ-417****ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ –  
ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΓΙΑ ΠΥΛΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ  
ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΤ****I. ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της παρούσας τεχνικής περιγραφής είναι η παρουσίαση των απαιτήσεων που σχετίζονται με τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά, καθώς και τις δοκιμές των Ψηφιακών Μονάδων Ελέγχου & Προστασίας (ΨΜΕΠ) που φέρουν συνδυαστικές δυνατότητες προστασίας, επιτήρησης και ελέγχου του εξοπλισμού ΜΤ. Συγκεκριμένα, οι ΨΜΕΠ αυτές θα τοποθετηθούν σε Μεταλλοενδεδυμένους Πίνακες ΜΤ των εξής κατηγοριών: πίνακες άφιξης Μ/Σ ΤΜ, πίνακες τομής ζυγών BSM, πίνακες διασύνδεσης ICM, πίνακες εναέριων αναχωρήσεων OLM, πίνακες υπόγειων αναχωρήσεων ULM, πίνακες τροφοδότησης συστοιχίας πυκνωτών CM και πίνακες αποκλειστικής τροφοδότησης παραγωγών IPPM.

Οι ΨΜΕΠ ως πολυλειτουργικοί ηλεκτρονόμοι προστασίας θα πρέπει να διαθέτουν λειτουργίες υπερέντασης φάσεων και γης, σταθερού και αντιστρόφου χρόνου. Οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν στους πίνακες αναχωρήσεων ΜΤ, τύπου OLM και ULM, θα πρέπει επιπλέον να διαθέτουν λειτουργία υποσυχνότητας, ενώ αυτές που θα τοποθετηθούν στους πίνακες τύπου OLM θα διαθέτουν και λειτουργία αυτόματης επαναφοράς για ένα ταχύ και δύο τουλάχιστον διαδοχικά επανακλεισίματα, με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση, και να καλύπτουν τις απαιτήσεις για την προστασία ανίχνευσης ασθενών σφαλμάτων γης σε εναέριες γραμμές αναχωρήσεων ΜΤ (SEF protection), με δυνατότητα ενεργοποίησης του κριτηρίου κατεύθυνσης. Για την ανίχνευση των ασθενών (ευαίσθητων) ρευμάτων σφάλματος γης, στους πίνακες των αναχωρήσεων εναέριων γραμμών διανομής των υποσταθμών ΥΤ/ΜΤ θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλος μετασχηματιστής εντάσεως ισορροπίας πυρήνα σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή ΔΔ-ΔΕΕΔ-418/Οκτώβριος 2021.

Επίσης οι ΨΜΕΠ πρέπει να λειτουργούν και ως μονάδες συλλογής, απεικόνισης και τηλεμετάδοσης μετρήσεων, σημάνσεων, ενδείξεων και καταστάσεων του υπό επιτήρηση εξοπλισμού ισχύος, αλλά και ως μονάδες χειρισμών, τοπικών ή μέσω τηλε-εντολών, επιτρεπόμενων μόνο εφόσον ικανοποιούνται συγκεκριμένα προκαθορισμένα κριτήρια και συνθήκες για τον υπό έλεγχο εξοπλισμό ισχύος.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Ψηφιακή Μονάδα Ελέγχου & Προστασίας, Πολυλειτουργικός Ηλεκτρονόμος, Ηλεκτρονόμος Υ/Ε Φάσης-Γης, Ηλεκτρονόμος Αυτόματης Επαναφοράς, Ανίχνευση Ασθενών Ρευμάτων Σφάλματος Γης, Λειτουργία Υποσυχνότητας.

### **III. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ 20kV ΤΟΥ ΔΕΔΔΗΕ**

1. Ονομαστική Τάση	: 20 kV
2. Μέγιστη Τάση λειτουργίας	: 24 kV
3. Αριθμός Φάσεων	: 3
4. Συχνότητα λειτουργίας	: 50 Hz
5. Βασική στάθμη μόνωσης	: 125 kV αιχμή
6. Στάθμη βραχυκυκλώματος	: 10 kA
7. Μέθοδος γειώσεως	: Το σύστημα MT είναι γειωμένο μέσω κατάλληλης αντίστασης (12Ω στα 20 kV)

### **IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι εν λόγω ΨΜΕΠ θα χρησιμοποιηθούν:

- 1) για την επιτήρηση του εξοπλισμού ισχύος των πυλών μέσης τάσης μέσω συλλογής, απεικόνισης και τηλεμετάδοσης μετρήσεων, σημάτων, ενδείξεων και καταστάσεών του,
- 2) για τον έλεγχο του εξοπλισμού ισχύος των πυλών μέσης τάσης μέσω του χειρισμού του Α/Δ σε τοπικό επίπεδο ή μέσω τηλε-εντολών και μόνο εφόσον ικανοποιούνται συγκεκριμένα προκαθορισμένα κριτήρια και συνθήκες αλληλενδέσεων του εξοπλισμού ισχύος και
- 3) για την προστασία του εξοπλισμού ισχύος των πυλών ΜΤ έναντι σφαλμάτων.

### **V. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι εν λόγω ΨΜΕΠ θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255-151, 60255-27, 60255-26 και 60255-21. Προσφερόμενες ΨΜΕΠ που είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς ANSI/IEEE, μπορούν να γίνουν τεχνικά αποδεκτές, κατά την κρίση όμως της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.

### **VI. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΨΜΕΠ**

#### **1. Τύπος Συσκευών**

Ψηφιακός.

#### **2. Κατασκευή – Εγκατάσταση**

Οι ΨΜΕΠ πρέπει να είναι εντός θήκης και να είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε εσοχή (πρόσωπο) επί πίνακα.

#### **3. Βαθμός Προστασίας της θήκης των ΨΜΕΠ**

IP51 κατά IEC

#### **4. Περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας**

α.	Εγκατάσταση	:	Εντός του κτιρίου ελέγχου του Υ/Σ
β.	Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	Ελάχιστη (-5°C) Μέγιστη (+50°C)
γ.	Υψόμετρο	:	Μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.
δ.	Υγρασία	:	5% - 90%

### **5. Ακροδέκτες των ΨΜΕΠ**

Οι ακροδέκτες των ΨΜΕΠ θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για συρμάτωση με χάλκινα καλώδια διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **6. Βοηθητική τάση τροφοδοσίας**

Οι ΨΜΕΠ θα τροφοδοτούνται από βοηθητική τάση 110 Volt Σ.Ρ. με διακύμανση +20%, -20%.

### **7. Ονομαστικό ρεύμα εισόδου της ΨΜΕΠ (Είσοδος)**

Ρεύμα εισόδου :  $I_N = 5 \text{ A}$ ,

$I_{NS} \leq 1 \text{ A}$  (π.χ. 1 A ή 0,2 A) [για την προστασία Ασθενών Ρευμάτων Γης στις εναέριες αναχωρήσεις]

### **8. Ικανότητα θερμικής και δυναμικής αντοχής της ΨΜΕΠ**

α.  $250 \times I_N (I_{NS})$  για 0.5 του δευτερολέπτου

β.  $100 \times I_N (I_{NS})$  για 1 δευτερόλεπτο

γ. (30 έως 40)  $\times I_N (I_{NS})$  για 2 δευτερόλεπτα

δ. (3 έως 4)  $\times I_N$  (4A για  $I_{NS}$ ) συνεχώς

### **9. Απαιτούμενες λειτουργίες προστασίας της ΨΜΕΠ**

Οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν σε όλους τους τύπους Πινάκων ΜΤ θα διαθέτουν τις εξής λειτουργίες :

α. Προστασία υπερέντασης σταθερού χρόνου φάσεων (50), γης (50N - υπολογιζόμενο αθροιστικό ρεύμα γης) και αρνητικής ακολουθίας (46), με δύο (2) βαθμίδες υπερέντασης φάσεων και γης  $I >$ ,  $I \gg$  και  $I_E >$ ,  $I_E \gg$ , αντίστοιχα, και μία (1) βαθμίδα για αρνητική ακολουθία  $I_2 >$ . Συνολικά πέντε (5) βαθμίδων.

β. Προστασία υπερέντασης αντιστρόφου χρόνου φάσεων (51), γης (51N - υπολογιζόμενο αθροιστικό ρεύμα γης) και αρνητικής ακολουθίας, με χαρακτηριστικές καμπύλες σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60255-151.

Οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν στους πίνακες υπόγειων και εναέριων αναχωρήσεων ΜΤ, ULM και OLM, θα διαθέτουν επιπλέον τις εξής λειτουργίες :

γ. Προστασία έναντι κομμένου αγωγού (46BC), η οποία χρησιμοποιεί το λόγο των ρευμάτων αρνητικής προς θετική ακολουθίας ( $I_2/I_1 >$ ) για την ανίχνευση ενός ασύμμετρου σφάλματος που δύναται να εμφανιστεί στο σύστημα εξ' αιτίας κάποιας κατάστασης ανοικτού κυκλώματος (κομμένος αγωγός, δυσλειτουργία κάποιου πόλου του διακόπτη, καμένη ασφάλεια). Η προστασία έναντι κομμένου αγωγού θα λειτουργεί με χαρακτηριστική σταθερού χρόνου και θα περιλαμβάνει ρύθμιση υποέντασης, έτσι ώστε να αναστέλλεται η λειτουργία της όταν τα ρεύματα και των τριών φάσεων είναι κάτω από ένα – καθορισμένο από τον χρήστη – κατώφλι (π.χ. πολύ χαμηλό φορτίο). Σε περίπτωση που η εν λόγω λειτουργία δεν είναι ενσωματωμένη, η ΨΜΕΠ θα παρέχει τη δυνατότητα υλοποίησής της μέσω προγραμματιζόμενης λογικής, ενώ ο Υποψήφιος θα παρέχει επαρκή τεκμηρίωση για τον τρόπο που αυτό επιτυγχάνεται στα έγγραφα που θα παραδώσει με την προσφορά του.

δ. Λειτουργία υποσυχνότητας (81U). Η συχνότητα θα επιτηρείται μέσω της μέτρησης τάσης στους (ημι)ζυγούς.

ε. Λειτουργία εντοπισμού σφάλματος (Fault Locator "FL") η οποία, λαμβάνοντας υπόψη το είδος του σφάλματος και μέσω των μετρήσεων τάσεως και έντασης κατά την εκδήλωσή του, θα υπολογίζει το διάνυσμα της εμπέδησης του και θα εξάγει τις κατάλληλες πληροφορίες προς



τα συστήματα SCADA-DMS, προκειμένου αυτά (με περαιτέρω επεξεργασία των χαρακτηριστικών στοιχείων του σφάλματος) να είναι σε θέση να υποδείξουν τα πιθανά σημεία του σφάλματος στο δίκτυο Μ.Τ. Ο ακριβής προσδιορισμός των εξαγόμενων πληροφοριών θα καθοριστεί σε συνεργασία με τον ανάδοχο κατά τη φάση υποβολής προς έγκριση της τυπικής λίστας σημάτων.

Ειδικότερα οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν **σε πίνακες εναέριων αναχωρήσεων ΜΤ, τύπου OLM**, θα διαθέτουν επιπλέον των ανωτέρω και τις εξής λειτουργίες :

στ. Δύο βαθμίδες για την προστασία ασθενών ρευμάτων γης,  $I_{ES} >$  και  $I_{ES} \gg$ , με χαρακτηριστική σταθερού χρόνου και δυνατότητα προσδιορισμού κατεύθυνσης.

ζ. Αυτόματη επαναφορά (79) με δυνατότητα τριών (3) τουλάχιστον επανακλεισμάτων.

η. Λειτουργία ανίχνευσης ρεύματος ηλεκτρίσης (Inrush Current Detection) για τη δέσμευση / περιορισμό επιλεγμένων στοιχείων υπερέντασης φάσεων ή / και γης, κατά την ηλεκτρίση πλήθους Μ/Σ διανομής σε μια γραμμή ΜΤ. Η συγκεκριμένη λειτουργία θα βασίζεται στο κριτήριο ύπαρξης δεύτερης αρμονικής, θα επενεργεί δηλαδή όταν το ρεύμα 2<sup>ης</sup> αρμονικής ξεπερνά ένα καθορισμένο από τον χρήστη ποσοστό της θεμελιώδους συνιστώσας του ρεύματος.

Οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν **στους πίνακες ΜΤ πυκνωτών CM**, θα διαθέτουν επιπλέον προστασία υπότασης, ώστε σε περίπτωση έλλειψης τάσης να αποσυνδέονται οι πυκνωτές. Επίσης λειτουργία χρονικού, ώστε να επιτρέπεται το επανακλείσιμο των πυκνωτών αφού περάσει ικανοποιητικός χρόνος εκφόρτισής τους.

Όσον αφορά στους **πίνακες αποκλειστικών γραμμών τροφοδότησης παραγωγών IPPM**, θα ισχύουν οι απαιτήσεις για τους πίνακες ULM αν η αποκλειστική γραμμή είναι υπόγεια και οι απαιτήσεις για τους πίνακες OLM αν η γραμμή είναι εναέρια ή μικτή. Επίσης στις IPPM δεν απαιτείται προστασία υποσυχνότητας.

## **10. Απαιτούμενες επιπλέον λειτουργίες της ΨΜΕΠ**

α. Λειτουργία ελέγχου υγείας κυκλώματος πτώσης (74TC), για τη διαρκή παρακολούθηση της διαθεσιμότητας και λειτουργικότητας του κυκλώματος πτώσης, συμπεριλαμβανομένων των εισερχόμενων σε αυτό καλωδίων. Θα παρέχεται παρακολούθηση έναντι ανοικτού κυκλώματος, τόσο όταν ο διακόπτης είναι σε «κλειστή», όσο και σε «ανοικτή» θέση. Επιπλέον, θα ανιχνεύεται απώλεια της τάσης ελέγχου του κυκλώματος (πηνίου) του διακόπτη. Στην περίπτωση που το κύκλωμα διακοπεί, θα πρέπει να παράγεται κατάλληλη σήμανση. Αν για τη συγκεκριμένη λειτουργία απαιτείται εγκατάσταση πρόσθετου εξοπλισμού (π.χ. αντιστάσεις) αυτός θα συμπεριλαμβάνεται στις υποχρεώσεις του αναδόχου. Κατ' επιλογή του αναδόχου μπορεί να γίνει προμήθεια αυτόνομου 74TC ηλεκτρονόμου.

β. Λειτουργία παρακολούθησης της κατάστασης του διακόπτη για την καταγραφή διάφορων στατιστικών (π.χ. χρόνοι ανοίγματος / κλεισίματος, αριθμός χειρισμών, άθροισμα ή τετραγωνικό άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν το διακόπτη κατά τη διακοπή (άνοιγμα), ανά φάση). Τα στατιστικά αυτά σχετίζονται με το ιστορικό των λειτουργιών πτώσης του διακόπτη, προκειμένου να προγραμματιστεί κατάλληλα η προληπτική συντήρησή του. Κάθε φορά που λαμβάνει χώρα πτώση του διακόπτη, η ΨΜΕΠ θα αποθηκεύει / επεξεργάζεται τη μετρούμενη τιμή του ρεύματος και θα πραγματοποιείται ο υπολογισμός των παραπάνω στατιστικών. Οι τιμές των στατιστικών θα είναι δυνατόν να μηδενιστούν (αρχικοποιηθούν εκ νέου), μετά από κάποια προγραμματισμένη συντήρηση ή επισκευή, με εντολή του χρήστη. Όταν η τιμή του αθροίσματος (integration) της έντασης των ρευμάτων

διακοπής ξεπεράσει ένα όριο ( π.χ. το κατώφλι που ορίζεται από την καμπύλη συντήρησης - φθοράς του διακόπτη – εφόσον αυτή παρέχεται από τον κατασκευαστή), η ΨΜΕΠ θα δίδει σήμανση μέσω μιας επαφή εξόδου ή μέσω της θύρας επικοινωνίας ή τοπικά στην οθόνη ενδείξεων.

γ. Λειτουργία παρακολούθησης της υγείας των κυκλωμάτων των Μ/Σ έντασης και τάσης (CT and VT Supervision).

δ. Ενσωματωμένες προγραμματιζόμενες λογικές συναρτήσεις (π.χ. λογικές πύλες, χρονομετρητές, απαριθμητές και κυκλώματα flip-flop) και πλήρως απελευθερωμένο περιβάλλον προγραμματισμού, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να υλοποιήσει, μέσω ενός γραφικού περιβάλλοντος, δικά του σχήματα προστασίας και λύσεις αυτοματισμού (π.χ. σχήματα αλληλασφαλίσεων). Επιπλέον, ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει οπτικές ενδείξεις που θα παράγονται και θα εμφανίζονται στην οθόνη της ΨΜΕΠ κάθε φορά που ενεργοποιείται η λογική που έχει αναπτύξει.

ε. Η ΨΜΕΠ θα διαθέτει τουλάχιστον δυο ομάδες ρυθμίσεων προστασίας προκειμένου να καλυφθούν διαφορετικές λειτουργικές καταστάσεις του δικτύου και οι οποίες θα αποθηκεύονται στη μόνιμη (non-volatile) μνήμη της ΨΜΕΠ. Η εναλλαγή ανάμεσα στα γκρουπ ρυθμίσεων θα λαμβάνει χώρα μέσω της μπροστινής οθόνης διεπαφής (π.χ. με τη χρήση ενός κομβίου επαφής), μέσω ειδικής εισόδου επαφής ή μέσω πόρτας επικοινωνίας. Η αλλαγή του γκρουπ ρυθμίσεων θα είναι δυνατή μόνο αν δεν εκτελείται κάποια λειτουργία προστασίας ή ελέγχου. Σε περίπτωση που η ΨΜΕΠ λάβει εντολή αλλαγής ρυθμίσεων κατά τον κύκλο της αυτόματης επαναφοράς, η εντολή θα εκτελείται μόνο κατόπιν παρέλευσης του χρόνου επαναφοράς του κύκλου λειτουργίας.

στ. Η τοπική διεπαφή χρήστη της ΨΜΕΠ θα πρέπει να διαθέτει οθόνη για την ευκρινή απεικόνιση του δυναμικού μιμικού διαγράμματος και των μετρήσεων της πύλης. Επίσης η ΨΜΕΠ θα διαθέτει πλήκτρα λειτουργιών/κομβία επαφής για πλοήγηση στο μενού της και κομβία επαφής για έλεγχο (ΑΝΟΙΓΜΑ & ΚΛΕΙΣΙΜΟ Α/Δ, ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΙΚΑ & ΕΞ' ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ, ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ & ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΑΝΟΠΛΙΣΜΩΝ, ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ & ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΑΡΙΑΙΩΝ), έντεκα (11) προγραμματιζόμενες κόκκινες λυχνίες "LED" για σημάσεις και έντεκα (11) προγραμματιζόμενες πράσινες λυχνίες "LED" για ενδείξεις ή εναλλακτικά το σύνολο των ενδείξεων να απεικονίζονται ευκρινώς στην αρχική οθόνη της ΨΜΕΠ.

ζ. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να μετράει συνεχώς τα ρεύματα φάσεων, τις ακολουθιακές συνιστώσες των ρευμάτων, το αθροιστικό ρεύμα γης ( $3I_0$  υπολογιζόμενο,  $I_E$ ), καθώς και το ρεύμα ως προς γη  $I_G$  που σχετίζεται με την ευαίσθητη είσοδο μέτρησης ρεύματος ( $3I_0$  μετρούμενο,  $I_{ES}$ ). Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να μετράει συνεχώς τις φασικές τάσεις, τις ακολουθιακές συνιστώσες των τάσεων, τις τριφασικές ισχύς (ενεργή και άεργο), τον συντελεστή ισχύος και τη συχνότητα. Επιπλέον, η ΨΜΕΠ θα πρέπει να υπολογίζει τη ζήτηση και τα ελάχιστα / μέγιστα ρεύματα ζήτησης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που θα ορίζει ο χρήστης. Οι ΨΜΕΠ όλων των πυλών MT θα έχουν δυνατότητα μέτρησης της συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης εντάσεων – Total Harmonic Distortion/Total Demand Distortion –THD/TDD (% RMS), κι επιπλέον στην περίπτωση των πινάκων TM η αντίστοιχη ΨΜΕΠ θα έχει δυνατότητα μέτρησης και της THD τάσης. Οι πληροφορίες μετρήσεων θα μπορούν να ανακτηθούν τοπικά μέσω της οθόνης της ΨΜΕΠ, τοπικά ή εξ αποστάσεως μέσω του λογισμικού παραμετροποίησης της και εξ' αποστάσεως μέσω της διεπαφής και του πρωτόκολλου επικοινωνίας IEC 61850.

η. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με ενσωματωμένο αυτοδιαγνωστικό σύστημα, το οποίο θα παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση του υλικού (hardware) και τη λειτουργία του λογισμικού (software) της. Το υπεύθυνο προσωπικό θα ενημερώνεται για κάθε σφάλμα ή δυσλειτουργία που θα εντοπίζεται. Σε περίπτωση μόνιμου σφάλματος της ΨΜΕΠ, θα

αναστέλλεται η λειτουργία των λειτουργιών προστασίας έτσι ώστε να αποφεύγεται τυχόν λανθασμένη λειτουργία.

## **11. Απαιτούμενα όρια ρύθμισης και ακριβείας της ΨΜΕΠ**

Τα όρια εφαρμόζονται σύμφωνα με τις λειτουργίες που διαθέτει η ΨΜΕΠ, οι οποίες καθορίζονται από τον τύπο πίνακα στον οποίο θα εγκατασταθεί, όπως εξειδικεύτηκαν στην παράγραφο 9.

### **A. Υπερέντασης Σταθερού χρόνου**

- α. Για φάση ( $I >$ ) :  $(0.1 \text{ έως } 4) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1A
- β. Για γη ( $I_{E >}$ ) :  $(0.05 \text{ έως } 1) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.05A
- γ. Για SEF ( $I_{ES >}$ ) : 0.01 έως 1 A (ως προς το δευτερεύον του ΜΕ), με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.001A
- δ. Για αρνητική ακολουθία ( $I_2 >$ ) :  $(0.1 \text{ έως } 3) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1A
- ε. Για φάση ( $I >>$ ) :  $(0.1 \text{ έως } 20) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1A
- στ. Για γη ( $I_{E >>}$ ) :  $(0.05 \text{ έως } 1) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.05A
- ζ. Για SEF ( $I_{ES >>}$ ) : 0.01 έως 1 A (ως προς το δευτερεύον του ΜΕ), με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.001A
- η. Χρόνος καθυστέρησης ( για  $I >$  ,  $I_{E >}$  ,  $I_2 >$  ,  $I >>$  ,  $I_{E >>}$  ) : 0.05 – 60 s, με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.05 s
- θ. Χρόνος καθυστέρησης ( για  $I_{ES >}$  ,  $I_{ES >>}$  ) : 0.05 – 180 s, με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.05 s
- ι. Ανοχή σφάλματος ρύθμισης-διέγερσης για (  $I >$  ,  $I_{E >}$  ,  $I_{ES >}$  ,  $I_2 >$  ,  $I >>$  ,  $I_{E >>}$  ,  $I_{ES >>}$  ) : όχι μεγαλύτερη από το 3 % της ρύθμισης
- ια. Λόγος αποδιέγερσης / διέγερσης για (  $I >$  ,  $I_{E >}$  ,  $I_{ES >}$  ,  $I_2 >$  ,  $I >>$  ,  $I_{E >>}$  ,  $I_{ES >>}$  ) : όχι μικρότερος από 0.95
- ιβ. ακρίβεια χρόνου πτώσης για (  $I >$  ,  $I_{E >}$  ,  $I_{ES >}$  ,  $I_2 >$  ,  $I >>$  ,  $I_{E >>}$  ,  $I_{ES >>}$  ) : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 2\%$  του καθορισμένου χρόνου καθυστέρησης ή  $\pm 50$  ms αυτού, όποιο είναι μεγαλύτερο

### **B. Υπερένταση Αντιστρόφου χρόνου**

- α. Για φάση ( $I_p$ ) :  $(0.1 \text{ έως } 4) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1A
- β. Για γη ( $I_{Ep}$ ) :  $(0.1 \text{ έως } 1.0) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1A
- γ. Για αρνητική ακολουθία ( $I_{2p}$ ) :  $(0.1 \text{ έως } 2.0) \times I_N$ , με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1A
- δ. Πολλαπλασιαστικός χρόνου : 0.05 – 1.5 s (IEC) ή 0.5 – 15 s (ANSI), με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.05
- ε. Ανοχή σφάλματος ρύθμισης-διέγερσης για ( $I_p$  ,  $I_{Ep}$  ,  $I_{2p}$ ) : όχι μεγαλύτερη από το 5% της ρύθμισης
- στ. Λόγος αποδιέγερσης / διέγερσης για ( $I_p$  ,  $I_{Ep}$  ,  $I_{2p}$ ) : όχι μικρότερος από 0.95
- ζ. Ακρίβεια χρόνου πτώσης για ( $I_p$  ,  $I_{Ep}$  ,  $I_{2p}$ ) : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 5\%$  της καμπύλης αντιστρόφου χρόνου ή  $\pm 40$ ms αυτής, όποιο είναι μεγαλύτερο

### **Γ. Προστασία Κομμένου Αγωγού**

- α. Ρύθμιση διέγερσης  $I_2/I_1$ : από 20% έως 100%, με βήμα όχι μεγαλύτερο του 1%
- β. Χρόνος καθυστέρησης : από 0.1 έως 100 s, με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.1 s
- γ. Ελάχιστο ρεύμα φάσης:  $0.1 \times I_N$  ή μικρότερο

### **Δ. Λειτουργία Δέσμησης/ Περιορισμού Ρευμάτων Ηλεκτρισής**

- α. Ποσοστό 2<sup>15</sup> αρμονικής (%) : από 5% έως 40% της θεμελιώδους, με βήμα όχι μεγαλύτερο από 1%
- β. Χρόνος καθυστέρησης (αν παραμετροποιείται): από 0,05 έως 20 s , με βήμα όχι μεγαλύτερο από 0,05 s

#### Ε. Αυτόματη Επαναφορά

- α. Περιοχή ρύθμισης νεκρού χρόνου κατά το ταχύ επανακλείσιμο : 0.1–2 s με ρύθμιση βήματος όχι μεγαλύτερη από 0.01 s
- β. Περιοχή ρύθμισης νεκρού χρόνου κατά το πρώτο βραδύ επανακλείσιμο : 0.5–15 s κατ' ελάχιστον με ρύθμιση βήματος όχι μεγαλύτερη από 0.5 s
- γ. Περιοχή ρύθμισης νεκρού χρόνου κατά το δεύτερο βραδύ επανακλείσιμο : 0.5–15 s κατ' ελάχιστον, με ρύθμιση βήματος 0.5 s
- δ. Περιοχή ρύθμισης για τον επανακαθορισμό (αρχικοποίηση) του χρόνου της ΨΜΕΠ, μετά από επιτυχή κύκλο επανακλεισίματος : 1-300 s, με βήμα των 0.5 s
- ε. Περιοχή ρύθμισης για δέσμευση της αυτόματης επαναφοράς οποτεδήποτε δίνεται χειροκίνητα εντολή κλεισίματος του διακόπτη: 0-60 s, με βήμα των 0.5 s

#### ΣΤ. Προστασία Υποσυχνότητας

- α. Ρύθμιση διέγερσης : 45–50 Hz, με συνεχή ρύθμιση ή κατά βήματα  $\leq 0.1$  Hz
- β. Χρόνος λειτουργίας: 0.05 – 100 sec, με βήμα όχι μεγαλύτερο του 0.05 sec
- γ. Διαφορά διεγέρσεως-αποδιέγερσεως: μικρότερη από 0.1 Hz

#### Ζ. Ανοχή σφάλματος μέτρησης

- α. Ρεύματα φάσεων και γης : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 1\%$  της μετρούμενης τιμής
- β.  $3I_0$  (αθροιστικό – υπολογιζόμενο ρεύμα γης) : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 2\%$  της μετρούμενης τιμής
- γ.  $I_G$  (ρεύμα γης - μετρούμενο) : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 1\%$  της μετρούμενης τιμής (σχετιζόμενη με την ευαίσθητη είσοδο ρεύματος SEF)
- δ.  $I_1$  (ρεύμα θετικής ακολουθίας) : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 2\%$  της μετρούμενης τιμής
- ε.  $I_2$  (ρεύμα αρνητικής ακολουθίας) : όχι μεγαλύτερη από  $\pm 2\%$  της μετρούμενης τιμής
- στ. Τάσεις: όχι μεγαλύτερη από  $\pm 1\%$  της μετρούμενης τιμής
- ζ. Συχνότητα: μέγιστο επιτρεπόμενο σφάλμα  $\pm 0.05$  Hz για κάθε απότομη μεταβολή τάσης

### **12. Απαιτούμενα χαρακτηριστικά και στοιχεία της αυτόματης επαναφοράς**

Τα παρακάτω ισχύουν για τις ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν σε πίνακες ΜΤ εναέριων αναχωρήσεων, τύπου OLM, όπου θα είναι διαθέσιμη και η λειτουργία της αυτόματης επαναφοράς.

α. Αριθμός επανακλεισμάτων: τουλάχιστον τρία (3), ένα (1) ταχύ και δύο (2) βραδέα (με χρονική καθυστέρηση).

β. Τρόπος λειτουργίας του διακόπτη μέσω αυτόματης επαναφοράς : Τριπολική λειτουργία διακόπτη.

γ. Τρόποι λειτουργίας της αυτόματης επαναφοράς:

Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα επιλογής των ακόλουθων τρόπων λειτουργίας:

- Αυτόματη επαναφορά ΕΚΤΟΣ. Η επαναφορά δεν είναι δυνατή.
- Ένα επανακλείσιμο, είτε ταχύ είτε βραδύ
- Ένα ταχύ και ένα βραδύ επανακλείσιμο
- Ένα ταχύ και δύο βραδέα επανακλεισίματα.

δ. Περιγραφή λειτουργίας της αυτόματης επαναφοράς:

Στην περίπτωση σφάλματος (φάσεων ή γης) θα ενεργοποιείται οποιαδήποτε βαθμίδα υπερεντάσεως σταθερού η αντιστρόφου χρόνου, ανάλογα με τις ρυθμίσεις του χρήστη, και θα δίνεται εντολή πτώσεως στον διακόπτη σε χρόνο ρυθμιζόμενο από τον χρήστη. Η αυτόματη επαναφορά ενεργοποιείται ή δεν ενεργοποιείται ανάλογα με τη βαθμίδα που αρχικά έχει

διεγερθεί (αυτό καθορίζεται από τις ρυθμίσεις που έχει κάνει ο κάθε χρήστης). Εάν η αυτόματη επαναφορά ενεργοποιηθεί, τότε αναλαμβάνει, και μετά από έναν χρόνο (που έχει προγραμματιστεί) δίνει εντολή κλεισίματος στον διακόπτη.

Εάν το σφάλμα παραμένει, τότε οποιαδήποτε βαθμίδα υπερεντάσεως σταθερού ή αντιστρόφου χρόνου, ανάλογα με τις ρυθμίσεις του χρήστη, αναλαμβάνει τον έλεγχο και δίνει εντολή πτώσεως στο διακόπτη μετά από ένα συγκεκριμένο προγραμματισμένο χρόνο.

Η αυτόματη επαναφορά μετά από έναν προγραμματισμένο χρόνο δίνει εντολή κλεισίματος και πάλι στο διακόπτη. Εάν το σφάλμα συνεχίζει να παραμένει, τότε και πάλι οποιαδήποτε βαθμίδα υπερέντασης σταθερού ή αντιστρόφου χρόνου ανάλογα με τις ρυθμίσεις του χρήστη, αναλαμβάνει τον έλεγχο και δίνει εντολή πτώσεως στον διακόπτη, μετά φυσικά από έναν προγραμματισμένο χρόνο, και με οριστικό κλείδωμα του διακόπτη στη θέση αυτή, εφόσον έχει συμπληρωθεί ο συνολικός αριθμός (βάσει της σχετικής ρύθμισης του χρήστη) επανακλεισιμάτων.

ε. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με χρονικά παραμετροποιήσιμη λειτουργία δέσμευσης της αυτόματης επαναφοράς οποτεδήποτε δίνεται χειροκίνητα εντολή κλεισίματος στον διακόπτη της γραμμής.

στ. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα απαρίθμησης των ταχέων καθώς και των βραδέων επανακλεισιμάτων.

### **13. Επιπρόσθετες απαιτούμενες εισόδους της ΨΜΕΠ**

Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να έχει τουλάχιστον δώδεκα (12) ψηφιακές εισόδους (binary inputs) στα 110V Σ.Ρ. για εισόδους όπως αυτές παρακάτω:

α. Είσοδο για σήμα αφόρτιστου ελατηρίου A/Δ.

β. Είσοδο για σήμα χαμηλής πίεσης SF6 A/Δ.

γ. Ζευγάρι εισόδων για τη θέση του A/Δ.

δ. Ζευγάρι εισόδων για τη θέση του φορείου.

ε. Ζευγάρι εισόδων για τη θέση του γειωτή.

στ. Είσοδο για σήμα βλάβης διπλανής ΨΜΕΠ.

ζ. Είσοδο για σήμα πτώσης μικροαυτόματου (μΑΔ) τάσεως.

η. Ζευγάρι εισόδων για επιτήρηση τάσεων 110V DC.

Υπογραμμίζεται ότι στην περίπτωση που η παρακολούθηση της υγείας των κυκλωμάτων των πηνίων πτώσης του A/Δ υλοποιείται μέσω των ψηφιακών εισόδων της ΨΜΕΠ, θα πρέπει ο αριθμός των εισόδων να προσαυξηθεί καταλλήλως. Επίσης θα πρέπει η προσφορά για τις ΨΜΕΠ να περιλαμβάνει και τυχόν παρελκόμενο εξοπλισμό για την υλοποίηση της παρακολούθησης της υγείας των κυκλωμάτων των πηνίων πτώσης του A/Δ.

Επίσης σημειώνεται ότι όλες οι ψηφιακές εισόδους έχουν θεωρηθεί ανεξάρτητες και συνεπώς ικανές να συνδεθούν σε διαφορετικές τάσεις (P, Q, S, I). Για τις περιπτώσεις που οι προτεινόμενες ΨΜΕΠ διαθέτουν ομάδες ψηφιακών εισόδων με κοινό ακροδέκτη θα ήταν συνετό να επαυξηθεί περαιτέρω ο αριθμός τους.

## **14. Επαφές εξόδου για έλεγχο διακόπτη και σήμανση**

### **A. Επαφές εξόδου για έλεγχο διακόπτη (βαρέως τύπου)**

Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με τον ακόλουθο αριθμό επαφών βαρέως τύπου και με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

α. Αριθμός επαφών για τον έλεγχο και την πτώση του διακόπτη:

Μία (1) επαφή κανονικά ανοικτή (1 NO) για άνοιγμα ή πτώση και

Μία (1) επαφή κανονικά ανοικτή (1 NO) για κλείσιμο ή ζεύξη μέσω αυτόματης επαναφοράς.

β. Όσον αφορά στις ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν σε Πίνακες ΜΤ τύπου CM, αυτές θα διαθέτουν έξι επιπλέον επαφές εξόδου για τον χειρισμό των τριών βαθμίδων πυκνωτών.

γ. Τεχνικά χαρακτηριστικά των επαφών βαρέως τύπου:

Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας: 5 A

Ρεύμα βραχείας διάρκειας κατά τη ζεύξη: 30 A για 0.5 s

Ικανότητα διακοπής στα 110 V Σ.Ρ.:  $\geq 0.25$  A

### **B. Επαφές εξόδου για σήμανση**

Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με τον ακόλουθο αριθμό επαφών για σήμανση, προσαρμοσμένων στις λειτουργίες που διαθέτει ανάλογα με τον τύπο πίνακα ΜΤ στον οποίο θα τοποθετηθεί :

α. Αριθμός επαφών σε σχέση με τις επιμέρους:

Υ/Ε Φάσης ( $I>$  και  $I>>$ ): μία επαφή κανονικά ανοικτή (NO)

Υ/Ε Γης ( $I_E>$  και  $I_E>>$ ): μία επαφή κανονικά ανοικτή (NO)

SEF ( $I_{Es}>$  και  $I_{Es}>>$ ): μία επαφή κανονικά ανοικτή (NO)

Υ/Ε Αρνητικής ακολουθίας ( $I_2>$ ) και προστασία κομμένου αγωγού ( $I_2/I_1>$ ): μία επαφή κανονικά ανοικτή (NO)

Υποσυχνότητας ( $f<$ ): μία επαφή κανονικά ανοικτή (NO)

Συνεπώς, θα πρέπει η ΨΜΕΠ να διαθέτει πέντε (5) επαφές όπως ορίστηκαν παραπάνω ή να είναι δυνατόν να προγραμματιστούν από τον χρήστη.

β. Αριθμός επαφών σε σχέση με την αυτόματη επαναφορά και τα στιγμιαία: 2 NO

Μία για ένδειξη ότι η αυτόματη επαναφορά έχει δεσμευθεί.

Μία για ένδειξη ότι τα στιγμιαία στοιχεία ( $I>>$ ,  $I_E>>$ ) έχουν δεσμευτεί.

Συνολικός αριθμός επαφών σήμανσης: 7

γ. Τεχνικά χαρακτηριστικά των επαφών για σήμανση:

Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας: 1A

Ρεύμα βραχείας διάρκειας κατά τη ζεύξη στα 110 V Σ.Ρ.: 8A για 0.5 sec

Ικανότητα διακοπής στα 110 V Σ.Ρ.: 0.25 A

Επίσης σημειώνεται ότι όλες οι επαφές εξόδου έχουν θεωρηθεί ανεξάρτητες και συνεπώς ικανές να συνδεθούν σε διαφορετικές τάσεις (P, Q, S, I). Για τις περιπτώσεις που οι προτεινόμενες

ΨΜΕΠ διαθέτουν ομάδες επαφών εξόδου με κοινό ακροδέκτη θα ήταν συνετό να επαυξηθεί περαιτέρω ο αριθμός τους.

## **15. Επικοινωνίες**

α. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα επικοινωνίας μέσω οπτικής (ή ηλεκτρικής στην περίπτωση που οι μεταγωγείς δεδομένων δικτύου δεν υποστηρίζουν οπτική διασύνδεση) θύρας με ένα αυτόματο σύστημα προστασίας και ελέγχου υποσταθμού μέσω πρωτοκόλλου IEC61850.

Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην τοπολογία του δικτύου επικοινωνίας μεταξύ RTU και ΨΜΕΠ, καθώς και στον τρόπο σύνδεσης του παρελκόμενου εξοπλισμού, ώστε το επίπεδο εφεδρείας να είναι πολύ υψηλό. Οποιαδήποτε πρώτη βλάβη στο επίπεδο φυσικού μέσου της επικοινωνίας (βλάβη οπτικής ίνας/καλωδίου Ethernet, βλάβη μεταγωγέα δεδομένων δικτύου, συμπεριλαμβανομένης και της διακοπής της τροφοδοσίας του) δεν πρέπει να οδηγήσει σε απώλεια μεταδιδόμενων πληροφοριών. Η αποκατάσταση της επικοινωνίας μέσω εναλλακτικής διαδρομής πρέπει να είναι άμεση.

Συνεπώς κάθε ΨΜΕΠ πρέπει να διαθέτει δύο θύρες Ethernet, οι οποίες θα είναι ικανές να υποστηρίξουν το πρωτόκολλο δικτυακής εφεδρείας PRP (Parallel Redundancy Protocol) ή όποιο άλλο πρωτόκολλο απαιτείται με βάση τη διαμόρφωση του ψηφιακού δικτύου του Υ/Σ στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθούν.

β. Επιπλέον η ΨΜΕΠ θα πρέπει να διαθέτει το πρωτόκολλο SNTP για χρονοσυγχρονισμό.

γ. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει επιπλέον να είναι εφοδιασμένη με θύρα “Ethernet” ή “Usb” για επικοινωνία με φορητό ΗΥ.

δ. Μαζί με το σύνολο των ΨΜΕΠ θα πρέπει να δοθεί το όποιο λογισμικό απαιτείται για την ρύθμιση και επικοινωνία της ΨΜΕΠ με φορητό ΗΥ και αυτόματο σύστημα ελέγχου.

ε. Μαζί με το σύνολο των ΨΜΕΠ θα πρέπει να δοθούν και καλώδια επικοινωνίας των ΨΜΕΠ με φορητό ΗΥ.

## **16. Καταγραφή σφαλμάτων, γεγονότων και διαταραχών**

Η λειτουργία καταγραφής σφαλμάτων, συμβάντων και παλμογραφημάτων, θα χρησιμοποιείται για την καταγραφή των φασικών και ρευμάτων γης κατά τη διάρκεια σφάλματος, έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανάλυση σφαλμάτων και να βελτιώνεται η κατανόηση λειτουργίας του σχήματος προστασίας.

α. Η καταγραφή σφαλμάτων και συμβάντων θα «εκκινεί» από κάθε σήμανση προστασίας και σήμα πτώσης ή διέγερση/ αποδιέγερση στοιχείου προστασίας, από κάθε αλλαγή κατάστασης λογικής εισόδου, από κάθε αλλαγή ρυθμίσεων και από κάθε συμβάν αυτοελέγχου που λαμβάνει χώρα. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει σε εσωτερική μόνιμη μνήμη τα πιο πρόσφατα συμβάντα (ημερομηνία και χρονική στιγμή συμβάντος με ανάλυση χρόνου 1 ms). Σε περίπτωση συμβάντος σφάλματος, οι χαρακτηριστικές του τιμές (π.χ. χρονική στιγμή και ημερομηνία, τύπος, μετρούμενο ρεύμα ανά αναλογικό κανάλι) θα αποθηκεύονται για περαιτέρω ανάλυση.

β. Η καταγραφή παλμογραφημάτων θα εκκινεί από κάθε σήμανση προστασίας και σήμα πτώσης, όπως και από κάθε λογική είσοδο ή απομακρυσμένη εντολή. Η καταγραφή παλμογραφημάτων θα περιλαμβάνει την κυματομορφή κάθε μετρούμενου αναλογικού σήματος (διακριτές τιμές από τη δειγματοληψία), όπως και πληροφορίες σχετικά με τις καταστάσεις των ψηφιακών εισόδων και εξόδων για το συγκεκριμένο διάστημα καταγραφής, το οποίο θα είναι τουλάχιστον 3 s. Θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης χρονικού παραθύρου πριν

την εκκίνηση της λειτουργίας για την καταγραφή δεδομένων πριν την εκδήλωση του συμβάντος/σφάλματος. Η ΨΜΕΠ θα πρέπει να αποθηκεύει κατ' ελάχιστο τις πέντε (5) πιο πρόσφατες παλμογραφικές καταγραφές στη μνήμη του. Οι παλμογραφικές καταγραφές θα μπορούν να εξαχθούν σε μορφή Comtrade Standard.

γ. Οι καταγραφές σφαλμάτων, συμβάντων και παλμογραφημάτων θα μπορούν να ανακτηθούν τοπικά μέσω της διεπαφής χρήστη στην πρόσοψη της ΨΜΕΠ ή εξ αποστάσεως μέσω της διεπαφής επικοινωνίας της ΨΜΕΠ με το σύστημα ελέγχου του Υ/Σ. Σημειώνεται ότι και για τις δυο περιπτώσεις ο ανάδοχος στο πλαίσιο της σύμβασης των ΨΜΕΠ οφείλει να παραδώσει το αντίστοιχο λογισμικό.

## **17. Διαστάσεις της ΨΜΕΠ**

Οι παρακάτω διαστάσεις ισχύουν μόνο στην περίπτωση που η προμήθεια αφορά μεμονωμένες ΨΜΕΠ. Δεν ισχύουν στην περίπτωση που οι ΨΜΕΠ είναι μέρος της προμήθειας μεταλλοενδεδυμένων πινάκων.

Οι διαστάσεις της ΨΜΕΠ θα είναι ως ακολούθως:

- Το μέγιστο ύψος θα είναι 30 cm.
- το μέγιστο πλάτος θα είναι 25 cm.
- Το μέγιστο βάθος θα είναι 30 cm.

## **VII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **A. Δοκιμές Σειράς (κατά IEC 60255-5)**

1. Δοκιμή τάσεως βιομηχανικής συχνότητας : 2 kV rms, 50 Hz

### **B. Δοκιμές Τύπου**

1. Δοκιμή κρουστικής τάσεως :  
(κατά IEC 60255-5)

5 kV αιχμή, 1.2/50μs, 0.5J  
3 θετικοί και 3 αρνητικοί  
παλμοί σε διαστήματα των  
5 δευτερολέπτων

2. Δοκιμή υψηλής συχνότητας :  
(κατά IEC 60255-22-1)

2.5 kV αιχμή, 1MHz,  
t=15ms, 400 παλμοί ανά  
δευτερόλεπτο,  
διάρκεια=2 δευτερόλεπτα

3. Δοκιμή Ταχέων Μεταβατικών :  
(κατά IEC 60255-22-4 και 61000-4-4)

2 kV 5/50 ns, 5 kHz,  
διάρκεια παλμού 15 δευτερόλεπτα,  
ρυθμός επαναλήψεων :  
κάθε 300 ms για ένα λεπτό

4. Μηχανική δοκιμή δόνησης κατά τη  
λειτουργία της ΨΜΕΠ:  
(κατά IEC 60255-21-1 και 60068-2-6)

60-150 Hz,  
επιτάχυνση 0.5 g  
ρυθμός σάρωσης :  
1 οκτάβα / λεπτό  
20 κύκλοι σε 3 ορθογώνιους άξονες

5. Δοκιμή ηλεκτροστατικής εκφόρτισης  
(κατά IEC-60255-22-2, κλάση IV) :

8kV εκφόρτιση επαφής, 15kV  
εκφόρτιση σε κενό αέρος,  
αμφότερες πολικότητες,



150pF, Ri=330Ω

### **VIII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ**

α. Σχέδια καλωδιώσεων – διαστάσεων

Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υποβάλουν μαζί με τις προσφορές τους, σχέδια στα οποία να φαίνονται οι διαστάσεις της ΨΜΕΠ, σχέδια συρμάτωσής της, διαγράμματα απαραίτητα για την κατανόηση των λειτουργιών προστασίας της, καθώς και τα απαραίτητα τεχνικά φυλλάδια στα οποία θα αναφέρονται οι δυνατότητες της προσφερόμενης ΨΜΕΠ.

β. Συμπληρωμένο το συνημμένο παράρτημα 'Α'.

Η μη συμπλήρωση του Παραρτήματος Α ή η ελλιπής συμπλήρωσή του, θα αποτελεί επαρκή λόγο απόρριψης της προσφοράς.

γ. Πιστοποιητικά για τις προδιαγραφόμενες δοκιμές τύπου σε αυτήν εδώ την τεχνική περιγραφή. Η αποδοχή ή όχι των πιστοποιητικών αυτών είναι στην κρίση του ΔΕΔΔΗΕ.

### **IX. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι ΨΜΕΠ θα πρέπει να παραδοθούν κατάλληλα συσκευασμένες, κάθε μια μέσα σε χάρτινο κιβώτιο στιβαρής κατασκευής, κατάλληλο για αυτό το είδος εξοπλισμού.

## ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΩΛΗΤΗ

Σε περίπτωση μη απάντησης στις παρακάτω ερωτήσεις, η προσφορά θα απορριφθεί.

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ‘Α’ : ΨΜΕΠ (ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ) – ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΓΙΑ ΠΥΛΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

#### ΜΤ

1. Τύπος και κατασκευαστής των ΨΜΕΠ: .....
2. Είναι οι ΨΜΕΠ εφοδιασμένες με δυνατότητα σταθερού και αντιστρόφου χρόνου υπερέντασης φάσεων-γης; .....
3. Διαθέτουν οι ΨΜΕΠ, που θα τοποθετηθούν σε πίνακες ΜΤ εναέριων και υπόγειων αναχωρήσεων, λειτουργία υποσυχνότητας; .....
4. Οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν σε πίνακες ΜΤ εναέριων αναχωρήσεων διαθέτουν αυτόματη επαναφορά; Η αυτόματη επαναφορά έχει δυνατότητα ενός ταχέως επανακλεισίματος και δύο τουλάχιστον διαδοχικών βραδέων επανακλεισμάτων; .....
5. Οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν σε πίνακες ΜΤ εναέριων αναχωρήσεων μπορούν να ανιχνεύσουν ασθενή σφάλματα γης με δυνατότητα ενεργοποίησης κριτηρίου κατεύθυνσης; (SEF protection) .....
6. Βαθμός προστασίας της θήκης της ΨΜΕΠ. ....
7. Θερμοκρασιακή περιοχή αντοχής της ΨΜΕΠ κατά τη λειτουργία. ....
8. Αντοχή σε υψόμετρο. ....
9. Αντοχή σε συνθήκες υγρασίας. ....
10. Τύπος των ακροδεκτών της ΨΜΕΠ. ....
11. Είναι οι ακροδέκτες της ΨΜΕΠ κατάλληλοι για συρμάτωση με καλώδιο διατομής 2,5 mm<sup>2</sup> .....
12. Βοηθητική τάση τροφοδοσίας της ΨΜΕΠ. ....
13. Ονομαστικό ρεύμα εισόδου της ΨΜΕΠ. ....  
Για την προστασία Ασθενών Ρευμάτων Γης .....
14. Θερμική ικανότητα αντοχής της ΨΜΕΠ. ....  
Για 0,5 δευτερόλεπτα .....
- Για 1 δευτερόλεπτο .....
- Για 2 δευτερόλεπτα .....
- Συνεχώς .....

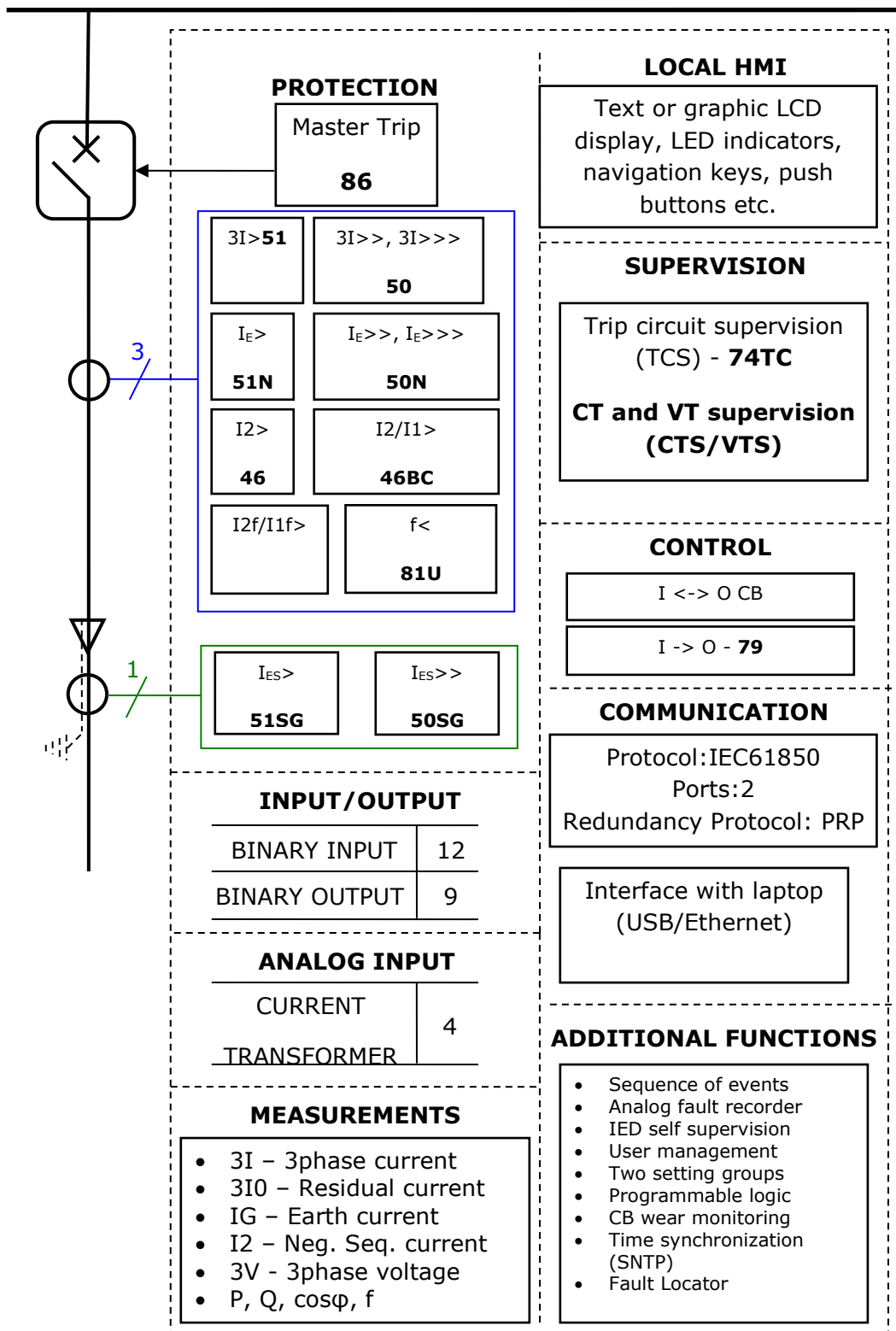
15. Καλύπτουν οι προσφερόμενες ΨΜΕΠ τις απαιτήσεις της παραγράφου .....  
 VI-9 της παρούσας ΤΠ και ποιες είναι αυτές; .....  
 (ανάλογα με τον τύπο πίνακα ΜΤ στον οποίο .....  
 πρόκειται να εγκατασταθούν) .....
16. Καλύπτουν οι προσφερόμενες ΨΜΕΠ τις απαιτήσεις της παραγράφου .....  
 VI-10 της παρούσας ΤΠ και ποιες είναι αυτές; .....
17. Περιοχές Ρυθμίσεων των ΨΜΕΠ και βήμα ρύθμισης
- A. Υπερέντασης Σταθερού Χρόνου
- α. φάση ( $I >$ ) .....
- β. γη ( $I_E >$ ) .....
- γ. SEF ( $I_{ES} >$ ) .....
- δ. αρνητική ακολουθία ( $I_2 >$ ) .....
- ε. φάση ( $I >>$ ) .....
- στ. γη ( $I_E >>$ ) .....
- ζ. SEF ( $I_{ES} >>$ ) .....
- η. Χρόνος καθυστέρησης  
 (για  $I >, I_E >, I_2 >, I >>, I_E >>$ ) .....
- θ. Χρόνος καθυστέρησης  
 ( για  $I_{ES} >, I_{ES} >>$  ) .....
- ι. Ανοχή σφάλματος ρύθμισης-διέγερσης  
 (για  $I >, I_E >, I_2 >, I_{ES} >, I >>, I_E >>, I_{ES} >>$ ) .....
- ια. Λόγος αποδιέγερσης / διέγερσης  
 (για  $I >, I_E >, I_2 >, I_{ES} >, I >>, I_E >>, I_{ES} >>$ ) .....
- ιβ. ακρίβεια χρόνου πτώσης  
 (για  $I >, I_E >, I_2 >, I_{ES} >, I >>, I_E >>, I_{ES} >>$ ) .....
- B. Υπερέντασης Αντιστρόφου Χρόνου
- α. φάση ( $I_p >$ ) .....
- β. γη ( $I_{EP} >$ ) .....
- γ. αρνητική ακολουθία ( $I_{2p} >$ ) .....
- δ. πολλαπλασιαστικής χρόνου .....
- ε. ανοχή σφάλματος ρύθμισης διέγερσης  
 (για  $I_p, I_{EP}, I_{2p}$ ) .....
- στ. λόγος αποδιέγερσης / διέγερσης  
 (για  $I_p, I_{EP}, I_{2p}$ ) .....
- ζ. ακρίβεια χρόνου πτώσης .....

	(για $I_p, I_{EP}, I_{2P}$ )	.....
Γ.	Προστασία Κομμένου Αγωγού	
	α. ρύθμισης διέγερσης $I_2/I_1$	.....
	β. Χρόνος Καθυστέρησης	.....
	γ. ελάχιστο ρεύμα φάσης	.....
Δ.	Λειτουργία Δέσμευσης/ Περιορισμού Ρευμάτων Ηλέκτρισης	
	α. ποσοστό 2ης αρμονικής (%)	.....
	β. Χρόνος Καθυστέρησης	.....
Ε.	Αυτόματη Επαναφορά	
	α. Περιοχή ρύθμισης νεκρού χρόνου κατά το ταχύ επανακλείσιμο:	.....
	β. Περιοχή ρύθμισης νεκρού χρόνου κατά το πρώτο βραδύ επανακλείσιμο:	.....
	γ. Περιοχή ρύθμισης νεκρού χρόνου κατά το δεύτερο βραδύ επανακλείσιμο	.....
	δ. Περιοχή ρύθμισης για τον επανακαθορισμό (αρχικοποίηση) του χρόνου του ηλεκτρονόμου, μετά από επιτυχή κύκλο επανακλεισίματος	.....
	ε. Περιοχή ρύθμισης για δέσμευση της αυτόματης επαναφοράς οποτεδήποτε δίνεται χειροκίνητα εντολή κλεισίματος του διακόπτη	.....
ΣΤ.	Προστασία Υποσυχνότητας	
	α. Ρύθμιση διέγερσης :	.....
	β. Χρόνος λειτουργίας:	.....
	γ. Διαφορά διεγέρσεως-αποδιέγερσεως:	.....
Ζ.	Ανοχή Σφάλματος Μέτρησης	
	α. Ρεύματα φάσεων	.....
	β. $3I_0$ ( αθροιστικό – υπολογιζόμενο ρεύμα γης)	.....
	γ. $I_G$ (ρεύμα γης - μετρούμενο)	.....
	δ. $I_1$ (ρεύμα θετικής ακολουθίας)	.....
	ε. $I_2$ (ρεύμα αρνητικής ακολουθίας)	.....
	στ. Τάσεις	.....
	ζ. Συχνότητα	.....
18.	Απαιτούμενα χαρακτηριστικά της αυτόματης επαναφοράς	
	α. Υπάρχει η δυνατότητα απομόνωσης της ΑΕ;	.....
	β. Υπάρχει η δυνατότητα για ένα επανακλείσιμο (ταχύ ή βραδύ)	.....
	γ. Υπάρχει η δυνατότητα για ένα ταχύ και ένα βραδύ επανακλείσιμο;	.....
	δ. Υπάρχει η δυνατότητα για ένα ταχύ και δύο βραδέα επανακλεισίματα;	.....
	ε. Αριθμός επανακλεισμάτων	.....
	στ. Διαθέτει η ΨΜΕΠ απαριθμητή λειτουργιών για το ταχύ επανακλείσιμο και τα βραδέα επανακλεισίματα;	.....

19. Χαρακτηριστικά επαφών Βαρέως Τύπου
- α. Αριθμός επαφών για έλεγχο και πτώση του ΔΙ .....
    - γ. Αριθμός επαφών για χειρισμό των βαθμίδων πυκνωτών (στις ΨΜΕΠ των πυλών ΜΤ Πυκνωτών) .....
    - γ. Ονομαστικό ρεύμα επαφών βαρέως τύπου .....
    - δ. Ρεύμα βραχείας διάρκειας (0,5 s) των επαφών βαρέως τύπου κατά τη ζεύξη στα 110 V Σ.Ρ. ....
    - ε. Ικανότητα διακοπής των επαφών βαρέως τύπου στα 110 V Σ.Ρ .....
20. Χαρακτηριστικά Επαφών για Σήμανση
- α. Αριθμός επαφών για σήμανση λειτουργιών των επιμέρους προστασιών (ανάλογα τον τύπο πίνακα ΜΤ όπου θα εγκατασταθούν) .....
  - β. Είναι οι επαφές προγραμματιζόμενες; .....
  - γ. Αριθμός επαφών σχετικά με αυτόματη επαναφορά και στιγμιαία .....
  - δ. Ονομαστικό ρεύμα επαφών για σήμανση .....
  - ε. Ρεύμα βραχείας διάρκειας (0,5 s) των επαφών σήμανσης κατά τη ζεύξη στα 110V Σ.Ρ. ....
  - στ. Ικανότητα διακοπής των επαφών σήμανσης στα 110 V Σ.Ρ .....
21. Καλύπτει η ΨΜΕΠ τις απαιτήσεις της παραγράφου VI-15 της τεχνικής περιγραφής;
- α. Η ΨΜΕΠ είναι συμβατή με το πρωτόκολλο IEC 61850; .....
  - β. Η ΨΜΕΠ μπορεί να επικοινωνεί μέσω δύο οπτικών θυρών και να υποστηρίζει ..... το πρωτόκολλο δικτυακής εφεδρείαςPRP ή άλλο πρωτόκολλο που έχει ζητηθεί; .....
  - γ. Η ΨΜΕΠ διαθέτει πρωτόκολλο SNTP για χρονοσυγχρονισμό; .....
22. Καλύπτει η ΨΜΕΠ τις απαιτήσεις της παραγράφου VI-16 της τεχνικής περιγραφής;
- α. Μπορεί η ΨΜΕΠ να καταγράψει σφάλματα σε μορφή γεγονότων και παλμογραφημάτων; .....
  - β. Χρονοδιαχωρισμός γεγονότων σφάλματος .....
  - γ. Ελάχιστος χρόνος καταγραφής .....
  - δ. Ελάχιστος αριθμός αποθήκευσης πρόσφατων παλμογραφημάτων στη μνήμη της ΨΜΕΠ .....
23. Αναλυτική περιγραφή όλων των επιπρόσθετων εισόδων της ΨΜΕΠ
- .....
- .....
- .....

24. Κατανάλωση της ΨΜΕΠ σε VA .....  
25. Βάρος της ΨΜΕΠ .....  
26. Συνολικές διαστάσεις της ΨΜΕΠ .....  
27. Είναι η ΨΜΕΠ κατάλληλη για τοποθέτηση εν εσοχή σε Πίνακα; .....  
28. Είναι η ΨΜΕΠ εφοδιασμένη με πληκτρολόγιο και θύρα (Ethernet ή Usb) επικοινωνίας για τους σκοπούς των ρυθμίσεων και παραμετροποίησης; .....  
29. Δίνεται το απαιτούμενο λογισμικό για ρύθμιση και επικοινωνία της ΨΜΕΠ; .....  
30. Δίνονται καλώδια για την επικοινωνία της ΨΜΕΠ με PC; .....

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΧΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΝΑΕΡΙΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΤ (ΣΕ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ) – ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



Τα σχήματα προστασίας για τις υπόλοιπες πύλες ΜΤ διαμορφώνονται ανάλογα με τις απαιτήσεις της παρούσας τεχνικής περιγραφής.



October 2021

**HELLENIC ELECTRICITY DISTRIBUTION  
NETWORK OPERATOR S.A.**

## **TECHNICAL DESCRIPTION ND-NMID – 417**

### **CONTROL & PROTECTION DIGITAL UNITS – MULTIFUNCTION RELAYS FOR MV SWITCHGEAR PANELS**

#### **I. SCOPE**

This technical description covers the requirements regarding technical and operating features, as well as testing of the Control & Protection Digital Units (CPDUs) that include MV equipment's protection, monitoring and control functions. More precisely these CPDUs will be placed in Metalclad Switchgear MV Panels of the following categories: incoming panels from transformers TM, bus section panels BSM, interconnection panels ICM, overhead feeder panels OLM, underground feeder panels ULM, capacitor bank feeder panels CM and independent power producer connection panels IPPM.

The CPDUs as multifunction protection relays should be equipped with phase and earth overcurrent protection of definite and inverse time. The CPDUs placed in line feeder panels of OLM and ULM type must additionally be equipped with an under frequency function. Furthermore, the CPDUs placed in OLM panels must be equipped with auto-reclosing function, suitable for one rapid auto-reclosing and at least two sequential adjustable time delayed reclosings, and fulfill the requirements for the sensitive earth fault protection in overhead medium voltage distribution lines (SEF protection), where the direction criterion can be activated. OLM panels will be equipped with a suitable core balance current transformer for the detection of the low (sensitive) earth fault currents, according to Technical Description ND-NMID-418/October 2021.

Moreover, the CPDUs must function as units for the collection, depiction and tele transmission of measurements, signals, indications and status of the under monitoring power equipment, but also as units for the local or remote control of the equipment, provided that predefined criteria and conditions are fulfilled.

#### **II. KEY WORDS**

Control and Protection Digital Unit, Multifunction Relay, Phase and Earth Overcurrent Relay, Auto-Reclosing Relay, Sensitive Earth Fault Detection, Underfrequency Function

#### **III. 20kV NETWORK ELECTRICAL SYSTEM CHARACTERISTICS**

1. Nominal Voltage	: 20 kV
2. Maximum Operating Voltage	: 24 kV
3. Number of phases	3
4. Nominal frequency	: 50 Hz
5. Basic Insulation Level	: 125 kV peak



6. Short Circuit Level : 10 kA  
7. Method of earthing : The 20kV system is earthed (grounded) via a 12Ω resistor

#### IV. USE

The CPDUs will be used:

- 1) to monitor mv bays power equipment via the selection, depiction and tele transmission of equipment's measurements, signals, indications and status,
- 2) to control the mv bays power equipment via the C/B's operation, locally or by tele-command, provided the fact that predefined criteria and interlock conditions are fulfilled,
- 3) to protect mv bays power equipment against faults.

#### V. STANDARDS

The CPDUs shall comply with IEC 60255-151, 60255-27, 60255-26 and 60255-21 Standards. CPDUs as per ANSI/IEEE can be offered, subject, however to HEDNO's approval.

#### VI. REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE CPDUs

##### 1. Type of relay

Numerical

##### 2. Construction-Installation

The CPDUs shall be in a case and must be suitable for flush panel mounting.

##### 3. Degree of Protection of the relay's case

IP51 as per IEC

##### 4. Operating Conditions

- a. Installation : Inside the control building of the substation
- b. Ambient temperature : Minimum (-5°C)  
Maximum (+50°C)
- c. Altitude : Up to 1000m above sea level
- d. Humidity : 5% - 90%

##### 5. Terminals of the relay

The terminals of the relay shall be suitable to be wired with 2,5 mm<sup>2</sup> size copper conductors.

##### 6. Auxiliary Voltage Supply

The relay will be supplied with 110V DC with +20%, -20% variation.

##### 7. Rated current of the relay input

Input current:  $I_N = 5 \text{ A}$ ,  $I_{Ns} \leq 1$  (e.g. 1 A or 0,2 A) [for SEF protection in overhead feeder panels]

## **8. Thermal and dynamic withstand capability of the relay**

- a.  $250 \times I_N (I_{NS})$  for 0.5 sec
- b.  $100 \times I_N (I_{NS})$  for 1 sec
- c.  $(30 \text{ to } 40) \times I_N (I_{NS})$  for 2 sec
- d.  $(3 \text{ to } 4) \times I_N$  (4A for  $I_{NS}$ ) continuous

## **9. Required protection functions of the relay**

CPDUs installed in **all MV panel's types** will be equipped with the following functions:

- a. Definite time phase (50), earth (50N – residual (calculated)) and negative-sequence (46) overcurrent protection with two (2) stages for phase and earth  $I_{>}$ ,  $I_{>>}$  and  $I_{E>}$ ,  $I_{E>>}$ , respectively, and one (1) stage for negative sequence  $I_{2>}$ . In total five (5) stages.
- b. Inverse time phase (51), earth (51N – residual (calculated)) and negative sequence overcurrent protection with characteristic curves as per IEC 60255-151.

CPDUs installed in **underground and overhead MV feeder panels, ULM and OLM**, will be additionally equipped with the following functions:

- c. Broken conductor function (46BC), which uses the ratio of negative to positive sequence current ( $I_2/I_1$ ) to detect an unbalanced fault that may occur on the system due to an open circuit condition (broken conductor, misoperation of one of the switchgear poles, blown fuse). The broken conductor function shall operate with DT characteristic and will incorporate an undercurrent guard ( $I_{<}$ ) to inhibit its operation when the three phase currents are below a user settable level (e.g. very weak loads). If a built-in functionality does not exist for this feature, the CPDU shall be equipped with user programmable logic capabilities to allow its implementation, and the Bidder shall provide substantial justification which should be clearly documented in attachments to its offer.
- d. Underfrequency function (81U). The monitoring of the frequency will take place via voltage measurement in the (semi)busbars.
- e. Fault locator function ("FL"), that according to fault's type and using the current and voltage measurements during the fault's event, calculates the impedance vector and sends the proper information to SCADA-DMS system, so that (with further processing of the characteristic data of the fault) the possible location of the fault in MV network will be suggested. The exact list of the data exported will be determined in cooperation with the contractor during the phase of submission for approval of the typical signal list.

Particularly, CPDUs installed in **overhead MV feeder panels, OLM type**, will have additionally the following functions:

- f. Two stages of sensitive earth fault protection,  $I_{Es>}$  and  $I_{Es>>}$ , with definite time characteristic and ability to determine direction.
- g. Auto-reclosing (79) with three (3), at least, reclosings.
- h. Inrush detector feature to block/restrain the operation of selected phase and/or earth overcurrent elements during energization of multiple pole-mounted transformers. The inrush detector will operate on the second harmonic principle, when the second harmonic current exceeds a set percentage of the fundamental current.

The CPDUs that are to be installed in **capacitor bank feeder panels CM**, will have additionally

undervoltage protection, so that the capacitor banks will be disconnected in case of voltage loss. Also a time delay functionality will ensure that the reclosing of the capacitor banks will be allowed only if the required discharge time has elapsed.

Regarding the independent **power producer connection panels IPPM**, the requirements for ULM panels will apply if the independent line is underground and the requirements for OLM panels if the line is overhead or mixed overhead-underground. Furthermore, in IPPM panels there is no need for underfrequency protection functionality.

#### **10. Required additional functions of the CPDU**

a. Trip-circuit supervision function (74TC) to monitor continuously the availability and operability of the trip circuit including its incoming cables. It will provide open circuit monitoring both when the circuit breaker is in its closed and in its open position. It will also detect loss of circuit-breaker control voltage. An alarm signal will occur whenever the circuit is interrupted. The contractor is responsible for any extra equipment (e.g. resistance) needed for the implementation of this function. Optional, the contractor can provide a standalone 74TC relay.

b. Circuit breaker condition monitoring function to record various statistics (e.g. CB opening time, CB closing time, CB operations, summated CB current amps (or squared amps) interrupted by the CB per phase) related to circuit breaker trip operation history, which can be used for scheduling preventive circuit breaker maintenance. Every time the CB trips, the CPDU will integrate the measured current information and record statistics through counters, which may be reset to zero following a maintenance inspection or overhaul. When the result of this integration exceeds a limit value (e.g. the breaker wear-maintenance curve threshold, if provided by CB manufacturer), the relay will alarm via output contact, communications port, or front-panel display.

c. Current and Voltage Transformer (CT and VT) Supervision function to monitor continuously CT's and VT's circuits.

d. Integrated programmable logic functions (e.g. logic gates, timers, counters and flip-flops) to allow the user to implement its own protection and automation solutions (e.g. switchgear interlocking) and schemes via a graphical user interface. User defined messages shall be also generated and displayed on the CPDU upon activation of user defined logic.

e. At least two separate groups of protection settings shall be provided to address various system conditions and will be stored in the CPDU's non-volatile memory. Changes between the setting groups will be executed via the front interface (e.g. push button), through a dedicated contact input or through the communication port. The change of setting groups will be only possible if there are noprotection or automation functions running. During the autorecloser cycle, if the CPDU receives an order to change setting groups, this order will be kept in memory, and will only be executed after the reclaim time has elapsed.

f. The CPDU's local user interface shall have a graphical display of the mimic diagram and the measurements of the panel. The CPDU will have function keys/push buttons for navigation in the menu and push buttons for control (e.g. CB OPEN & CLOSE, LOCAL & REMOTE CONTROL, RECLOSING ACTIVATION & DEACTIVATION, INSTANTANEOUS ACTIVATION & DEACTIVATION), eleven (11) programmable red LEDs for signals and eleven (11) programmable green LEDs for indications or alternatively all the indications can be clearly depicted in the home screen.

g. The CPDU shall continuously measure the phase currents, the sequence components of the currents, the residual current ( $3I_0$  calculated,  $I_E$ ) and the earth current  $I_G$  ( $3I_0$  measured,  $I_{Es}$ ) associated with the sensitive current measurement input. The CPDU shall also continuously measure the phase voltages, the sequence components of the voltages, the three-phase power (active and reactive), the

power coefficient and the frequency. In addition, the CPDU shall calculate the demand and the minimum and maximum demand currents over a user-selectable period. All type of panels CPDUs shall be able to measure the Total Harmonic Distortion/Total Demand Distortion – THD/TDD (%RMS), and also CPDUs for TM panels will be able to measure additionally the THD voltage. The measured information can be accessed locally via the user interface on the relay front panel display, locally or remotely via the HMI of the CPDU setting and configuration software and remotely via the communication interface and communication protocol IEC61850 .

h. The CPDU shall be equipped with a built-in self-diagnostics system that shall continuously monitor the state of the CPDU's hardware and the operation of the CPDU's software. Operation's personnel shall be alerted for any fault or malfunction detected. A permanent fault will block the protection functions of the CPDU to prevent incorrect operation.

## **11. Required setting ranges and accuracy limits of the relay**

The limits are applied according to the CPDU's functions that are defined by the type of the panel that is to be installed in, according to paragraph 9.

### **A. Definite time overcurrent protection**

- a. phase ( $I_{>}$ ): ( 0.1 to 4) x  $I_N$  with a step not greater than 0.1A
- b. earth ( $I_{E>}$ ): ( 0.05 to 1) x  $I_N$  with a step not greater than 0.05A
- c. SEF ( $I_{Es>}$ ): 0.01 to 1 A secondary with a step not greater than 0.001 A
- d. negative sequence ( $I_{2>}$ ): ( 0.1 to 3) x  $I_N$  with a step not greater than 0.1A
- e. phase ( $I_{>>}$ ): ( 0.1 to 20) x  $I_N$  with a step not greater than of 0.1A
- f. earth ( $I_{E>>}$ ): ( 0.05 to 1) x  $I_N$  with a step not greater than of 0.05A
- g. SEF ( $I_{Es>>}$ ): 0.01 to 1 A secondary with a step not greater than 0.001 A
- h. time delay (for  $I_{>}$ ,  $I_{E>}$ ,  $I_{2>}$ ,  $I_{>>}$ ,  $I_{E>>}$ ): 0.05 - 60 sec with a step not greater than 0.05 sec
- i. time delay (for  $I_{Es>}$ ,  $I_{Es>>}$ ) : 0.05 - 180 sec with a step not greater than 0.05 sec
- j. pickup accuracy for ( $I_{>}$ ,  $I_{E>}$ ,  $I_{Es>}$ ,  $I_{2>}$ ,  $I_{>>}$ ,  $I_{E>>}$ ,  $I_{Es>>}$ ): not greater than 3% of the set value
- k. dropout to pickup ratio for ( $I_{>}$ ,  $I_{E>}$ ,  $I_{Es>}$ ,  $I_{2>}$ ,  $I_{>>}$ ,  $I_{E>>}$ ,  $I_{Es>>}$ ): not less than 0.95
- l. trip time accuracy for ( $I_{>}$ ,  $I_{E>}$ ,  $I_{Es>}$ ,  $I_{2>}$ ,  $I_{>>}$ ,  $I_{E>>}$ ,  $I_{Es>>}$ ): not greater than  $\pm 2\%$  or  $\pm 50$  ms, whichever is the greater

### **B. Inverse time overcurrent protection**

- a. phase ( $I_p$ ): ( 0.1 to 4) x  $I_N$  with a step not greater than 0.1 A
- b. earth ( $I_{Ep}$ ): ( 0.1 to 1.0) x  $I_N$  with a step not greater than 0.1 A
- c. negative sequence ( $I_{2p}$ ): (0.1 to 2.0) x  $I_N$  with a step not greater than 0.1 A
- d. time multiplier: 0.05 – 1,5 sec (IEC) or 0.5-15sec (ANSI) with a step not greater than 0.05
- e. pickup accuracy for ( $I_p$ ,  $I_{Ep}$ ,  $I_{2p}$ ): not greater than 5% of the set value
- f. dropout to pickup ratio for ( $I_p$ ,  $I_{Ep}$ ,  $I_{2p}$ ): not less than 0.95
- g. trip time accuracy for ( $I_p$ ,  $I_{Ep}$ ,  $I_{2p}$ ): not greater than  $\pm 5\%$  or  $\pm 40$  ms, whichever is the greater

### **C. Broken conductor**

- a.  $I_2/I_1$  pickup: from 20% to 100% with step not greater than 1%
- b. time delay: from 0.1 to 100 sec, with step not greater than 0.1 sec
- c. Min phase current : 0.1 x  $I_N$  or less

### **D. Inrush blocking/restraint**

- a. 2<sup>nd</sup> harmonic content (%): from 5% to 40% of the fundamental frequency, with a step not greater than 1%
- b. time delay (if applicable): from 0.05 to 20 sec, with step not greater than 0.05 sec

### **E. Auto-reclosing**

- a. Setting range for the dead time during the fast reclosing : 0.1–2 sec in steps not greater than 0.01 sec
- b. Setting range for the dead time during the first delayed reclosing : 0.5–15 sec minimum, in steps not

greater than of 0.5 sec

- c. Setting range for the dead time during the second delayed reclosing: 0.5–15 sec minimum, in steps of 0.5 sec
- d. Setting range for the reclaim (reset) time of the CPDU after successful reclosing cycle : 1-300 sec in steps of 0.5 sec
- e. Setting range for locking the autoreclosing whenever there is a manual close CB command : 0-60 sec in steps of 0.5 sec.

#### F. Underfrequency Protection

- a. Activation setting : 45-50 Hz, continuous or by steps  $\leq 0.1$  Hz
- b. Operation time : 0.05 – 100 sec, step not less than 0.05 sec
- c. Activation – deactivation difference : less than 0.1 Hz

#### G. Measurement accuracy

- a. Phase currents: not greater than  $\pm 1\%$  of reading
- b.  $3I_0$  (residual current – calculated): not greater than  $\pm 2\%$  of reading
- c.  $I_G$  (earth current): not greater than  $\pm 1\%$  of reading (associated with SEF current input)
- d.  $I_1$  (positive sequence current): not greater than  $\pm 2\%$  of reading
- e.  $I_2$  (negative sequence current): not greater  $\pm 2\%$  of reading
- f. Voltages : not greater than  $\pm 1\%$  of reading
- g. Frequency: maximum allowed fault  $\pm 0.05$  Hz for every sharp voltage change

## **12. Required characteristics and features of auto-reclosing**

The following stands for CPDUs installed in OLM panels.

- a. Number of reclosings (shots) : minimum three (3), one (1) for fast reclosing and two (2) with delayed reclosings.

- b. Mode of circuit breaker's operation during auto-reclosing : 3-pole operation of the circuit breaker

- c. Mode of operation of the auto-reclosing:

The CPDU must be suitable for selection of one of the following operation functions:

- Auto-reclosing OFF. Reclosing is not possible.
- One reclosing, either fast or delayed.
- One fast and one delayed reclosing.
- One fast and two delayed reclosings

- d. Description of the operation of the auto-reclosing:

In case of a fault (phase or earth), any of the stages of the definite or the inverse time function shall be activated based on the user's settings and provide a tripping command to the circuit breaker in time set by the user. Either the auto-reclosing function is energized or not depending on the overcurrent stage that was initially excited (this is determined by the settings of the user). If the auto-reclosing function is energized, then it takes over, and after a programmed time, it provides a closing command to the circuit breaker.

If the fault is still present, then any overcurrent stage of the definite or inverse time function, depending on the settings of the user, shall assume control and a tripping command be provided to the circuit breaker after a specific programmed time.

The auto-reclosing function provides again, after a programmed time, a closing command to the circuit breaker. If the fault is still present, then any overcurrent stage of the definite or inverse time function, depending on the settings of the user, assumes control and provides a tripping lockout command to the circuit breaker after a programmed time. The circuit breaker is locked in this position since the total number (according to the settings of the user) of reclosings is reached.

- e. The CPDU shall be equipped with a time configurable function for blocking the auto-

reclosing function, wherever the circuit breaker is manually closed.

f. The CPDU shall be equipped with operation counter for counting the rapid and delayed reclosings.

### **13. Additional required inputs**

The CPDU must have at least twelve (12) binary inputs 110V D.C., like the following:

- a. Input for signal of C/B's uncharged spring,
- b. Input for signal of C/B's low SF<sub>6</sub> pressure,
- c. Set of inputs for the indication of C/B's position,
- d. Set of inputs for the indication of carriage's position,
- e. Set of inputs for the indication of earthing switches' position,
- f. Input for signal of fault of an adjacent CPDU,
- g. Input for signal of voltage miniature circuit breaker's tripping,
- h. Set of inputs for the monitoring of 110 V DC

It is emphasized that in case that the supervision of the circuits of the C/B's tripping coils takes place via binary CPDU inputs, the number of the above inputs should be increased appropriately. Any additional equipment for the supervision of the circuits of the C/B's tripping coils must be included.

It is noted that all the above binary units have been considered as independent and so suitable for connection to different voltages (P,Q,S,I). For the cases that the proposed CPDU have groups of binary inputs with the same terminal, then the number of these inputs should be increased accordingly.

### **14 Output contacts for control and signaling**

#### **A. Output contacts for C/B control (heavy duty)**

The CPDU shall be equipped with the following number of control (command) heavy-duty contacts and with the following technical characteristics.

- a. Number of contacts with regard to CB's control and trip:

One (1) NO contact for opening or tripping and

One (1) NO contact for closing or making through the autoreclosing function

- b. The CPDUs that are to be installed in CM panels will have six extra output contacts for the control of the three banks of capacitors.

- c. Technical characteristics of control (command) contacts

Continuous rated current: 5A

Short time current rating (Making capability): 30 A for 0,5 sec

Breaking capability at 110 V D.C.:  $\geq 0,25$  A

#### **B. Alarm output contacts**

The CPDU shall be equipped with the following number of alarm contacts, according to the functions that is equipped depending on the type of panel that is to be installed:

- a. Number of contacts with regard to the individual:

O/C Phase (I<sub>></sub> and I<sub>>></sub>): 1 NO

O/C Earth (I<sub>E></sub> and I<sub>E>></sub>): 1 NO

SEF (I<sub>Es></sub> and I<sub>Es>></sub>): 1 NO

O/C Negative sequence (I<sub>2></sub>) and protection of broken conductor: 1 NO

Underfrequency ( $f <$ ): 1 NO

Therefore, the CPDU must be equipped with five (5) contacts defined as above or programmable by the user.

- b. Number of contacts with regard to the auto-reclosing function: 2 NO
  - One for indicating that the autoreclosing function has been blocked.
  - One for indicating that the instantaneous elements ( $I >>$ ,  $I_E >>$ ) have been blocked.

Total number of alarm contacts: seven (7).

- c. Technical characteristics of the alarm contacts

Continuous rated current: 1A

Short time current rating - Making capability at 110 V D.C.: 8 A for 0,5sec

Breaking capability at 110 V D.C.: 0,25 A

It is noted that all the above binary units have been considered as independent and so suitable for connection to different voltages (P,Q,S,I). For the cases that the proposed CPDU have groups of outputs with the same terminal, then the number of these inputs should be increased.

## **15. Communications**

- a. The CPDU shall be capable for communicating through fiber optic gates (or electrical in case that the network data switches are not compliant for optical interface) with a substation automation system via IEC 61850 communication protocol.

The redundancy level of the network topology between RTU and CPDU is of outmost importance, as well as the connection way of the accessory equipment. Any first failure in the physical level of communication (optical fiber / Ethernet cable, network data switch, including failure of its supply) must not result to loss of transmitted data. The restoration of communication via alternative route must be immediate.

Every CPDU must be equipped with two Ethernet gates that will be PRP (Parallel Redundancy Protocol) compliant or compliant to any other protocol needed for the configuration of the digital substation.

- b. SNTP protocol shall also be available for time synchronization.
- c. The CPDU shall be also equipped with an Ethernet or Usb gate, for the connection with a laptop.
- d. Together with the CPDUs, the supplier must provide any software needed for the setting and communication of the CPDU with a laptop and the substation automation system.
- e. Together with the CPDU, the supplier must provide cables for the communication with a laptop.

## **16. Fault, event and disturbance recording**

The function of the fault, event and oscillographic recording shall be used for recording of phase and ground (earth) currents during fault conditions, simplifying post-fault analysis and improving understanding of protection scheme operations.

- a. The fault and event recording will be triggered by any protection alarm and trip signal or pick up/dropout, by any logic input change of state, by any setting change and by any self test event. The CPDU shall have the capacity to store in non-volatile memory the most recent events with each event date and time stamped to 1 ms resolution. In case of a fault event, the fault record values (e.g. fault time and date,

fault type, measured current per analog channel at the time of fault) will be stored for post-processing.

b. The oscillographic recording will be triggered by any protection alarm and trip signal, as well as by any logic input and remote command. Each oscillographic record shall contain the waveform of each measured analogue signal (actual sampled values) as well as the digital input and output status information for the whole record length, which shall be 3 sec at least. An adjustable pre-trigger time shall allow data capturing before the fault/event initiation. The relay shall store at least 5 of the most recent oscillographic records in its volatile memory. The oscillographic records shall be exported to Comtrade standard format.

c. The fault, event and oscillographic recording information can be accessed locally via the user interface on the CPDU's front panel or remotely via the communication interface. For both cases, the contractor is obliged to give the relative software.

## 17. CPDU Dimensions

The following dimensions stand only for the supply of individual CPDUs and not for CPDU that are part of metalclad switchgear supply.

- Maximum height 30 cm
- Maximum width 25 cm
- Maximum depth 30 cm

## VII. TESTS

### A. Routine Tests (as per IEC 60255-5)

1. Power frequency voltage test : 2 kV rms, 50 Hz

### B. Type Tests

1. Impulse voltage test : 5 kV crest, 1.2/50 $\mu$ s, 0.5J  
(as per IEC 60255-5) 3 positive and 3 negative pulses in 5 sec intervals
2. High frequency test : 2.5 kV crest, 1MHz,  
(as per IEC 60255-22-1) t=15ms, 400 pulses/sec, duration=2 seconds
3. Fast transient test : 2 kV 5/50 ns, 5 kHz,  
(as per IEC 60255-22-4 and 61000-4-4) pulse duration 15 sec, iteration rate : 1 /300 ms for 1 minute
4. Mechanical vibration test : 60-150 Hz, 0,5g acceleration  
during operation sweep rate: 1 octave / minute  
(as per IEC 60255-21-1 and 60068-2-6) 20 cycles in 3 orthogonal axes.
5. Electrostatic discharge test : 8 kV contact discharge, 15kV  
(as per IEC 60255-22-2, class IV) air gap discharge, both polarities, 150pF, Ri=330 $\Omega$

## VIII. DATA TO BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS

a. Wiring and dimensional (outline) drawings



Bidders are requested to submit along with their offers outline drawings of the CPDU, wiring diagrams, all the necessary diagrams for the understanding of the CPDU's operations, technical brochures and data essential for the complete description of the CPDU offered.

b. Completion of the Attachments A. Failure to comply or inadequate completion will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

c. Type test certificates for the type test specified in this hereby technical description. Acceptance or not of these certificates lies on HEDNO's judgment.

## **IX. PACKING**

The CPDUs shall be delivered packed properly inside robust paper boxes, one unit per box, proper for this type of equipment.

**ATTACHMENT 'A' CONTROL & PROTECTION DIGITAL UNITS –  
MULTIFUNCTION RELAYS FOR MV SWITCHGEAR PANELS**

Failure to answer all following questions will result in rejection of the offer.

1. Type and manufacturer of the CPDU .....
  
2. Are the CPDUs equipped with definite time and inverse time phase and earth overcurrent protection? .....
  
3. Are the CPDUs that are to be installed in OLM and ULM panels equipped with the function of underfrequency? .....
  
4. Are the CPDUs of OLM panels equipped with auto-reclosing function? .....
  
- Is the auto-reclosing function suitable for one rapid reclosing and at least two sequential delayed reclosings? .....
  
5. Can the CPDUs that are to be installed in OLM panels, detect sensitive earth faults with the capability to activate distance criterion (SEF protection)? .....
  
6. Degree of protection of the CPDU case .....
7. Operation temperature category of the CPDU .....
8. Altitude Resistance .....
9. Humidity Resistance .....
10. Type of the terminals of the CPDU .....
11. Are the terminals of the CPDU suitable to be wired with 2,5 mm<sup>2</sup> size copper conductors? .....
12. Auxiliary Voltage Supply of the CPDU .....
13. Rated current of the CPDU input .....
- For SEF protection .....
- 14 Thermal withstand capability of the CPDU .....
- For 0.5 sec
- For 1 sec
- For 2 sec
- Continuous
15. Does the offered CPDUs comply with the requirements of paragraph VI – 9 of this hereby technical description? .....
- (according to the type of MV panel to be installed)
16. Does the offered CPDUs comply with the requirements of paragraph VI – 10 of this hereby technical description? .....
17. Setting ranges of the relay .....
- A Overcurrent of definite time .....
- a. phase (I>) .....
- b. earth(I<sub>E</sub>>) .....
- c. SEF (I<sub>ES</sub>>) .....

	d. negative sequence ( $I_2 >$ )	.....
	e. phase ( $I >>$ )	.....
	f. earth ( $I_E >>$ )	.....
	g. SEF ( $I_{ES} >>$ )	.....
	h. Delay time (for $I >$ , $I_E >$ , $I_2 >$ , $I >>$ , $I_E >>$ )	.....
	i. Delay time ( for $I_{ES} >$ , $I_{ES} >>$ )	.....
	j. Pickup accuracy (for $I >$ , $I_E >$ , $I_{ES} >$ , $I_2 >$ , $I >>$ , $I_E >>$ , $I_{ES} >>$ )	.....
	k. Dropout / pickup ratio (for $I >$ , $I_E >$ , $I_{ES} >$ , $I_2 >$ , $I >>$ , $I_E >>$ , $I_{ES} >>$ )	.....
	l. Trip time accuracy (for $I >$ , $I_E >$ , $I_{ES} >$ , $I_2 >$ , $I >>$ , $I_E >>$ , $I_{ES} >>$ )	.....
<b>B</b>	<b>Overcurrent of inverse time</b>	
	a. phase ( $I_p >$ )	.....
	b. earth ( $I_{EP} >$ )	.....
	c. negative sequence ( $I_{2p} >$ )	.....
	d. time multiplier	.....
	e. Pickup accuracy (for $I_p$ , $I_{EP}$ , $I_{2P}$ )	.....
	f. Dropout / pickup ratio ( $\gamma I \propto I_p, I_{EP}, I_{2P}$ )	.....
	g. Trip time accuracy ( $\gamma I \propto I_p, I_{EP}, I_{2P}$ )	.....
<b>C</b>	<b>Broken Conductor Protection</b>	
	a. Pickup Setup $I_2/I_1$	.....
	b. Delay Time	.....
	c. Min phase current (if applicable)	.....
<b>D</b>	<b>Inrush blocking / restraint</b>	
	a. 2th harmonic content (%)	.....
	b. Time delay (if applicable)	.....
<b>E</b>	<b>Auto reclosing</b>	
	a. Setting range for the dead time during the fast reclosing:	.....

- b. Setting range for the dead time during the first delayed reclosing: .....
    - c. Setting range for the dead time during the second delayed reclosing .....
    - d. Setting range for the reclaim (reset) time of the relay, after successful reclosing circle .....
  - F Underfrequency protection
    - a. Activation settings .....
    - b. Operation time .....
    - c. Activation-deactivation difference .....
  - G Measurement accuracy
    - a. Phase currents .....
    - b.  $3I_0$  (residual current - calculated) .....
    - c.  $I_G$  (earth current) .....
    - d.  $I_1$  (positive sequence current) .....
    - e.  $I_2$  (negative sequence current) .....
    - f. Voltages .....
    - h. Frequency .....

18 Required characteristics of the autoreclosing

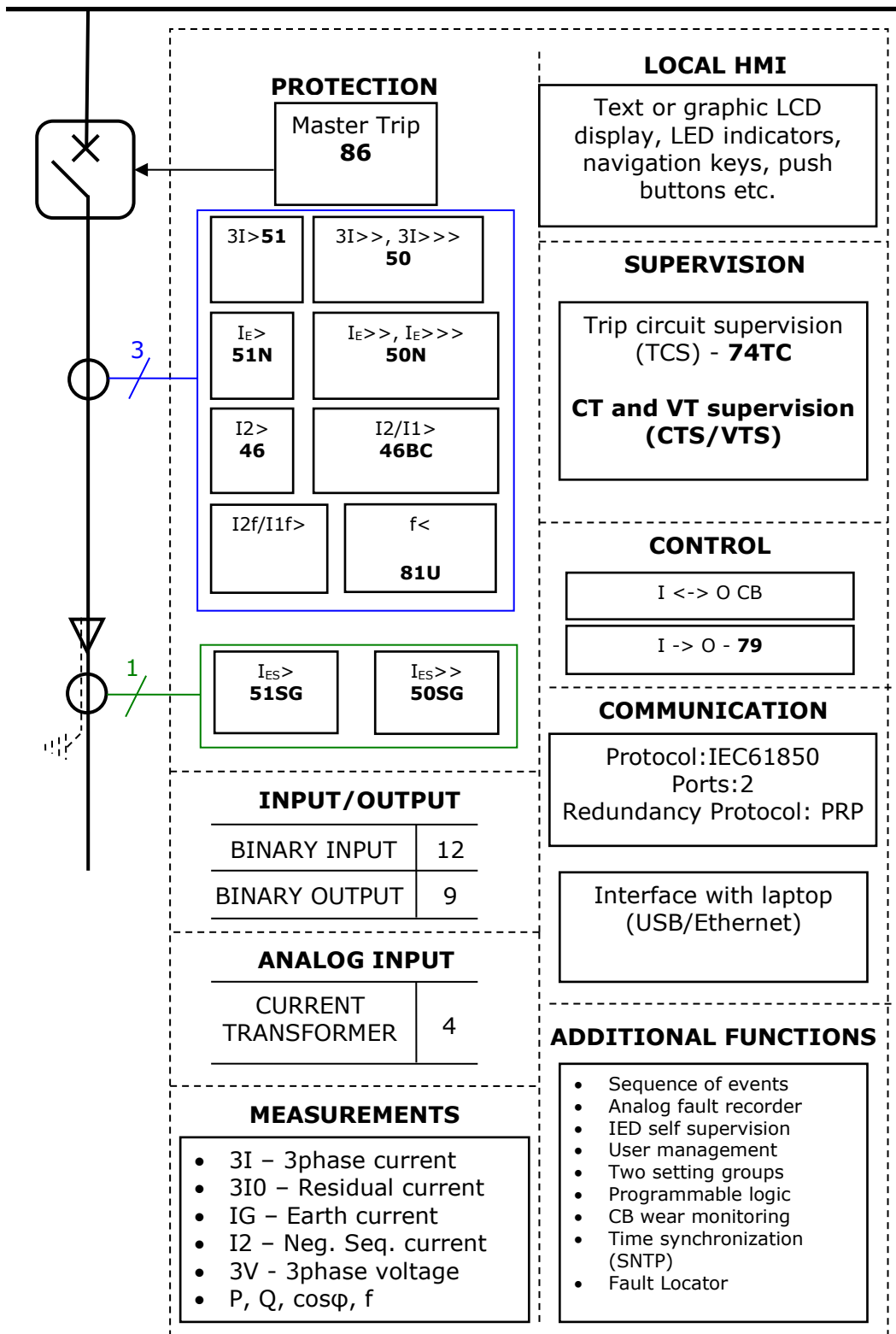
- a. Is the isolation of the auto-reclosing function possible? .....
- b. Is the CPDU suitable for one rapid reclosing (rapid or delayed)? .....
- c. Is the CPDU suitable for one rapid reclosing and one delayed reclosing? .....
- d. Is the CPDU suitable for one rapid reclosing and two delayed reclosings? .....
- d. Number of reclosings .....
- e. Is the CPDU equipped with a counter for counting the rapid and delayed reclosings? .....

19 Characteristics of the control (command) contacts.

- a. Number of contacts related to C/Bs Control and Tripping .....
- b. Number of contacts for controlling capacitor banks (at CPDUs of CM panels) .....
- c. Rated current of the control (command) contacts .....
- d. Short time current rating (0.5sec) of the control (command) contacts at 110 V DC making .....
- e. Breaking capability of the control (command) contacts at 110 V D.C. ....

- 20 Characteristics of the alarm contacts
  - a. Number of alarm contacts for protection signaling (according to the type of panel to be installed): .....
  - b. Are the alarm contacts freely programmable? .....
  - c. Number of contacts for auto reclosure and instantaneous .....
  - d. Rated current of the alarm contacts .....
  - e. Short-time current (0,5sec) rating of the alarm contacts .....
  - f. Breaking capability of the alarm contacts at 110 V D.C. ....
  
- 21 Does the relay cover the requirements in paragraph VI-15 of this technical description?
  - a. Is the CPDU compatible to IEC 61850? .....
  - b. Can the CPDU communicate via two optical gates and is it compatible to PRP redundancy protocol or other protocol that has been requested? .....
  - c. Is a SNTP protocol included in the relay for time synchronization? .....
  
- 22 Does the relay cover the requirements in paragraph VI-16 of this technical description?
  - a. Is the relay capable of event and oscillographic fault recording? .....
  - b. Resolution of events .....
  - c. Minimum recording time .....
  - d. Min number of saved new oscillograms in the volatile memory of the relay .....
  
- 23. Detailed description of all the additional inputs of the relay .....
- 24. Power consumption of the relay in VA .....
- 25. Weight of the relay .....
- 26. Outline dimensions of the relay .....
- 27. Is the relay suitable for panel flush mounting? .....
- 28. Is the relay equipped with a key pad and port (usb or Ethernet) for setting and parameterization purposes? .....
- 29. Is the required software for the relay settings and communication provided? .....
- 30. Are cables for the communication of the CPDU with PC provided? .....

PROPOSED PROTECTION SCHEME FOR OLM FEEDERS (IN DISTRIBUTION SUBSTATIONS) – MINIMUM TECHNICAL REQUIREMENTS



The protection schemes for the rest MV panels will be configured according to the requirements of this technical description.



Ιούνιος 2016

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-40/4**  
**ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ**  
**ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ**  
**ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ 20KV**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή εδώ η τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ όσον αφορά λειτουργικά χαρακτηριστικά, τεχνικά χαρακτηριστικά και δοκιμές ηλεκτρονόμων ασυμμετρίας ρεύματος.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Ηλεκτρονόμοι ασυμμετρίας ρεύματος, ηλεκτρονόμοι υπερεντάσεως.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 60255. Μπορούν να προσφερθούν επίσης και ηλεκτρονόμοι σύμφωνα με κανονισμούς ANSI/IEEE, υποκείμενοι όμως στην έγκριση του ΑΔΜΗΕ.

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Ο ηλεκτρονόμος θα χρησιμοποιείται για να εντοπίζει βλάβη ή βλάβες μονάδων πυκνωτή οπουδήποτε στους δύο αστέρες του συγκροτήματος πυκνωτών 20KV, 4MVAR εξωτερικών ασφαλειών, και να παρέχει σήμανση με την απώλεια μίας μονάδας πυκνωτή και πτώση με την απώλεια δύο μονάδων πυκνωτή.

**V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ**

1. Εγκατάσταση : Εσωτερική, εντός του κτιρίου ελέγχου του υποσταθμού.

2. Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της λειτουργίας : -10°C έως +45°C
3. Όρια σχετικής υγρασίας : 5% έως 95%
4. Υψόμετρο : Έως 1000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας.

## **VI. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 20KV**

1. Ονομαστική τάση(πολική) : 20KV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας (πολική) : 24KV
3. Αριθμός φάσεων : 3
4. Ονομαστική συχνότητα : 50Hz
5. Στάθμη βραχυκυκλώματος : 10KA
6. Βασική στάθμη μόνωσης : 150KV
7. Βοηθητική τάση Σ.Ρ. : 110V Σ.Ρ.
8. Το σύστημα των 20KV είναι γειωμένο μέσω αντιστάσεως 12 ohm

## **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΩΝ**

### Προστασία Ασυμμετρίας

Ο ηλεκτρονόμος πρόκειται να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με έναν Μ/Σ έντασης με σχέση 40/5A, ο οποίος συνδέεται στο μέσο μεταξύ των δύο αστέρων των πυκνωτών αντιστάθμισης 20KV, 4MVAR εξωτερικών ασφαλειών. Η απώλεια μιας μονάδος πυκνωτή προκαλεί τη ροή ενός ρεύματος της τάξεως των 16A(15,75A) μεταξύ των ουδετέρων των δύο αστέρων. Η απώλεια δύο (2) μονάδων πυκνωτή προκαλεί τη ροή ενός ρεύματος της τάξης των 35A (34,65A) μεταξύ των ουδετέρων των δύο αστέρων του συγκροτήματος.

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ**

1. Τύπος : Η/Ν υπέρ έντασης, μονοφασικός, σταθερού χρόνου.
2. Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να έχει μειωμένη ευαισθησία σε συχνότητες διαφορετικές από τη βασική έτσι ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητοι χειρισμοί.



3. Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι κατάλληλος για στήριξη επί πίνακα εν εσοχή.
4. Ο Η/Ν θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος κατ' ελάχιστον με δύο (2) επαφές εξόδου πτώσεως η μια εκ' των οποίων θα πρέπει να αντιστοιχεί στην χαμηλή βαθμίδα ( $I_E>$ ) και η άλλη στην υψηλή βαθμίδα ( $I_E>>$ ) και δυο (2) επαφές εξόδου σήμανσης εκ των οποίων η μια να αντιστοιχεί στην χαμηλή βαθμίδα και η άλλη στην υψηλή.
5. Οι ακροδέκτες του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση με αγωγούς διατομής  $2,5\text{mm}^2$  και κατά προτίμηση βιδωτού τύπου.
6. Ο Η/Ν θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με δυνατότητα καταγραφής σφαλμάτων.
7. Ο Η/Ν θα πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί μέσω οποιουδήποτε διεθνούς ανοιχτού πρωτοκόλλου απομακρυσμένης επικοινωνίας.

#### **ΙΧ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ Η/Ν**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Απαιτούμενος τύπος  | : Η/Ν υπερέντασης δύο βαθμίδων (χαμηλής και υψηλής) για εντοπισμό ρευμάτων ασυμμετρίας, μονοφασικός, σταθερού χρόνου. |
| 2. Ονομαστική συχνότητα  | : 50Hz  |
| 3. Περιοχή ρυθμίσεως χαμηλής βαθμίδος ( $I_E>$ )                 | : $(0,1-3) \times I_n$ με βήμα 0,1,   |
| 4. Περιοχή ρυθμίσεως υψηλής βαθμίδος ( $I_E>>$ )                 | : $(0,1-3) \times I_n$ με βήμα 0,1  |
| 5. Χρονική καθυστέρηση   | : 0 έως 20sec για $I_E>$ & $I_E>>$  |
| 6. Ονομαστική είσοδος ( $I_n$ )                                  | : 5A  |
| 7. Βοηθητική τάση τροφοδοσίας                                    | : 110V Σ.Ρ.   |
| 8. Αριθμός επαφών εξόδου για πτώση                               | : Μία (1) NO  |
| 9. Ονομαστικό ρεύμα επαφών εξόδου για πτώση σε συνεχή λειτουργία | : 5A  |

10. Βραχυχρόνιο ρεύμα των επαφών εξόδου πτώσης : 30A για 200ms
11. Ικανότητα των επαφών εξόδου πτώσης κατά τη ζεύξη στα 110V Σ.Ρ. : 1000W με L/R=40ms
12. Αριθμός επαφών εξόδου για σήμανση : 2 NO μία για την χαμηλή βαθμίδα και μία για την υψηλή βαθμίδα
13. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας για τις επαφές σήμανσης : 1A
14. Ικανότητα των επαφών σήμανσης κατά τη ζεύξη στα 110V Σ.Ρ. : 550W με L/R=40ms

## **ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **A. Δοκιμές Σειράς**

1. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας :  
2KV rms, 50Hz, 1 λεπτό, σύμφωνα με το IEC 60255-27
2. Δοκιμή ηλεκτρικής συνέχειας γείωσης, σύμφωνα με το IEC 60255-27
3. Λειτουργική δοκιμή

### **B. Δοκιμές Τύπου**

1. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση :  
5KV, 1,2/50μs, σύμφωνα με το IEC 60255-27
2. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας :  
2KV rms, 50Hz, 1 λεπτό, σύμφωνα με το IEC 60255-27
3. Δοκιμές αντοχής σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, σύμφωνα με το IEC 60255-26 και τα σχετικά πρότυπα IEC 61000.
4. Δοκιμές ηλεκτρομαγνητικών εκπομπών, σύμφωνα με το IEC 60255-26 και τα σχετικά πρότυπα IEC 61000.

## **XI. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΑΡΑΣΧΟΥΝ ΟΛΟΙ ΟΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να παράσχουν όλες τις πληροφορίες που ζητούνται στο "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α" αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής. Η μη συμμόρφωση με αυτήν την απαίτηση θα ληφθεί ως επαρκής λόγος για απόρριψη της προσφοράς.
2. Τεχνικά φυλλάδια και σημειώσεις τα οποία θα βοηθήσουν τη διαδικασία της τεχνικής κρίσης.
3. Σχέδια όψεων και ηλεκτρικών συνδέσεων των προσφερόμενων ηλεκτρονόμων περιλαμβανομένου και οδηγιών τοποθέτησης.
5. Οτιδήποτε πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου όπως περιγράφονται σε αυτήν εδώ την τεχνική περιγραφή.

## **XII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να συσκευάζονται μέσα σε χάρτινα κιβώτια στιβαρής κατασκευής, κατάλληλα για το συγκεκριμένο είδος του εξοπλισμού και για αποθήκευση σε εσωτερικό χώρο.  
Ένας ανά κιβώτιο.

**“ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”**  
**ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ**  
**ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΥΚΝΩΤΩΝ**  
**ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ 20KV**

1. Τύπος και κατασκευαστής του ηλεκτρονόμου; :  
.....  
.....  
.....
2. Είναι ο Η/Ν μονοφασικός και σταθερού χρόνου; :  
.....
3. Θερμοκρασιακά όρια λειτουργίας του ηλεκτρονόμου. :  
.....
4. Περιοχή ρυθμίσεως χαμηλής βαθμίδος ( $I_E >$ ) :  
.....
  - α. με βήμα :  
.....
  - β. χρονική καθυστέρηση :  
.....
5. Περιοχή ρυθμίσεως υψηλής βαθμίδος ( $I_E \gg$ ) :  
.....
  - α. με βήμα :  
.....
  - β. χρονική καθυστέρηση :  
.....
6. Ονομαστική είσοδος ( $I_n$ ) :  
.....
7. Βοηθητική τάση τροφοδοσίας :  
.....
8. Αριθμός επαφών εξόδου για πτώση :  
.....
9. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας των επαφών πτώσης :  
.....
10. Βραχυχρόνιο ρεύμα των επαφών εξόδου πτώσης :  
.....
11. Ικανότητα των επαφών εξόδου για πτώση κατά τη ζεύξη :  
στα 110V Σ.Ρ. :  
.....

12. Αριθμός επαφών εξόδου για σήμανση :  
.....
13. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας των επαφών σήμανσης :  
.....
14. Ικανότητα των επαφών σήμανσης κατά τη ζεύξη στα 110V Σ.Ρ. :  
.....
15. Ονομαστική συχνότητα :  
.....
16. Κατανάλωση του ηλεκτρονόμου σε VA :  
.....
17. Είναι ο προσφερόμενος Η/Ν μειωμένης ευαισθησίας σε συχνότητες διαφορετικές από τη βασική ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες λειτουργίες; :  
.....
18. Είναι ο ηλεκτρονόμος κατάλληλος για στήριξη εν εσοχή επί πίνακα; :  
.....
19. Είναι οι ακροδέκτες του ηλεκτρονόμου κατάλληλοι για σύνδεση με αγωγούς διατομής  $2,5\text{mm}^2$  ; :  
.....
20. Είναι οι ακροδέκτες του Η/Ν βιδωτού τύπου; :  
.....
21. Είναι ο Η/Ν εφοδιασμένος με δυνατότητα καταγραφής σφαλμάτων; :  
.....
22. Πρωτόκολλο απομακρυσμένης επικοινωνίας :  
.....
23. Διαστάσεις του ηλεκτρονόμου (Πλάτος x Ύψος x Βάθος)
24. Το βάρος του ηλεκτρονόμου :  
.....
25. Αντιστοιχεί μια επαφή εξόδου πτώσεως και μια επαφή εξόδου σήμανσης στην χαμηλή βαθμίδα ( $IE>$ ); :  
.....
26. Αντιστοιχεί μια επαφή εξόδου πτώσεως και μια επαφή εξόδου σήμανσης στην υψηλή βαθμίδα ( $IE>>$ ); :  
.....



## **TECHNICAL DESCRIPTION TD-40/4** **CURRENT UNBALANCE RELAYS TO BE USED IN** **CONJUNCTION WITH 20KV SHUNT CAPACITOR BANKS**

### **I. SCOPE**

This hereby technical description covers IPTO's requirements regarding functional features, technical characteristics and testing of current unbalance relays.

### **II. KEY WORDS**

Current unbalance relays, overcurrent relays.

### **III. STANDARDS**

The relays shall conform to IEC 60255 standards. Relays as per ANSI/IEEE can be offered, subject, however to IPTO approval.

### **IV. USE**

The relay will be used to detect capacitor unit failure or failures anywhere in the two stars (wyes) of 20KV, 4MVAR externally fused shunt capacitor banks and to provide either alarm or tripping depending on the number of failed units (alarm for one unit failure, tripping for two unit failures).

### **V. OPERATING CONDITIONS**

1. Installation : Indoors, inside the control building of the substation.

2. Limits of ambient temperature during service : -10°C to +55°C
3. Limits of relative humidity : 5% to 95%
4. Altitude : Up to 1000 m above sea level

## **VI. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF 20KV SYSTEM**

1. Nominal Voltage (phase-to-phase) : 20KV
2. Maximum Operating Voltage (phase to phase) : 24KV
3. Number of phases : 3
4. Nominal frequency : 50Hz
5. Short Circuit level : 10kA
6. Basic Insulation level : 150KV
7. Available auxiliary D.C. supply voltage : 110V D.C.
8. The 20KV system is grounded (earthed) via a 12Ω resistor.

## **VII. REQUIRED PROTECTION FUNCTION OF THE RELAYS**

### Unbalance Protection

The relay is going to be used in conjunction with a CT of ratio 40/5A which is connected midpoint between the two stars (wyes) of 20KV, 4MVAR externally fused capacitor banks.

The loss of one capacitor unit causes a current of about 16A(15,75A) to flow between the neutrals of the two stars (wyes). The loss of two capacitor units causes a current of about 35A (34,65A) to flow between the neutrals of the two stars (wyes)

## **VIII. REQUIRED FEATURES OF THE RELAYS**

1. Single-phase: overcurrent of definite time
2. The relay must be of reduced sensitivity for frequencies other than the fundamental so as to prevent undesired operations.
3. The relay shall be equipped with at least two(2) trip output contacts one associated with the low stage (IE>) and one with the high stage (IE>>) and

two output alarm contacts one for the low stage ( $I_E >$ ) and one associated with the high stage ( $I_E >>$ )

4. The relay shall be suitable for flush panel mounting.
5. The relay terminals shall be suitable to be wired with 2,5mm<sup>2</sup> size conductors and preferably be of the screw type.
6. The relay shall be equipped with fault recording capability.
7. The relay shall be capable of communicating via any open international remote communication protocol.

## **IX. REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE RELAYS**

1. Required type : overcurrent relay with two stages (low and high) for detection of unbalanced currents, single phase, definite time
2. Rated frequency : 50Hz
3. Setting range for low stage ( $I_E >$ ) : (0,1-3) x  $I_n$  in steps of 0,1
4. Setting range for high stage ( $I_E >>$ ) : (0,1 – 3) x  $I_n$  in steps of 0,1
5. Delay time : 0 to 20sec for both  $I_E >$  and  $I_E >>$
6. Rated input ( $I_n$ ) : 5A
7. Rated auxiliary supply voltage : 110V D.C.
8. Number of output contacts for tripping : One (1) NO.
9. Continuous current rating of the output tripping contacts : 5A
10. Short-time current rating of the output tripping contacts : 30A for 200ms
11. Making capacity of the output tripping contacts at 110V D.C. : 1000W at L/R=40ms
12. Number of output contacts for alarm : 2 NO, one for the low stage and one for the high stage.



13. Continuous current rating of the output contacts for alarm : 1A
14. Making capacity of the output contacts for alarm at 110V DC : 550W at L/R=40ms

## **X. TESTS**

### **A. Routine Tests**

1. Power frequency voltage withstand test: 2KV rms, 50Hz, 1 minute, as per IEC 60255-27
2. Protective bonding continuity test, as per IEC 60255-27
3. Functional test

### **B. Type Tests**

1. Impulse voltage withstand test:  
5KV, 1,2/50 $\mu$ s, as per IEC 60255-27
2. Power frequency voltage withstand test: 2KV rms, 50Hz, 1 minute, as per IEC 60255-27
3. Electromagnetic immunity tests, as per IEC 60255-26 and relevant IEC 61000 standards
4. Electromagnetic emission tests, as per IEC 60255-26 and relevant IEC 61000 standards

## **XI. DATA TO BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

1. Bidders must provide all information requested in "ATTACHMENT A" of this hereby technical description. Failure on the bidder's part to comply with this request will be taken as sufficient reason for rejection of the offer.
2. Technical pamphlets and brochures that will help the evaluation process.
3. Outline and wiring drawings of the offered relay including mounting instructions.

4. Any type test certificates for the type test specified in this hereby technical description.

**XII. PACKING**

The relays shall be packed inside robust paper boxes proper for this type of equipment, suitable for indoor storage.

One relay per box.

**“ATTACHMENT A”**  
**CURRENT UNBALANCE RELAYS TO BE USED IN CONJUNCTION WITH 20KV**  
**SHUNT CAPACITOR BANKS**

1. Type and manufacturer of the relay :  
.....  
.....
2. Is the relay single phase and of definite time? :  
.....
3. Temperature operating limits of the relay :  
.....
4. Setting range for the low stage ( $I_E >$ ) :  
.....
  - a. In steps of :  
.....
  - b. Delay time :  
.....
5. Setting range for the high stage ( $I_E \gg$ ) :  
.....
  - a. In steps of :  
.....
  - b. Delay time :  
.....
6. Rated Input ( $I_n$ ) :  
.....
7. Rated auxiliary supply voltage :  
.....
8. Number of output contacts for tripping :  
.....
9. Continuous current rating of the output tripping contacts :  
.....
10. Short-time current rating of the output tripping contacts :  
.....
11. Making capacity of the output tripping contacts at 110V D.C. :  
.....
12. Number of output contacts for alarm :  
.....

- 13. Continuous current rating of the output contacts for alarm :  
.....
- 14. Making capacity of the output contacts for alarm at 110V D.C. :  
.....
- 15. Rated frequency :  
.....
- 16. Power consumption of the relay in VA :  
.....
- 17. Is the offered relay of reduced sensitivity for frequencies other than the fundamental so as to prevent undesired operations? :  
.....
- 18. Is the relay suitable for flush panel mounting? :  
.....
- 19. Are the relay terminals of the screw type and suitable to be wired with 2,5mm<sup>2</sup> size conductors? :  
.....
- 20. Are the relay terminals of the screw type? :  
.....
- 21. Is the relay equipped with fault recording capability? :  
.....
- 22. Remote communication protocol :  
.....
- 23. Dimensions of the relay (Width x Height x Depth) :  
.....
- 24. Weight of the relay :  
.....
- 25. Does one output trip contact and one output alarm contact correspond to the low stage of the relay; :  
.....
- 26. Does one output trip contact and one output alarm contact correspond to the high stage of the relay; :  
.....



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ Υ/Σ - ΚΥΤ

Απρίλιος 2024

## **ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-55/10**

### **ΨΗΦΙΑΚΟΣΥΣΤΗΜΑ Δ/Φ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΥΓΩΝ**

#### **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν τα γενικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός ψηφιακού συστήματος διαφορικής προστασίας ζυγών για εγκατάσταση σε ένα σύστημα ζυγών, αποτελούμενο από έναν, δύο ή τρεις ζυγούς λειτουργίας, με ή χωρίς διασυνδεδετικό διακόπτη ζυγών και αποζευκτών τομής ζυγών ή διακοπών και όπως ειδικά εμφανίζεται στα μονογραμμικά διαγράμματα για κάθε υποσταθμό (συνημμένα στην εκάστοτε διακήρυξη).

#### **II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.**

Διαφορική προστασία ζυγών, προστασία, προστασία ζυγών.

#### **III. ΧΡΗΣΗ**

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση όλων των ειδών σφαλμάτων μεταξύ φάσεων και μεταξύ φάσεων και γης για ζυγούς 400 kV ή 150 kV.

#### **IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.**

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Εγκατάσταση                      | : Εντός του κτιρίου ελέγχου ή εντός των οικίσκων προστασίας και ελέγχου |
| 2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος        |   |
| -λειτουργίας                        | : -10°C έως 50°C  |
| -αποθήκευσης                        | : -25°C έως +55°C   |
| 3. Υψόμετρο                         | : 1000 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.                           |
| 4. Σχετική υγρασία                  | : 10%-90%   |
| 5. Επίπεδο περιβαλλοντικής μόλυνσης | : Μέτριο.   |

#### **V. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Το σύστημα προστασίας ζυγών θα εγκατασταθεί σε δίκτυα (καθοριζόμενα από την

διακήρυξη) τα κύρια χαρακτηριστικά των οποίων είναι τα παρακάτω.

<b>Δίκτυο</b>	<b>400 kV</b>	<b>150 kV</b>
Ονομαστική τάση	400 kV	150 kV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	420 kV	170 kV
Αριθμός φάσεων	3	3
Συχνότητα	50 Hz	50 Hz
Συχνότητα σε περίπτωση διαταραχής	47.5 Hz – 51 Hz	47.5 Hz – 51 Hz
Γείωση	Ουδέτερος στερεά γειωμένος	Ουδέτερος στερεά γειωμένος
Στάθμη βραχυκυκλώσεως	40 kA στα 420 kV	31.5 kA στα 170 kV
Κύκλος αυτόματης επαναφοράς διακοπών	Μονοπολικός & Τριπολικός 0-0.3sec-CO-3min-CO	Τριπολικός 0-0.3sec-CO-3min-- CO.

## **VI. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ**

Η διαθέσιμη βοηθητική τάση Σ.Ρ. είναι :

- 110 Volt +10%, -15% για Υ/Σ 150 kV
- 220 Volt +10%, -15% για Υ/Σ 400 kV

Οποιαδήποτε απόκλιση από την παραπάνω βοηθητική τάση, θα αναφέρεται στην εκάστοτε διακήρυξη.

## **VII. ΚΥΡΙΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΩΝ (Μ/Ε)**

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών, θα συνδεθεί με ξεχωριστούς μετασχηματιστές εντάσεως ή ξεχωριστά τυλίγματα εντάσεως με διαφορετικό λόγο μετασχηματισμού. Ο λόγος μετασχηματισμού κάθε πύλης θα αποτελεί ρύθμιση του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών και θα κυμαίνεται τουλάχιστον από 200/1 έως 2500/1.

Τα χαρακτηριστικά των Μ/Σ εντάσεως θα συμπεριλαμβάνονται κάθε φορά στην εκάστοτε διακήρυξη.

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ & ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Δ/Φ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΥΓΩΝ**

### **1. Χρόνος πτώσεως**

Ο χρόνος πτώσεως (από τη στιγμή που εμφανίζεται το σφάλμα έως τη διέγερση του πηνίου πτώσεως των διακοπών) θα πρέπει να είναι  $\leq$  των 15ms για όλα τα είδη εσωτερικών σφαλμάτων.

### **2. Ευστάθεια - Επιλογή**

Υψηλή ευστάθεια έναντι εξωτερικών σφαλμάτων ακόμα και στην περίπτωση κορεσμού των Μ/Ε. Το σύστημα Δ/Φ προστασίας δεν θα επηρεάζεται από εξωτερικά σφάλματα, θα απομονώνει δε μόνο τους ζυγούς οι οποίοι θα έχουν σφάλμα.

3. Ευαισθησία.  
Μεγάλη ευαισθησία σε εσωτερικά σφάλματα ρυθμιζόμενη και στενά προσαρμοζόμενη προς τις υφιστάμενες συνθήκες εκμεταλλεύσεως. Η ευαισθησία δεν θα επηρεάζεται από το πλήθος των πυλών που περιλαμβάνονται στη διάταξη προστασίας.
4. Αρχή μέτρησης:  
Χαμηλή σύνθετη αντίσταση.
5. Αξιοπιστία.  
Το σύστημα προστασίας πρέπει να παρέχει μέγιστη ασφάλεια έναντι εσφαλμένης εντολής πτώσεως, και να αποφασίζει θετικά εάν το σφάλμα βρίσκεται εντός ή εκτός της προστατευόμενης ζώνης.
6. Κριτήρια πτώσης.  
Τουλάχιστον δύο κριτήρια ανεξάρτητα, διαφορετικής μορφής και αρχής λειτουργίας, συγχρόνως εμφανιζόμενα πρέπει να ικανοποιούνται, ώστε να δίνουν εντολή πτώσεως (για παράδειγμα ύπαρξη διαφορικού ρεύματος σε κάποια ζώνη προστασίας –zone- ταυτόχρονα με ύπαρξη διαφορικού ρεύματος στο σύνολο του Υ/Σ ή KYT –checkzone-).
7. Ευελιξία κατά τη λειτουργία.  
Το σύστημα προστασίας ζυγών πρέπει να παραμένει πάντοτε σε λειτουργία, κάτω από οποιουδήποτε χειρισμούς λειτουργίας (μεταγωγής μιας αναχώρησης από ένα ζυγό σε άλλο, θέση “εντός” και “εκτός” του διασυνδεδετικού διακόπτη ζυγών κλπ) χωρίς να αναγκάζεται σε περιορισμούς εξ’ αιτίας του συστήματος προστασίας ζυγών. Η προστασία πρέπει να προσαρμόζεται αυτόματα σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας, χωρίς την παραμικρή διακοπή. Η προσαρμογή αυτή θα γίνεται χωρίς τη χρήση εξωτερικών βοηθητικών Η/Ν.
8. Απεικόνιση θέσεων αποζευκτών.  
Το σύστημα Δ/Φ προστασίας λαμβάνει ως είσοδο τη θέση των αποζευκτών ζυγών του Υ/Σ ή KYT. Πρέπει να υπάρχουν ξεχωριστοί είσοδοι (digital inputs) για τη θέση «κλειστός» και τη θέση «ανοικτός» κάθε αποζεύκτη.  
  
Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός της θέσης κάποιου αποζεύκτη (π.χ. σε περίπτωση απώλειας της βοηθητικής τάσης που δίνει τη θέση ή βλάβης στην καλωδίωση), το σύστημα Δ/Φ προστασίας πρέπει να δίνει κατάλληλη σήμανση. Μέσω κατάλληλων ρυθμίσεων του χρήστη θα πρέπει να επιλέγεται αν η απροσδιοριστία στη θέση του αποζεύκτη θα οδηγήσει το σύστημα Δ/Φ σε δέσμευση ή θα υπάρξει εντολή πτώσης στο σύνολο του Υ/Σ ή KYT (σε περίπτωση ανίχνευσης εσωτερικού σφάλματος στους ζυγούς του Υ/Σ ή KYT).
9. Προστασία έναντι αστοχίας διακόπτη.  
Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να περιλαμβάνει και τη λειτουργία προστασίας έναντι αστοχίας διακόπτη με ρυθμιζόμενο χρονικό στοιχείο για κάθε πύλη διακόπτη. Συγκεκριμένα εάν ένας διακόπτης δεχθεί

εντολή πτώσεως αλλά δεν ανοίξει, τότε θα πρέπει το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών να δώσει σε ρυθμιζόμενο χρόνο εντολή πτώσης στον διακόπτη που δεν άνοιξε (re-trip) και σε δεύτερο ρυθμιζόμενο χρόνο θα πρέπει να δώσει εντολή πτώσης στους κατάλληλους διακόπτες του Υ/Σ ή KYT (bus-trip) για να απομονωθεί το σφάλμα.

Η θέση του διακόπτη («ανοικτός» ή «κλειστός») θα επιλέγεται είτε μέσω, ξεχωριστού για κάθε διακόπτη, κριτηρίου έντασης, είτε μέσω βοηθητικών επαφών θέσης του διακόπτη. Ο χρήστης θα μπορεί μέσω κατάλληλων ρυθμίσεων να επιλέξει την παραπάνω ένταση και το ποιο από τα παραπάνω κριτήρια θα χρησιμοποιηθεί.

Σε περίπτωση που η πύλη ανήκει σε εξοπλισμό όπου διαρρέεται από μικρές ή μηδενικές τιμές ρεύματος (π.χ. Μ/Σ διανομής κλπ) ως κριτήριο θα χρησιμοποιείται η θέση του διακόπτη (μέσω των βοηθητικών του επαφών) μαζί με θέση αποζεύκτη ζυγών (μέσω των βοηθητικών του επαφών). Δηλαδή για να θεωρηθεί κλειστός ο διακόπτης για τη λειτουργία της προστασίας έναντι αστοχίας διακόπτη θα πρέπει το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών να «βλέπει» σε θέση κλειστό, εκτός από τον ίδιο τον διακόπτη, και κάποιον αποζεύκτη ζυγών της πύλης. Οι πύλες, για τις οποίες θα πρέπει να υλοποιείται η ανωτέρω λειτουργία, θα αναφέρονται κάθε φορά στην εκάστοτε διακήρυξη.

#### 10. Λειτουργία Υπερέντασης.

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να περιλαμβάνει και τη λειτουργία ανεξάρτητων στοιχείων υπερέντασης. Θα συμπεριλαμβάνεται τουλάχιστον ένα στάδιο υπερέντασης φάσεων. Τα στάδια αυτά θα μπορούν να ενεργοποιηθούν και να ρυθμιστούν ανεξάρτητα για κάθε πύλη. Οι διαθέσιμες ρυθμίσεις θα περιλαμβάνουν λειτουργία ορισμένου χρόνου (definite time) και καμπύλες αντιστρόφου χρόνου (IEC και IEEE).

#### 11. Επιπρόσθετα χαρακτηριστικά του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών

α. Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών πρέπει να ανταποκρίνεται και να ανοίγει μόνο τους διακόπτες του τμήματος του ζυγού στο οποίο υπάρχει σφάλμα, ανεξαρτήτως εάν ο διασυνδεδετικός διακόπτης είναι ανοικτός ή κλειστός.

β. Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να διαθέτει την ικανότητα να καθαρίζει όλα τα σφάλματα που μπορεί να συμβούν μεταξύ μετασχηματιστών εντάσεως και διασυνδεδετικού διακόπτη.

Αυτή η ικανότητα του συστήματος προστασίας ζυγών θα πρέπει να ξεπερνά το τυφλό σημείο μεταξύ μετασχηματιστών εντάσεως και διασυνδεδετικού διακόπτη, το οποίο προκύπτει όταν οι μετασχηματιστές εντάσεως είναι τοποθετημένοι στη μια μόνο πλευρά του διακόπτη.

γ. Πρέπει να υπάρχει λειτουργία ανίχνευσης αστοχίας στο κύκλωμα μέτρησης των εντάσεων, η οποία να οδηγεί, μέσω επιλεγόμενων ρυθμίσεων από το χρήστη, είτε σε δέσμευση της Δ/Φ προστασίας είτε σε απλή σήμανση.

δ. Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής ειδικών λειτουργιών με χρήση λογικών ή μαθηματικών εξισώσεων.

ε. Όλοι οι επιμέρους ψηφιακοί Η/Ν που απαρτίζουν το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα βρίσκονται σε περιβλήμα προστασίας IP30 κατά IEC.

στ. Εκτός από εσωτερικό ρολόι συγχρονισμού, το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να έχει δυνατότητα συγχρονισμού με εξωτερική πηγή



GPS και μέσω ψηφιακού συστήματος Υ/Σ.

12. Δυνατότητες επεκτάσεων και μετατροπών

Το προσφερόμενο σύστημα προστασίας ζυγών πρέπει να επιδέχεται επέκταση, εάν επεκταθούν οι ζυγοί με την προσθήκη νέων κυψελών, εφοδιασμένων με Μ/Ε διαφορετικών χαρακτηριστικών και σχέσεων από τους ήδη εγκατεστημένους στις υπάρχουσες κυψέλες. Όλα τα απαραίτητα στοιχεία και υλικά (software, manual, αρχεία, ειδικές άδειες κλπ) που απαιτούνται για την επέκταση του συστήματος, θα πρέπει να παραδοθούν μαζί με το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών.

13. Συνεχής επιτήρηση

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να διαθέτει μια διάταξη επιτηρήσεως, η οποία μονίμως και συνεχώς θα επιτηρεί την ικανότητα του συστήματος προστασίας ζυγών να λειτουργεί σωστά και η οποία, σε περίπτωση αδυναμίας της προστασίας, θα δίνει σήμα ή και θα δεσμεύει το κύκλωμα πτώσεως. Θα περιλαμβάνει επίσης διάταξη η οποία θα δίνει σήμα σε περίπτωση απώλειας της βοηθητικής τάσεως Σ.Ρ.

Θα προβλέπονται ξεχωριστές σημάνσεις ανάλογα με τον τύπο (εσωτερικό πρόβλημα Η/Ν, πρόβλημα στην επικοινωνία μεταξύ των Η/Ν του συστήματος κλπ) και το σημείο που βρίσκεται το πρόβλημα στο σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών, έτσι ώστε να είναι εφικτός ο άμεσος εντοπισμός του.

14. Παρεμβολές

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα είναι απρόσβλητο έναντι εξωτερικών παρεμβολών που προέρχονται είτε από την τροφοδότηση Σ.Ρ., είτε από τα μετρητικά κυκλώματα, είτε από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

15. Τύπος ακροδεκτών

Οι ακροδέκτες θα είναι βιδωτού τύπου κατάλληλοι για αγωγούς 2.5 mm<sup>2</sup> (4 mm<sup>2</sup> αν πρόκειται για σύνδεση κυκλώματος εντάσεων).

16. Επαφές εξόδου για άνοιγμα των διακοπών

Οι επαφές εξόδου για άνοιγμα των διακοπών θα είναι ενισχυμένες με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ικανότητα διέλευσης ρεύματος : 5 A
- Ικανότητα ζεύξης : (για L/R=40 ms) 1000 W/VA
- Ικανότητα διακοπής : (για L/R=40 ms) 30 W/VA
- Αριθμός επαφών για άνοιγμα διακόπτη: 2 (για κάθε διακόπτη)

Οι επαφές εξόδου θα πρέπει να μπορούν να τροφοδοτούν απευθείας τα πηνία ανοίγματος των διακοπών, χωρίς τη χρήση βοηθητικών Η/Ν.

Η ικανότητα ζεύξης/διακοπής των επαφών θα πρέπει να αναφέρεται στην προσφορά.

17. Είδος κυκλώματος.

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να είναι ψηφιακό.

18. Ρυθμίσεις & Προγραμματισμός του συστήματος Δ/Φ προστασίας

### Ζυγών-Λογισμικό

Όλες οι ρυθμίσεις και ο προγραμματισμός θα γίνεται μέσω ενσωματωμένου πληκτρολογίου και οθόνης και επίσης από φορητό Η/Υ. Οτιδήποτε απαιτείται για τον σκοπό αυτό (λογισμικό, καλώδια επικοινωνίας, ειδικές άδειες κλπ), θα πρέπει επίσης να παραδοθεί σε τουλάχιστον πέντε τεμάχια.

Λογισμικό, με βάση WINDOWS, για ρύθμιση, παραμετροποίηση και έλεγχο του ηλεκτρονόμου, την ανάλυση των δεδομένων των σφαλμάτων και διαταραχών καθώς και για την εγκατάσταση του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να διατίθεται στην βάση ελεύθερης χρήσης, χωρίς αποκλειστικότητα, με ανέκκλητη άδεια για χρήση από τον ΑΔΜΗΕ. Το λογισμικό θα πρέπει να είναι φιλικό προς τον χρήστη και παράλληλα να είναι οδηγούμενο από μενού (menu driven). Το λογισμικό θα υποστηρίζει επίσης απεικόνιση επί οθόνης όλων των αναλογικών κυματομορφών και ψηφιακών σημάτων. Το λογισμικό θα υποστηρίζει και δυναμική απεικόνιση της κατάστασης του Υ/Σ ή ΚΥΤ (παρουσίαση στην οθόνη του Η/Υ της κατάστασης των αποζευκτών ζυγών και των αναλογικών μεγεθών). Επίσης, το λογισμικό θα επιτρέπει την εξαγωγή των καταγραφών σε μορφή comtrade.

Τέλος, όποιο λογισμικό και οτιδήποτε άλλο χρειάζεται (καλώδια, αρχεία, ειδικές άδειες κλπ) για την επέκταση του συστήματος Δ/Φ ζυγών θα πρέπει να διατίθεται στην βάση ελεύθερης χρήσης, χωρίς αποκλειστικότητα, με ανέκκλητη άδεια για χρήση από τον ΑΔΜΗΕ.

### 19. Διεπαφές

Κάθε Η/Ν του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος στην πρόσοψή του με κατάλληλη θύρα επικοινωνίας για σύνδεση με PC. Η θύρα αυτή πρέπει να είναι τύπου USB ή Ethernet RJ-45. Σε περίπτωση που η θύρα είναι άλλου τύπου τότε πρέπει να δοθούν κατάλληλα καλώδια μετατροπής σε USB ή Ethernet RJ-45. Μέσω αυτής της θύρας θα γίνεται η εισαγωγή ρυθμίσεων, ο προγραμματισμός και η παραμετροποίηση του Η/Ν, καθώς και η εξαγωγή των καταγραφών γεγονότων και σφαλμάτων από τον Η/Ν με χρήση ειδικού λογισμικού (παράγραφος VIII/18).

Κάθε Η/Ν του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να διαθέτει διεπαφή στην πρόσοψη του Η/Ν που να εξασφαλίζει την εισαγωγή ρυθμίσεων, την παρουσίαση των μετρήσεων και την αναφορά σφαλμάτων (παράγραφος VIII/20), και την επιτήρηση της λειτουργίας του Η/Ν (εμφάνιση πτώσεων, προβλημάτων, κλπ). Η διεπαφή αυτή θα αποτελείται από πληκτρολόγιο, οθόνη και προγραμματιζόμενα LEDs.

Οι Η/Ν του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλες οπτικές θύρες για σύνδεση με ψηφιακό σύστημα ελέγχου και προστασίας Υ/Σ, σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας IEC 61850. Θα προβλέπεται εφεδρεία σύμφωνα με το πρωτόκολλο PRP (IEC 62439-3).

Για την απόδειξη συμμόρφωσης με το πρωτόκολλο επικοινωνίας IEC 61850, οι προσφερόμενοι Η/Ν πρέπει να υποβληθούν στις σχετικές δοκιμές σύμφωνα με το IEC 61850-10, και πρέπει να υποβληθούν τα σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών UCA επιπέδου Α. Η πιστοποίηση μπορεί να είναι επιπέδου Β, μόνο υπό την προϋπόθεση ότι το εργαστήριο του κατασκευαστή έχει εγκριθεί από το UCA International Users Group.

### 20. Καταγραφή γεγονότων και σφαλμάτων – Απεικόνιση μετρήσεων

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με σύστημα καταγραφής γεγονότων και σφαλμάτων (διαταραχών).

Το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να μπορεί να μετρά και να

αναπαριστά σε πραγματικό χρόνο τα εισερχόμενα αναλογικά μεγέθη (εντάσεις ανά φάση για κάθε πύλη), το διαφορικό ρεύμα και το ρεύμα συγκράτησης σε κάθε ζώνη προστασίας.

21. Ειδικά εξαρτήματα - εργαλεία

Οποιοδήποτε ειδικό εξάρτημα ή εργαλείο απαιτείται για την εγκατάσταση, καλωδίωση, προγραμματισμό/ παραμετροποίηση, έλεγχο και επέκταση του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών πρέπει να παραδοθεί μαζί με το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών.

22. Συγκεντρωτικής μορφής ή κατανεμημένης

Εάν το σύστημα Δ/Φ Προστασίας Ζυγών είναι συγκεντρωτικού τύπου ή κατανεμημένου αυτό θα αναφέρεται κάθε φορά στον διαγωνισμό.

## **ΙΧ. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΩΝ**

1. Όλο το συγκρότημα Δ/Φ προστασίας ζυγών θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο σε πίνακες διαστάσεων, περίπου 2200 mm (ύψος) x 800 mm (πλάτος) x 600 mm (βάθος). Η κλάση προστασίας των πινάκων θα είναι IP52 κατά IEC. Το σύστημα θα είναι πλήρως συρματωμένο, ελεγμένο και έτοιμο για σύνδεση με τα εξωτερικά κυκλώματα.
2. Θα πρέπει επίσης να τοποθετηθούν στην πρόσοψη των πινάκων κατάλληλες δοκιμαστικές υποδοχές έτσι ώστε να ελέγχεται το σύστημα Δ/Φ προστασίας. Μαζί με τις δοκιμαστικές υποδοχές θα χορηγηθούν και κατάλληλα βύσματα ελέγχου. Ο αριθμός των βυσμάτων που θα χορηγηθούν θα επιτρέπει τον ταυτόχρονο έλεγχο πέντε (5) πυλών. Οι δοκιμαστικές υποδοχές και τα βύσματα θα συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ. Σημειώνεται ότι δοκιμαστικές οριολωρίδες δεν γίνονται αποδεκτές.
3. Στην πρόσοψη των πινάκων, που θα τοποθετηθεί το σύστημα Δ/Φ προστασίας, θα πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλοι επιλογικοί διακόπτες, οι οποίοι θα θέτουν εκτός λειτουργίας το σύστημα στο σύνολό του. Επίσης, πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλοι επιλογικοί διακόπτες, που θα θέτουν “εκτός” και κάθε πύλη (όπου “εκτός” σημαίνει πως το σύστημα Δ/Φ προστασίας δε θα λαμβάνει υπόψη τη θέση των διακοπτικών στοιχείων και τις μετρήσεις έντασης της συγκεκριμένης πύλης).

## **Χ. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ**

Τα είδη που θα προσφερθούν θα είναι σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα. Ειδικότερα:

-Τα ισχύοντα πρότυπα IEC που έχουν εφαρμογή για αυτού του είδους συσκευές.

Ενδεικτικά:

IEC 60255-26

IEC 60255-27

IEC 61000

Σε θέματα που δεν καλύπτονται από τα διεθνή πρότυπα, οι εθνικοί κανονισμοί της χώρας προέλευσης (ANSI, VDE) είναι δυνατόν να γίνουν δεκτοί κατά την κρίση του ΑΔΜΗΕ.

Τέλος, απαιτείται η συμμόρφωση με τις κατευθυντήριες οδηγίες 2014/30/EU και 2014/35/EU.

## **XI. ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **A. Δοκιμές Τύπου.**

1. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση:  
5 kV κορυφή 1,2/50 μs, σύμφωνα με το IEC 60255-27
2. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας:  
2 kV rms, 50 Hz, 1 λεπτό, σύμφωνα με το IEC 60255-27
3. Δοκιμές ηλεκτρομαγνητικών εκπομπών και δοκιμές αντοχής σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, σύμφωνα με το IEC 60255-26 και τα σχετικά πρότυπα IEC 61000.
4. Δοκιμές κραδασμών/ χτυπημάτων σύμφωνα με τα IEC 60255-21-1 και IEC 60255-21-3

### **B. Δοκιμές σειράς.**

1. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας:  
2 kV rms, 50 Hz, 1 λεπτό, σύμφωνα με το IEC 60255-27
2. Δοκιμή ηλεκτρικής συνέχειας γείωσης, σύμφωνα με το IEC 60255-27

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ** : Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν, μαζί με την τεχνική τους προσφορά, επίσημα πιστοποιητικά δοκιμών για όλες τις παραπάνω αναφερόμενες δοκιμές.

## **XII. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΠΡΟΣΦΕΡΩΝ**

1. **Κατάλογος προηγούμενων πωλήσεων.**  
Πρέπει να υποβληθεί ένας κατάλογος προηγούμενων πωλήσεων του προσφερομένου συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών στο οποίο θα αναφέρονται τα παρακάτω στοιχεία :
  - Χώρα και Αγοραστής.
  - Τάση Δικτύου.
  - Αριθμός προστατευομένων ζυγών (ζώνες).
  - Αριθμός αναχωρήσεων (κυψέλες).
  - Αριθμός διασυνδετικών διακοπών.
  - Αριθμός αποζευκτών τομής ζυγών.
  - Έτος θέσεως σε υπηρεσία.
2. **Ανταλλακτικά.**  
Ο κατασκευαστής πρέπει να υποβάλει έναν πλήρη πίνακα ανταλλακτικών με τιμή μονάδας τα οποία κατά την κρίση του θα πρέπει να αγοραστούν για την ικανοποιητική λειτουργία του συστήματος για μια περίοδο πέντε ετών.  
Στον πίνακα αυτό θα περιλαμβάνονται τουλάχιστον ένα (1) τεμάχιο από κάθε τύπο H/N ή σχετικού IED που αποτελεί τμήμα του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών.

Ο Α.Δ.Μ.Η.Ε. Α.Ε. διατηρεί το δικαίωμα να αγοράσει ή να μην αγοράσει τα ανταλλακτικά αυτά.

3. Σχέδια - Φυλλάδια.

Οι προσφέροντες πρέπει να υποβάλουν συνημμένα των προσφορών τους, σχέδια γενικών διαστάσεων του εξοπλισμού για το σκοπό της εγκατάστασής του, καθώς και οποιαδήποτε πληροφορία, σκαριφήματα και δεδομένα απαιτούνται για την πλήρη περιγραφή του προσφερόμενου συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών.

4. Πιστοποιητικά δοκιμών.

Σύμφωνα με την παράγραφο XI τα σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών πρέπει να υποβληθούν μαζί με την τεχνική προσφορά. Επίσης πρέπει να προσκομιστούν και δηλώσεις συμμόρφωσης με τις κατευθυντήριες οδηγίες 2014/30/EU και 2014/35/EU.

5. Πιστοποιητικά για το πρωτόκολλο IEC 61850.

Σύμφωνα με την παράγραφο VIII/19 τα σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών UCA επιπέδου A ή επιπέδου B πρέπει να υποβληθούν. Σε περίπτωση που υποβληθεί πιστοποιητικό επιπέδου B, πρέπει μαζί με αυτό να υποβληθεί και το πιστοποιητικό από το UCA International Users Group, που πρέπει να διαθέτει το εργαστήριο του κατασκευαστή.

6. Επιπρόσθετα οι Προσφέροντες πρέπει να παρέχουν κάθε προτεινόμενη απόκλιση από την παρούσα προδιαγραφή και τους σχετιζόμενους προς αυτό λόγους.

7. Όλοι οι συμμετέχοντες στο διαγωνισμό απαιτείται να απαντήσουν στα ερωτήματα του "ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α". Η μη συμμόρφωση ή μερική συμπλήρωση του ερωτηματολογίου θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

### **XIII. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Σχέδια.

- Ο επιτυχών στο διαγωνισμό, μετά την υπογραφή του συμβολαίου, είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει τρεις (3) σειρές σχεδίων (σηματικά, σχέδια καλωδιώσεων και διαστασιολογικά) για έγκριση πριν την αποστολή του συστήματος προστασίας ζυγών. Τα σχέδια αυτά πρέπει να υποβληθούν σε έντυπη και σε ψηφιακή μορφή.

- Ο προμηθευτής είναι επιθυμητό να υποβάλει όλα τα τελικά σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» σε ψηφιακή μορφή, όπως παρακάτω:

α) Το μοντέλο 3D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθεί σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχείο dwg), με χρήση μοντελοποίησης 3D solids, Εναλλακτικά, το μοντέλο 3D μπορεί να υποβληθεί σε μορφή Entegra Primtech 3D. Τα αρχεία 2D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), καθώς επίσης και σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).

β) Τα τελικά σχέδια συρμάτωσης του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), με χρήση attributed symbol blocks και attributed title block σε κάθε σελίδα, ακολουθώντας τα πρότυπα IEC για τα σύμβολα και τη σχεδίαση. Εναλλακτικά, τα σχέδια καλωδίωσης μπορούν να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD / Electrical Toolset project, ακολουθώντας τα πρότυπα IEC. Τα σχέδια καλωδίωσης θα πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).

- Όλα τα παραπάνω σχέδια Autodesk AutoCAD θα πρέπει να είναι ανοιχτά σε επεξεργασία και να υποβάλλονται ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή.

2. Οδηγίες Συντηρήσεως.

Οδηγίες συντηρήσεως για το σύστημα Δ/Φ προστασίας ζυγών.

3. Οδηγίες ρυθμίσεως, προγραμματισμού και εγκατάστασης.

Οδηγίες ρυθμίσεως, προγραμματισμού και εγκατάστασης του συστήματος Δ/Φ προστασίας ζυγών.

4. Τεχνικά εγχειρίδια.

Ο επιτυχών στο διαγωνισμό, μετά την υπογραφή του συμβολαίου, είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει και όλα τα διαθέσιμα τεχνικά εγχειρίδια για τον εξοπλισμό του συστήματος Δ/Φ ζυγών σε ψηφιακή μορφή και σε δύο (2) έντυπα αντίτυπα.

**“ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”**  
**ΣΥΣΤΗΜΑ Δ/Φ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΥΓΩΝ**

1. Τύπος : .....
2. Κατασκευαστής : .....
3. Επίπεδο τάσης συστήματος & αριθμός πυλών : .....
4. Χρόνος πτώσεως (από εμφάνιση σφάλματος μέχρι τη διέγερση του πηνίου πτώσεως διακόπτη) : .....
5. Παρέχεται υψηλή ευστάθεια έναντι εξωτερικών σφαλμάτων ακόμα και σε περίπτωση κορεσμού των Μ/Σ έντασης; : .....
6. Η ευαισθησία σε εσωτερικά σφάλματα είναι ρυθμιζόμενη και χωρίς να επηρεάζεται από το πλήθος των πυλών; : .....
7. Αρχή μέτρησης του συστήματος (χαμηλής σύνθετης αντίστασης) : .....
8. Παρέχεται ασφάλεια έναντι εσφαλμένης εντολής πτώσης; : .....
9. Κριτήρια λειτουργίας προς εντολή πτώσης : .....  
.....
10. Το σύστημα προσαρμόζεται αυτόματα σε όλους τους χειρισμούς λειτουργίας χωρίς πιθανότητα διακοπής; : .....

11. Περιλαμβάνεται στις λειτουργίες η απεικόνιση των θέσεων των Αποζευκτών; (παραγρ. VIII-8 προδιαγραφής); : .....
12. Διατίθεται η λειτουργία προστασίας έναντι αστοχίας διακόπτη όπως αυτή αναφέρεται στην παραγρ. VIII - 9 της προδιαγραφής; : .....
13. Διατίθεται η λειτουργία προστασίας υπερέντασης όπως αυτή αναφέρεται στην παραγρ. VIII-10 της προδιαγραφής; : .....
14. Η παραγόμενη εντολή πτώσης δίνεται μόνο στους διακόπτες του ζυγού στον οποίο υφίσταται σφάλμα; : .....
15. Υπάρχει η ικανότητα το σύστημα να ξεπερνά το “τυφλό” σημείο μεταξύ Μ/Σ εντάσεως και διασυνδεδετικού διακόπτη; : .....
16. Το προσφερόμενο σύστημα επιδέχεται επέκταση; : .....
17. Υπάρχει διάταξη συνεχούς επιτήρησης με παραγωγή σήμανσης και σε περίπτωση απώλειας βοηθ. τάσης Σ.Ρ ; : .....
18. Το σύστημα είναι απρόσβλητο έναντι εξωτερικών παρεμβολών; : .....
19. Χαρακτηριστικά επαφών εξόδου  
Ικανότητα διέλευσης ρεύματος (A) : .....  
Ικανότητα ζεύξης (για L/R=40 ms) (W/VA) : .....  
Ικανότητα διακοπής (L/R=40 ms) (W/VA) : .....  
Αριθμός επαφών για άνοιγμα διακόπτη : .....



20. Οι ρυθμίσεις και προγραμματισμός μπορούν να γίνουν μέσω ενσωματωμένου πληκτρολογίου και οθόνης και μέσω PC; : .....
- Είναι το λογισμικό με βάση WINDOWS, φιλικό προς τον χρήστη και οδηγούμενο από μενού (menu driven); : .....
  - Υποστηρίζει την απεικόνιση επί οθόνης όλων των αναλογικών κυματομορφών και ψηφιακών σημάτων; : .....
  - Το σχετικό λογισμικό είναι διαθέσιμο; : .....
21. Η προσφορά περιλαμβάνει καλώδια για την επικοινωνία του ηλεκτρονόμου με το PC? : .....
22. Πρωτόκολλα επικοινωνίας του συστήματος : .....
23. Το σύστημα έχει δυνατότητα καταγραφής γεγονότων και σφαλμάτων; : .....
24. Το σύστημα προβλέπεται να είναι συγκεντρωτικού ή κατανεμημένου τύπου; : .....
25. Κλάση προστασίας (IP) των Η/Ν του συστήματος Δ/Φ ζυγών : .....
26. Πίνακες εγκατάστασης συστήματος:
- Πλήθος : .....
  - Διαστάσεις : .....
  - Κλάση προστασίας (IP) : .....
27. Προβλέπεται διάταξη για τον έλεγχο του συστήματος κατά την συντήρηση; : .....
28. Διατίθενται δοκιμαστικές υποδοχές για τα κυκλώματα προστασίας, τάσεως, εντάσεως και πτώσεως; : .....
29. Η προσφορά περιλαμβάνει και κατάλληλα βύσματα ελέγχου; : .....
30. Είναι το προσφερόμενο σύστημα πλήρως συρματωμένο, ελεγμένο και έτοιμο για σύνδεση με τα εξωτερικά κυκλώματα; : .....
31. Οι Η/Ν του συστήματος Δ/Φ ζυγών

**μπορούν να συνδεθούν σε ψηφιακό σύστημα  
ελέγχου μέσω οπτικών θυρών με πρωτόκολλο  
IEC 61850 και εφεδρεία PRP;** : .....

**32. Αποκλίσεις από την παρούσα προδιαγραφή,  
εάν υπάρχουν, και η αιτιολόγηση** : .....  
.....  
.....



April 2024

## **SPECIFICATION SS-55/10**

### **NUMERICAL BUSBAR DIFFERENTIAL PROTECTION SYSTEM**

#### **I. SCOPE**

This Specification covers the requirements concerning the general and functional characteristics of a numerical busbar differential protection system for installation in a busbar system consisting of one, two, or three operating busbars, with or without bus coupler and bus sectionalizing isolators or circuit breakers, as shown specifically on the single line diagram for each substation (attached each time to the inquiry).

#### **II. KEYWORDS**

Protection, busbar protection, busbar differential protection.

#### **III. USE**

The busbar differential protection system shall be used to detect all kinds of faults between phases and between phases and ground for 400 kV or 150 kV busbars.

#### **IV. OPERATING CONDITIONS**

1. Installation : Inside the substation's control room or inside the protection & control kiosks.
2. Ambient temperature
  - during installation : -10°C to +50°C
  - during storage : -25°C to +55°C
3. Altitude : Up to 1000 m above sea level.
4. Relative humidity : 10%-90%
5. Pollution level : Moderate.

**V. ELECTRIC POWER SYSTEM CHARACTERISTICS**

The main data of the networks (to be specified in the inquiry) in which the subject protection system shall be called upon to operate are the following:

<b>NETWORK</b>	<b>400 kV</b>	<b>150 kV</b>
Nominal voltage	400 kV	150 kV
Max operation voltage	420 kV	170 kV
Number of phases	3	3
Frequency	50 Hz	50 Hz
Frequency during disturbances	47.5 Hz – 51 Hz	47.5 Hz – 51 Hz
Grounding	Solidly earthed neutral	Solidly earthed neutral
Short-circuit level	40 kA at 420 kV	31.5 kA at 170 kV
C.B. reclosing duty cycle	Three phase and single phase. 0-0.3sec-CO-3min-CO	Three phase 0-0.3sec-CO-3min-CO

**VI. ELECTRIC AUXILIARY SUPPLY CHARACTERISTICS**

The available D.C. auxiliary supply voltage is 110 V +10% -15% for 150 kV substations and 220 V +10% -15% for 400 kV substations.

Any variation from the above auxiliary voltage will be mentioned each time in the inquiry.

**VII. MAIN CURRENT TRANSFORMERS**

The busbar differential protection system shall be used in conjunction with separate CTs or separate CT windings of unequal ratio. The range of CT ratio will at least be in the range of 200/1 to 2500/1. The CT ratio will be settable for each bay.

The characteristics of the CTs will be included each time in the inquiry.

**VIII. REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS, FUNCTIONS AND ACCESSORIES OF THE BUSBAR DIFFERENTIAL PROTECTION SYSTEM**

1. Tripping time.

Tripping time from occurrence of fault to energizing of circuit breaker trip coil shall be  $\leq 15$  msec for all kinds of internal faults.

2. Stability - Selectivity.

The busbar differential protection system must be stable against external faults even in case of saturated CTs. The protection system shall not respond at all to faults outside the protected zone and shall only disconnect those busbars that are affected by the fault.

3. Sensitivity.

High sensitivity for internal faults, adjustable and closely adaptable to the existing exploitation conditions. The sensitivity must be unaffected by the number of feeders included in the protective scheme.

4. Measuring principle:  
Low-impedance.
5. Reliability.  
The protection system must provide maximum security against false tripping and must decide positively whether the fault is inside or outside the protected zone.
6. Operational criteria.  
At least two independent criteria of different nature and principle, both simultaneously present, must be fulfilled in order to achieve tripping (for example the simultaneous presence of differential current in a protection zone and differential current in the substation –checkzone-).
7. Flexibility in operation.  
The busbar differential protection system must remain in operation during all switching operations (transfer of a feeder from one bus to another, switching “off” and “on” of the bus coupler etc). Protection should adjust itself automatically to changing exploitation conditions without interruption. This adjustment must occur without the use of external auxiliary relays.
8. Isolator (disconnecting switch) replica.  
The busbar isolator positions (open or closed) are inputs to the busbar differential protection system. Separate digital inputs must be used for the “open” and “closed” positions of each isolator.  
In case the isolator position cannot be determined (e.g. loss of the auxiliary DC supply or wiring fault), the busbar differential protection system must produce an appropriate alarm. Moreover, with the use of appropriate settings, the user will decide if the isolator discrepancy will block the differential protection or if this discrepancy will result in tripping all the substation bays (in case of internal fault in a substation bus).
9. Circuit - breaker failure protection.  
The busbar differential protection system shall be equipped with breaker failure protection with adjustable time delay for each bay (C.B.). Specifically, if a breaker fails to open after a tripping command, then the busbar protection system must issue a trip command to the failed C.B. (re-trip) after a settable time delay. If the failed C.B. does not respond to the second trip command, the busbar protection system, after a settable time delay, must trip the appropriate circuit breakers (bus-trip) in order to isolate the fault.  
The C.B. position (“open” or “closed”) will be selected either with the use of current criteria (separate for each bay), or with the use of C.B. auxiliary contacts. With appropriate settings, the user must be able to choose the above current setting and which criteria (current or C.B. auxiliary contacts) will be used.

If the bay belongs to equipment that, although energized, may be with little or no current (transformer bay etc), the C.B. position criteria will be the breaker position (through its auxiliary contacts) together with a busbar isolator position (through its auxiliary contacts). In other words, the busbar

protection system must “see” both the circuit breaker and a busbar isolator (of the same bay) as closed, in order for the C.B. failure function to consider the circuit breaker as “closed”. The bays, for which this logic must be implemented, will be mentioned each time in the inquiry.

10. Overcurrent function.

The busbar protection system must include an independent overcurrent function. At least one phase overcurrent element must be included. The user must be able to activate and set this overcurrent element separately for each bay. The available settings must include definite time operation and inverse time curves (IEC and IEEE).

11. Additional features of the busbar protection system.

- a. The busbar differential protection system must respond and trip only the breakers of the bus section that is affected by the fault regardless of whether the bus coupler is opened or closed.
- b. The busbar differential protection system shall be capable of clearing all faults between the current transformer and the bus coupler circuit breaker.  
This capability should overcome the blind spot between the current transformers and the bus coupler circuit breaker, which occurs when the current transformers are positioned on one side only of the bus coupler.
- c. There must be a current circuit monitoring function, which will detect any failures in the current circuit (wiring etc). This function should, with appropriate settings by the user, either block the busbar differential protection, or produce an alarm.
- d. The busbar protection system must include the ability of adding custom functions using logic and mathematical equations.
- e. All the individual relays, which constitute the busbar differential system, must have a housing of IP30 degree of protection (according to IEC).
- f. Besides an internal clock, the busbar differential system must be capable of being synchronized via an external GPS clock and via a substation control system.

12. Facilities of modification and extension.

The offered busbar protection system must allow expansion, in case more bays are added in the substation, even if these new bays have different CT ratio and characteristics than those already installed. Everything needed for the expansion of the busbar protection system (software, manuals, files, special licenses etc) must be provided also.

13. Continuous Monitoring.

Continuous monitoring function should be included. This function shall always monitor the ability of the protection to operate correctly and if there is a failure in the protection system, shall give an alarm and / or block the tripping circuit. Means shall also be provided in order to indicate failure of D.C. control voltage.

In case of an error, the busbar protection system must produce different alarms, depending on the error type (internal relay error, communication between relays error) and the part of the system that has malfunctioned, in order to facilitate troubleshooting.

14. Interference.

The busbar differential protection system shall be immune against any external interference, coming either from the D.C. supply or from the measuring circuits or any other cause.

15. Terminal blocks.

The relay terminal blocks must be screw type, suitable for 2.5 mm<sup>2</sup> cables (4 mm<sup>2</sup> for the current connections).

16. Trip output contacts.

The trip output contacts will be of heavy duty with the following minimum requirements:

- Current carrying capacity : 5 A
- Making capacity : (L/R=40 ms) 1000 W/VA
- Breaking capacity : (L/R=40 ms) 30 W/VA
- Number of trip outputs : 2 (for each bay)

These outputs must be able to trip directly the C.B. trip coils, without the use of auxiliary relays.

The switching/ breaking capacity of the contacts must be mentioned in the offer.

17. Type of circuit.

The busbar differential protection system shall be of the numerical type.

18. Settings & Configuration of the busbar differential protection system - Software

All settings and programming shall be carried out by an embedded keyboard and display and by PC. Everything needed (software, communication cables, licenses etc) for the above purpose shall be provided as well (at least five items).

Software, WINDOWS based, for parameter setting, configuration, analysis of fault data and records and commissioning shall be provided on the basis of a royalty free, non-exclusive with irrevocable license to use by IPTO. The software must be user friendly and menu driven. The software must display on screen all analog waveforms and digital signals. The software must also support a dynamic representation of the substation status (display on PC screen the position of busbar isolators and analog signals). Furthermore, the software must support record extraction to comtrade format.

Finally, the software and everything else (communication cables, files, licenses etc) needed for the expansion of the busbar differential protection system must be provided on the basis of a royalty free, non-exclusive with irrevocable license to use by IPTO.

19. Interfaces

Every busbar differential relay (that constitutes the busbar differential protection system) must have on the front face a communication port for connection with a PC. This port must be of USB or Ethernet RJ-45 type. If the port type is not one of these types, suitable USB or Ethernet RJ-45 adaptor cables must be provided. Relay setting, configuration and

recordings extraction will be available through this port with the use of the appropriate software (see also VIII/18).

Every busbar differential relay must have on the front face a suitable interface for parameter setting, for display of measurements, for display of event and fault data (VIII/20), and for monitoring the operation of the relay (display of trips, alarms, internal problems etc). This interface will consist of a keyboard, a display (screen), and programmable LEDs.

The busbar differential relays must have suitable optical ports for connecting to a substation automation system according with IEC 61850 communication protocol, using PRP redundancy (IEC 62439-3).

For proving conformity with communication protocol IEC 61850, conformance tests according to IEC 61850-10 must be performed, and the relevant UCA level A test certificates must be submitted. The test certificate can be of level B, only if the manufacturer's lab is qualified by the UCA International Users Group.

20. Event and Disturbance recording – Measurement display

The busbar differential protection system must be equipped with event and disturbance recording capability.

The busbar protection system must be able to measure and display in real time the analogue inputs (phase currents for each phase), the differential current and the restraint current for each protection zone.

21. Special tools and accessories

Every special tool or accessory needed for the installation, wiring, programming/configuration, testing and expansion of the busbar protection system must also be provided.

22. Centralized or distributed type

Whether the busbar differential protection system is of the centralized or distributed type, will be indicated each time in the inquiry.

## **IX. CABINET CHARACTERISTICS**

1. The entire busbar differential protection system will be housed in cabinets of class protection IP52 and of the following approximate dimensions: 2200 mm (height) x 800 mm (wide) x 600 mm (depth).

The protection system shall be completely wired, tested and ready for connection to the external circuits.

2. Appropriate test sockets must be installed on the front face of the cabinets, in order to facilitate the testing of the busbar protection system. Suitable test plugs must also be provided. There will be enough test plugs, so that the simultaneous testing of five (5) bays can be achieved. The test sockets and plugs shall follow IPTO requirements. It should be noted that testing terminal blocks are not acceptable.

3. Suitable switches must be installed on the front face of the cabinets, so that the busbar protection system can be "turned off". Moreover, switches must be installed so that each bay can be switched to "off" ("off" meaning that the busbar protection system does not take into account the isolator and circuit breaker positions and the current measurements from this specific bay).



## **X. STANDARDS**

The items to be offered (hardware/software) will conform to the international standards and codes of practice. Specifically:

- Currently valid IEC standards applicable for such devices. Indicatively:

IEC 60255-26

IEC 60255-27

IEC 61000

In case of lack of international regulations, conformity to the national standards (i.e. the manufacturer's country standards – ANSI, VDE etc) can be accepted, subject, however, to IPTO's approval.

Finally, conformity statements for 2014/30/EU and 2014/35/EU directives are required.

## **XI. TESTS**

### **A. Type tests.**

1. Impulse voltage withstand test:  
5 kV peak 1,2/50  $\mu$ s, as per IEC 60255-27
2. Power frequency voltage withstand test:  
2 kV rms, 50 Hz, 1 min, as per IEC 60255-27
3. Electromagnetic immunity and emission tests, as per IEC 60255-26 and relevant IEC 61000 standards.
4. Vibration/ shock/ bump tests, as per IEC 60255-21-1 and IEC 60255-21-3

### **B. Routine Tests.**

1. Protective bonding continuity test, as per IEC 60255-27
2. Power frequency voltage withstand test:  
2 kV rms, 50 Hz, 1 min, as per IEC 60255-27

NOTE Bidders are required to submit any official test reports for all of the above tests, along with their technical offer.

## **XII. ADDITIONAL DATA TO BE SUBMITTED BY BIDDER**

### **1. Reference list.**

A reference list, of the busbar differential protection system offered, shall be submitted and in which the following data shall be included:

- Country and customer.
- Network voltage.
- Number of busbars protected (zones).
- Number of feeders.
- Number of bus couplers.

- Number of bus sectionalizing isolators.
- Year of commissioning.

2. Spare parts.

The Manufacturer shall submit a complete list of recommended spare parts, with unit prices, that - according to his opinion - should be purchased for a period of five years operation.

This list must include at least one (1) item for each relay or other IED type that is part of the busbar differential

IPTO maintains the right to purchase or not these spare parts.

3. Drawings - Pamphlets.

Bidders are requested to submit attached to their offers, outline drawings, over-all dimensions of the complete equipment for erection purposes as well as any information, sketches and data necessary for the complete description of the busbar differential protection system offered by them.

4. Test reports.

Test reports must be submitted for all tests described in paragraph XI. Conformity statements for 2014/30/EU and 2014/35/EU directives are also required.

5. IEC 61850 certificates.

According to paragraph VIII/19 the relevant UCA level A or B test certificates must be submitted. In case a level B certificate is submitted, the required manufacturer's lab certificate from the UCA International Users Group must also be submitted.

6. Furthermore, all bidders must indicate every deviation from this hereby specification along with the reasons for the deviations.

7. All bidders are required to answer all items of Attachment "A". Failure to comply or partial filling of the Attachment will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

### **XIII. DATA TO BE SUPPLIED BY SUCCESSFUL BIDDER**

1. Drawings.

- The successful bidder, after the signing of the contract, must submit three (3) sets of drawings (schematic, wiring and physical) for approval prior to the shipment of the busbar differential protection system. These drawings must be submitted in printed and digital format.
  - The supplier shall submit (if possible) the final "as manufactured" drawings in digital format, as follows:
    - a) The 3D model of the complete equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg file), using 3D solids modelling. Alternatively, the 3D model can be submitted in Entegra Primtech 3D format. The 2D drawings of the equipment shall be also submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), but also in in Adobe Acrobat format (pdf files).
    - b) The wiring drawings of the equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), using attributed symbol blocks and attributed title block on every page, following IEC standards for the symbols and the design. Alternatively, the wiring drawings shall be

submitted in Autodesk AutoCAD / Electrical Toolset project format, following IEC standards. The wiring drawings shall be also submitted in Adobe Acrobat format (pdf files).

- All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer.

2. Maintenance Instructions.

Maintenance Instructions for the busbar differential protection system.

3. Instructions for setting, configuration and commissioning.

Instructions for setting, configuration and commissioning of the busbar differential protection system.

4. Technical manuals.

The successful bidder, after the signing of the contract, must provide all the available technical manuals in digital and printed (2 copies) format.

“ATTACHMENT A”

NUMERICAL

BUSBAR DIFFERENTIAL PROTECTION SYSTEM

1. Type :.....
2. Manufacturer :.....
3. System operation voltage and number of bays :.....
4. Tripping time (from occurrence of fault to energizing of circuit breaker trip coil) :.....
5. Is the busbar differential protection system extremely stable against external faults even in the case of saturated CTs? :.....
6. Is the sensitivity for internal faults, adjustable and unaffected by the number of feeders? :.....
7. Measuring principle (low-impedance) :.....
8. Is secure operation provided against false tripping? :.....
9. Operational criteria to be fulfilled in order to achieve tripping :.....
10. Does the protection adjust itself automatically to all switching operating conditions without interruption? :.....
11. Does the busbar protection system include a function to form a replica of the busbar switching arrangements (VIII-8)? :.....
12. Is the busbar differential protection system equipped with breaker failure protection according to paragraph VIII-9? :.....
13. Does the busbar protection system include an independent overcurrent function according to paragraph VIII-10? :.....
14. Does the busbar differential protection system respond and trip only the breakers of the bus section which is affected by the fault? :.....

- 15. Is the busbar differential protection system capable of overcoming the blind spot between current transformers and bus coupler? :.....
- 16. Does the protection scheme permit expansion? :.....
- 17. Is there a continuous monitoring function included that produces an alarm even in the case of D.C. control voltage failure? :.....
- 18. Is the protection system immune against any external interference? :.....
- 19. Trip output contacts:
  - Current carrying capacity (A) :.....
  - Making capacity (L/R=40 ms) (W/VA) :.....
  - Braking capacity (L/R=40 ms) (W/VA) :.....
  - Number of trip outputs :.....
- 20. Can all the settings and programming be performed by an embedded keyboard and display as well as by a PC? :.....
  - Is the software WINDOWS based, user friendly and menu driven? :.....
  - Can all analog waveforms and digital signals be displayed on screen? :.....
  - Is the relevant software provided? :.....
- 21. Does the offer include cables for the communication of the relay with a PC? :.....
- 22. Communication protocols of the system :.....
- 23. Is the busbar differential protection system equipped with event and disturbance recording capability? :.....
- 24. Is the busbar differential protection system of the centralized or distributed type? :.....
- 25. Protection class (IP) of the relays which constitute the busbar differential system: :.....
- 26. Cabinets of the protection system housing:
  - Number :.....
  - Dimensions :.....
  - Protection class (IP) :.....
- 27. Are the means provided in order to have the system tested during maintenance? :.....

- 28. Are test sockets for the voltage, current and tripping protection circuits included? :.....
- 29. Are the required test plugs included in the offer? :.....
- 30. Is the offered system completely wired tested and ready for connection to the external circuits? :.....
- 31. Can the busbar differential relays be connected to an IEC 61850 substation control system with PRP redundancy through optical ports? :.....
- 32. Deviations, if any, from the present specification and the reasons thereof :.....  
:.....  
:.....

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-103/4**  
**DIGITAL LINE DIFFERENTIAL PROTECTION RELAYS**  
**FOR 150kV TRANSMISSION NETWORK**

**JUNE 2022**

**ATHENS**

## **1. Introductory remarks - range of application.**

This technical description concerns digital multi-terminal differential protection relays for the protection of overhead power lines and cables in IPTO transmission Power System at 150kV voltage, applicable either for two (2) or three (3) ended schemes at least and for different substation and protected unit topologies. It establishes requirements for the performance, design, testing and operation of the relevant equipment and related software. The relays are primarily intended to provide fast, selective and reliable clearance of faults in high voltage network.

The protection device shall combine both differential and a full range of back-up distance protection, allowing the use of only the differential protection or both differential and back-up distance protections in parallel.

In addition to the fundamental protection functions supplementary or optional functions are required covering the needs for operation in a modern working environment.

## **2. References and standards.**

The items to be offered (hardware/software) will conform to the international standards and codes of practice, mainly:

- Currently valid IEC -60255 standards applicable for such devices covering performance, insulation and disturbance requirements, indicatively:

- Insulation Withstand voltage : (IEC 255-5)
  - Industrial frequency : 2KV, 50 Hz, 1min
  - Impulse test 1,2/50  $\mu$ s, 5KV
- Interference immunity tests according to IEC 60255-6
- Disturbance tests (IEC 255-22-1,2,3,4)
  - High frequency: class III - 2,5/1,0 KV at common/differential mode
  - Electrostatic discharge: class IV - 12/8 KV at case and class III - 8/6 KV at comm. ports (air/contact discharge)
  - Radiated e/m field: class III, 10V/m
  - Fast transient: 4/2 KV at power supply / I/O and data lines
- Vibration/shock/bump requirements (IEC 255-21-1) : class I  
(IEC 255-21-3) : class I
- ITU recommendation, the application of which will ensure unhindered communication with the relays through the existing communication network.

In case of lack of international regulations, conformity to the national standards (i.e. the manufacturer's country standards) applicable for such devices could be considered, subject to purchaser's approval (ANSI, VDE etc.).



Finally, conformity statement of the manufacturer according to the provision of EU LV directive (2006/95/EC) and EMC directive (2004/108/EC) will be required.

### **3. Operating environment.**

- Network data  
The relays will be installed in the 150KV transmission network of IPTO.  
The main data of this network are shown below.  
Rated voltage : 150KV rms  
System neutral :solidly earthed  
Nominal frequency : 50 Hz (in emergency conditions frequency could be between 47.5 Hz to 51 Hz)  
Short-circuit level : 6500 MVA (nominal)
- VT, CT characteristics  
The secondary nominal voltage of the inductive or capacitive potential transformers is typically  $120/\sqrt{3}$  or  $100/\sqrt{3}$  and their class 3P/0.5.  
Nominal secondary current of the CTs is 1A and their class 5P20 and burden 40VA.
- Power supply  
In 150KV IPTO substation for the supply of the control/recording equipment is available a battery system providing DC voltage of a level of 110V (+10%, -10%).
- Electromagnetic interference  
The relays will be installed in high voltage installation, and it is the manufacturer's responsibility to provide all necessary measures (grounding, shielding) to assure reliable operation.  
CE conformity marking will be available
- Ambient conditions  
The relays will be designed for indoor operation over a temperature range from  $-5^{\circ}\text{C}$  to  $55^{\circ}\text{C}$  and humidity range from 5% to 90%.

### **4. Protective functions.**

The protection device shall support the following protective functions:

#### **I. Differential protection**

The measurement algorithm will offer fast detection of internal faults and stability for external faults. The differential protection shall operate determining a differential current and restraint current.

Features of differential function

- Max tripping time  $\leq 30\text{msec}$
- Adaptive measuring method for distinction between load and short-circuit conditions also in case of high-resistance, weak – current fault.
- High sensitivity in weakly loaded system, high stability against load jumps and power swings.
- Phase - segregated measurement for pickup sensitivity independently of the type of fault. Phase – segregated tripping also possible on weak or zero infeed ends.
- Suitability for transformers in the protected zone
- Detection of high – resistance, weak – current faults due to high sensitivity.
- Insensitive against inrush and charge currents, also for transformers in the protected area and against higher frequency power system event.
- High stability also in case of different current transformer saturation.
- Capacitive charging current compensation allows the relay to be set according to fault detection requirements on cables and long lines.

## **II. Distance protection**

Distance protection function will ensure clearance of all types of phase or ground faults in the protected zone and direction providing selective three phase tripping.

Fault detection will include impedance excitation and eventually under-impedance, earth - fault and overcurrent excitation.

The impedance characteristics of the relay will be quadrilateral (or mho only for faults between phases) ensuring enhanced stability in case of load encroachment.

At least 4 distance zones will be provided

The reach of the distance zones can be selectable within the range 80 Ohm secondary in X-axis and 30 Ohm secondary in R-axis. In order to prevent inadvertent tripping the distance protection function blocks in case of a failure of the measuring circuit voltage.

Maximum permissible operating time 30 msec for all types of faults.

At least four groups of settings must be stored in the relay which must be selectable by the user during operation either locally by on-the-relay interface or remotely via external signal.

**III. In addition to the basic distance and differential protection functions, a package of additional functions is requested to meet the needs for the efficient operation of the network. Analytically:**

- Switch-on-to fault feature (SOTF): by monitoring the manual close command over a defined period, SOTF will ensure instantaneous tripping without autoreclosing when the circuit breaker is closed onto a fault.

- Teleprotection: typically the permissive under-reach transfer trip (PUTT) scheme is used. Optionally other schemes will be provided (direct transfer zone extension, overreach or blocking scheme). For permissive tripping schemes, during weak infeed conditions, an echo function will be provided, enabling a fast tripping command back to the remote end of the line.
- Autoreclosing for overhead lines (OHL) : fast three pole autoreclose.
- Synchrocheck: feature related to the autoreclosure function (for remote control). It ensures circuit breaker closure only in synchronized conditions (selectable by the user).
- Directional earth fault (DEF) function it is used for achievement of discriminative clearance of high resistance earth fault. This function can also be configured as non-directional.
- Back-up phase and ground overcurrent - time protection function either permanently parallel to the distance protection or as emergency o/c operation: it will be activated in case of failure of voltage measurement circuit.
- Fault locator.
- Fault recording : in the event of a fault and/or excitation the fault data will be stored in the relay for analysis. The fault data can be read remotely via modem. In the offer it must be clearly stated the memory capacity and the number/time length of the faults which can be stored. The capacity of the memory will permit the storage of at least four faults. It must be underlined that the fault report will include digital events and analog waveforms.
- Metering: it enables real time measurements of all analog quantities (U,I,P,Q) either locally or remotely via modem.
- Self-monitoring: During operation self-monitoring tests will be performed and in case of an internal fault or loss of dc supply a signal is issued for protection blocking and/or warning.
- Circuit Breaker Failure Protection : by monitoring the circuit breaker status after an issue of a trip command over a time period while the relay excitation is yet active a circuit breaker failure is issued.
- Power swing detection: Dynamic power system events can cause power swings. If power swing is detected the trip of the distance protection function is blocked. The power swing detection function could be "setting free"
- Overvoltage and undervoltage protection
- Thermal overload function
- Trip circuit monitoring
- Current Transformers supervision
- Lockout function

## 5. Design and construction.

All functions will be included in a housing providing degree of protection IP50 at the front and IP20 at sides and rear, according to IEC.

The construction preferably will be of modular design with plug-in units facilitating repairs and providing self-diagnostic (fault tracing) for each module.

The installation will be flush mounting.

All the appropriate special accessories (special cables/ plugs interfaces, adaptors etc.) for communication and testing must be included in the offer.

Automatic short-circuit of current contacts must be foreseen, in the case where the current input unit is of draw out type.

The dc/dc converter accommodated in the relay housing will provide uninterrupted operation and it must have an input voltage of 110 V DC or 220 V DC.

The device shall provide four (4) current inputs and a minimum of four (4) voltage inputs.

Additionally, the device shall provide sufficient number of freely programmable binary inputs, freely programmable output contacts and power relays.

The analogue to digital converter will digitize the input signal with a resolution of 12 bits (min requirements) for reliable waveform operation.

The **heavy duty trip output contacts** will be of heavy duty with the following ratings (minimum requirements) :

- a. Current carrying capacity : 5 A
- b. Making capacity (L/R=40ms) : 1000W/VA
- c. Breaking capacity : 25VA
- d. Number of contacts : 6

**Signaling (indication) configurable output contacts**

- a. Rated voltage : 110 V DC
- b. Continuous Current : 1A
- c. Switching making capability : 0.10A at 250 V DC
- d. Switching breaking capability (for DC with L/R =40 ms) : 0.10A at 250V DC
- e. Number of contacts : 10

**Binary (Digital) Inputs**

- a. Rated Voltage : 110 V DC
- b. Rated Voltage tolerance : +10%, -15%
- c. Number of digital inputs : 16

The switching/breaking capacity of the contacts must be mentioned in the offer. The function of the alarm contacts will be assignable, and their configuration can be done easily by the software locally or remotely. Signal contacts will provide information for the status of the relay in case of maloperation. Marshalling of binary inputs, binary output indicators on the relay front panel must be possible by means of the interface on the front or remotely.

The assignments of inputs, outputs can be easily restructured for adaptation to the on-site conditions.

Sixteen (16) digital inputs and Sixteen (16) digital outputs at least are required.

## **6. Communication and interfaces.**

The relay shall be fitted with serial ports for reasons of interfacing and specifically with:

1. One communication port suitable for connection to a PC (USB or RJ-45).  
An operator program shall be available to enable user - friendly parameter setting, analysis of fault data and records and commissioning either locally or remotely.
2. Ports suitable for system interface shall be available for connection to a digital computerized substation control system. The communication protocol shall be as per IEC 61850-8 and the relay shall support PRP (IEC 62439-3).
3. The relay must have an internal clock, which will be synchronized with the clock in the relay on the other side of the protected line, by means of time telegrams through the communication link. The relay will continuously monitor the signal propagation delay, between the two relays at the end of the line. Besides this internal synchronization, the relay must be capable of being synchronized via the substation automation control system's master clock which has the capability of G.P.S. synchronization.
4. Permanent monitoring of protection data transmission for disturbance, failure or transfer time deviations in the communication network with automatic transfer time correction.

The device shall be equipped with two (2) redundant protection data transmission interfaces relating to the differential protection, providing the following features:

- High – security synchronous communication
- Continuous monitoring of data transmitted (rejection of erroneous telegrams)
- In case of an extremely bad or disturbed communication channel, the differential protection will be blocked.
- Incorrect routing cannot cause malfunctions of the protection device.
- Unexpected data mirroring through routing errors in the communication network is detected and signalled.
- Maximum immunity against EMC disturbances
- In case of failure of one protection data transmission interface (or failure of the relevant communication channel), the differential protection function will remain operational without any interruption in its availability.

The transfer of current vectors between all ends of the link are to be made via

communication channels and means, as specified in the inquiry. The alternative ways are:

- Twisted 2- wire link, up to 7km long, or
- Direct fiber optic link, up to 100km (or even more by using an ext. fiber optic repeater)
  - 1310 nm up to 60km single - mode
  - 1550 nm up to 100km single - mode, or
- Digital multiplexed (MUX) link according:
  - G. 703.1 (64kbit/s) or
  - G. 703.6 (E1 or T1) and
  - X. 21 (64,128 or 512 kbit/sec)

The Relay can be connected to the MUX via RS-422 link or by optical fiber (850 nm, multimode) if the MUX is IEEE C37.94 compliant.

5. The relay must be equipped with an integral keypad and display for parameter setting and alarm indications.
6. Cables for the communication of the relay with PC must be included in the offer (one communication cable per each relay).

## **7. Software.**

Software for the operation (3 copies at least, included in the price of the offered devices) will be provided on the basis of a royalty free, non-exclusive, with irrevocable license to use for the operation of the relays. This term is applicable for the software covering all issues: Setting transmission, calibration, fault analysis, communication relay - PC and communication relay -remote station.

The software will be menu-driven, friendly to the user and easy to be followed even by an inexperienced operator. The fault analysis software will be capable of displaying on a VGA all analog waveforms and binary signals.

The menu – guided operating program will run under Windows on a commercially available PC. To provide a concise overview, only those functions that are actually required shall be displayed, while non – required functions shall be hidden and disabled.

The parameterization tool shall provide functions for simple and speedy commissioning.

## **8. Tests**

The package to be offered will be in compliance with the standards mentioned in §2 above.

Tests certificates, issued by official laboratories, will be provided covering type and routine tests.

Existing certificates and test reports will be accepted providing that they will be found satisfactory by the purchaser. Conformity to the relevant EU directives and guidelines is

also required.

## **9. Additional requirements**

Bidders have to provide full documentation concerning the installation, commissioning, operation, maintenance, troubleshooting of the equipment.

Furthermore, complete instructions will be delivered for the operation of the related software in Greek or English language.

Also references and documentation will be provided which demonstrate that the offered hardware/software packages have been used in commercial scale and that the offered material is part of the manufacturer's standard production.

In the references a list of users of the offered products, in the area of the power transmission networks, will be provided. The purchaser can request certifications of users concerning the good performance of the products.

After the assignment of the contract the contractor has to provide full technical documentation in Greek or English language covering all relevant issues on the/operation/testing/troubleshooting ensuring an unhindered operation by the IPTO personnel without any intervention of the manufacturer/contractor.

Guarantee of good operation for a period of at least five (5) years.

All hardware/software features will be according to this specification. Any deviation has to be clearly described and identified in the offer.

## **10. Certification**

The offered devices shall be certified by conformance test performed in accordance with IEC 61850-10. The certificate must be of level A (level A means independent Lab, e.g. KEMA).

The certificate can be of level B (manufacturer's Lab) if the manufacturer's Lab has been qualified by the UCA International Users Group.

In the first case the certificate (level A) must be submitted along with technical offer. In the second case the certificate (level B), along with the UCA International Users Group certification to the manufacturer must be submitted in the technical offer.

## ATTACHMENT "A"

1. Type of the offered relay :.....  
Are the relays compliant with the remarks  
of paragraph 1? :.....
2. Do the offered items conform to the  
international standards and codes of  
practice mentioned in paragraph 2? :.....
3. Analog Inputs of the relay:  
a. Rated current :.....  
b. Rated voltage :.....
4. Auxiliary supply voltage :.....
5. Auxiliary supply voltage tolerance :.....
6. Are the relays protected by  
electromagnetic interference? :.....  
Is CE conformity marking available? :.....
7. Temperature and humidity tolerance range :.....
8. Does the measurement algorithm of  
differential function offer sensitivity  
to low current faults and stability for  
external faults? :.....
9. Are the features of differential function  
compliant with the properties mentioned  
in § 4? :.....
10. Operating (response) time of the  
differential protection :.....
11. Do the distance protection ensure clearance  
of all types of phase or ground faults in the  
protected zone and direction by providing  
selective three phase tripping ? :.....
12. Criteria used for fault detection of  
distance protection. :.....  
:.....



- 13. Type of measurement characteristic of distance protection. : .....
- 14. Are the zones of distance protection selectable? : .....
- 15. Number and description of the zones : .....  
Reach of the zones? : .....
- 16. How many groups of settings can be stored in the relay ? : .....  
Are they selectable ? : .....
- 17. Is the Switch-on-to fault (SOTF) function available ? : .....
- 18. Are the relays equipped with back-up overcurrent - time protection function ? : .....
- 19. Are the offered relays equipped with autoreclosure feature : .....
- 20. For the teleprotection function, indicate modes of operation. Is an echo function available for weak-infeed conditions? .....  
.....  
.....  
.....
- 21. Is the offered relay equipped with synchrocheck? : .....
- 22. Is the offered relay equipped with fault locator? : .....
- 23. - Is the offered relay equipped with disturbance recording? : .....  
- Can the fault data be read remotely? : .....
- 24. How many faults can be stored in the memory of the disturbance recorder and what is the time length of fault? : .....

- .....
25. Is the offered relay equipped with real-time measurement feature (V, I, P, Q) ? : .....
  26. Is the offered relay equipped with directional earth fault protection function (DEF) ? : .....
  27. Is the offered relay equipped with self monitoring (checking) feature? : .....
  28. Describe how the breaker failure protection feature operates : .....  
.....  
.....  
.....
  29. Is the offered relay equipped with power swing detection? : .....
  30. Is the offered relay equipped with overvoltage and undervoltage protection? : .....
  31. Is the offered relay equipped with thermal overload protection? : .....
  32. In the offered relay equipped with trip circuit monitoring? : .....
  33. Is the offered relay equipped with sensitive earth fault protection? : .....
  34. Degree of protection of the relay case : .....
  35. Is the offered relay of the modular design type? : .....
  36. Is the offered relay suitable for panel flush mounting? : .....
  37. Is the relay equipped with screw type terminals suitable for 2.5mm<sup>2</sup> conductors : .....
  38. Is automatic short-circuiting of the current contacts available in the case where the current input unit is of the draw out type? : .....

- 39. How many current and voltage inputs are available in the relay? : .....
  
- 40. Number of push-buttons on the relay : .....
  
- 41. Heavy duty Output Contacts
  - a. Number of heavy duty contacts : .....
  - b. Continuous current : .....
  - c. Short-time current (0.5 sec) : .....
  - d. Switching making capability : .....
  - e. Switching breaking capability : .....
  
- 42. Signaling contacts
  - a. Are they configurable? : .....
  - b. Number of signaling contacts : .....
  - c. Rated voltage : .....
  - d. Continuous current : .....
  - e. Switching making capability : .....
  - f. Switching breaking capability (L/R<40ms): .....
  
- 43. Digital Inputs:
  - a. Rated voltage : .....
  - b. Number of inputs : .....
  
- 44. Is the offered relay equipped with digital communication ports?  
 One for connection to a PC, the other for connection to a digital computerized substation control system? : .....
  
- 45. Can the relay be set by PC? : .....
  
- 46. Can the software be used for parameter settings, analysis of fault data and record and commissioning? : .....
  
- 47. What is the communication protocol used for the connection of the relay to the digital computerized substation control system? : .....
  
- 48. Is the offered relay equipped with internal synchronization clock? : .....  
 .....

- 49. Can the offered relay be synchronized via a master clock (GPS) belonging to a substation automation control system? What is the integrated time synchronization interface? : .....
  
- 50. Is the device equipped with two protection data transmission interfaces, acc to § 6.4? : .....
  
- 51. Communication channels that can be used by linked differential relays: : .....  
: .....  
: .....
  
- 52. Is the required number of cables for the communication of the relay with PC provided? : .....
  
- 53. Is the relay equipped with an integral keypad and display for parameter setting? : .....
  
- 54. Is software provided according to the requirements of paragraph 7? : .....  
: .....
  
- 55. Type of the software? : .....
  
- 56. Is guarantee of good operation for a period of at least five (5) years provided ? : .....
  
- 57. Have the additional requirements of paragraph 9 taken under consideration at the offer ? : .....
  
- 58. -Have the offered devices been certified by conformance test performed in accordance with IEC 61850-10? : .....  
-Are certificates provided? : .....
  
- 59. Does the relay support PRP? : .....

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2022

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-131 / 9**  
**ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ**  
**ΦΑΣΕΩΝ & ΓΗΣ**  
**ΣΤΑΘΕΡΟΥ & ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΧΡΟΝΟΥ**  
**ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ**  
**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΓΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΗΣ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ηλεκτρονόμων υπερέντασης φάσεων και γης, σταθερού και αντιστρόφου χρόνου και με δυνατότητα προσδιορισμού κατεύθυνσης τόσο για τα σφάλματα φάσεων όσο και για τα σφάλματα γης. Οι ηλεκτρονόμοι (H/N) αυτοί θα χρησιμοποιηθούν ως επικουρική προστασία στις Γραμμές Μεταφοράς 150 kV και πυλών 150kV Μετασχηματιστή.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Ηλεκτρονόμοι υπερέντασης, ηλεκτρονόμοι φάσης και γης.

**III. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 400/150KV**

Σχέση μετασχηματισμού Μ/Σ εντάσεως :	100 - 3000 / 1 ή 5A.
Σχέση μετασχηματισμού Μ/Σ τάσεως :	160000/√3 : 120/√3 V ή 400000/√3: 100/√3V
Ονομαστική τάση συστήματος :	150 kV
Μέγιστη τάση συστήματος :	170 kV
Συχνότητα δικτύου :	50 Hz
Ελάχιστη /Μέγιστη συχνότητα :	47.5/51Hz
Αριθμός Μ/Σ εντάσεως :	3 μονοφασικοί
Αριθμός Μ/Σ τάσεως :	3 μονοφασικοί

**IV. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΣ Η/Ν**

1. Ο Η/Ν θα πρέπει να είναι εντός πλαισίου κατάλληλου για τοποθέτηση σε πίνακα σε εσοχή.
2. Ο Η/Ν θα είναι κατάλληλος για οπίσθια σύνδεση.
3. Ο Η/Ν θα είναι εφοδιασμένος με οριολωρίδα κοχλιωτών (κατά προτίμηση) ακροδεκτών, κατάλληλων για σύνδεση αγωγών διατομής 2,5 mm<sup>2</sup> και 4 mm<sup>2</sup> για κυκλώματα έντασης.

**V. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ Η/Ν  
(ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΞΟΔΟΙ)**

Η βοηθητική τάση του Η/Ν πρέπει να είναι : 110 V Σ.Ρ ή 220 V Σ.Ρ.

**VI. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ Η/Ν**

Ο Η/Ν πρέπει να διαθέτει τις ακόλουθες λειτουργίες :

- α. Προστασία υπερέντασης φάσεων και γης, σταθερού χρόνου με τρεις (3) βαθμίδες υπερέντασης, φάσης και γης και υπερένταση αρνητικής συνιστώσας σταθερού χρόνου με δύο (2) βαθμίδες υπερέντασης, (I>, I>>, I>>>, Iε>, Iε>>, Iε>>>, I2>, I2>>) και με κατευθυντικότητα για τα στοιχεία φάσεων, γης και αρνητικής συνιστώσας.
- β. Προστασία υπερέντασης φάσεων και γης, αντιστρόφου χρόνου με βαθμίδα υπερέντασης, για Φάση και γη, (I>, Iε >) και με κατεύθυνση και για τις φάσεις και για τη γη.
- γ. Η προστασία υπερέντασης φάσεων και γης αντιστρόφου χρόνου πρέπει να περιλαμβάνει χαρακτηριστικές καμπύλες είτε IEC ή IEEE/ANSI όπως καταγράφονται κατωτέρω:

κατά <u>IEEE / ANSI</u>	κατά <u>IEC</u>
Βραχέος χρόνου αντιστρόφου	Βραχέος χρόνου αντιστρόφου
Μέτρια αντιστρόφου	Κανονικά αντιστρόφου
Αντιστρόφου	Πολύ αντιστρόφου
Πολύ αντιστρόφου	Εξαιρετικά αντιστρόφου
Εξαιρετικά αντιστρόφου	Μακρού χρόνου αντιστρόφου

- δ. Προστασία έναντι αστοχίας διακόπτη. Η προστασία αυτή θα επιτηρεί το ρεύμα διέγερσης του Η/Ν, για ορισμένο (ρυθμιζόμενο) χρονικό διάστημα, μετά την εντολή πτώσης από τον Η/Ν στον διακόπτη. Στην περίπτωση που η διέγερση παραμένει μετά το πέρας του προαναφερόμενου χρόνου (αστοχία λειτουργίας του διακόπτη) θα ενεργοποιείται μία κατάλληλη επαφή εξόδου του Η/Ν.

Επιπρόσθετα, θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο αποτυχίας ανοίγματος διακόπτη και βοηθητική επαφή του ΑΔ.

## VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ & ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ Η/Ν

1. Ονομαστικό ρεύμα Η/Ν ( $I_n$ ) : 1 ή 5 A
2. Ονομαστική τάση Η/Ν :  $120/\sqrt{3}$  V ή  $100/\sqrt{3}$  V
3. Ονομαστική συχνότητα Η/Ν ( $f_n$ ) : 50 Hz

## VIII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΕΙ Ο ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΗΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ

Επειδή ο Η/Ν θα τροφοδοτείται από τρεις μονοφασικούς Μ/Σ τάσεως και τρεις μονοφασικούς Μ/Σ εντάσεως, θα πρέπει να μπορεί να υπολογίζει από μόνος του, το ρεύμα ( $I_o$ ) και την τάση ( $V_o$ ) της γης.

## IX. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ Η/Ν

α. Ρυθμίσεις Υπερέντασης Σταθερού Χρόνου.

α.1.

<u>Στοιχείο Χαμηλής Υπερέντασης</u>	<u>Περιοχή</u>
Φάσεων ( $I >$ )	$(0.1 - 4) \times I_n$ σε βήματα του 0.05 A
Γης ( $I_E >$ )	$(0.05 - 4) \times I_n$ σε βήματα του 0.05 A
Χρόνος καθυστέρησης για $I >$ και $I_E >$	0-100 s σε βήματα του 0.05 s

α.2.

<u>Στοιχείο Υψηλής Υπερέντασης</u>	<u>Περιοχή</u>
Φάσεων ( $I \gg$ )	$(0.1 - 20) \times I_n$ σε βήματα του 0.05 A
Γης ( $I_E \gg$ )	$(0.05 - 8) \times I_n$ σε βήματα του 0.05 A
Χρόνος καθυστέρησης για	0-100 s σε βήματα του 0.05

I > και I <sub>E</sub> >	s
--------------------------	---

β. Ρυθμίσεις Υπερέντασης Αντιστρόφου Χρόνου.

<u>Στοιχείο Υπερέντασης</u>	<u>Περιοχή</u>
Φάσεων (I >)	(0.1 – 3.2) x I <sub>n</sub> σε βήματα του 0.1 A
Γης (I <sub>E</sub> >)	(0.1 - 3) x I <sub>n</sub> σε βήματα του 0,1 A
Χρονικός πολλαπλασιαστής	0.05–15 σε βήματα του 0.1

**X. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Ο Η/Ν θα :

- a) είναι ψηφιακού τύπου
- b) διαθέτει ξεχωριστή είσοδο για το ρεύμα γης.
- c) διαθέτει δυνατότητα καταγραφής σφαλμάτων.
- d) διαθέτει δυνατότητα αποκλεισμού ρευμάτων 2<sup>ης</sup> αρμονικής
- e) είναι εφοδιασμένος κατ' ελάχιστον με οκτώ (8) επαφές οι οποίες θα είναι προγραμματιζόμενες για επιλεκτική από τον χρήστη αντιστοίχιση των στοιχείων του. Θα προβλέπεται μια επιπλέον επαφή για την επιτήρηση ορθής λειτουργίας του Η/Ν (watchdog).

Οι επαφές θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : 5 A.
- Ικανότητα διακοπής : 0.3 A στα 110 V Σ.Ρ. για L/R=40 ms
- Ικανότητα κατά το κλείσιμο : 30 A για 0.5 s

- f) διαθέτει τουλάχιστον επτά (7) ΒΙ με τάση λειτουργίας 110V Σ.Ρ. ή 220 V Σ.Ρ.
- g) διαθέτει τουλάχιστον οκτώ (8) πλήρως προγραμματιζόμενα LEDs.
- h) Περιλαμβάνει λειτουργία επίβλεψης απώλειας εναλλασσόμενων τάσεων
- i) Διαθέτει δυνατότητα προγραμματισμού (timers, flip-flop κλπ.)



## **XI. ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ (ΡΥΘΜΙΣΕΩΝ) ΤΟΥ Η/Ν**

Η διάταξη (ρύθμιση) του Η/Ν θα πρέπει να γίνεται μέσω των ακόλουθων τρόπων :

- α. Από ενσωματωμένο πληκτρολόγιο και οθόνη
- β. Από Η/Υ μέσω κατάλληλης θύρας και λογισμικού, το οποίο θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στην προμήθεια.

## **XII. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ**

Το λογισμικό για την λειτουργία του εξοπλισμού θα παραδοθεί στην βάση της ελεύθερης χρήσης σε τουλάχιστον πέντε (5) αντίγραφα, χωρίς αποκλειστικότητα, με ανέκκλητη άδεια για χρήση από τον ΑΔΜΗΕ. Αυτός ο όρος εφαρμόζεται για το λογισμικό που καλύπτει όλα τα θέματα : Μετάδοση ρυθμίσεων, ανάλυση σφαλμάτων, επικοινωνία Η/Ν-PC και Η/Ν κέντρου ελέγχου. Το λογισμικό θα είναι φιλικό στον χρήστη ακόμα και από μη πεπειραμένο χειριστή (menu-driven). Το λογισμικό ανάλυσης σφαλμάτων θα υποστηρίζει απεικόνιση σε VGA όλων των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων.

## **XIII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **α. Δοκιμές Ρουτίνας**

α.1. Δοκιμές Μονώσεως κατά IEC 60255-27.

α.1.1. Διηλεκτρική δοκιμή : 2 kV rms, 50 Hz, 1 min,  
μεταξύ ακροδεκτών και περιβλήματος γης.

### **β. Δοκιμές Τύπου**

β.1. Κρουστική δοκιμή κατά IEC 60255-27 : 5 kV αιχμή, 1,2/50 μs,  
0,5 J

β.2. Δοκιμή υψηλής συχνότητας  
κατά IEC 60255-2-6,  
ή IEEE / ANSI C 37.90.1 : 2,5 kV αιχμή, 1 MHz,  
400 παλμοί ανά sec.,  
διάρκεια = 2 sec.

β.3. Δοκιμή ταχέων παροδικών  
κατά IEC 61000-4-4

β.4. Δοκιμή κραδασμών  
κατά IEC 60068-2-6 : Επιτάχυνση : 0,5 g ± 25%  
Περιοχή συχνότητας : 10 – 150 Hz  
Αριθμός κύκλων σάρωσης : 20  
Ρυθμός σάρωσης : 1 octave/mm

± 10%.  
Διάρκεια αντοχής : 2 ώρες και  
30 λεπτά.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ :**

Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν, μαζί με την τεχνική τους προσφορά, τυχόν επίσημα πιστοποιητικά δοκιμών για όλες τις παραπάνω αναφερόμενες δοκιμές. Αποδοχή ή όχι εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ..

**XIV. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΟΥΝ ΟΙ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Κατάλογος προηγούμενων πωλήσεων

Θα πρέπει να υποβληθεί ένας κατάλογος προηγούμενων πωλήσεων του προσφερόμενου τύπου Η/Ν, στον οποίο θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και τα ακόλουθα :

- Χώρα και Αγοραστής
- Αριθμός εγκατεστημένων Η/Ν
- Ημερομηνία παραγγελίας.

2. Σχέδια, εγχειρίδια

Οι προσφέροντες πρέπει να υποβάλουν, μαζί με την τεχνική τους προσφορά, σχέδια γενικών διαστάσεων καθώς επίσης και κάθε πληροφορία και δεδομένα τα οποία θα συμβάλουν στην πλήρη περιγραφή του προσφερομένου Η/Ν.

3. Σχέδιο σύνδεσης του Η/Ν με Μ/Σ εντάσεως και τάσεως

Στην προσφορά θα πρέπει να περιλαμβάνεται και σχέδιο σύνδεσης του Η/Ν με τους διατιθέμενους Μ/Σ εντάσεως και τάσεως.

4. Πιστοποιητικά κατά IEC 60255-26 και IEC 60255-27

5. Δήλωση συμμόρφωσης με τις ευρωπαϊκές οδηγίες 2014/30EU και 2014/35/EU.

**XV. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”**

Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να συμπληρώσουν το παράρτημα “Α”.

Η μη συμπλήρωση του παραρτήματος αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

**XVI. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΕΠΑΦΕΣ**

Ο Η/Ν θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες θύρες για επικοινωνία και διεπαφή όπως περιγράφονται παρακάτω:

1. Μια θύρα κατάλληλη για σύνδεση με Η/Υ (USB ή RJ-45)..  
Ένα λειτουργικό πρόγραμμα που θα επιτρέπει τη φιλική προς τον χρήστη ρύθμιση και παραμετροποίηση, ανάλυση δεδομένων σφάλματος και αρχείων καθώς και τη θέση σε λειτουργία του ηλεκτρονόμου.
2. Δύο θύρες κατάλληλες για διεπαφή (μέσω οπτικής ίνας) με ψηφιακό αυτόματο σύστημα ελέγχου υποσταθμού. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το IEC 61850 και να υποστηρίζει το Parallel Redundancy Protocol –PRP (IEC 62439-3).  
Το πρωτόκολλο επικοινωνίας θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το IEC–61850. Τα σχετικά πιστοποιητικά συμμόρφωσης σύμφωνα με το IEC-61850-10 θα πρέπει να υποβληθούν.  
Η πιστοποίηση θα πρέπει να είναι επιπέδου A (επίπεδο A σημαίνει ανεξάρτητο εργαστήριο π.χ. ΚΕΜΑ).  
Η πιστοποίηση μπορεί να είναι επιπέδου B (εργαστήριο κατασκευαστή) υπό την προϋπόθεση ότι το εργαστήριο του κατασκευαστή έχει εγκριθεί από το UCA International Users Group.  
Στην πρώτη περίπτωση (πιστοποίηση επιπέδου A), το πιστοποιητικό θα πρέπει να υποβληθεί μαζί με την τεχνική προσφορά.  
Στην δεύτερη περίπτωση (πιστοποίηση επιπέδου B), θα πρέπει να υποβληθεί μαζί με το πιστοποιητικό από το UCA International Users Group, που διαθέτει το εργαστήριο του κατασκευαστή.
3. Εκτός από το εσωτερικό ρολόι συγχρονισμού, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα συγχρονισμού και από ρολόι συγχρονισμού ψηφιακού αυτόματου συστήματος ελέγχου υποσταθμού το οποίο εκτός της δικής του πηγής συγχρονισμού θα διαθέτει ικανότητα συγχρονισμού μέσω G.P.S.
4. Η προσφορά θα πρέπει να περιλαμβάνει επαρκή αριθμό καλωδίων για την επικοινωνία των ηλεκτρονόμων με τον υπολογιστή όχι λιγότερα από 20% των τεμαχίων των ηλεκτρονόμων και τουλάχιστον ένα.
5. Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο πληκτρολόγιο και οθόνη για τη ρύθμιση των παραμέτρων.

## **XVII. ΕΓΓΥΗΣΗ**

Βεβαίωση εγγύησης καλής λειτουργίας για χρονικό διάστημα τουλάχιστον πέντε (5) ετών θα πρέπει να διατίθεται.

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-131 / 8

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΦΑΣΕΩΝ & ΓΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ & ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΓΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΗΣ

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"

1. Τύπος του προσφερόμενου Η/Ν : .....
2. Είναι ο προσφερόμενος Η/Ν κατάλληλος για τοποθέτηση σε πίνακα σε εσοχή ή επί της επιφανείας του πίνακα; : .....
3. Ονομαστικό ρεύμα εισόδου Η/Ν : .....
4. Ονομαστική τάση εισόδου του Η/Ν : .....
5. Ονομαστική συχνότητα Η/Ν : .....
6. Βοηθητική τάση Η/Ν : .....
7. Είναι οι ακροδέκτες του Η/Ν κοχλιωτού τύπου και κατάλληλοι για σύνδεση με αγωγό διατομής 2,5mm<sup>2</sup>; : .....
8. Καλύπτει ο Η/Ν τις λειτουργικές απαιτήσεις της παραγράφου VI της προδιαγραφής; : .....
9. Περιοχές ρυθμίσεως ρεύματος & χρόνου του Η/Ν.
  - 9.α. Σταθερού χρόνου.
    - 9.α.1.

<u>Στοιχείο Χαμηλής Υπερέντασης</u>	<u>Περιοχή</u>
Φάσεων	..... x In σε βήματα
Γης	..... x In σε βήματα
Χρόνος καθυστέρησης για	..... σε βήματα ....

φάση και γη	
-------------	--

9.α.2.

<u>Στοιχείο Υψηλής Υπερέντασης</u>	<u>Περιοχή</u>
Φάσεων	..... x In σε βήματα
Γης	..... x In σε βήματα
Χρόνος καθυστέρησης για φάση και γη	..... σε βήματα ....

9.β. Αντιστρόφου Χρόνου

<u>Στοιχείο Υπερέντασης</u>	<u>Περιοχή</u>
Φάσεων	..... x In σε βήματα
Γης	..... x In σε βήματα
Χρονικός πολλαπλασιαστής	..... σε βήματα ....

10. Μπορεί ο Η/Ν να αποκλείσει ρεύματα 2<sup>ης</sup> αρμονικής; : .....
11. Καταγράψτε όλες τις επαφές του Η/Ν καθώς και τα χαρακτηριστικά τους (όπως § X.δ.) : .....  
.....  
.....  
.....
12. Διαθέτει ο Η/Ν δυνατότητα καταγραφής σφαλμάτων; : .....
13. Διαθέτει ο Η/Ν λειτουργία επίβλεψης απώλειας εναλλασσόμενων τάσεων; : .....
14. Διαθέτει ο Η/Ν δυνατότητα προγραμματισμού (timers, flip-flop, κτλ.); : .....
15. Διαθέτει ο Η/Ν προστασία έναντι αστοχίας διακόπτη; : .....
16. Μπορεί ο Η/Ν να λειτουργήσει με βάση τις απαιτήσεις της παραγράφου VIII; : .....

17. Δίνεται το λογισμικό παραμετροποίησης : .....
18. Είναι ο προσφερόμενος ηλεκτρονόμος εφοδιασμένος με δύο (2) θύρες οπτικών ινών για σύνδεση με το ψηφιακό σύστημα ελέγχου υποσταθμού; : .....
19. Είναι ο Η/Ν εφοδιασμένος με κατάλληλη θύρα επικοινωνίας με υπολογιστή; : .....
20. Μπορεί ο προσφερόμενος ηλεκτρονόμος να ρυθμιστεί μέσω ενσωματωμένου πληκτρολογίου και οθόνης και από Η/Υ; : .....
21. Παρέχεται βεβαίωση εγγύησης καλής λειτουργίας για τουλάχιστον πέντε (5) έτη; : .....
22. Οι προσφερόμενοι Η/Ν έχουν πιστοποιηθεί κατά IEC-61850-10; :.....  
Διατίθενται πιστοποιητικά; :.....
23. Κατανάλωση σε ισχύ του Η/Ν : .....
24. Βάρος του Η/Ν : .....
25. Διαστάσεις του Η/Ν : .....
26. Υποστηρίζει ο Η/Ν πρωτόκολλο PRP; : .....
27. Υποστηρίζει ο Η/Ν χρονικό συγχρονισμό μέσω του Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου του Υ/Σ; : .....

**SPECIFICATION SS-131 / 9**

**PHASE AND EARTH**  
**DEFINITE AND INVERSE TIME**  
**OVERCURRENT RELAYS**  
**WITH DIRECTIONAL CAPABILITY**  
**FOR BOTH PHASE AND EARTH**  
**FOR 150 kV TRANSMISSION LINE & TRANSFORMERS**  
**BAYS PROTECTION**

**ATHENS - GREECE**

**---\*---**

**January 2022**

**SPECIFICATION SS-131 / 9**  
**PHASE AND EARTH**  
**DEFINITE AND INVERSE TIME**  
**OVERCURRENT RELAYS**  
**WITH DIRECTIONAL CAPABILITY FOR BOTH PHASE**  
**AND EARTH**  
**FOR 150kV TRANSMISSION LINE TRANSFORMER**  
**BAYS & PROTECTION.**

**I. SCOPE**

This specification covers the requirements concerning the technical and operational characteristics of definite time and inverse time 3-phase and earth overcurrent relays with directional capability for both phase and earth.

The relays are to be used as back-up protection for the 150 kV Transmission Lines and 150kV Transformers bays.

**II. KEYWORDS**

Overcurrent relays, phase and earth (ground).

**III. 400kV/150 kV SYSTEM CHARACTERISTICS**

Current transformer ratio	:	100 - 3000 / 1A or 5A.
Voltage transformer ratio	:	160000/ $\sqrt{3}$ : 120/ $\sqrt{3}$ V or 400000/ $\sqrt{3}$ : 100/ $\sqrt{3}$ V
System nominal voltage	:	400/150/30 kV
Maximum system voltage	:	420/170 kV
System frequency	:	50 Hz
Minimum/Maximum frequency	:	47.5/51Hz
Number of CTs	:	3, single phase
Number of VTs	:	3, single phase

**IV. RELAY MOUNTING REQUIREMENTS**

1. The relay shall be housed in a case which shall be suitable for flush panel mounting.
2. The relay shall be suitable for rear connection.
3. The relay shall be equipped with screw type (preferably) terminal blocks which shall be suitable for 2.5 mm<sup>2</sup> conductors and 4 mm<sup>2</sup> for the current connections.

**V. RELAY REQUIRED AUXILIARY VOLTAGE**  
**(POWER SUPPLY AND BINARY INPUTS)**

The relay auxiliary voltage must be: 110 V DC or 220V DC.



## **VI. RELAY REQUIRED FUNCTIONS**

The relay must be equipped with the following functions:

- a. Definite time overcurrent phase and earth protection with three (3) overcurrent stages, for phase and earth and two (2) overcurrent stages for negative sequence currents ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_0$ ,  $I_{E1}$ ,  $I_{E2}$ ,  $I_{E0}$ ,  $I_{21}$ ,  $I_{22}$ ), with directional capability for phase, earth and negative sequence elements.
- b. Inverse time overcurrent phase and earth protection with overcurrent stage, for both phase and earth ( $I_1$ ,  $I_{E1}$ ) and with directional capability for both phase and earth.
- c. The inverse overcurrent phase and earth protection must include curve types either based on IEC or IEEE/ANSI as indicated below:

per <u>IEEE / ANSI</u>	per <u>IEC</u>
Short-time inverse	Short-time inverse
Moderately inverse	Standard inverse
Inverse	Very inverse
Very inverse	Extremely inverse
Extremely inverse	Long-time inverse

- d. Breaker failure protection. This function will check the fault current exciting the relay for a certain (adjustable) period of time after the trip command has been given to the relevant circuit breaker. In case the fault current exists after this period of time (meaning the breaker has failed to open) an appropriate contact of the relay should be energized.  
Additionally, for Bays with small fault currents, the option to use a secondary contact for the position of the CB should be available.

## **VII. RELAY REQUIRED RATED CURRENT AND VOLTAGE INPUT AND RATED FREQUENCY.**

1. Rated current ( $I_n$ ) : 1 A or 5 A
2. Rated voltage ( $U_n$ ) : 120/ $\sqrt{3}$  V  
Or 100/ $\sqrt{3}$  V
3. Rated frequency ( $f_n$ ) : 50 Hz

## **VIII. INFORMATION WHICH THE SUPPLIER MUST KNOW FOR THE PHASE AND EARTH DIRECTIONAL CAPABILITY OF THE RELAY**

Because the relay may be supplied by three single phase CTs and three single-phase VTs, it must be capable of calculating the earth current ( $I_0$ ) and earth voltage ( $V_0$ ) by itself.

## **IX. RELAY REQUIRED SETTING RANGES**

a. Definite-time overcurrent element.

a.1.

<b><u>Low Overcurrent Element</u></b>	<b><u>Range</u></b>
Phase ( $I >$ )	$(0.1-4) \times I_n$ in steps of 0.05A
Earth ( $I_E >$ )	$(0.05-4) \times I_n$ in steps of 0.05A
Delay time for $I >$ and $I_E >$	0-100 s in steps of 0.05 s

a.2.

<b><u>High Overcurrent Element</u></b>	<b><u>Range</u></b>
Phase ( $I >>$ )	$(0.1-20) \times I_n$ in steps of 0.05A
Earth ( $I_E >>$ )	$(0.05-8) \times I_n$ in steps of 0.05A
Delay time for $I >>$ and $I_E >>$	0-100 s in steps of 0.05 s

b. Inverse-time overcurrent element.

<b><u>Overcurrent Element</u></b>	<b><u>Range</u></b>
Phase ( $I >$ )	$(0.1-3.2) \times I_n$ in steps of 0.1 A
Earth ( $I_E >$ )	$(0.1-3) \times I_n$ in steps of 0.1 A
Time multiplier	0.05-15 in steps of 0.1

## **X. ADDITIONAL REQUIREMENTS**

The relay must:

- a. be of numerical type.
- b. have a separate input for earth current.
- c. be equipped with fault recording capability.
- d. be capable of blocking 2nd harmonics.
- e. be equipped with at least eight (8) output contacts. All of them will be programmable to allow the user to choose which of elements are related to the contacts. One additional contact for watchdog (self-check) must be provided.  
The output contacts must have the following characteristics

- Continuous current rating: 5 A.
- Breaking capacity: 0.3 A at 110 V DC for L/R=40 ms
- Making capacity: 30 A for 0.5 s
- f. Be equipped with at least seven (7) BI with 110 or 220VDC operating voltage.
- g. Be equipped with at least eight (8) fully configurable LEDs
- h. Include a VT failure monitoring function
- i. Include programming capabilities such as timers, flip-flop bits etc

## **XI. RELAY MEANS OF CONFIGURATION**

The relay shall be configured via:

- a. an integrated keypad and an LC screen.
- b. a PC through a proper port and appropriate software which must be included in the supply.

## **XII. SOFTWARE**

Software for the operation (5 licenses at least, included in the price of the offered devices) will be provided on the basis of a royalty free, non-exclusive, with irrevocable license to use by IPTO for the operation of the relays. This term is applicable for the software covering all issues: Setting transmission, calibration, fault analysis, communication between relay-PC and communication between relay-remote station. The software will be menu-driven, friendly to the user and easy to be followed even by an inexperienced operator. The fault analysis software will be capable of displaying on a VGA all analogue waveforms and binary signals.

## **XIII. TESTS**

### **a. Routine tests.**

- a.1. Insulation tests as per IEC 60255-27.
- a.1.1. Dielectric withstand : 2 kV rms, 50 Hz, 1 min,  
between all terminals and case earth.

### **b. Type tests.**

- b.1. Impulse test as per IEC 60255-27 : 5 kV peak, 1.2/50  $\mu$ s, 0.5 J
- b.2. High frequency test  
as per IEC 60255-26,

or IEEE / ANSI C 37.90.1 : 2.5 kV peak, 1 MHz,  
400 shots per second,  
duration = 2 s.

b.3. Fast transient test  
as per IEC 61000-4-4

b.4. Vibration test  
as per IEC 60068-2-6 : Acceleration : 0.5g  $\pm$  25%  
Frequency range: 10 – 150 Hz  
Number of sweep cycles: 20  
Sweep rate: 1 octave / mm  $\pm$  10%.  
Duration of endurance: 2 hours  
30 minutes

NOTE :

Bidders are required to submit, if available, any official test reports for all of the above tests along with their technical offer. Acceptance or not lies on the judgment of IPTO S.A.

#### **XIV. ADDITIONAL DATA TO BE SUPPLIED BY BIDDERS**

1. Reference list

A reference list of the offered type relay shall be submitted in which the following shall be included :

- Country and Customer
- Number of installed relays
- Date of order.

2. Drawings pamphlets

Bidders are requested to submit along with their technical offers, outline drawings, wiring diagrams and any information and data which will attributed to the complete description of the offered relay.

3. Connection drawing of the relay with CTs and VTs

In the offer, a connection diagram must be included depicting the connection of the relay to the available CTs and VTs

4. Certificates for IEC 60255-26 and IEC 60255-27

5. Conformity statements for 2014/30EU and 2014/35/EU directives.

#### **XV. ATTACHMENT "A"**

Bidders are requested to complete attachment "A".

Failure to comply with this request will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

## **XVI. COMMUNICATION AND INTERFACES**

The relay shall be equipped with all the appropriate ports for communication and interfacing purposes as described below:

1. One port suitable for connection to a PC (USB or RJ-45).  
An operator program shall be available to enable user - friendly parameter setting, analysis of fault data and records and commissioning either locally or remotely.
2. Two fiber optic ports suitable for connection to a digital computerized substation control and automations system (SAS). The communication protocol shall be the IEC 61850. Relay shall be connected with the SAS through the two fiber optic ports (LAN A & B respectively) and shall utilize the PRP (IEC 62439-3) protocol.

The relevant certificates, in accordance with IEC 61850-10, must be submitted.

The certificates must be of level A (level A means independent Lab, e.g. KEMA). The certificates can be of level B (manufacturer's Lab), if the manufacturer's Lab has been qualified by the UCA International Users Group.

In the first case the certificates (level A) must be submitted along with technical offer. In the second case the certificates (level B) along with the UCA International Users Group certification to the manufacturer must be submitted in the technical offer.

3. Apart from the internal synchronization clock, the relay must be capable of being synchronized via the substation automation control system master clock, which has the capability of G.P.S. synchronization, besides that of its own.
4. A number of 20 cables for the communication of the relay with PC must be included in the offer.
5. The relay must be equipped with an integral keyboard and display for parameter setting.

## **XVI. GUARANTEE**

Guarantee of good operation for a period of at least five (5) years must be provided.

**SPECIFICATION SS-131 / 8**  
**PHASE AND EARTH**  
**DEFINITE AND INVERSE TIME**  
**OVERCURRENT RELAYS**  
**WITH DIRECTIONAL CAPABILITY FOR BOTH PHASE**  
**AND EARTH**  
**FOR 150 kV TRANSMISSION LINE PROTECTION**

**ATTACHMENT "A"**

1. Type of the offered relay : .....
2. Is the offered relay suitable for flush mounting or surface mounting? : .....
3. Relay rated current : .....
4. Relay rated voltage : .....
5. Relay rated frequency : .....
6. Relay auxiliary voltage (Power supply) : .....
7. Are the relay's terminals of the screw type and suitable for 2.5 mm<sup>2</sup> conductors ? : .....
8. Does the relay meet the required functions listed in paragraph VI of the specification ? : .....
9. Relay setting ranges.
  - 9.a. Definite Time.
    - 9.a.1.

<u>Low Overcurrent Element</u>	<u>Range</u>
Phase	..... x I <sub>n</sub> in steps
Earth	..... x I <sub>n</sub> in steps
Delay time for phase and earth	..... in steps

9.a.2.

<u>High Overcurrent Element</u>	<u>Range</u>
Phase	..... x In in steps
Earth	..... x In in steps
Delay time for phase and earth	..... in steps

9.b. Inverse Time.

<u>Overcurrent Element</u>	<u>Range</u>
Phase	..... x In in steps
Earth	..... x In in steps
Time multiplier	..... in steps

- 10. Can the relay block 2nd harmonics ? : .....
- 11. List all relay contacts and their characteristics (acc. § X.d) : .....  
.....  
.....
- 12. Is the relay equipped with fault recording capability? : .....
- 13. Does the relay include a VT failure monitoring function? : .....
- 14. Does the relay include programming capabilities such as timers, flip-flop bits etc? : .....
- 15. Is the relay equipped with breaker failure function? : .....
- 16. Can the relay operated with the the assumptions of paragraph VIII? : .....
- 17. Is any parameterization software provided? : .....
- 18. Is the offered relay equipped with two (2) fiber optic ports for connection to a digital computerized substation control and automation system? : .....

- 19. Is the relay equipped with a suitable Port for connection to a PC : .....
- 20. Can the relay be configured by an integrated keyboard and an LC screen and also by a PC? : .....
- 21. Is guarantee of good operation for a period of at least five (5) years provided ? : .....
- 22. Have the offered relays been certified by conformance test performed in accordance with IEC 61850-10? : .....  
-Are certificates provided? : .....
- 23. Power consumption of the relay : .....
- 24. Weight of the relay : .....
- 25. Dimensions of the relay : .....
- 26. Does the relay support PRP? : .....
- 27. Does the relay support time Synchronization from substation Automation and control system :.....



October 1982

## **ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-104**

### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΓΗΣ ΓΙΑ ΑΓΕΙΩΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Σ.Ρ.**

(Απόδοση του Αγγλικού κειμένου στα Ελληνικά)

#### **1. ΣΚΟΠΟΣ**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα γενικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός ηλεκτρονόμου ανιχνεύσεως σφαλμάτων γης, σε αγείωτο σύστημα Σ.Ρ. Το κύκλωμα αποτελείται από τους κύριους και βοηθητικούς ηλεκτρονόμους προστασίας και τροφοδοτείται από τις μπαταρίες του Υποσταθμού υποβιβασμού τάσεως.

#### **2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

##### **2.1. Σχεδιασμός**

Ο ηλεκτρονόμος θα είναι στατικού ή επαγωγικού τύπου ή ο συνδυασμός και των δύο. Ο ηλεκτρονόμος θα περικλείεται μέσα σε περίβλημα κατάλληλο για τοποθέτηση σε πίνακα «εν εσοχή», εμπρόσθιας συνδέσεως.

##### **2.2. Βοηθητική τροφοδότηση Σ.Ρ.**

Ο ηλεκτρονόμος θα τροφοδοτείται από την υπάρχουσα βοηθητική παροχή Σ.Ρ. του Υποσταθμού 110V±10% ή 220V±10% (όπως καθορίζεται στην διακήρυξη).

#### **3. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

**3.1.** Ο ηλεκτρονόμος θα λειτουργεί σύμφωνα με την αρχή της γέφυρας, τα δε ηλεκτρικά κυκλώματά του θα αποτελούνται βασικά από έναν ηλεκτρονόμο ανιχνεύσεως σφάλματος γης Σ.Ρ., τύπου κινητού πηνίου, συρματωμένο στη θέση του γαλβανομέτρου της γέφυρας. Το κινητό πηνίο θα έχει τρεις δυνατές θέσεις, δηλαδή μία για φυσιολογικές συνθήκες και δύο για κατάσταση ανωμαλίας. Η ευαισθησία θα είναι ρυθμιζόμενη από 1mA έως 10mA. Ο ηλεκτρονόμος θα κλείνει αντίστοιχα κάθε μία κανονικά ανοικτή επαφή, η οποία θα ενεργοποιεί έναν ηλεκτρονόμο σημάτων.

**3.2.** Ο ηλεκτρονόμος θα συμπεριλαμβάνει τις απαραίτητες αντιστάσεις (σταθερές και ρυθμιζόμενες) που δημιουργούν τους κλάδους της γέφυρας, ενώ οι άλλοι δύο θα σχηματίζονται από τις αντιστάσεις μονώσεως των θετικών και αρνητικών κλάδων του κυκλώματος Σ.Ρ. Πρέπει να συμπεριλαμβάνονται δύο πυκνωτές, συρματωμένοι παράλληλα σε κάθε ένα από τους πρώτους κλάδους της γέφυρας, για την εξουδετέρωση όλων των παρενοχλήσεων του κυκλώματος από τους χειρισμούς.

**3.3.** Η λειτουργία αυτού του συστήματος βασίζεται στη μέτρηση της σχέσεως των δύο αντιστάσεων μονώσεως (του θετικού και του αρνητικού κλάδου του κυκλώματος μέσω του ρεύματος ασυμμετρίας της γέφυρας) που περνάει μέσα από τον ηλεκτρονόμο ανιχνεύσεως σφάλματος γης.

#### **4. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με τους κανονισμούς της χώρας του κατασκευαστή που εφαρμόζονται για τέτοιους ηλεκτρονόμους. Πιστοποιητικά και πρωτόκολλα δοκιμών που υπάρχουν για δοκιμές θα μπορούν να γίνουν αποδεκτά εφόσον θα θεωρηθούν ικανοποιητικά. Αυτά τα πιστοποιητικά και πρωτόκολλα δοκιμών θα πρέπει να υποβληθούν με την προσφορά.

#### **5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΘΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΑ**

Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει, μαζί με την προσφορά τους, να υποβάλουν σχέδια γενικών διαστάσεων του ηλεκτρονόμου, καθώς επίσης τυχόν πληροφορίες, διαγράμματα κυκλωμάτων και τα αναγκαία στοιχεία για την πλήρη περιγραφή του προσφερόμενου ηλεκτρονόμου.



TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

October 1982

## **SPECIFICATION SS-104**

### **EARTH FAULT DETECTING RELAY FOR A DC UNGROUNDED NETWORK**

#### **1. SCOPE**

This Specification covers the requirements concerning the general and operating characteristics of a relay used for detecting earth faults in a DC ungrounded network. The network is composed of main and auxiliary protective relays, fed from the batteries of a step-down Transmission Substation.

#### **2. GENERAL REQUIREMENTS**

##### **2.1. Design**

The relay shall be of the static or inductive type or a combination of both. The relay shall be enclosed in a single case suitable for panel surface mounting, front connected.

##### **2.2. DC auxiliary supply**

The relay shall be connected to the available DC supply from the Substation DC supply Voltage  $110 \pm 10\%$  or  $220 \pm 10\%$  (as specified in the Inquiry).

#### **3. MODE OF OPERATION**

**3.1.** The relay shall operate on the bridge principle and its circuitry shall, basically, be composed of a DC ground detector relay, moving coil type, connected in the place of the galvanometer of the bridge. The moving coil shall have three possible positions i.e. one under normal conditions and two when disturbance occurs. The sensitivity shall be adjustable from 1mA to 10mA. The relay shall close, respectively each one of a normally open contact, which shall operate an alarm relay.

**3.2.** The relay shall comprise the necessary resistances (fixed and adjustable) forming the bridge branches, while the other two shall be formed by the insulation resistances of the positive and negative branches of the DC network; two capacitors connected in parallel to each of the first two bridge branches shall be provided in order to suppress all the switching disturbances of the network.

**3.3.** The operation of this system is based on the measurement of the ratio of the two insulation resistances (of the positive and negative branch circuits) by means of the unbalanced current of the bridge, circulating through the ground detector relay.

#### **4. TESTS**

Tests shall be made in accordance with the Manufacturer's Country Standard Regulations applying to such relays. Existing certificates and/or test reports shall be accepted provided that they found to be satisfactory. These certificates and/or test reports should be submitted with the Bidder's offer.

#### **5. DATA TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER**

Bidders are requested to submit attached to their offers, outline drawings of the relay, as well as any information, circuit diagrams and data necessary for a complete description of the relay offered by them.

**ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ 150/20-20 kV 100 MVA, 150/20 kV 40/50  
MVA ΚΑΙ 150/22 kV 66 MVA**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
2. ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ
3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
6. ΔΟΚΙΜΕΣ
7. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ & ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ
8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
9. ΣΧΕΔΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ
10. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ Η/Ν ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Μ/Σ, ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΥΓΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕ Η/Υ
11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ - ΣΧΕΔΙΑ

## **ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ 150/20-20 kV 100 MVA, 150/20 kV 40/50 MVA ΚΑΙ 150/22 kV 66 MVA**

### **1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ (SCOPE)**

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καθορίζει τις απαιτήσεις για την προμήθεια πινάκων προστασίας Μ/Σ ισχύος 150/20-20 kV, 100 MVA διπλού τυλίγματος των 50 MVA έκαστο ή 40/50 MVA απλού τυλίγματος εγκατεστημένων σε Κ/Δ 150/20 kV κλειστού τύπου και Μ/Σ ισχύος 150/22 kV, 66 MVA, συνδεσμολογίας Υη/Ζη, εγκατεστημένων σε Κ/Δ 150/22 kV κλειστού τύπου.

Οι πίνακες θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο και θα περιέχουν τους απαιτούμενους Η/Ν και τα λοιπά στοιχεία για την προστασία των Μ/Σ ισχύος των Κ/Δ.

### **2. ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ (KEY WORDS)**

Πίνακας προστασίας Μ/Σ, Κέντρο Διανομής ΥΤ/ΜΤ.

### **3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (OPERATING CONDITIONS)**

#### **3.1. Συνθήκες περιβάλλοντος**

Οι πίνακες αυτής της Τεχνικής Περιγραφής (ΤΠ) προορίζονται για χρήση σε δίκτυα ΥΤ και θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο του οποίου η θερμοκρασία κυμαίνεται από -5 °C έως 40 °C και η μέση θερμοκρασία δεν υπερβαίνει τους 35 °C. Το υψόμετρο θα είναι κάτω των 1000 m. Οι πίνακες πρέπει να είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν σε συνθήκες αυξημένης ρύπανσης και υγρασίας λόγω γεινίασης με την θάλασσα. Η περιοχή είναι σεισμογενής με επιτάχυνση εδάφους οριζόντια  $A = 0,3 g$  και κατακόρυφη  $A_v = 0,7 A = 0,7 \times 0,3 g = 0,21 g$  και συντελεστή σπουδαιότητας 1,3.

#### **3.2. Χαρακτηριστικά συστήματος**

##### **3.2.1. Πλευρά Υψηλής Τάσης 150 kV**

- Σύστημα τριφασικό 50 Hz με τον ουδέτερο του συστήματος απ' ευθείας γειωμένο.
- Τάση λειτουργίας 150 kV.
- Μέγιστη τάση κατά IEC 170 kV.
- Κρουστική τάση : 750 kV - 1,2/50 μs.
- Στάθμη μέγιστου τριφασικού βραχυκυκλώματος 25 kA σε 170 kV.
- Ρεύμα μικρής διάρκειας 25 kA σε 1 s
- Μέγιστο ρεύμα δυναμικής καταπόνησης 60 kA

### **3.2.2. Πλευρά Μέσης Τάσης 20 kV**

- α. Σύστημα τριφασικό 50 Hz με τον ουδέτερο, στον Μ/Σ ισχύος, γειωμένο με ωμική αντίσταση 12 Ω.
- β. Τάση λειτουργίας 20 kV
- γ. Μεγίστη τάση λειτουργίας 24 kV
- δ. Κρουστική τάση 125 kV 1,2/50 μs
- ε. Στάθμη τριφασικού βραχυκυκλώματος 10 kA στα 20 kV
- στ. Ρεύμα μικρής διάρκειας 10 kA σε χρόνο 3 s
- ζ. Ρεύμα κορυφής 25 kA

### **3.2.3. Πλευρά Μέσης Τάσης 22 kV**

- α. Σύστημα τριφασικό 50 Hz με τον ουδέτερο, στον Μ/Σ ισχύος, γειωμένο με ωμική αντίσταση 6 Ω.
- β. Τάση λειτουργίας 22 kV
- γ. Μεγίστη τάση λειτουργίας 24 kV
- δ. Κρουστική τάση 125 kV 1,2/50 μs
- ε. Στάθμη τριφασικού βραχυκυκλώματος 14,5 kA στα 22 kV
- στ. Ρεύμα μικρής διάρκειας 14,5 kA σε χρόνο 3 s
- ζ. Ρεύμα κορυφής 36 kA

### **3.3. Χαρακτηριστικά του Μετασχηματιστή Ισχύος**

#### **3.3.1. Μ/Σ 150/20-20 kV 100 MVA**

- α. Τύλιγμα Υψηλής Τάσης : Αστέρας με τον ουδέτερο απ' ευθείας γειωμένο για τους Μ/Σ  $YN_0/y_{n_0}-y_{n_0}$ ,  $YN/zn_1-zn_2$
- β. Τύλιγμα Μέσης Τάσης : Δύο τυλίγματα που συνδέονται κατά αστέρα έκαστο και με γειωμένο τον ουδέτερο με ωμική αντίσταση 12 Ω ή δύο τυλίγματα που συνδέονται κατά τεθλασμένο αστέρα και με γειωμένο τον ουδέτερο με ωμική αντίσταση 12 Ω
- γ. Συνδεσμολογία :  $YN_0/y_{n_0} - y_{n_0}$  ή  $YN/zn_1-zn_2$
- δ. Ισχύς : Ονομαστική ισχύς Μ/Σ 100 MVA
- ε. Κάθε τύλιγμα ΜΤ του Μετασχηματιστή τροφοδοτεί δύο (2) διακόπτες ισχύος στη Μέση Τάση, δηλαδή τα δύο τυλίγματα των 50 MVA του Μ/Σ τροφοδοτούν 2+2 διακόπτες ΜΤ

#### **3.3.2. Μ/Σ 150/20 kV 40/50 MVA**

- α. Τύλιγμα Υψηλής Τάσης : Αστέρας με τον ουδέτερο απ' ευθείας γειωμένο για το Μ/Σ  $YN_0/y_{n_0}$  ή τρίγωνο για το Μ/Σ  $D/y_1$
- β. Τύλιγμα Μέσης Τάσης : Ένα τύλιγμα που συνδέεται κατά αστέρα και με γειωμένο τον

ουδέτερο με ωμική αντίσταση 12 Ω

- γ. Συνδεσμολογία : YN<sub>0</sub>/yη<sub>0</sub> ή D/y<sub>1</sub>
- δ. Ισχύς : Ονομαστική ισχύς M/Σ 40/50 MVA
- ε. Το τύλιγμα MT του Μετασχηματιστή τροφοδοτεί έναν (1) ή δύο (2) διακόπτες ισχύος στη Μέση Τάση

### **3.3.3. M/Σ 150/22 kV 66 MVA**

- α. Τύλιγμα Υψηλής Τάσης : Αστέρας με τον ουδέτερο απ' ευθείας γειωμένο για το M/Σ YN<sub>0</sub>/zn<sub>0</sub>
- β. Τύλιγμα Μέσης Τάσης : Ένα τύλιγμα που συνδέεται κατά τεθλασμένο αστέρα και με γειωμένο τον ουδέτερο με ωμική αντίσταση 6 Ω
- γ. Συνδεσμολογία : YN<sub>0</sub>/zn<sub>0</sub>
- δ. Ισχύς : Ονομαστική ισχύς M/Σ 66 MVA
- ε. Το τύλιγμα MT του Μετασχηματιστή τροφοδοτεί δύο (2) διακόπτες ισχύος στη Μέση Τάση

### **3.3.4. Κοινά για όλους τους M/Σ**

Κατά τη μεταβολή του Συστήματος Αλλαγής της Τάσης υπό Φορτίο, από την ανώτατη βαθμίδα 1 μέχρι την κατώτατη 25, τα στοιχεία του M/Σ μεταβάλλονται ως εξής:

Ανώτατη βαθμίδα : Σχέση 168,750/21 kV

Κατώτατη βαθμίδα : Σχέση 123,750/21 kV

## **4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (STANDARDS - SPECIFICATIONS)**

- IEC 60255 : Electrical relays
- IEC 60044-1 : Current transformers
- IEC 60085 : Thermal evaluation and classification of electrical insulation
- IEC 62271-200 : A.C. metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV

**Σημείωση:** Θα ισχύει η τελευταία αναθεώρηση των κανονισμών/προδιαγραφών.

Αν οι απαιτήσεις της ΤΠ αυτής έρχονται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις οποιουδήποτε από τους παραπάνω κανονισμούς/προδιαγραφές, οι απαιτήσεις της περιγραφής υπερισχύουν.

## **5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (DESCRIPTION)**

Στην παρούσα ΤΠ δίνονται οι απαιτήσεις για την προμήθεια πινάκων προστασίας M/Σ 150/20-20 kV, 100 MVA ή 150/20 kV, 40/50 MVA των Κ/Δ 150/20 kV, και πινάκων προστασίας M/Σ 150/22 kV, 66 MVA, των Κ/Δ 150/22 kV. Η προστασία αυτή θα εξασφαλισθεί από τις παρακάτω μονάδες προστασίας, οι οποίες στα σχέδια Νο 1 και Νο 4 (για M/Σ 100 MVA και 50 ή 66 MVA αντίστοιχα) φαίνονται τυπικά συνδεδεμένες με τους αντίστοιχους M/Σ έντασης.

- Διαφορική προστασία M/Σ (DT)



- Προστασία υπερέντασης O/C σταθερού χρόνου στην ΥΤ
- Προστασία περιορισμένης ζώνης στα τυλίγματα ΜΤ (REF1 & REF2)
- Προστασία κόμβου σταθερού χρόνου για μεγάλα σφάλματα γης (EFH) και μικρά σφάλματα γης (EFL)

Για την πραγματοποίηση των παραπάνω προστασιών θα χρησιμοποιηθούν υλικά που περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω, δηλαδή οι Μ/Σ έντασης, πίνακες προστασίας (με τους Η/Ν που περιέχονται σε αυτούς), καθώς και κάθε άλλο όργανο και εξάρτημα που είναι απαραίτητο για την αξιόπιστη λειτουργία της προστασίας.

## **5.1. Μ/Σ έντασης**

### **5.1.1. Μετασχηματιστές έντασης Υψηλής Τάσης 150 kV**

Για την προστασία υπερέντασης (O/C) και τη διαφορική προστασία του Μ/Σ ισχύος (DT) οι Μ/Σ έντασης διαθέτουν δύο τυλίγματα.

Οι Μ/Σ έντασης έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| - Ονομαστική σχέση μετασχηματισμού (κάθε τυλίγματος) | 500/1 A                  |
| - Ονομαστική ισχύς εξόδου τυλίγματος                 | 30 VA (για κάθε τύλιγμα) |
| - Κλάση ακρίβειας                                    | 5P                       |
| - Συντελεστής ορίου ακριβείας                        | 20                       |

### **5.1.2. Μετασχηματιστές έντασης Μέσης Τάσης 20 kV ή 22 kV**

Για τη σύνδεση της διαφορικής προστασίας, της προστασίας περιορισμένης ζώνης του Μ/Σ και της προστασίας υπερέντασης είναι εγκατεστημένοι σε κάθε πίνακα άφιξης Μ/Σ (TM) 3 μονοφασικοί Μ/Σ έντασης με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική σχέση μετασχηματισμού 1250/1-5 A στα 20 kV και 1600/1-5 A στα 22 kV
- Ονομαστική σχέση εξόδου 15 VA (για κάθε τύλιγμα)
- Κλάση ακρίβειας 5P
- Συντελεστής ορίου ακριβείας 10

Η τροφοδότηση της διαφορικής προστασίας και της προστασίας περιορισμένης ζώνης θα γίνει από το ίδιο τύλιγμα του Μ/Σ έντασης και στη σχέση 1250/1 A ή 1600/1 A, με την παρεμβολή όμως κατάλληλων ενδιάμεσων ή αθροιστικών Μ/Σ έντασης ή συνδυασμός και των δύο.

Το άλλο τύλιγμα 1250/5 A ή 1600/5 A διατίθεται για την προστασία υπερέντασης.

### **5.1.3. Μετασχηματιστές έντασης κόμβου 20 kV ή 22 kV**

#### **α. Μ/Σ έντασης κόμβου σχέσης 1200/1 A – εσωτερικού τύπου**

Για τη σύνδεση της προστασίας περιορισμένης ζώνης ΜΤ και για τη σύνδεση της προστασίας υπερέντασης κόμβου μεγάλων σφαλμάτων θα απαιτηθούν για κάθε τύλιγμα ΜΤ δύο (2) τεμάχια Μ/Σ έντασης. Οι Μ/Σ αυτοί είναι αντικείμενο της περιγραφής και θα παραδοθούν με τον πίνακα ως χύμα υλικό, προκειμένου να συνδεθούν από τη ΔΕΗ.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των Μ/Σ αυτών θα είναι :

- Ονομαστική τάση 24 kV
- Ονομαστική σχέση μετασχηματισμού κάθε τυλίγματος 1200/1 A
- Ονομαστική ισχύς εξόδου 15 VA ανά τύλιγμα
- Κλάση ακρίβειας 5P
- Συντελεστής ορίου ακριβείας 10

Οι Μ/Σ αυτοί θα είναι διμερείς, δακτυλιωτού τύπου, κατάλληλοι για εγκατάσταση σε καλώδιο διαμέτρου 40 mm, θα είναι δε κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις υποδείξεις της τελευταίας έκδοσης της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Ένωσης (IEC 60044-1 και 60085). Η εσωτερική διάμετρος αυτών θα είναι 50 mm.

#### β. Μετασχηματιστές έντασης κόμβου σχέσης 25/5-5 A

Για τη σύνδεση της προστασίας υπέρ έντασης κόμβου του Μ/Σ για σφάλματα μικρής τιμής έντασης και για τη σύνδεση ενδεικτικού ψηφιακού αμπερομέτρου τοποθετούνται, μετά την αντίσταση κόμβου, Μ/Σ έντασης με τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική τάση 12 kV
- Ονομαστική συχνότητα 50 Hz
- Ονομαστική σχέση μετασχηματισμού 25/5-5 A
- Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος 25 A
- Αριθμός τυλιγμάτων δευτερεύοντος : δύο (2), ένα για προστασία και ένα για μέτρηση
- Χαρακτηριστικά τυλίγματος προστασίας
  1. Ονομαστικό ρεύμα 5 A
  2. Ονομαστική ισχύς εξόδου 30 VA
  3. Κλάση ακρίβειας 5P
  4. Συντελεστής ορίου ακριβείας 10
  5. Συντελεστής υπερτάσεως  $n \leq 2$
- Χαρακτηριστικά τυλίγματος για μέτρηση
  1. Ονομαστικό ρεύμα 5 A
  2. Ονομαστική ισχύς εξόδου 30 VA
  3. Κλάση ακρίβειας 1
  4. Συντελεστής ασφαλείας οργάνου FS2

Οι παραπάνω Μ/Σ έντασης είναι αντικείμενο της Περιγραφής αυτής και θα παραδοθούν με τον πίνακα προστασίας ως χύμα υλικό, προκειμένου να συνδεθούν από τη ΔΕΗ.

Οι Μ/Σ αυτοί θα είναι μόνωσης ρητίνης.

Σημειώνεται ότι η ισχύς των παραπάνω Μ/Σ δεν είναι δεσμευτική. Γίνονται δεκτοί και Μ/Σ με διαφορετική ισχύ αρκεί να συνεργάζονται με τους προσφερόμενους Η/Ν. Η απόσταση των Η/Ν από τους Μ/Σ έντασης είναι περίπου 50 m.

#### **5.1.4. Ενδιάμεσος Μ/Σ έντασης κορεσμού απλής σχέσεως**

Οι Μ/Σ κορεσμού (οι οποίοι ανήκουν στην κατηγορία των μετασχηματιστών εντάσεως) πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τηλένδειξη τιμών εντάσεως ασθενών ρευμάτων διερχομένων μέσω του ουδέτερου κόμβου Μ/Σ. Οι Μ/Σ έντασης θα είναι εγκατεστημένοι εντός του πίνακα προστασίας του Μ/Σ.

Το πρωτεύον του μετασχηματιστή εντάσεως κορεσμού θα συνδέεται στο δευτερεύον τύλιγμα των 5 A του Μ/Σ έντασης 25/5 A, και το δευτερεύον του θα τροφοδοτεί ένα ψηφιακό αμπερόμετρο.

Οι Μ/Σ έντασης κορεσμού έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση 720 V
- Ονομαστική σχέση μετασχηματισμού 5/5 A
- Ονομαστική ισχύς εξόδου 4 VA
- Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος  $I_n = 5$  A
- Ονομαστικό βραχυχρόνιο θερμικό ρεύμα  $I_{th} = 60 \cdot I_n$  για 1 sec
- Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα  $I_{dyn} = 150 \cdot I_n$
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας :  $1,5 \cdot I_n$
- Αντοχή τυλιγμάτων (πρωτεύοντος και δευτερεύοντος) σε τάση συχνότητας δικτύου : 3kV
- Κλάση 0,5
- Συντελεστής ασφάλειας οργάνου FS 2

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 60044-1.

Θα γίνουν οι παρακάτω δοκιμές σειράς :

1. Επιβεβαίωση των σημάνσεων των ακροδεκτών (P1-P2 – S1-S2).
2. Δοκιμή του πρωτεύοντος τυλίγματος με τάση βιομηχανικής συχνότητας 3 kV για ένα (1) λεπτό.
3. Δοκιμή του δευτερεύοντος τυλίγματος με τάση βιομηχανικής συχνότητας 3 kV για ένα (1) λεπτό.
4. Δοκιμή υπερτάσεως μεταξύ των σπειρών.
5. Δοκιμές ακρίβειας.
6. Δοκιμή συντελεστή ασφάλειας οργάνου.

#### **5.1.5. Συνεργασία Μ/Σ έντασης και προστασίας Μ/Σ**

Ο μειοδότης οπωσδήποτε θα εξασφαλίσει τη συνεργασία της προσφερόμενης προστασίας του Μ/Σ με τους Μ/Σ έντασης των τεχνικών χαρακτηριστικών όπως παραπάνω αναφέρθηκαν.

#### **5.1.6. Κύριοι και ενδιάμεσοι Μ/Σ έντασης - κιβώτια δοκιμών**

- α. Η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με τις υποδείξεις της τελευταίας έκδοσης της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Ένωσης (IEC 60044-1 και 60085) και θα έχουν πινακίδα με τα στοιχεία τους.
- β. Για την απομόνωση των κυρίως Μ/Σ έντασης θα πρέπει απαραίτητα στην άφιξη από τους κυρίους Μ/Σ έντασης, στον πίνακα προστασίας να υπάρχει κιβώτιο δοκιμών για τον έλεγχο και βραχυκύκλωσή τους.
- γ. Όλοι οι ενδιάμεσοι Μ/Σ έντασης, τα κιβώτια δοκιμών τους κλπ. θα είναι συρματωμένα και θα περιλαμβάνονται απαραίτητα στο τίμημα της προσφοράς.  
Πρόσθετη τιμή για εξαρτήματα και διάφορα άλλα υλικά δε θα γίνει δεκτή γιατί η προσφορά πρέπει να είναι συμπληρωμένη πλήρως και τελείως καθορισμένη.

#### **5.1.7. Δοκιμές ενδιάμεσων Μ/Σ έντασης**

Σε όλους τους ενδιάμεσους Μ/Σ έντασης, εκτός από αυτούς που είναι ενσωματωμένοι με τους Η/Ν και οι οποίοι θεωρούνται εξαρτήματα των Η/Ν και συνεπώς ισχύουν τα αναφερόμενα για Η/Ν, θα γίνουν δοκιμές τύπου και σειράς όπως απαιτούνται στους Κανονισμούς IEC 60044-1 και 60085 ή κατά VDE.

Αντί να εκτελεστούν οι δοκιμές τύπου, μπορεί να γίνουν δεκτά πιστοποιητικά δοκιμών τύπου που εκτελέστηκαν σε ανεγνωρισμένα εργαστήρια σε ενδιάμεσους Μ/Σ έντασης όμοιου τύπου προς τους προσφερόμενους εφ' όσον τα πιστοποιητικά αυτά κριθούν ικανοποιητικά από τη ΔΕΗ.

Τα πιστοποιητικά αυτά θα γίνουν δεκτά και αν οι δοκιμές τύπου έχουν γίνει εναλλακτικά κατά VDE.

## 5.2 Ψηφιακό Αμπερόμετρο

Το ψηφιακό αμπερόμετρο θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση ασθενών ρευμάτων του ουδέτερου κόμβου Μ/Σ ισχύος 100 MVA, 150/20-20 kV, Μ/Σ ισχύος 40/50 MVA, 150/20 kV, ή Μ/Σ ισχύος 66 MVA, 150/22 kV, και θα τροφοδοτείται από το δευτερεύον τύλιγμα μέτρησης του Μ/Σ εντάσεως σχέσης 25/5-5 A.

Το ψηφιακό αμπερόμετρο πρέπει να είναι κατάλληλο για μέτρηση Εναλλασσόμενου Ρεύματος, με ένδειξη ενδεικνυόμενης τιμής, σύμφωνα με τον κανονισμό DIN 43751-1 και με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Είσοδος : Από εξωτερικό Μ/Σ έντασης με ονομαστική ένταση δευτερεύοντος 5A
- Ονομαστική ένταση  $I_n$  : 5 A
- Περιοχή μέτρησης : (0 έως 1,2)· $I_n$
- Ονομαστική επιφόρτιση :  $\leq 0,6$  VA
- Ονομαστική συχνότητα : 50 Hz
- Συνεχής υπερφόρτιση :  $1,2 \cdot I_n$
- Στιγμιαία υπερφόρτιση :  $2 \cdot I_n$  για 5 sec
- Ονομαστική τιμή βοηθητικής παροχής  $U_{aux}$  : 230 V E.P.

### Περιβαλλοντικές συνθήκες

- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας :  $-5 \dots +55$  °C
- Εύρος θερμοκρασίας αποθήκευσης :  $-30 \dots +70$  °C
- Σχετική υγρασία : 20...80% χωρίς συμπυκνώματα

### Οθόνη-Κλίμακα

- Ένδειξη : Τριών ψηφίων (000 έως 999)
- Υπέρβαση κλίμακας : για είσοδο  $> 1,2 \cdot I_n$
- Ακρίβεια (σε σχέση με την πλήρη κλίμακα) :  $\pm 0,2\%$
- Ενημέρωση οθόνης : 1 ανάγνωση / 1,5 sec
- Κλίμακα : Ένδειξη 25 A για αντίστοιχη μέτρηση ρεύματος 5 A, με δυνατότητα ένδειξης από 0 έως 30 A
- Ανάλυση κλίμακας : 0,1 A
- Προγραμματισμός : Μέσω εξωτερικού μεταγωγικού διακόπτη
- Αποθήκευση παραμέτρων : Μέθοδος χωρίς μπαταρία (π.χ. EEPROM)

### Περίβλημα

- Υλικό : Πλαστικό (DIN 43700)
- Ενδεικτικές διαστάσεις όψης οργάνου : 48 mm x 96 mm
- Εγκατάσταση : Τοποθέτηση σε εσοχή πίνακα
- Βαθμός προστασίας (IEC 60529) : IP50 (εμπρόσθιο πλαίσιο)  
IP20 (ακροδέκτες)
- Ονομαστική στάθμη μόνωσης (IEC 60439-1) : 660 V

## Δοκιμές

### Δοκιμές σειράς

1. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας 3 kV
2. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση : 5 kV 1,2/50  $\mu$ sec
3. Δοκιμή εκπομπής σύμφωνα με τον EN 50081-1
4. Δοκιμή ανοσίας σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σύμφωνα με τον EN 50082-2

### 5.3. Λεπτομερής περιγραφή της προστασίας

#### 5.3.1. Διαφορική προστασία του Μετασχηματιστή (DT)

- Η προστασία αυτή πρέπει να λειτουργεί για σφάλματα μεταξύ των φάσεων και μεταξύ φάσεων και γης στο τμήμα του δικτύου που θα περιλαμβάνει το Μετασχηματιστή ισχύος και που θα εκτείνεται από τους Μ/Σ έντασης Υψηλής Τάσης που είναι εγκατεστημένοι μέσα στους μεταλλοενδεδυμένους πίνακες 150 kV (M/C) μέχρι τους Μ/Σ έντασης Μέσης Τάσης που βρίσκονται μέσα στους πίνακες Μέσης Τάσης.  
Οι πίνακες Μέσης Τάσης συνδέονται με το Μ/Σ ισχύος μέσω καλωδίου, ενώ οι πίνακες Υψηλής Τάσης συνδέονται με το Μ/Σ ισχύος μέσω καλωδίου ή μέσω GIL ή μέσω αγωγού.  
Η διαφορική προστασία θα συνδεθεί στην ΥΤ με το δεύτερο τύλιγμα του υπάρχοντος Μ/Σ έντασης στη σχέση 500/1 A και στη ΜΤ με Μ/Σ έντασης στη σχέση 1250/1 A - για την περίπτωση των 20 kV - ή με Μ/Σ έντασης στη σχέση 1600/1 A - για την περίπτωση των 22 kV.
- Η προστασία αυτή πρέπει να λειτουργεί αποτελεσματικά, γιατί θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη, ότι θα υπάρχουν ανομοιομορφίες Μ/Σ έντασης, κυρίων και ενδιάμεσων, σε μεγάλα ρεύματα που θα περνούν από το Μ/Σ, καθώς επίσης και ανομοιομορφίες οφειλόμενες στα πρωτεύοντα ρεύματα των βαθμίδων τάσης λειτουργίας του Μ/Σ ισχύος. Επίσης, πρέπει να παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία στη λειτουργία για σφάλματα μέσα στη ζώνη προστασίας του Μ/Σ, ενώ δεν πρέπει να λειτουργεί σε εξωτερικά σφάλματα, όπως επίσης και να μη λειτουργεί στα μεγάλα ρεύματα μαγνήτισης (INRUSH CURRENT) κατά την ηλεκτρίση του Μ/Σ ισχύος, μέχρι και του δεκαπενταπλασίου περίπου του ονομαστικού ρεύματος του Μ/Σ ισχύος.
- Η προστασία αυτή δεν είναι απαραίτητο να λειτουργεί ξεχωριστά για κάθε φάση, πρέπει όμως να λειτουργεί σωστά για όλα τα είδη σφάλματος μεταξύ φάσεων και φάσεων προς γη που συμβαίνουν στο προστατευόμενο δίκτυο του Μ/Σ.

#### 5.3.2. Προστασία Υπερέντασης Σταθερού χρόνου (O/C)

- Στην πλευρά της υψηλής τάσης θα υπάρχει προστασία υπερέντασης σταθερού χρόνου. Η προστασία αυτή θα συνδεθεί με το πρώτο τύλιγμα του Μ/Σ έντασης Υψηλής Τάσης που διατίθεται στη σχέση 500/1 A, και θα ενεργοποιεί παράλληλα με την εντολή του TRIP έναν χρονικό H/N (t) όπως φαίνεται στα σχέδια Νο 1 για το Μ/Σ 100 MVA και Νο 4 για τους Μ/Σ 40/50 MVA και 66 MVA.  
Ο χρονικός H/N (t) θα έχει περιοχή ρύθμισης από 0,01 s έως 3,5 s. Κατά τα λοιπά, θα είναι σύμφωνος με τα αναφερόμενα περί H/N.  
Ο χρονικός αυτός H/N θα εγκατασταθεί στον πίνακα προστασίας και θα ενεργοποιεί την προστασία ζυγών 150 kV, σε περίπτωση που λάβει εντολή πτώσης ο Α/Δ 150 kV του Μ/Σ και αστοχήσει. Γίνεται δεκτή και άλλη διάταξη που θα απομονώνει το σφάλμα όταν αστοχήσει το άνοιγμα κάποιου Α/Δ του Μ/Σ όταν λειτουργήσει η προστασία.

- Η προστασία αυτή πρέπει να λειτουργεί ως κύρια προστασία για σφάλματα στην πλευρά της Υψηλής Τάσης 150 kV, δηλ. για σφάλματα μεγάλης έντασης ( $I \gg$ ), καθώς επίσης ως εφεδρική προστασία του Μ/Σ για σφάλματα μικρής έντασης ( $I >$ ).

### **5.3.3. Προστασία περιορισμένης ζώνης στα τυλίγματα Μέσης Τάσης (REF)**

Η προστασία αυτή πρέπει να λειτουργεί για σφάλματα προς γη τα οποία θα γίνουν στο τύλιγμα Μέσης Τάσης όπως και στα καλώδια που συνδέουν το τύλιγμα ΜΤ του Μ/Σ ισχύος ως τους Μ/Σ έντασης φάσεων που βρίσκονται μέσα στους πίνακες των διακοπών ισχύος Μέσης Τάσης.

Η προστασία αυτή πρέπει να λειτουργεί ακαριαία για σφάλματα μέσα στη ζώνη προστασίας και να μη λειτουργεί για σφάλματα οποιασδήποτε τιμής έξω από τη ζώνη προστασίας.

Πρέπει η προστασία αυτή να σχεδιασθεί έτσι ώστε να διατηρεί την ευαισθησία της είτε με τον κόμβο του Μ/Σ γειωμένο απ' ευθείας (σφάλματα 7,2 kA στα 20 kV ή 14,5 kA στα 22 kV) είτε με αντίσταση 12 Ω στα 20 kV και 6 Ω στα 22 kV που θα περιορίζει την ομοπολική συνιστώσα στα 1000 A (στα 20 kV) και στα 2100 A (στα 22 kV) αντίστοιχα.

Η προστασία αυτή θα πρέπει να παρουσιάζει υψηλή σταθερότητα λειτουργίας ακόμη και με διαφορετικών επιπέδων κορεσμό των Μ/Σ έντασης και δεν θα επηρεάζεται από τις συνιστώσες συνεχούς ρεύματος που περιέχονται στο ρεύμα σφάλματος. Επιπλέον, ο Η/Ν θα πρέπει να διαθέτει φίλτρο απόρριψης 3<sup>ης</sup> και ανωτέρω αρμονικών.

**Ρυθμίσεις :** Να μπορεί να ρυθμιστεί σε ένταση σφάλματος ως προς τη γη μέσα στην περιοχή 4% - 20% της ονομαστικής έντασης του κάθε τυλίγματος και ο χρόνος λειτουργίας να μην είναι μεγαλύτερος από 100 ms.

Γίνεται δεκτή και μικρότερη ευαισθησία (<4%), που θα μπορεί να ρυθμιστεί, με την προϋπόθεση να υποβληθεί δήλωση από τον προσφέροντα ότι η προστασία θα είναι ευσταθής για εξωτερικά σφάλματα, λαμβάνοντας υπόψη τους Μ/Σ έντασης 20 kV (στις αφίξεις και στον κόμβο του Μ/Σ) των χαρακτηριστικών που περιγράφηκαν και των λοιπών στοιχείων.

### **5.3.4. Προστασία κόμβου σταθερού χρόνου για μεγάλα ρεύματα γης (EFH)**

Η προστασία αυτή θα τροφοδοτηθεί από τον Μ/Σ έντασης του κόμβου στη σχέση 1200/1 A. Η προστασία αυτή θα αποτελεί εφεδρική προστασία όλων των στοιχείων ΜΤ για σφάλματα γης.

- Ρυθμίσεις για εντολή πτώσης  
Ένταση (I) από  $(0,2 \div 1) I_n$   
Χρόνος (t) από 0,5 έως 2 s (κυρία ρύθμιση στα 1,6 s)

### **5.3.5. Προστασία κόμβου σταθερού χρόνου για μικρά ρεύματα (EFL)**

Η προστασία αυτή θα τροφοδοτηθεί από το τύλιγμα του Μ/Σ έντασης κόμβου σχέσης 25/5-5 A και θα ανιχνεύει ρεύματα μικρής τιμής, όπως αναλυτικά περιγράφεται στην παραγρ. 5.5.2.5 της παρούσας ΤΠ.

### **5.3.6. Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι ALARM (dprA) και TRIP (dprT)**

Οι Η/Ν αυτοί θα διεγείρονται από αισθητήρια όργανα που βρίσκονται στο σώμα του Μ/Σ ισχύος (στοιχεία υπερπίεσης αερίων - BUCHHOLTZ, θερμοκρασία τυλιγμάτων Μ/Σ, θερμοκρασίες λαδιού Μ/Σ, προστασίας Ο.Λ.Τ.Σ. κλπ.), από αισθητήρια όργανα που βρίσκονται στο δοχείο διαστολής του Μ/Σ (στοιχεία κανονικής και ελάχιστης στάθμης λαδιού Μ/Σ κλπ.), καθώς και από αισθητήρια όργανα που βρίσκονται στον πίνακα του ρυθμιστή τάσης με φορτίο του Μ/Σ (στοιχεία ελέγχου ακραίων θέσεων των βαθμίδων τάσης, υγείας κυκλώματος της τροφοδοτικής τάσης του κινητήρα μεταβολής των βαθμίδων κλπ.).

Τα αισθητήρια αυτά όργανα δεν είναι αντικείμενο της προδιαγραφής αυτής. Οι H/N dprA και dprT (τεμάχια συνολικά 30) θα βρίσκονται μαζί με τους H/N προστασίας του Μ/Σ στον ίδιο πίνακα, σε κατάλληλη όμως διάταξη για να διαχωρίζονται μεταξύ τους.

Κάθε H/N dprA και dprT, εκτός από τις αναγκαίες επαφές για τη λειτουργία του με τα ενδεικτικά του, πρέπει να έχει τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες και ελεύθερες τάσης επαφές που να μπορούν να λειτουργήσουν σε κύκλωμα 110 V ΣΡ και σε ηρεμία ανοικτές, από τις οποίες η μία έντασης λειτουργίας 1 A θα χρησιμοποιηθεί για τηλενδείξη, η δε άλλη - της ίδιας έντασης λειτουργίας 1 A - για σήμανση (ALARM).

Το κύκλωμα της τάσης τροφοδότησης των βοηθητικών H/N του Μ/Σ, dprA και dprT, θα είναι ανεξάρτητο του αντίστοιχου των H/N προστασίας του Μ/Σ και θα προστατεύεται ανεξάρτητα με μικροαυτόματο. Οι επαφές όλων των παραπάνω H/N ενδείξεων (dprA) και (dprT) θα συνοδεύονται με καλωδιώσεις μέχρι τις οριολωρίδες του πίνακα και σε ανεξάρτητη ομάδα, καθώς και με δύο (2) ψηφιακές μονάδες 15 ενδείξεων (control panels) (με αυτοσυγκράτηση και κομβία RESET). Οι δύο ψηφιακές μονάδες ενδείξεων θα βρίσκονται στην πρόσοψη του πίνακα, όπως φαίνεται στο σχέδιο Νο 3. Οι H/N και οι ψηφιακές μονάδες ενδείξεων αποτελούν αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Σημειώνεται ότι, ενώ οι σημάσεις θα πρέπει να παραμένουν - όπως είδαμε - στην ψηφιακή μονάδα ενδείξεων μέχρι την αποδιέγερσή της μέσω κομβίου RESET, οι τηλενδείξεις θα παραμένουν ενεργοποιημένες μόνο για όσο διαρκεί το αίτιό τους.

Ενδεικτική σύνδεση των αισθητηρίων οργάνων (στοιχείων) με τους βοηθητικούς H/N ALARM (dprA) και TRIP (dprT) φαίνεται στο σχέδιο Νο 2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

### **5.3.7 Βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι πτώσης (d1 και d2) της πλευράς MT (20 kV ή 22 kV)**

Οι H/N αυτοί θα διεγείρονται από τους βοηθητικούς H/N TRIP (dprT) που ενεργοποιούνται από τα αισθητήρια όργανα θερμοκρασίας ελαίου και θερμοκρασίας των τυλιγμάτων. Στην περίπτωση Μ/Σ 100 MVA, 150/20-20 kV, δηλαδή με δύο τυλίγματα MT, θα υπάρχουν δύο βοηθητικοί H/N πτώσης της πλευράς των 20 kV, ένας για κάθε τύλιγμα 20 kV. Σε αυτήν την περίπτωση, οι H/N διεγείρονται από τον H/N TRIP για τη θερμοκρασία ελαίου και από τους αντίστοιχους H/N TRIP για τις θερμοκρασίες των τυλιγμάτων, όπως φαίνεται και στο σχέδιο Νο 2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Οι βοηθητικοί H/N πτώσης της πλευράς των 20 kV (d1 και d2) θα βρίσκονται μαζί με τους H/N προστασίας του Μ/Σ στον ίδιο πίνακα, σε κατάλληλη όμως διάταξη για να διαχωρίζονται μεταξύ τους.

Κάθε βοηθητικός H/N, εκτός από τις αναγκαίες επαφές για τη λειτουργία του με τα ενδεικτικά του, πρέπει να έχει τουλάχιστον τέσσερις (4) εν ηρεμία ανοικτές (NO) και μία (1) εν ηρεμία κλειστή (NC) ανεξάρτητες και ελεύθερες τάσης επαφές που να μπορούν να λειτουργήσουν σε κύκλωμα 110 V ΣΡ.

Ενδεικτική σύνδεση των βοηθητικών H/N d1 και d2 με τους βοηθητικούς H/N TRIP (θερμοκρασία ελαίου, θερμοκρασία τυλιγματος X1, X3 και θερμοκρασία τυλιγματος Y1, Y3) φαίνεται στο σχέδιο Νο 2.

### **5.3.8. Ηλεκτρονόμοι ένδειξης Μ/Σ (IR)**

Οι H/N αυτοί θα διεγείρονται από τα σφάλματα των H/N DT, O/C, EFH, EFL, REF, d, LR και t. Κατά τα λοιπά, ισχύουν όσα αναφέρονται στην παράγραφο 5.3.6 για τους βοηθητικούς H/N ALARM (dprA) και TRIP (dprT).

Σημειώνεται ότι η ψηφιακή μονάδα ενδείξεων (Alarm Panel) για τα παραπάνω σφάλματα, για λόγους ομοιομορφίας, θα πρέπει να είναι όμοια με τις αντίστοιχες ψηφιακές μονάδες ενδείξεων της παραγράφου 5.3.6, ενώ και αυτή θα βρίσκεται στην πρόσοψη του πίνακα, όπως φαίνεται στο σχέδιο 3.

### **5.3.9. Ηλεκτρονόμοι ασφάλισης (LR)**

Ο Η/Ν ασφάλισης (LR) θα είναι αυτοσυγκρατούμενος και θα εγκατασταθεί μέσα στον πίνακα προστασίας του Μ/Σ, αποτελεί δε αντικείμενο της περιγραφής αυτής.

Ο Η/Ν αυτός, εκτός από τις αναγκαίες επαφές για τη λειτουργία του, την αυτοσυγκράτησή του και τα ενδεικτικά του, πρέπει να έχει τουλάχιστον τέσσερις (4) ανεξάρτητες και ελεύθερες τάσης βοηθητικές επαφές συνεχούς λειτουργίας 5 A εν ηρεμία ανοικτές (NO) και τρεις εν ηρεμία κλειστές (NC) που να μπορούν όλες να λειτουργήσουν σε κύκλωμα 110 V ΣΡ.

Ο Η/Ν LR θα πρέπει να έχει ανεξάρτητο κομβίο RESET από τους Η/Ν dprA και dprT. Ενδεικτική σύνδεση του Η/Ν ασφάλισης (LR) και των βοηθητικών Η/Ν TRIP του Μ/Σ (dprT) φαίνεται στο σχέδιο Νο 2 της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

### **5.4. Πίνακας προστασίας**

Στον πίνακα προστασίας Μ/Σ θα περιλαμβάνονται όλοι οι απαιτούμενοι Η/Ν (διαφορικής προστασίας, Ο/Σ ΥΤ, περιορισμένης ζώνης, Ο/Σ κόμβου, LR, IR, ενδείξεων, ALARM και TRIP και κάθε άλλος βοηθητικός Η/Ν ή διάταξη). Για τη σωστή και αξιόπιστη λειτουργία της προστασίας ο πίνακας αυτός θα είναι πλήρης και θα παραδοθεί συρματωμένος και δοκιμασμένος μέχρι και τους ακροδέκτες εξόδου, έτοιμος για εγκατάσταση στο Κ/Δ.

Οι επαφές των Η/Ν θα συνδέονται με καλωδιώσεις μέχρι τις οριολωρίδες του πίνακα.

Η αποδιέγερση και επαναφορά (RESET) του Η/Ν LR θα γίνεται τοπικά και με ειδικό μπουτόν (PUSH BUTTON) και από μακριά με ειδική εντολή για αποδιέγερσή του.

Μαζί με τους πίνακες προστασίας θα δοθεί από τον προμηθευτή ένας φορητός Η/Υ (laptop), με το απαιτούμενο υλικό και λογισμικό για την επικοινωνία του χρήστη με όλους τους Η/Ν του υπό προμήθεια πίνακα προστασίας μέσω του παραπάνω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο Η/Υ θα πρέπει να διαθέτει κάρτα επικοινωνίας PCM με σειριακή έξοδο (RS 232).

Τα χαρακτηριστικά κατ' ελάχιστον του φορητού Η/Υ θα είναι :

Επεξεργαστής Intel Core 2 Duo 2,20 GHz, μνήμη RAM 1024 MB, έγχρωμη οθόνη 17", σκληρός δίσκος τύπου SATA 160 GB, οπτική μονάδα DVD-RW, λειτουργικό σύστημα Windows Vista Home Prem. GR και ενσωματωμένο Modem 56 k Wireless Lan (802.11a/b/g/n) Ethernet 10/100/1000.

Επιπλέον, ο προμηθευτής θα παραδώσει και έναν εκτυπωτή deskjet A4 ο οποίος θα συνδεθεί στο φορητό Η/Υ, έγχρωμο, ελάχιστης ανάλυσης 4800x1200 dpi, με ταχύτητα εκτύπωσης 30 σελίδες/λεπτό για ασπρόμαυρη εκτύπωση και 20 σελίδες/λεπτό για έγχρωμη εκτύπωση, και τροφοδοσία χαρτιού 150 σελίδων. Μαζί με τον Η/Υ θα χορηγηθούν και όλα τα υλικά σύνδεσης αυτών με τους Η/Ν (π.χ. ομοαξονικά καλώδια, κλπ.).

Θα δοθούν επίσης αναλυτικές οδηγίες της λειτουργίας του συστήματος προστασίας. Στην προσφορά επίσης θα περιλαμβάνεται η εγκατάσταση, η δοκιμή και η θέση σε λειτουργία του συστήματος επικοινωνίας και η εκπαίδευση του προσωπικού της Επιχείρησης από αρμόδιους τεχνικούς του προμηθευτή για την λειτουργία όλων των συστημάτων προστασίας.

### **5.5. Η/Ν ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

#### **5.5.1. Γενικές απαιτήσεις**

**5.5.1.1 Χαρακτηριστικά συστήματος:** Οι Η/Ν θα τροφοδοτούνται από τα δευτερεύοντα του Μ/Σ έντασης όπως καθορίζεται στην περιγραφή αυτή.  
Συχνότητα συστήματος : 50 Hz.

**5.5.1.2. Τύπος :** Ψηφιακού τύπου (numerical relay).



**5.5.1.3. Απαιτήσεις κατασκευής :** Θα κατασκευασθούν μόνο από δόκιμο Οίκο που διαθέτει πιστοποιητικά ποιότητας κατά ISO 9001 (τα οποία θα υποβληθούν μαζί με την προσφορά) και σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 60255.

Θα έχουν πινακίδα σε ευκρινές σημείο στην οποία θα αναφέρονται τα στοιχεία του H/N σύμφωνα με τους κανονισμούς αυτούς. Η ρύθμιση θα είναι σταθερή και δε θα επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ή το εύρος και τη φάση των ρευμάτων ή από κραδασμούς. Θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε πίνακα σε εσοχή (Wall surface) θα διαθέτουν ακροδέκτες κατάλληλους για καλώδια μέχρι 6 mm<sup>2</sup>.

Οι H/N θα είναι κατά προτίμηση συρόμενου τύπου (draw out) και κάθε H/N θα αφαιρείται από το εμπρόσθιο μέρος του πίνακα ώστε να υπάρχει δυνατότητα αντικατάστασής του από άλλον χωρίς να απομονώνεται όλη η προστασία του Μ/Σ.

Κατά την έξοδο του H/N δεν θα προκαλείται λειτουργία της προστασίας, ενώ οι ακροδέκτες στους οποίους συνδέονται οι Μ/Σ έντασης θα βραχυκυκλώνονται μηχανικά αυτόματα.

Κάθε H/N θα πραγματοποιεί συνεχή έλεγχο της καλής λειτουργίας των κυκλωμάτων του.

Η ανίχνευση σφάλματος κατά τον έλεγχο αυτό θα συνοδεύεται από εμφάνιση διαγνωστικού του είδους του σφάλματος και θα μεταφέρεται με το σύστημα τηλενδειξης μέσω κλειστής επαφής (NC). Οι H/N θα συνδέονται μεταξύ τους με ζυγό επικοινωνίας και θα ελέγχονται τοπικά και από απόσταση (μέσω τηλεφωνικής γραμμής και MODEM) από Η/Υ.

Κάθε κύριος H/N θα ασφαρίζεται με ανεξάρτητο μικροαυτόματο.

## **5.5.2. Ειδικές απαιτήσεις**

### **5.5.2.1. H/N διαφορικής προστασίας Μ/Σ ισχύος (DT)**

#### **Απαιτήσεις λειτουργίας H/N:**

Ο H/N θα είναι κατάλληλος για την προστασία τριφασικών Μ/Σ ισχύος με ένα ή δύο δευτερεύοντα τυλίγματα (ο αριθμός δευτερευόντων τυλιγμάτων θα ορισθεί στην αίτηση αγοράς).

Ο H/N θα παρουσιάζει υψηλή ταχύτητα λειτουργίας. Θα έχει χαρακτηριστική ποσοστιαία απόκλιση, η οποία θα εμποδίζει την εντολή πτώσης εκτός αν η τιμή του διαφορικού ρεύματος υπερβαίνει κατά ένα ποσοστό το ρεύμα λειτουργίας. Ο H/N θα μπορεί να λειτουργεί για όλες τις συνηθισμένες ομάδες ζεύξης, η δε απαραίτητη προσαρμογή των σχέσεων μεταφοράς των Μ/Σ έντασης και η στροφή των διανυσμάτων ρεύματος θα επιτυγχάνεται μέσω του προγράμματος (software) και όχι μέσω ενδιάμεσων βοηθητικών Μ/Σ έντασης.

Ο H/N θα είναι κατάλληλος για προστασία έναντι όλων των ειδών σφαλμάτων μεταξύ φάσεων και μεταξύ φάσεων και γης και μόνο στο τμήμα του δικτύου που περιλαμβάνει τον Μ/Σ ισχύος και εκτείνεται μεταξύ των Μ/Σ έντασης που είναι εγκατεστημένοι στην πλευρά της υψηλής και της μέσης τάσης.

Ο H/N θα πρέπει να παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία για σφάλματα μέσα στην προαναφερθείσα ζώνη προστασίας, ενώ δε θα λειτουργεί σε εξωτερικά σφάλματα. Ο H/N θα έχει διάταξη συγκράτησης αρμονικών που προκαλούνται από ρεύματα μαγνήτισης των Μ/Σ ισχύος μέχρι το δεκαπενταπλάσιο περίπου του ονομαστικού ρεύματος.

Το ρεύμα ανισορροπίας που δημιουργείται από την διάταξη αλλαγής τάσης υπό φορτίο των Μ/Σ ισχύος ή από διαφορές σχέσεων των Μ/Σ έντασης, θα αντισταθμίζεται με διάταξη εκατοστιαίας απόκλισης.

Ο μέγιστος συνολικός χρόνος λειτουργίας του H/N δε θα είναι μεγαλύτερος από 40 ms.

Η χαρακτηριστική λειτουργίας του H/N πρέπει να παρουσιάζει τρία γόνατα και δύο διαφορετικές κλίσεις ( $I_d$  : διαφορικό ρεύμα,  $I_R$  : ρεύμα σταθεροποίησης,  $I_{REF}$  : ρεύμα αναφοράς που προκύπτει μετά την προσαρμογή των σχέσεων των Μ/Σ έντασης,  $I_{th}$  : ρεύμα εκκίνησης). Το πρώτο γόνατο εξαρτάται από την ρύθμιση του ρεύματος εκκίνησης, εκτείνεται στην περιοχή μικρών ρευμάτων σταθεροποίησης. Το δεύτερο γόνατο εκτείνεται στην περιοχή μεσαίων ρευμάτων σταθεροποίησης και έχει ρυθμιζόμενη κλίση m1. Για μεγαλύτερα

ρεύματα σταθεροποίησης αυξάνεται η σταθερότητα λειτουργίας μέσω της ρυθμιζόμενης κλίσης m2.

Εάν το μετρηθέν διαφορικό ρεύμα  $I_d$  υπερβαίνει τη ρύθμιση  $I_d \gg$ , τότε η εντολή πτώσης δίνεται αμέσως και δεν εξαρτάται από τον υπολογισμό του ρεύματος σταθεροποίησης  $I_R$  αλλά ούτε και από το μέγεθος των αρμονικών.

### **Χαρακτηριστικά:**

- Ονομαστικό ρεύμα :	$I_n = 1 \text{ A}$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης, συνεχές :	$4 \times I_n$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης για 1 s :	$100 \times I_n$
- Κατανάλωση ανά φάση :	$< 0,3 \text{ VA σε } I_n$
- Ακρίβεια ρύθμισης :	$\leq \pm 5\%$
- Χρόνος επαναφοράς :	$\leq 0,05 \text{ s}$
- Περιοχή ρύθμισης ρεύματος εκκίνησης :	$0,1 - 1 \times I_{REF}$
- Βήμα ρύθμισης :	$0,05 \times I_{REF}$
- Περιοχή ρύθμισης διαφορικού ρεύματος $I_d >$ :	$5 \div 30 \times I_{REF}$
- Βήμα ρύθμισης :	$1 \times I_{REF}$
- Περιοχή ρύθμισης διαφορικού ρεύματος $I_d \gg$ :	$5 \div 30 \times I_{REF}$
- Βήμα ρύθμισης :	$1 \times I_{REF}$

### **Επαφές εξόδου :**

Θα προβλέπονται τουλάχιστον 3 επαφές εξόδου εν ηρεμία ανοικτές (NO) και μία εν ηρεμία κλειστή (NC) για τη μεταφορά του διαγνωστικού σφάλματος του H/N.

Οι επαφές θα έχουν τα παρακάτω κατ' ελάχιστον χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική τάση :	110 V DC
- Ονομαστικό συνεχές ρεύμα :	5 A
- Ρεύμα βραχείας διάρκειας :	30 A, 0,5 s
- Ικανότητα ζεύξης :	1000 W (VA) σε $L/R = 40 \text{ ms}$
- Ικανότητα διακοπής :	0,3 A σε 110 V DC και $L/R=40 \text{ ms}$

### **Τοπικές ενδείξεις του H/N :**

Στην πρόσοψη κάθε H/N θα υπάρχει ένας αριθμός από LEDS, που θα μπορεί να προγραμματίζεται από το χρήστη για την ένδειξη του τύπου του σφάλματος, για δέσμευση αρμονικών, την υγεία του H/N και την τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος.

Στην προσφορά θα πρέπει να αναφέρεται ο αριθμός των LEDS.

Επιθυμητός αριθμός LEDS : 8

### **Βοηθ. Τάση :**

110 V DC (με διακύμανση από 95 έως 120 V).

### **Πρόσθετες απαιτήσεις :**

Ο H/N πρέπει να προγραμματίζεται τοπικά μέσω κατάλληλων κομβίων στην πρόσοψη και οθόνης επ' αυτού, καθώς και μέσω H/Y. Πρέπει ακόμη να διαθέτει κατάλληλη θύρα επικοινωνίας για σύνδεση του H/N με τον H/Y. Το απαραίτητο πρόγραμμα (software) θεωρείται εξάρτημα του H/N και θα πρέπει να τον συνοδεύει.

Ο Η/Ν θα διαθέτει απαριθμητή συμβάντων (διέγερση/εντολή πτώσης).

Ο Η/Ν θα έχει την δυνατότητα καταγραφής των παρακάτω στοιχείων των τελευταίων τριών σφαλμάτων κατ' ελάχιστο :

- Διαφορικό ρεύμα σε κάθε φάση
- Ρεύμα σταθεροποίησης σε κάθε φάση
- Περιεχόμενο 2ης αρμονικής σε κάθε φάση
- Πτώση από σφάλμα στην φάση L1
- Πτώση από σφάλμα στην φάση L2
- Πτώση από σφάλμα στην φάση L3
- Διέγερση διάταξης δέσμευσης αρμονικών

Ο Η/Ν θα έχει την δυνατότητα αυτοδιάγνωσης με σκοπό την αποφυγή εσφαλμένης λειτουργίας του (malfunction) με αντίστοιχη επαφή.

Η εμφάνιση σφάλματος των εσωτερικών κυκλωμάτων λογισμικού του Η/Ν θα συνοδεύεται από ένδειξη στην πρόσοψη του Η/Ν, κλείσιμο επαφής του Η/Ν για τη μεταφορά της ένδειξης στο ΚΕΔΔ και διαγνωστικό του είδους του σφάλματος στο ψηφιακό ενδεικτικό (display).

Ο Η/Ν θα πρέπει να έχει την δυνατότητα συνεχούς ένδειξης των εντάσεων r.m.s. των τριών φάσεων, της μέγιστης έντασης γραμμής, του ρεύματος προς γη και τηλερυθμισμού των στοιχείων του.

Οι ψηφιακοί Η/Ν θα έχουν ενσωματωμένο το πρωτόκολλο IEC 61850 και δυνατότητα σύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω δικτύου οπτικών ινών ή ηλεκτρικού καλωδίου τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RS 485).

#### **Δοκιμές :**

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255 ή VDE 57435 Μέρος 303, Τάση δοκιμής κλάση III. Πιστοποιητικά δοκιμών αναγνωρισμένου εργαστηρίου είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτά εφόσον κριθούν ικανοποιητικά. Τα πιστοποιητικά πρέπει να υποβληθούν μαζί με την προσφορά.

#### **5.5.2.2. Η/Ν Υπερεντάσεων ΥΤ σταθερού χρόνου (O/C)**

##### **Τύπος του Η/Ν :**

Τετραπολικός με στοιχείο χρονικής καθυστέρησης, και με στοιχείο στιγμιαίας λειτουργίας, τόσο για σφάλματα στις τρεις φάσεις όσο και για σφάλματα προς γη. Η ρύθμιση των στιγμιαίων στοιχείων φάσεων και γης θα είναι ανεξάρτητη από τη ρύθμιση των χρονικών στοιχείων.

##### **Χαρακτηριστικά :**

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| - Ονομαστικό ρεύμα :                        | $I_n = 1 \text{ A}$         |
| - Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης, συνεχές :     | $4 \times I_n$              |
| - Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης για 1 s :      | $100 \times I_n$            |
| - Κατανάλωση ανά φάση :                     | $< 0,3 \text{ VA σε } I_n$  |
| - Ακρίβεια ρύθμισης :                       | $\leq \pm 5\%$              |
| - Χρόνος επαναφοράς :                       | $< 0,05 \text{ s}$          |
| - Περιοχή ρύθμισης ρεύματος φάσεων :        | $(0,5 \div 4,0) \times I_n$ |
| - Βήμα ρύθμισης :                           | $0,1 \times I_n$            |
| - Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος φάσεων : | $0 \div 10 \text{ s}$       |
| - Βήμα ρύθμισης :                           | $0,01 \text{ s}$            |
| - Περιοχή ρύθμισης ρεύματος γης :           | $(0,1 \div 0,4) \times I_n$ |
| - Βήμα ρύθμισης :                           | $0,1 \times I_n$            |

- |   |  |
|---|--|
| - Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος γης :                                | 0 ÷ 10 s   |
| - Βήμα ρύθμισης :   | 0,01 s   |
| - Περιοχή ρύθμισης του ακαριαίου στοιχείου για ρεύματα φάσεων και γης : | 1 έως 10 φορές την τιμή ρύθμισης του στοιχείου χρονικής καθυστέρησης.<br>Να προβλεφθεί τρόπος θέσης εκτός λειτουργίας του στοιχείου στιγμιαίας λειτουργίας |

### **Επαφές εξόδου :**

Από δύο κανονικά ανοιχτές (NO) για το στοιχείο χρονικής καθυστέρησης φάσεων και γης και από δύο κανονικά ανοιχτές (NO) για το ακαριαίο στοιχείο φάσεων και γης.  
Οι επαφές θα έχουν τα παρακάτω κατ' ελάχιστον χαρακτηριστικά :

- |                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| - Ονομαστική τάση :          | 110 V DC                          |
| - Ονομαστικό συνεχές ρεύμα : | 5 A                               |
| - Ρεύμα βραχείας διάρκειας : | 30 A, 0,5 s                       |
| - Ικανότητα ζεύξης :         | 1000 W (VA) σε L/R = 40 ms        |
| - Ικανότητα διακοπής :       | 0,3 A σε 110 V DC και L/R = 40 ms |

### **Τοπικές ενδείξεις του H/N**

Στην πρόσοψη κάθε H/N θα υπάρχει ένας αριθμός από LEDS, που θα μπορεί να προγραμματίζεται από το χρήστη για την ένδειξη του τύπου του σφάλματος, την υγεία του H/N και την τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος.

Στην προσφορά θα πρέπει να αναφέρεται ο αριθμός των LEDS.  
Επιθυμητός αριθμός LEDS : 8.

**Βοηθ. Τάση :** 110 V DC (με διακύμανση από 95 έως 120 V).

### **Πρόσθετες απαιτήσεις :**

Ο H/N πρέπει να προγραμματίζεται τοπικά μέσω κατάλληλων κομβίων στην πρόσοψη και οθόνης επ' αυτού, καθώς και μέσω H/Y. Πρέπει ακόμη να διαθέτει κατάλληλη θύρα επικοινωνίας για σύνδεση του H/N με τον H/Y. Το απαραίτητο πρόγραμμα (software) θεωρείται εξάρτημα του H/N και θα πρέπει να τον συνοδεύει.

Ο H/N θα διαθέτει απαριθμητή συμβάντων (διέγερση/εντολή πτώσης).

Ο H/N θα έχει την δυνατότητα καταγραφής των παρακάτω στοιχείων των τελευταίων τριών σφαλμάτων κατ' ελάχιστο :

- Χρόνος λειτουργίας μέχρι την εντολή πτώσης
- Υπερένταση κατά το σφάλμα
- Διέγερση από υπερένταση φάσεων
- Διέγερση από υπερένταση προς γη
- Πτώση από στοιχείο χρονικής καθυστέρησης φάσεων
- Πτώση από στοιχείο χρονικής καθυστέρησης γης

- Πτώση από στοιχείο ακαριαίο φάσεων
- Πτώση από στοιχείο ακαριαίο γης

Ο Η/Ν θα έχει την δυνατότητα αυτοδιάγνωσης με σκοπό την αποφυγή εσφαλμένης λειτουργίας του (malfunction) με αντίστοιχη επαφή.

Η εμφάνιση σφάλματος των εσωτερικών κυκλωμάτων λογισμικού του Η/Ν θα συνοδεύεται από ένδειξη στην πρόσοψη του Η/Ν, κλείσιμο επαφής του Η/Ν για τη μεταφορά της ένδειξης στο ΚΕΔΔ και διαγνωστικό του είδους του σφάλματος στο ψηφιακό ενδεικτικό (display).

Ο Η/Ν θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα συνεχούς ένδειξης των εντάσεων r.m.s. των τριών φάσεων, της μέγιστης έντασης γραμμής, του ρεύματος προς γη και τηλερύθμισης των στοιχείων του.

Οι ψηφιακοί Η/Ν θα έχουν ενσωματωμένο το πρωτόκολλο IEC 61850 και να συνδεθούν με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω δικτύου οπτικών ινών ή ηλεκτρικού καλωδίου τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RS 485).

### Δοκιμές :

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255 ή VDE 57435 Μέρος 303, Τάση δοκιμής κλάση III. Πιστοποιητικά δοκιμών αναγνωρισμένου εργαστηρίου είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτά εφόσον κριθούν ικανοποιητικά. Τα πιστοποιητικά πρέπει να υποβληθούν μαζί με την προσφορά.

### **5.5.2.3. Η/Ν Περιορισμένης Ζώνης (REF)**

#### **Απαιτήσεις λειτουργίας Η/Ν:**

Ο Η/Ν θα είναι κατάλληλος για την προστασία τριφασικών Μ/Σ ισχύος για σφάλματα προς γη που θα γίνουν στο τύλιγμα μέσης τάσης ή στο καλώδιο μέχρι τους Μ/Σ έντασης στην πλευρά της μέσης τάσης.

Ο κόμβος του Μ/Σ ισχύος είναι γειωμένος μέσω αντίστασης 12 Ω στην περίπτωση των 20 kV και μέσω αντίστασης 6 Ω στην περίπτωση των 22 kV.

Ο Η/Ν παρουσιάζει υψηλή ταχύτητα λειτουργίας. Θα έχει χαρακτηριστική ποσοστιαία απόκλιση, η οποία θα εμποδίζει την εντολή πτώσης, εκτός αν η τιμή του διαφορικού ρεύματος υπερβαίνει κατά ένα ποσοστό το ρεύμα λειτουργίας.

Ο Η/Ν θα πρέπει να παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία για σφάλματα μέσα στην προαναφερθείσα ζώνη προστασίας, ενώ δε θα λειτουργεί σε εξωτερικά σφάλματα. Ο χρόνος λειτουργίας του Η/Ν θα ακολουθεί καμπύλη αντιστρόφου χρόνου ορισμένης ελάχιστης τιμής χρόνου συναρτήσει της έντασης λειτουργίας  $I_n$ . Ο μέγιστος συνολικός χρόνος λειτουργίας του Η/Ν δεν θα είναι μεγαλύτερος από 40 ms.

#### **Χαρακτηριστικά :**

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - Ονομαστικό ρεύμα :                              | $I_n = 1 \text{ A}$          |
| - Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης, συνεχές :           | $4 \times I_n$               |
| - Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης για 1 s:             | $100 \times I_n$             |
| - Κατανάλωση ανά φάση :                           | $< 0,3 \text{ VA σε } I_n$   |
| - Ακρίβεια ρύθμισης :                             | $\leq \pm 5\%$               |
| - Χρόνος επαναφοράς :                             | $< 0,05 \text{ s}$           |
| - Περιοχή ρύθμισης ρεύματος εκκίνησης $I_{thN}$ : | $(0,04 \div 0,2) \times I_n$ |
| - Βήμα ρύθμισης :                                 | $0,05 \times I_n$            |

### **Επαφές εξόδου :**

Θα προβλέπονται τουλάχιστον 3 επαφές εξόδου εν ηρεμία ανοικτές (NO) και μία εν ηρεμία κλειστή (NC) για μεταφορά του σφάλματος του H/N.

Οι επαφές θα έχουν τα παρακάτω κατ' ελάχιστον χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική τάση :	110 V DC
- Ονομαστικό συνεχές ρεύμα :	5 A
- Ρεύμα βραχείας διάρκειας :	30 A, 0,5 s
- Ικανότητα ζεύξης :	1000 W (VA) σε L/R = 40 ms
- Ικανότητα διακοπής :	0,3 A σε 110 V DC και L/R=40 ms

### **Τοπικές ενδείξεις του H/N :**

Στην πρόσοψη κάθε H/N θα υπάρχει ένας αριθμός από LEDS, που θα μπορεί να προγραμματίζεται από το χρήστη για την ένδειξη του τύπου του σφάλματος, την υγεία του H/N και την τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος.

Στην προσφορά θα πρέπει να αναφέρεται ο αριθμός των LEDS.  
Επιθυμητός αριθμός LEDS : 8.

**Βοηθ. Τάση :** 110 V DC (με διακύμανση από 95 έως 120 V).

### **Πρόσθετες απαιτήσεις :**

Ο H/N πρέπει να προγραμματίζεται τοπικά μέσω κατάλληλων κομβίων και οθόνης επ' αυτού, καθώς και μέσω H/Y. Πρέπει ακόμη να διαθέτει κατάλληλη θύρα επικοινωνίας για σύνδεση του H/N με τον H/Y. Το απαραίτητο πρόγραμμα (software) θεωρείται εξάρτημα του H/N και θα πρέπει να τον συνοδεύει.

Ο H/N θα διαθέτει απαριθμητή συμβάντων (διέγερση/εντολή πτώσης).

Ο H/N θα έχει τη δυνατότητα καταγραφής των παρακάτω στοιχείων των τελευταίων τριών σφαλμάτων κατ' ελάχιστο :

- Τιμή της έντασης του διαφορικού ρεύματος της περιορισμένης ζώνης κατά την λειτουργία του H/N

Ο H/N θα έχει την δυνατότητα αυτοδιάγνωσης με σκοπό την αποφυγή εσφαλμένης λειτουργίας του (malfunction) με αντίστοιχη επαφή.

Η εμφάνιση σφάλματος των εσωτερικών κυκλωμάτων λογισμικού του H/N θα συνοδεύεται από ένδειξη στην πρόσοψη του H/N, κλείσιμο επαφής του H/N για τη μεταφορά της ένδειξης στο ΚΕΔΔ και διαγνωστικό του είδους του σφάλματος στο ψηφιακό ενδεικτικό (display).

Ο H/N θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα συνεχούς ένδειξης των εντάσεων r.m.s. των τριών φάσεων στην πλευρά της ΜΤ και του ρεύματος προς γη του κόμβου του δευτερεύοντος του Μ/Σ, με δυνατότητα τηλερύθμισης των στοιχείων του.

Οι ψηφιακοί H/N θα έχουν ενσωματωμένο το πρωτόκολλο IEC 61850 και να συνδεθούν με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω δικτύου οπτικών ινών ή ηλεκτρικού καλωδίου τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RS 485).

### **Δοκιμές :**

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255 ή VDE 57435 Μέρος 303, Τάση δοκιμής κλάση III. Πιστοποιητικά δοκιμών αναγνωρισμένου εργοστασίου είναι δυνατόν

να γίνουν αποδεκτά εφόσον κριθούν ικανοποιητικά. Τα πιστοποιητικά πρέπει να υποβληθούν μαζί με την προσφορά.

#### **5.5.2.4. Η/Ν Υπερέντασης σταθερού χρόνου για μεγάλα ρεύματα κόμβου Μ/Σ (ΕΦΗ)**

**Τύπος του Η/Ν :** Μονοφασικός με στοιχείο χρονικής καθυστέρησης .

##### **Χαρακτηριστικά:**

- Ονομαστικό ρεύμα :	$I_n = 1 \text{ A}$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης, συνεχές :	$4 \times I_n$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης για 1 s :	$100 \times I_n$
- Κατανάλωση ανά φάση :	$< 0,3 \text{ VA σε } I_n$
- Ακρίβεια ρύθμισης :	$< \pm 5\%$
- Χρόνος επαναφοράς :	$< 0,05 \text{ s}$
- Περιοχή ρύθμισης ρεύματος :	$(0,2 \div 1,0) \times I_n$
- Βήμα ρύθμισης :	$0,1 \times I_n$
- Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος :	$0,5 \div 2 \text{ s}$
- Βήμα ρύθμισης :	$0,05 \text{ s}$

##### **Επαφές εξόδου :**

Δύο κανονικά ανοιχτές (NO) για το στοιχείο χρονικής καθυστέρησης

Οι επαφές θα έχουν τα παρακάτω κατ' ελάχιστον χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική τάση :	110 V DC
- Ονομαστικό συνεχές ρεύμα :	5 A
- Ρεύμα βραχείας διάρκειας :	30 A, 0,5 sec
- Ικανότητα ζεύξης :	1000 W(VA) σε $L/R = 40 \text{ ms}$
- Ικανότητα διακοπής :	0,3 A σε 110 V DC και $L/R=40 \text{ ms}$

##### **Τοπικές ενδείξεις του Η/Ν :**

Στην πρόσοψη κάθε Η/Ν θα υπάρχει ένας αριθμός από LEDS, που θα μπορεί να προγραμματίζεται από το χρήστη για την ένδειξη του τύπου του σφάλματος, την υγεία του Η/Ν και την τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος.

Στην προσφορά θα πρέπει να αναφέρεται ο αριθμός των LEDS.

Επιθυμητός αριθμός LEDS : 8

**Βοηθ. Τάση :** 110 V DC (με διακύμανση από 95 έως 120 V).

##### **Πρόσθετες απαιτήσεις :**

Ο Η/Ν πρέπει να προγραμματίζεται τοπικά μέσω κατάλληλων κομβίων στην πρόσοψη και οθόνης επ' αυτού, καθώς και μέσω Η/Υ. Πρέπει ακόμη να διαθέτει κατάλληλη θύρα επικοινωνίας για σύνδεση του Η/Ν με τον Η/Υ. Το απαραίτητο πρόγραμμα (software) θεωρείται εξάρτημα του Η/Ν και θα πρέπει να τον συνοδεύει.

Ο Η/Ν θα διαθέτει απαριθμητή συμβάντων (διέγερση/εντολή πτώσης).

Ο Η/Ν θα έχει τη δυνατότητα καταγραφής των παρακάτω στοιχείων των τελευταίων τριών σφαλμάτων κατ' ελάχιστο :

- Χρόνος λειτουργίας μέχρι την εντολή πτώσης
- Υπερένταση κατά το σφάλμα

Ο Η/Ν θα έχει τη δυνατότητα αυτοδιάγνωσης με σκοπό την αποφυγή εσφαλμένης λειτουργίας του (malfunction) με αντίστοιχη επαφή.

Η εμφάνιση σφάλματος των εσωτερικών κυκλωμάτων λογισμικού του Η/Ν θα συνοδεύεται από ένδειξη στην πρόσοψη του Η/Ν, κλείσιμο επαφής του Η/Ν για τη μεταφορά της ένδειξης στο ΚΕΔΔ και διαγνωστικό του είδους του σφάλματος στο ψηφιακό ενδεικτικό (display).

Ο Η/Ν θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα συνεχούς ένδειξης των εντάσεων r.m.s. των τριών φάσεων, της μέγιστης έντασης γραμμής, του ρεύματος προς γη και τηλερυθμίστη των στοιχείων του.

Οι ψηφιακοί Η/Ν θα έχουν ενσωματωμένο το πρωτόκολλο IEC 61850 και να συνδεθούν με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω δικτύου οπτικών ινών ή ηλεκτρικού καλωδίου τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RS 485).

### Δοκιμές :

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255 ή VDE 57435 Μέρος 303, Τάση δοκιμής κλάση III. Πιστοποιητικά δοκιμών αναγνωρισμένου εργαστηρίου είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτά εφόσον κριθούν ικανοποιητικά. Τα πιστοποιητικά πρέπει να υποβληθούν μαζί με την προσφορά.

### **5.5.2.5. Η/Ν Υπερέντασης σταθερού χρόνου για μικρά ρεύματα κόμβου Μ/Σ (EFL)**

**Τύπος του Η/Ν :** Μονοφασικός με στοιχείο χρονικής καθυστέρησης.

### **Χαρακτηριστικά :**

- Ονομαστικό ρεύμα :	$I_n = 5 \text{ A}$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης, συνεχές :	$4 \times I_n$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης για 1 s :	$100 \times I_n$
- Θερμικό ρεύμα υπερφόρτισης για 2 s :	$40 \times I_n$
- Κατανάλωση ανά φάση :	$< 0,3 \text{ VA σε } I_n$
- Ακρίβεια ρύθμισης :	$< \pm 5\%$
- Χρόνος επαναφοράς :	$< 0,05 \text{ s}$
- Περιοχή ρύθμισης ρεύματος :	$(0,01 \div 6) \times I_n$
- Βήμα ρύθμισης :	$0,01 \times I_n$
- Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος :	$0 \div 150 \text{ s}$
- Βήμα ρύθμισης :	$0,1 \text{ s}$

### **Επαφές εξόδου :**

Δύο (2) επαφές, σχετιζόμενες με τη βαθμίδα  $I_E>$ , και οι οποίες θα είναι τύπου σήμανσης ονομαστικού ρεύματος = 1 A και δύο (2) επαφές, σχετιζόμενες με τη βαθμίδα  $I_E>>$ , εκ των οποίων η μία θα είναι τύπου σήμανσης, ονομαστικού ρεύματος = 1 A και η άλλη ελέγχου ονομαστικού ρεύματος = 5 A, με ικανότητα κατά το κλείσιμο 30 A για 0,5 δευτερόλεπτα και ικανότητα κατά το άνοιγμα 0,25 A στα 110 V Σ.Ρ.

Η μία βαθμίδα θα χρησιμοποιηθεί για να δώσει σήμανση όταν ανιχνευθεί ρεύμα 1 A έως 1,5 A να διέρχεται μέσω του ουδέτερου του Μ/Σ (στο πρωτεύον του Μ/Σ έντασης). Η δεύτερη βαθμίδα θα χρησιμοποιηθεί επιλεκτικώς για να δώσει εντολή πτώσεως στους κεντρικούς διακόπτες 20 kV ή 22 kV του Μ/Σ όταν ανιχνευθεί ρεύμα  $\geq 10 \text{ A}$  στον ουδέτερο του Μ/Σ.

Οι επαφές θα έχουν τα παρακάτω κατ' ελάχιστον χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική τάση : 110 V DC



- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| - Ονομαστικό συνεχές ρεύμα : | 5 A                             |
| - Ρεύμα βραχείας διάρκειας : | 30 A, 0,5 s                     |
| - Ικανότητα ζεύξης :         | 100 W (VA) σε L/R = 40 ms       |
| - Ικανότητα διακοπής :       | 0,3 A σε 110 V DC και L/R=40 ms |

### **Τοπικές ενδείξεις του H/N :**

Στην πρόσοψη κάθε H/N θα υπάρχει ένας αριθμός από LEDS, που θα μπορεί να προγραμματίζεται από το χρήστη για την ένδειξη του τύπου του σφάλματος, την υγεία του H/N και την τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος.

Στην προσφορά θα πρέπει να αναφέρεται ο αριθμός των LEDS.  
Επιθυμητός αριθμός LEDS : 8

**Βοηθ. Τάση :** 110 V DC (με διακύμανση από 95 έως 120 V)

### **Πρόσθετες απαιτήσεις :**

Ο H/N πρέπει να προγραμματίζεται τοπικά μέσω κατάλληλων κομβίων στην πρόσοψη και οθόνης επ' αυτού, καθώς και μέσω φορητού H/Y. Πρέπει δε να διαθέτει κατάλληλη θύρα επικοινωνίας για σύνδεση του H/N με τον H/Y. Το απαραίτητο πρόγραμμα (software) θα θεωρείται εξάρτημα του H/N και θα πρέπει να τον συνοδεύει.

Ο H/N θα διαθέτει απαριθμητή συμβάντων (διέγερση/εντολή πτώσης).

Ο H/N θα έχει τη δυνατότητα καταγραφής των παρακάτω στοιχείων των τελευταίων τριών σφαλμάτων κατ' ελάχιστο :

- Τιμή ρεύματος διέγερσης κατά την λειτουργία του H/N

Ο H/N θα έχει τη δυνατότητα αυτοδιάγνωσης με σκοπό την αποφυγή εσφαλμένης λειτουργίας του (malfunction) με αντίστοιχη επαφή.

Η εμφάνιση σφάλματος των εσωτερικών κυκλωμάτων λογισμικού του H/N θα συνοδεύεται από ένδειξη στην πρόσοψη του H/N, κλείσιμο επαφής του H/N για τη μεταφορά της ένδειξης στο ΚΕΔΔ και διαγνωστικό του είδους του σφάλματος στο ψηφιακό ενδεικτικό (display).

Ο H/N θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα συνεχούς ένδειξης των εντάσεων r.m.s. των τριών φάσεων, της μέγιστης έντασης γραμμής, του ρεύματος προς γη και τηλερύθμισης των στοιχείων του.

Οι ψηφιακοί H/N θα έχουν ενσωματωμένο το πρωτόκολλο IEC 61850 και να συνδεθούν με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω δικτύου οπτικών ινών ή ηλεκτρικού καλωδίου τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RS 485).

### **Δοκιμές :**

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255 ή VDE 57435 Μέρος 303, Τάση δοκιμής κλάση III. Πιστοποιητικά δοκιμών αναγνωρισμένου εργαστηρίου είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτά εφόσον κριθούν ικανοποιητικά. Τα πιστοποιητικά πρέπει να υποβληθούν μαζί με την προσφορά.

## **5.6. Συμπληρωματικά στοιχεία του πίνακα προστασίας**

- 5.6.1. Η τάση συνεχούς ρεύματος που διατίθεται στον υποσταθμό είναι 110 V και κυμαίνεται από 95 έως 120 V ΣΡ.  
Στην άφιξη της τάσης 110 V ΣΡ, μέσα στον πίνακα προστασίας, και στους δύο πόλους θα τοποθετηθούν ασφάλειες αυτόματες. Θα προβλεφθούν δύο ανεξάρτητες τροφοδοτήσεις από τον πίνακα ΣΡ 110 V με κατάλληλη διάταξη, ώστε όταν δεν έχουμε τάση στη μία τροφοδότηση, ο πίνακας να τροφοδοτείται από την άλλη, δίδοντας ταυτόχρονα ένδειξη έλλειψης τάσης.  
Οι Η/Ν προστασίας και οι Η/Ν ένδειξης θα τροφοδοτούνται από ανεξάρτητες παροχές συνεχούς ρεύματος. Η τροφοδότηση κάθε Η/Ν προστασίας θα ασφαλίζεται με ανεξάρτητο μικροαυτόματο. Οι δε εντολές TRIP θα τροφοδοτούνται με τάση από το στοιχείο του Α/Δ 150 kV ή του Α/Δ ΜΤ.  
Στην περίπτωση έλλειψης τάσης τόσο στο κύκλωμα προστασίας όσο και στο κύκλωμα των ενδεικτικών για οποιοδήποτε λόγο, πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες διατάξεις αναγγελίας τοποθετημένες μετά τις ασφάλειες που θα δίνουν ενδείξεις τοπικές, όπως και τηλενδείξεις.  
Για την τηλενδείξη απαιτείται μία ελεύθερη από τάση επαφή 110 V, 1 A, που να κλείνει με την έλλειψη τάσης.
- 5.6.2. Ο πίνακας θα περιέχει, εκτός από αυτά που αναφέρονται στην περιγραφή αυτή, και κάθε άλλο λειτουργικό στοιχείο ή συσκευή ή ενδιάμεσο ή αθροιστικό Μ/Σ έντασης, απαραίτητο για τη σωστή λειτουργία της προστασίας.
- 5.6.3. Ο πίνακας θα έχει πλήρως συρματωμένες οριολωρίδες για τα βοηθητικά καλώδια, που συνδέονται με τα στοιχεία του πίνακα με κατάλληλη ομαδοποίηση.  
  
Η διατομή για τα βοηθητικά καλώδια που συνδέουν τα διάφορα στοιχεία του πίνακα θα είναι η απαιτούμενη ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία του συστήματος.  
Η απόσταση μεταξύ πίνακα προστασίας Μ/Σ και Μ/Σ ισχύος πρέπει να ληφθεί περίπου 50 m.
- 5.6.4. Τα βοηθητικά καλώδια μέσα στον πίνακα θα είναι σε οχετούς με κάλυμμα. Γίνεται όμως δεκτή και άλλη διάταξη με την προϋπόθεση ότι θα αναγνωρίζονται και θα αντικαθίστανται εύκολα.
- 5.6.5. Οι ακροδέκτες στα άκρα τους, όπως και οι οριολωρίδες, θα έχουν αρίθμηση για την εύκολη ανίχνευση των κυκλωμάτων. Η αρίθμηση αυτή θα τηρηθεί και στα σχέδια που θα υποβληθούν. Εκτός από τις οριολωρίδες που απαιτούνται στην περιγραφή αυτή της προστασίας, πρέπει να προβλεφθούν και άλλες δύο σειρές από οριολωρίδες - σαν εφεδρικές - που η κάθε μία θα έχει 20 θέσεις.
- 5.6.6. Οι εργασίες συρματώσεων του πίνακα είναι απαραίτητο να μπορούν να γίνονται από την εμπρόσθια πόρτα, επί της οποίας θα είναι τοποθετημένοι οι Η/Ν, και η οποία, όταν ανοίγει, θα δίνει πρόσβαση στις οριολωρίδες και τα υπόλοιπα στοιχεία του πίνακα.
- 5.6.7. Ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος με :
- Μεγαλύτερο πλάτος και βάθος 1 m, κατά προτίμηση 0,60 m.  
Μεγαλύτερο ύψος 2,50 m, κατά προτίμηση 2,20 m.  
Ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος από λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 2 mm. Οι λαμαρίνες θα είναι επίπεδες, χωρίς ανωμαλίες και ελασμένες εν ψυχρώ. Ο πίνακας θα έχει εσωτερικά κατάλληλο σκελετό για ενίσχυση των λαμαρινών για να είναι όλη η κατασκευή στιβαρή.

Ο πίνακας θα έχει αντισκωριακή βαφή από δύο στρώσεις με μίνιο (ή με άλλο ισοδύναμο τρόπο) και επάνω σε αυτό εξωτερικό χρώμα γκρι (επιλογή της ΔΕΗ) και χρώμα ανοικτό γκρι ή λευκό εσωτερικά.

Ο πίνακας πρέπει στο μπροστινό του μέρος να έχει πόρτα με διαφανές κάλυμμα.

5.6.8. Ο πίνακας θα έχει εγκατάσταση φωτισμού για να φωτίζεται αυτόματα το εσωτερικό του πίνακα όταν ανοίγουν οι πόρτες.

Επίσης, θα έχει εγκατάσταση θέρμανσης, εάν αυτό απαιτείται για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, για ανύψωση της θερμοκρασίας και αποφυγή συμπυκνωμάτων. Η εγκατάσταση αυτή θα περιλαμβάνει θερμοαντικά στοιχεία και θερμοστάτη. Η εγκατάσταση φωτισμού και θέρμανσης θα συνδέεται σε τάση εναλλασσόμενη 230 V. Ο πίνακας θα έχει τις απαιτούμενες συρματώσεις, οριολωρίδες και ασφάλειες για την τροφοδότηση των εγκαταστάσεων αυτών.

5.6.9. Ο πίνακας θα έχει κατάλληλη διάταξη προστασίας των Η/Ν από υπερτάσεις.

## 5.7. Ανταλλακτικά

Μαζί με την προσφορά του πίνακα οι διαγωνιζόμενοι θα υποβάλουν κατάλογο με τιμές μονάδος των παρακάτω ανταλλακτικών τα οποία θα ληφθούν υπόψη στην αξιολόγηση των προσφορών :

1. Η/Ν Διαφορικής προστασίας Μ/Σ	τεμ. 1
2. Η/Ν υπερέντασης (Ο/Σ) 150 kV	τεμ. 1
3. Η/Ν ασφάλισης LR	τεμ. 1
4. Η/Ν περιορισμένης ζώνης (REF)	τεμ. 1
5. Η/Ν μεγάλων σφαλμάτων (EFH)	τεμ. 1
6. Χρονικός Η/Ν (t)	τεμ. 1
7. Η/Ν μικρών σφαλμάτων (EFL)	τεμ. 1
8. Μ/Σ έντασης 1200/1 A	τεμ. 1
9. Μ/Σ έντασης 25/5-5 A	τεμ. 1
10. Βοηθητικός Η/Ν (d1,d2)	τεμ. 1
11. Βοηθητικός Η/Ν (dprA, dprT)	τεμ. 2
12. Alarm panel των 15 ενδείξεων	τεμ. 1

## 6. ΔΟΚΙΜΕΣ

6.1. Οι δοκιμές των Η/Ν θα είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς IEC 60255 ή VDE 57435 Μέρος 303, Τάση δοκιμής κλάση III. Πιστοποιητικά δοκιμών είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτά εφόσον κριθούν ικανοποιητικά. Τα πιστοποιητικά πρέπει να υποβληθούν μαζί με την προσφορά. Για τους Μ/Σ έντασης ισχύουν τα αναφερόμενα στο IEC 60044-1.

6.2. Ο πωλητής θα εκτελέσει κάθε άλλη δοκιμή που κρίνει απαραίτητη για να εξασφαλισθεί η αξιόπιστη λειτουργία των στοιχείων της προστασίας (Η/Ν, Μ/Σ έντασης, καλωδιώσεων κλπ.).

Η αξιοπιστία νοείται για το σύνολο των στοιχείων που αποτελούν τις διακεκριμένες μονάδες προστασίας (διαφορική κλπ.) και αναφέρεται στη συμπεριφορά τους σαν ένα σύνολο για την προστασία του Μ/Σ.

6.3. Στις καλωδιώσεις του πίνακα θα γίνουν δοκιμές με τάση 2000 V σε 1 λεπτό. Αν υπάρχουν όργανα τα οποία δεν μπορούν να δοκιμαστούν στην τάση αυτή, θα δοκιμαστούν σε τάση 500 V όπως προβλέπουν οι σχετικοί κανονισμοί.

Αν και η τάση αυτή δοκιμής δεν είναι επιτρεπτή, τότε, κατά την κρίση της Υπηρεσίας, μπορεί να γίνει αποδεκτή μικρότερη τάση δοκιμής, εφόσον όμως δηλώσει ο διαγωνιζόμενος στην προσφορά του σε ποιο εξάρτημα και για ποιο λόγο δεν είναι δυνατή η μέτρηση για τάση δοκιμής 500 V.

## **7. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ (NAME PLATES AND MARKING)**

Όλες οι οδηγίες και οι ενδεικτικές πινακίδες που θα είναι τοποθετημένες πάνω στους πίνακες πρέπει να είναι στην Ελληνική γλώσσα.

Θα πρέπει να προηγηθεί έγκριση των κειμένων τα οποία θα υποβληθούν μετά την ανάθεση της παραγγελίας.

Οι πινακίδες (NAME PLATES) θα φέρουν τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία :

- Επωνυμία ή σήμα του κατασκευαστή.
- Αριθμό σειράς ή καθορισμό τύπου μέσω του οποίου θα μπορεί να ληφθούν όλες οι σχετικές πληροφορίες από τον κατασκευαστή.
- Αριθμό σύμβασης
- Έτος κατασκευής.

Στην μπροστινή όψη κάθε πίνακα θα τοποθετηθεί αφαιρούμενη πινακίδα πάνω στην οποία ο Αγοραστής θα χαράξει τα χαρακτηριστικά του πίνακα.

## **8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ (PACKING)**

### **8.1. Γενική συσκευασία**

Οι πίνακες πρέπει να συσκευάζονται ο καθένας ξεχωριστά και να συναρμολογούνται στον τόπο εγκατάστασής τους. Η αποθήκευση των πινάκων θα γίνεται σε εσωτερικό χώρο.

Η συσκευασία των πινάκων πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα :

- α) Ξύλινο πλαίσιο το οποίο θα προστατεύει όλες τις ακμές τους από κρούσεις κατά τη μεταφορά και φορτοεκφόρτωση. Επίσης, κάθε πλευρά θα προστατεύεται από 2 ξυλοσανίδες καρφωμένες κατά τις διαγώνιες πλευρές (χιαστί).
- β) Πλαστικό περιτύλιγμα για προστασία έναντι υγρασίας, σκόνης κλπ.
- γ) Οι επίπεδες επιφάνειες θα προστατεύονται από μηχανικές καταπονήσεις με χρήση διογκωμένου χαρτιού ή πλαστικού με εγκλείσματα αέρα ή φύλλων διογκωμένης πολυστερίνης τα οποία θα βρίσκονται εντός του πλαστικού περιτυλίγματος.

### **8.2. Προσαρμογή εξαρτημάτων**

Ο Κατασκευαστής πρέπει να αποστείλει τους πίνακες πλήρεις.

Όλα τα στοιχεία του πίνακα, δηλαδή συσκευές, διατάξεις, ακροκιβώτια, απαιτούμενες συρματώσεις κλπ., καθώς και κάθε κινητό στοιχείο του, πρέπει να είναι στερεωμένα στον πίνακα, στην κανονική τους θέση, με τα κατάλληλα γι' αυτό υλικά στήριξης, αφού ληφθεί μέριμνα για την κατάλληλη στερέωση των εξαρτημάτων που μπορούν να υποστούν φθορά ή ζημιά κατά τη μεταφορά. Όσα υλικά δεν είναι δυνατόν να δοθούν όπως περιγράφεται πιο πάνω, θα δοθούν συσκευασμένα και πάντα μέσα στον πίνακα για τον οποίο προορίζονται.

### **8.3. Οδηγίες συναρμολόγησης, εγκατάστασης και συντήρησης**

Εκτός από τα παραπάνω πρέπει να δοθούν από τον κατασκευαστή οδηγίες σύμφωνα με το IEC 62271-200 για τη μεταφορά και αποθήκευση (επί της συσκευασίας), καθώς και για την εγκατάσταση και συντήρηση των πινάκων (εντός των πινάκων).

Θα πρέπει επίσης να δοθούν όλα τα φυλλάδια οδηγιών εγκατάστασης λειτουργίας και συντήρησης του εξοπλισμού στην ελληνική γλώσσα σε 5 αντίτυπα.

### **9. ΣΧΕΔΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ**

9.1. Με την ανάθεση της παραγγελίας και ένα μήνα τουλάχιστον πριν αρχίσει η κατασκευή, ο Προμηθευτής θα υποβάλει για έγκριση, σε τέσσερις σειρές, λεπτομερή λειτουργικά σχέδια και σχέδια συρματώσεων.

9.2. Ο Προμηθευτής θα παραδώσει ένα τουλάχιστο μήνα πριν από την αίτηση για επιθεώρηση που θα υποβάλει, τα τελικά σχέδια «ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗ», σχέδια εγκατάστασης, καθώς και λεπτομερείς οδηγίες εγκατάστασης, συντήρησης και λειτουργίας των πινάκων.

Ο επιθεωρητής του Αγοραστή δε θα προβεί στην διαδικασία της Επιθεώρησης πριν λάβει τα τελικά σχέδια. Οποιαδήποτε καθυστέρηση με υπαιτιότητα του προμηθευτή των παραπάνω σχεδίων και οδηγιών θα θεωρηθεί καθυστέρηση στην παράδοση της σύμβασης.

### **10. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ Η/Ν ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Μ/Σ, ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΥΓΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕ Η/Υ**

Ο Προμηθευτής με δικά του έξοδα θα εγκαταστήσει, χρησιμοποιώντας δικά του υλικά, το δίκτυο επικοινωνίας όλων των Η/Ν όλων των πινάκων προστασίας (Μ/Σ, ζυγών 150 kV και γραμμών 150 kV) που εγκαθίστανται στο Κ/Δ με τον τοπικό Η/Υ και μέσω modem και τηλεφωνικής γραμμής ή πιλότου με κεντρικό υπολογιστή μακριά από το Κ/Δ. Μετά την εγκατάσταση θα γίνει δοκιμή λειτουργίας του δικτύου αυτού. Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης και της δοκιμής του συστήματος επικοινωνίας θα συνταχθεί πρωτόκολλο δοκιμής το οποίο υπογράφεται από τον προμηθευτή και από την επιβλέπουσα υπηρεσία. Μετά την υπογραφή του πρωτοκόλλου αυτού ο προμηθευτής θα πληρωθεί το κόστος εγκατάστασης του συστήματος επικοινωνίας που θα πρέπει να δοθεί ξεχωριστά στην προσφορά του.

**Σημείωση** : Το δίκτυο επικοινωνίας που αναφέρεται στην παραπάνω παράγραφο θα προσφέρεται εφόσον ζητείται στη διακήρυξη.

## **11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ - ΣΧΕΔΙΑ (ANNEXES - DRAWINGS)**

### **11.1. Κατάλογος παραρτημάτων**

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

Κατάλογος στοιχείων μηχανογράφησης της τεχνικής περιγραφής.

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

Προϋποθέσεις συμμετοχής στο διαγωνισμό.

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3**

Στοιχεία που θα υποβάλλονται με την προσφορά.

### **11.2. Κατάλογος σχεδίων**

#### **ΣΧΕΔΙΟ Νο 1**

Ενδεικτικό διάγραμμα προστασίας Μ/Σ 100 MVA

#### **ΣΧΕΔΙΟ Νο 2**

Ενδεικτική σύνδεση αισθητηρίων

#### **ΣΧΕΔΙΟ Νο 3**

Τυπικός πίνακας Μ/Σ και ενδείξεων

#### **ΣΧΕΔΙΟ Νο 4**

Ενδεικτικό διάγραμμα προστασίας Μ/Σ 40/50 MVA ή 66 MVA

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

### **Κατάλογος στοιχείων μηχανογράφησης της ΤΠ**

#### **1. Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά**

1.1. Πίνακας προστασίας με εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα

1.2. Στοιχεία προστασίας Μ/Σ

#### **2. Κωδικοί αριθμοί των κυριότερων Κανονισμών**

2.1. IEC 60255

2.2. IEC 60044-1

2.3. IEC 60085

2.4. IEC 62271-200

#### **3. Κατάλογος δοκιμών**

##### **3.1. Δοκιμές σχεδίασης**

Δεν υπάρχουν

##### **3.2. Δοκιμές τύπου**

Όπως παράγραφος 6.

##### **3.3. Δοκιμές με δειγματοληψία**

Δεν υπάρχουν

##### **3.4. Δοκιμές σειράς**

Όπως παράγραφος 6.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

### **Προϋποθέσεις συμμετοχής στο διαγωνισμό**

1. Ο Κατασκευαστής πρέπει να είναι δόκιμος και ο σχεδιασμός, μελέτη, κατασκευή και ποιοτικός έλεγχος των προσφερομένων πινάκων πρέπει να είναι απολύτως αποδεκτά. Επίσης, οι προσφερόμενοι πίνακες πρέπει να έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί με αποδεδειγμένα ικανοποιητική λειτουργία.
  - 1.1. Αν ο προσφέρων κατασκευαστικός Οίκος πινάκων προστασίας έχει πιστοποίηση κατά ISO 9001.
  - 1.2. Αν ο προσφέρων κατασκευαστικός Οίκος πινάκων προστασίας έχει συστάσεις (references) 4ετούς τουλάχιστον ικανοποιητικής λειτουργίας από άλλους χρήστες του υλικού, του προσφερόμενου τύπου και ποιότητας.
2. Επιπλέον των παραπάνω, στην περίπτωση που δόκιμος κατασκευαστικός Οίκος εκχωρεί το δικαίωμα κατασκευής πινάκων δικού του σχεδιασμού σε άλλον κατασκευαστικό Οίκο ο οποίος είναι και ο προσφέρων, απαιτείται η προσκόμιση επικυρωμένου αντιγράφου του συμβολαίου μεταβίβασης της τεχνογνωσίας (know-how) και της άδειας (license) κατασκευής του υλικού από τον προσφέροντα Οίκο.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

### Στοιχεία που θα υποβάλλονται με την προσφορά

Ο Προμηθευτής μαζί με την προσφορά του, πρέπει να υποβάλει σε τρεις σειρές όλα τα αναγκαία στοιχεία για την αξιολόγηση των προσφορών, π.χ. πιστοποιητικά, σχέδια, περιγραφικά έντυπα κλπ.

Οι πληροφορίες αυτές πρέπει να περιλαμβάνουν απαραίτητα και τα εξής :

1. Γενικά σχέδια των πινάκων με τον πλήρη εξοπλισμό Η/Ν με εξωτερικές διαστάσεις, βάρη και άλλα δεδομένα τα οποία μπορούν να έχουν σημασία για την εγκατάσταση των πινάκων και τις συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας τους.
2. Τεχνικά φυλλάδια για όλους τους τύπους και των εξαρτημάτων τους Η/Ν, Μ/Σ έντασης καθώς και τα ηλεκτρονικά σχέδια των Η/Ν.
3. Συμπληρωμένο τον πίνακα του παραρτήματος 3 της παρούσας ΤΠ.

Τα στοιχεία αυτά πρέπει να επιβεβαιώνονται με αντίστοιχα ενημερωτικά φυλλάδια (prospectus) του κατασκευαστή για τις συσκευές αυτές ή με σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών.

4. Αναλυτικές πληροφορίες για τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του πίνακα.

### Προδιαγραφόμενα

- |  |             |
|--|-------------|
| 4.1. Κλάση προστασίας περιβλήματος   | IP2X        |
| 4.2. Καθορισμός των τυχόν συμπληρωματικών υλικών, οργάνων και εργαλείων που απαιτούνται  | παρ. 5.4.3. |
| 4.3. Περιγραφή της αντιδιαβρωτικής προστασίας που θα χρησιμοποιηθεί  | παρ. 5.4.8. |
| 4.4. Περιγραφή του τρόπου συσκευασίας  | παρ. 8      |
| 4.5. Περιγραφή των μέτρων για αποφυγή εσωτερικών σφαλμάτων και των αποτελεσμάτων των δοκιμών   | παρ. 6      |
| 4.6. Οδηγίες συναρμολόγησης, εγκατάστασης και συντήρησης   | παρ. 8.3.   |
| 5. Ο κατασκευαστής πρέπει να αναφέρει τελικά, με λεπτομέρειες, οποιαδήποτε απόκλιση του προσφερόμενου υλικού από τους όρους της Προδιαγραφής αυτής, που δεν περιλήφθηκε στις πιο πάνω παραγράφους. |             |

Η παροχή των πιο πάνω πληροφοριών είναι υποχρεωτική για τους Κατασκευαστές. Συνιστάται η σαφής αναγραφή των αιτούμενων στοιχείων και να αποφεύγεται η απλή καταφατική ή αρνητική απάντηση.

Προσφορές που δεν περιλαμβάνουν όλα τα πιο πάνω στοιχεία δεν λαμβάνονται υπόψη.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ

(που θα συμπληρωθεί από τον Κατασκευαστή)

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
<b>1. <u>Η/Ν ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (DT)</u></b>		
1.1. Τύπος Η/Ν ψηφιακός	ψηφιακός	.....
1.2. Πιστοποιητικά Ποιότητας ISO 9001 /CE	ΝΑΙ	.....
1.3. Κανονισμοί κατασκευής	IEC 60255	.....
1.4. Ονομαστικό ρεύμα $I_n$ στην πλευρά ΥΤ/ΜΤ	1/1 A	.....
1.5. Προστασία τριών φάσεων/γης	τριών φάσεων και γης	.....
1.6. Προστασία Μ/Σ ισχύος δύο/τριών τυλιγμάτων	δύο ή τριών τυλιγμάτων	.....
1.7. Προσαρμογή σχέσεων και διανυσμάτων μέσω προγράμματος (ναι - όχι)	ΝΑΙ	.....
1.8. Διάταξη συγκράτησης αρμονικών (ναι - όχι)	ΝΑΙ	.....
1.9. Υπερφόρτιση συνεχής / 1 s	$4 \times I_n / 100 \times I_n$	.....
1.10. Ακρίβεια ρύθμισης	$\pm 5\%$	.....
1.11. Χρόνος λειτουργίας / Χρόνος επαναφοράς	$< 0,04/0,05 \text{ s}$	.....
1.12. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος εκκίνησης $I_{th}$	$(0,1 \div 1) \times I_{REF}$	.....
1.13. Βήμα ρύθμισης	$0,05 \times I_{REF}$	.....
1.14. Περιοχή ρύθμισης διαφορικού ρεύματος $I_d >$	$5 \div 30 \times I_{REF}$	.....
1.15. Βήμα ρύθμισης	$1 \times I_{REF}$	.....
1.16. Περιοχή ρύθμισης διαφορικού ρεύματος $I_d >>$	$5 \div 30 \times I_{REF}$	.....

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
1.17. Βήμα ρύθμισης	1 x I <sub>REF</sub>	.....
1.18. Αριθμός ανεξάρτητων επαφών εξόδου	4	.....
1.19. Ον. Τάση/Ον. συνεχές ρεύμα/ Ρεύμα βραχ. διάρκειας επαφών	110 V/5 A/30 A για 0,5 s	.....
1.20. Αριθμός τοπικών φωτεινών ενδείξεων	Προδιαγραφόμενες	.....
1.21. Τροφοδοσία Σ.Ρ./ανοχές	95 ÷ 120 V	.....
1.22. Προγραμματισμός H/N τοπικά/μέσω H/Y	τοπικά και μέσω H/Y	.....
1.23. Απαριθμητής συμβάντων	NAI	.....
1.24. Καταγραφή στοιχείων σφαλμάτων	NAI	.....
1.25. Ένδειξη εντάσεων	NAI	.....
1.26. Πρωτόκολλο επικοινωνίας	IEC 61850	.....

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
<b>2. <u>H/N ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ (REF)</u></b>		
2.1. Τύπος H/N ψηφιακός	ψηφιακός	.....
2.2. Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001 /CE	ΝΑΙ	.....
2.3. Κανονισμοί κατασκευής	IEC 60255	.....
2.4. Ονομαστικό ρεύμα $I_n$	1 A	.....
2.5. Υπερφόρτιση συνεχής/1 s	$4 \times I_n/100 \times I_n$	.....
2.6. Ακρίβεια ρύθμισης	$\pm 5\%$	.....
2.7. Χρόνος λειτουργίας / Χρόνος επαναφοράς	0,04/0,05 s	.....
2.8. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος εκκίνησης	$(0,04 \div 0,2) \times I_n$	.....
2.9. Βήμα ρύθμισης	$0,05 \times I_n$	.....
2.10. Αριθμός ανεξάρτητων επαφών εξόδου	4	.....
2.11. Ον. Τάση/Ον. συνεχές ρεύμα/ Ρεύμα βραχ. διάρκειας επαφών	110 V/5 A/30 A για 0,5 s	.....
2.12. Αριθμός τοπικών φωτεινών ενδείξεων	όπως προδιαγράφεται	.....
2.13. Τροφοδοσία Σ.Ρ./ανοχές	$95 \div 120 \text{ V}$	.....
2.14. Προγραμματισμός H/N τοπικά/ μέσω H/Y	τοπικά και μέσω H/Y	.....
2.15. Απαριθμητής συμβάντων	ΝΑΙ	.....
2.16. Καταγραφή στοιχείων σφαλμάτων	ΝΑΙ	.....
2.17. Ένδειξη εντάσεων	ΝΑΙ	.....
2.18. Πρωτόκολλο επικοινωνίας	IEC 61850	.....

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
<b>3. <u>Η/Ν ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (Ο/Σ)</u></b>		
3.1. Τύπος Η/Ν ψηφιακός	ψηφιακός	.....
3.2. Πιστοποιητικά Ποιότητας ISO 9001 /CE	ΝΑΙ	.....
3.3. Κανονισμοί κατασκευής	IEC 60255	.....
3.4. Ονομαστικό ρεύμα $I_n$	1 A	.....
3.5. Προστασίας τριών φάσεων/γης	τρεις φάσεις και γης	.....
3.6. Στοιχείο χρονικής καθυστέρησης/ακαριαίο	χρονικό/ακαριαίο	.....
3.7. Υπερφόρτιση συνεχής /1 s	$4 \times I_n / 100 \times I_n$	.....
3.8. Ακρίβεια ρύθμισης	$\pm 5\%$	.....
3.9. Χρόνος επαναφοράς	0,05 s	.....
3.10. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος φάσεων (χρονικό)	$(0,5 \div 4) \times I_n$	.....
3.11. Βήμα ρύθμισης	$0,01 \times I_n$	.....
3.12. Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος φάσεων	$0 \div 10 \text{ s}$	.....
3.13. Βήμα ρύθμισης	0,01 s	.....
3.14. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος γης (χρονικό)	$(0,01 \div 0,4) \times I_n$	.....
3.15. Βήμα ρύθμισης	$0,1 \times I_n$	.....
3.16. Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος γης	$0 \div 10 \text{ s}$	.....
3.17. Βήμα ρύθμισης	0,01 s	.....
3.18. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος φάσεων (ακαριαίο)	$1 \div 10 \times I_{xp}$	.....
3.19. Αριθμός ανεξάρτητων επαφών εξόδου	4	.....
3.20. Ον. Τάση/Ον. συνεχές ρεύμα/ Ρεύμα βραχ.διάρκειας επαφών	110 V/5 A/30 A για 0,5 s	.....

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
3.21. Αριθμός τοπικών φωτεινών ενδείξεων	όπως προδιαγράφονται	.....
3.22. Τροφοδοσία Σ.Ρ./ανοχές	95 ÷ 120 V	.....
3.23. Προγραμματισμός Η/Ν τοπικά/ μέσω Η/Υ	τοπικά και μέσω Η/Υ	.....
3.24. Απαριθμητής συμβάντων	ΝΑΙ	.....
3.25. Καταγραφή στοιχείων σφαλμάτων	ΝΑΙ	.....
3.26. Ένδειξη εντάσεων	ΝΑΙ	.....
3.27. Πρωτόκολλο επικοινωνίας	IEC 61850	.....

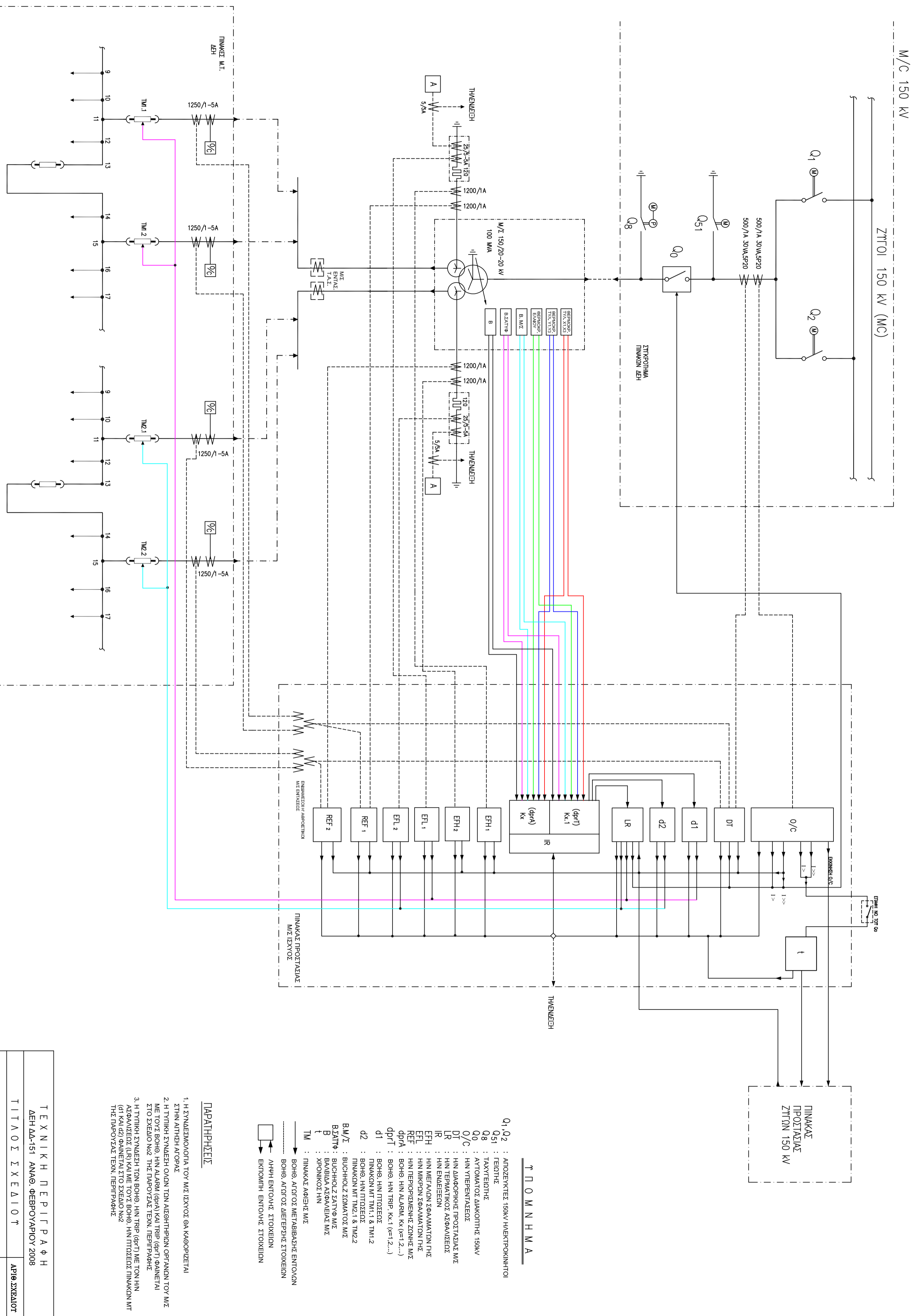
Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
<b>4. <u>H/N ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΑ ΡΕΥΜΑΤΑ ΚΟΜΒΟΥ Μ/Σ (ΕΦΗ)</u></b>		
4.1. Τύπος Η/Ν ψηφιακός	ψηφιακός	.....
4.2. Πιστοποιητικά Ποιότητας ISO 9001 /CE	ΝΑΙ	.....
4.3. Κανονισμοί κατασκευής	IEC 60255	.....
4.4. Ονομαστικό ρεύμα $I_n$	1 A	.....
4.5. Προστασία	γης	.....
4.6. Στοιχείο χρονικής καθυστέρησης	ΝΑΙ	.....
4.7. Υπερφόρτιση συνεχής /1 s	$4 \times I_n / 100 \times I_n$	.....
4.8. Ακρίβεια ρύθμισης	$\pm 5\%$	.....
4.9. Χρόνος επαναφοράς	0,05 s	.....
4.10. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος (χρονικό)	$(0,2 \div 1) \times I_n$	.....
4.11. Βήμα ρύθμισης	$0,1 \times I_n$	.....
4.12. Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος	$0,5 \div 2$ s	.....
4.13. Βήμα ρύθμισης	0,05 s	.....
4.14. Αριθμός ανεξάρτητων επαφών εξόδου	2	.....
4.15. Ον. Τάση/Ον. συνεχές ρεύμα/ Ρεύμα βραχ.διάρκειας επαφών	110 V/5 A/30 A για 0,5 s	.....
4.16. Αριθμός τοπικών φωτεινών ενδείξεων	όπως προδιαγράφονται	.....
4.17. Τροφοδοσία Σ.Ρ./ανοχές	$95 \div 120$ V	.....
4.18. Προγραμματισμός Η/Ν τοπικά/ μέσω Η/Υ	τοπικά και μέσω Η/Υ	.....
4.19. Απαριθμητής συμβάντων	ΝΑΙ	.....
4.20. Καταγραφή στοιχείων σφαλμάτων	ΝΑΙ	.....
4.21. Ένδειξη εντάσεων	ΝΑΙ	.....

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
4.22. Πρωτόκολλο επικοινωνίας	IEC 61850	.....
<b>5. <u>H/N ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΜΙΚΡΑ ΡΕΥΜΑΤΑ ΚΟΜΒΟΥ Μ/Σ (EFL)</u></b>		
5.1. Τύπος H/N ψηφιακός	ψηφιακός	.....
5.2. Πιστοποιητικά Ποιότητας ISO 9001 /CE	ΝΑΙ	.....
5.3. Κανονισμοί κατασκευής	IEC 60255	.....
5.4. Ονομαστικό ρεύμα $I_n$	5 A	.....
5.5. Προστασία	γης	.....
5.6. Στοιχείο χρονικής καθυστέρησης	ΝΑΙ	.....
5.7. Υπερφόρτιση συνεχής /1 s/2 s	$4 \times I_n/100 \times I_n/40 \times I_n$	.....
5.8. Ακρίβεια ρύθμισης	$\pm 5\%$	.....
5.9. Χρόνος επαναφοράς	0,05 s	.....
5.10. Περιοχή ρύθμισης ρεύματος σε δύο βαθμίδες	$(0,01 \div 6) \times I_n$	.....
5.11. Βήμα ρύθμισης	$0,01 \times I_n$	.....
5.12. Περιοχή ρύθμισης χρόνου ρεύματος	$0 \div 150$ s	.....
5.13. Βήμα ρύθμισης	0,1 s	.....
5.14. Αριθμός ανεξάρτητων επαφών εξόδου	4	.....
5.15. Ον. Τάση/Ον. συνεχές ρεύμα/ Ρεύμα βραχ.διάρκειας επαφών	110 V/5 A/30 A για 0,5 s	.....
5.16. Αριθμός τοπικών φωτεινών ενδείξεων	όπως προδιαγράφονται	.....
5.17. Τροφοδοσία Σ.Ρ./ανοχές	$95 \div 120$ V	.....
5.18. Προγραμματισμός H/N τοπικά/ μέσω H/Y	τοπικά και μέσω H/Y	.....



Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
5.19. Απαριθμητής συμβάντων	NAI	.....
5.20. Καταγραφή στοιχείων σφαλμάτων	NAI	.....
5.21. Ένδειξη εντάσεων	NAI	.....
5.22. Πρωτόκολλο επικοινωνίας	IEC 61850	.....
<b>6. <u>Διμερείς Μ/Σ έντασης δακτυλιωτού τύπου</u></b>		
6.1. Σχέση μ/σμού	1200/1 A	.....
6.2. Ισχύς	15 VA	.....
6.3. Κλάση ακριβείας	5P	.....
6.4. Οριακός συντελεστής ακριβείας	10	.....
6.5. Εσωτερική διάμετρος	50 mm	.....
<b>7. <u>Μ/Σ έντασης για μικρά σφάλματα</u></b>		
7.1. Σχέση μετ/σμού	25/5-5 A	.....
7.2. Μόνωση ρητίνης		.....
<i>Για το τύλιγμα προστασίας</i>		
7.3. Ισχύς	30 VA	.....
7.4. Κλάση ακριβείας	5P	.....
7.5. Οριακός συντελεστής ακριβείας	10	.....
<i>Για το τύλιγμα για μέτρηση</i>		
7.6. Ισχύς	30 VA	.....
7.7. Κλάση ακριβείας	1	.....
7.8. Συντελεστής ασφαλείας οργάνου	FS2	.....
<b>8. <u>Ψηφιακό Αμπερόμετρο</u></b>		
8.1. Τύπος		.....

Στοιχεία	Που προδιαγράφονται	Που προσφέρονται
8.2. Ονομαστική ένταση	5 A	.....
8.3. Περιοχή μέτρησης	$0 \div 1,2 \cdot I_n$	.....
8.4. Συνεχής υπερφόρτιση	$1,2 \cdot I_n$	.....
8.5. Στιγμαία υπερφόρτιση	$2 \cdot I_n$ για 5 sec	.....
8.6. Ακρίβεια (σε σχέση με την πλήρη κλίμακα)	$\pm 0,2\%$	.....
8.7. Βαθμός προστασίας (IEC 60529)	IP50 (εμπρόσθιο πλαίσιο) IP20 (ακροδέκτες)	..... .....



**Γ Ρ Ο Μ Ν Η Μ Α**

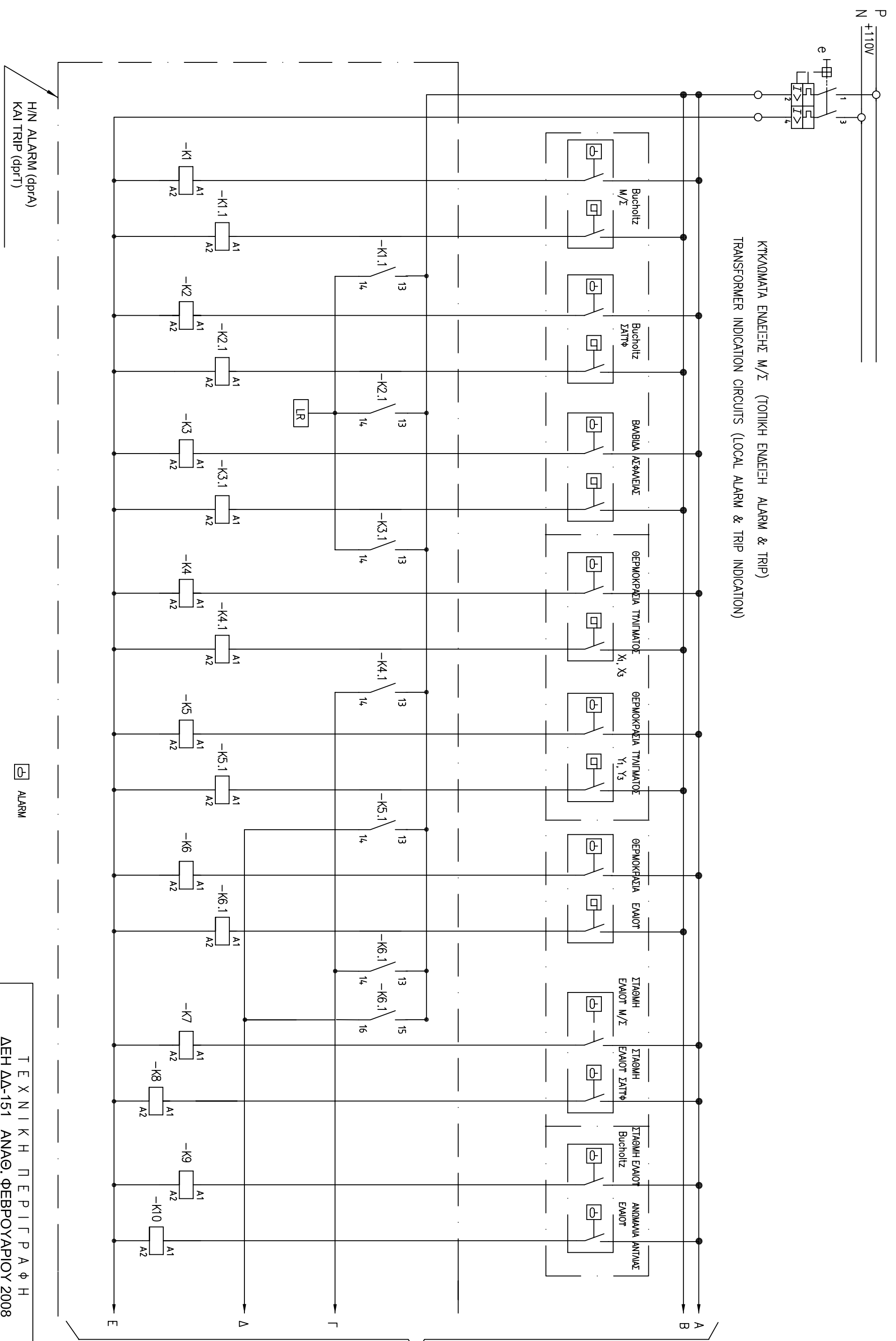
- Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> : ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ 150kV ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ
  - Q<sub>51</sub> : ΓΕΩΓΗΣ
  - Q<sub>8</sub> : ΤΑΧΥΓΕΙΟΤΗΣ
  - Q<sub>0</sub> : ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 150kV
  - O/C : Η/Ν ΥΠΕΡΠΕΝΤΑΣΕΩΣ
  - DT : Η/Ν ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ
  - LR : Η/Ν ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΣ
  - IR : Η/Ν ΕΝΔΕΙΞΗ
  - EFL : Η/Ν ΜΕΓΑΛΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ
  - EFL : Η/Ν ΜΙΚΡΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ
  - REF : Η/Ν ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ Μ/Σ
  - dpA : ΒΟΗΘ. Η/Ν ΑΛΑΡΜ. Kx (x=1,2,...)
  - dpT : ΒΟΗΘ. Η/Ν TRIP. Kx.1 (x=1,2,...)
  - d1 : ΒΟΗΘ. Η/Ν ΠΤΩΣΕΩΣ
  - d2 : ΠΙΝΑΚΩΝ ΜΤ TM1.1 & TM1.2
  - Q2 : ΒΟΗΘ. Η/Ν ΠΤΩΣΕΩΣ
  - ΠΙΝΑΚΩΝ ΜΤ TM2.1 & TM2.2
  - B.M/Σ : ΒΥΧΗΛΩΣ ΣΑΤΥΦ Μ/Σ
  - B : ΒΑΣΙΒΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ Μ/Σ
  - t : ΧΡΟΝΙΚΟΣ Η/Ν
  - TM : ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΗΣ Μ/Σ
- ΒΟΗΘ. ΑΓΓΙΟΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗΣ ΕΝΤΟΛΩΝ  
 --- ΒΟΗΘ. ΑΓΓΙΟΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ  
 ◻ ΛΗΨΗ ΕΝΤΟΛΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ  
 ◻ ΕΚΠΟΜΗ ΕΝΤΟΛΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

1. Η ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ ΘΑ ΚΑΘΟΡΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΙΤΗΣΗ ΑΓΟΡΑΣ
2. Η ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ Ο/ΚΩΝ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΤΟΥ Μ/Σ ΜΕ ΤΟΥΣ ΒΟΗΘ. Η/Ν ΑΛΑΡΜ (dpA) ΚΑΙ TRIP (dpT) ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ Νο2 ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΕΧΝ. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ
3. Η ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΒΟΗΘ. Η/Ν TRIP (dpT) ΜΕ ΤΟΝ Η/Ν ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΣ (LR) ΚΑΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΒΟΗΘ. Η/Ν ΠΤΩΣΕΩΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΜΤ (d1 ΚΑΙ d2) ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ Νο2 ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΕΧΝ. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ

Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Π Ε Ρ Ι Γ Ρ Α Φ Η	
ΔΕΗ ΑΔ-151 ΑΝΑΘ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2008	
Τ Ι Τ Λ Ο Σ Σ Χ Ε Δ Ι Ο Υ	ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΤΑΣΙΑΣ	1
M/Σ 150/20-20 kV 100 MVA	

ΚΤΗΚΟΜΑΤΑ ΕΝΔΕΙΞΗΣ Μ/Σ (ΤΟΠΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ALARM & TRIP)  
 TRANSFORMER INDICATION CIRCUITS (LOCAL ALARM & TRIP INDICATION)



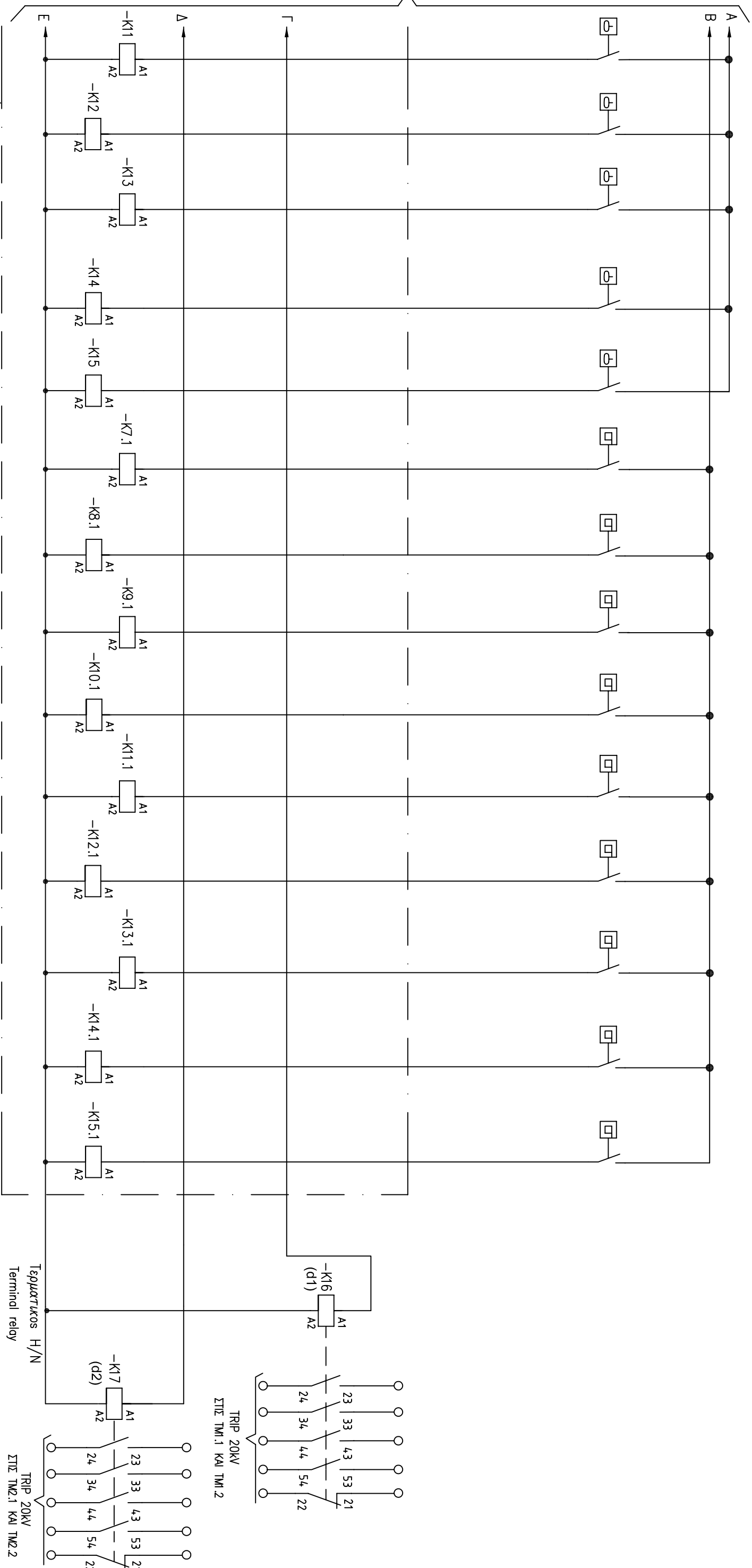
H/N ALARM (dprA)  
 ΚΑΙ TRIP (dprt)

ALARM  
 TRIP

βλεπε φυλλο 2

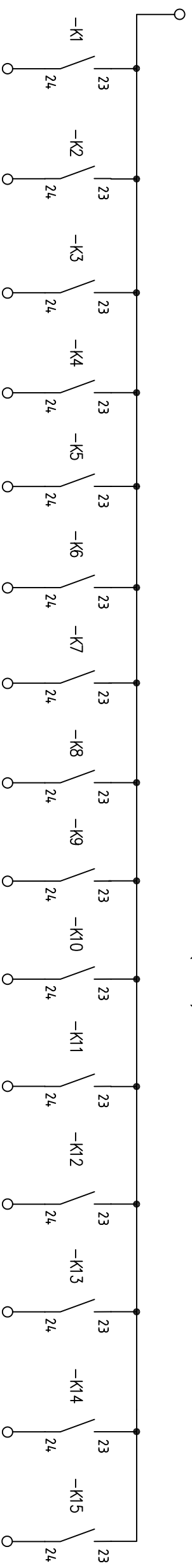
ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
ΔΕΗ ΔΔ-151 ΑΝΑΘ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2008	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ	2
Μ/Σ ΜΕ Η/Ν ALARM ΚΑΙ TRIP	ΦΥΛΛΟ 1 ΑΠΟ 3

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΔΕΙΞΗΣ Μ/Σ (ΤΟΠΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ALARM & TRIP)  
 TRANSFORMER INDICATION CIRCUITS (LOCAL ALARM & TRIP INDICATION)

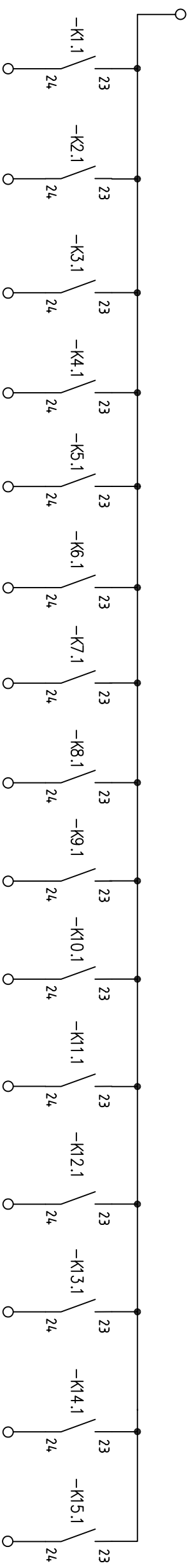


H/N ALARM (dprtA)  
 ΚΑΙ TRIP (dprtT)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
ΔΕΗ ΔΔ-151 ΑΝΑΘ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2008	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ Μ/Σ ΜΕ Η/Ν ALARM ΚΑΙ TRIP	2
ΦΥΛΑΟ 2	ΑΙΤΙΟ 3

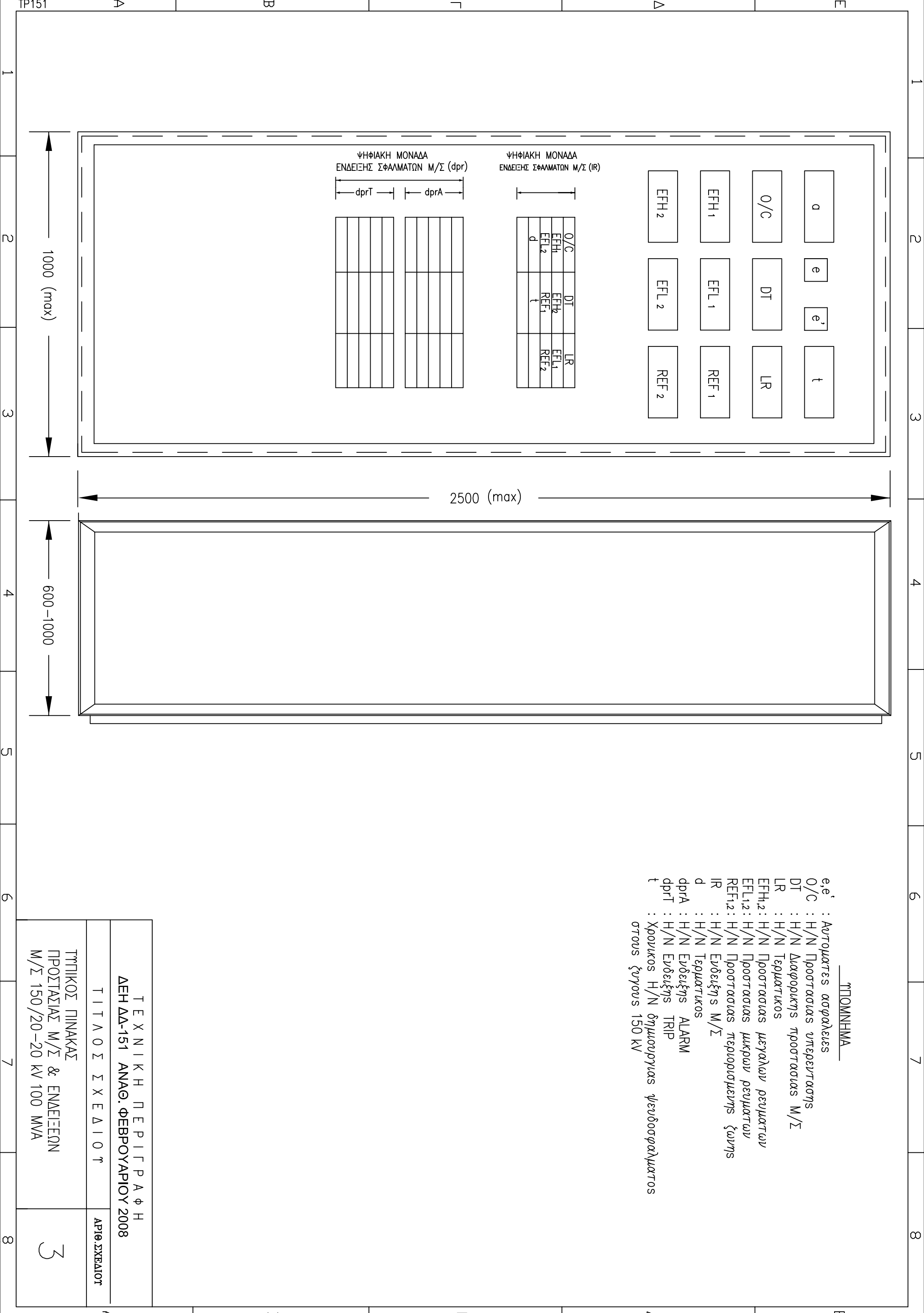


ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΛΕΝΔΕΙΞΗ (ALARM )  
 EXTERNAL INDICATION FOR REMOTE INDICATION (ALARM)



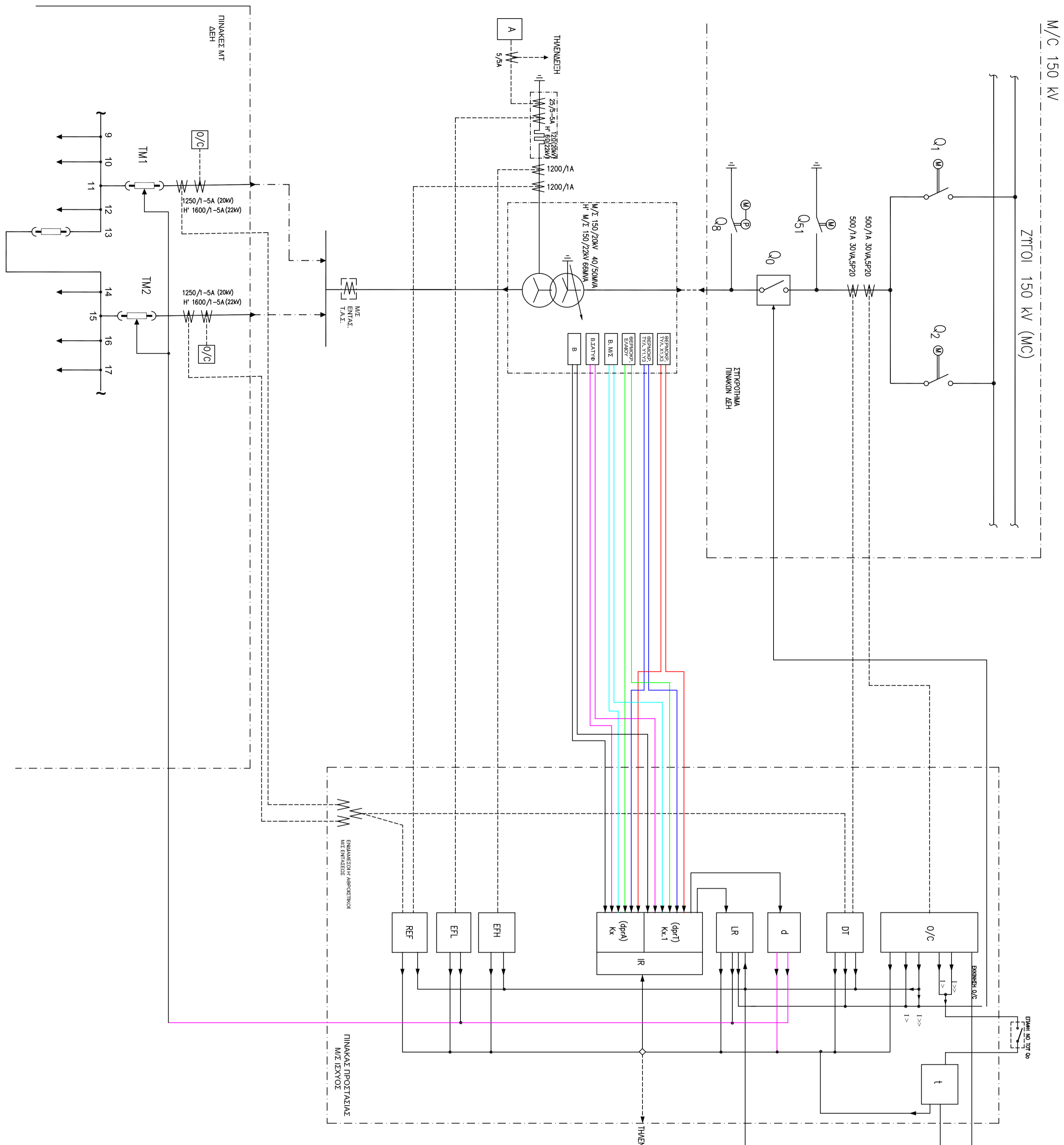
ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΛΕΝΔΕΙΞΗ (TRIP )  
 EXTERNAL INDICATION FOR REMOTE INDICATION (TRIP)

Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Π Ε Ρ Ι Γ Ρ Α Φ Η	
ΔΕΗ ΔΔ-151 ΑΝΑΘ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2008	
Τ Ι Τ Λ Ο Σ Σ Χ Ε Δ Ι Ο Τ	ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΝ ΟΡΓΑΝΩΝ M/S ΜΕ Η/Ν ALARM ΚΑΙ TRIP	2
	ΦΥΛΑΟ 3 ΑΙΤΟ 3



ΠΤΟΜΗΜΑ  
 e,e' : Αυτοματες ασφαλειες  
 O/C : H/N Προστασιας υπερευτασης  
 DT : H/N Διαφορικης προστασιας M/Σ  
 LR : H/N Τεματικος  
 EFL<sub>1,2</sub> : H/N Προστασιας μεγαλων ρευματων  
 EFL<sub>1,2</sub> : H/N Προστασιας μικρων ρευματων  
 REF<sub>1,2</sub> : H/N Προστασιας περιουρισμεινις ζωμης  
 IR : H/N Ενδειξηs M/Σ  
 d : H/N Τεματικος  
 dprA : H/N Ενδειξηs ALARM  
 dprT : H/N Ενδειξηs TRIP  
 t : Χρουικος H/N δημουργιας ψευδοσφαλαματος  
 στους ζυγους 150 kV

Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Π Ε Ρ Ι Γ Ρ Α Φ Η ΔΕΗ ΔΔ-151 ΑΝΑΘ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2008	
Τ Ι Τ Λ Ο Σ Σ Χ Ε Δ Ι Ο Υ	ΑΡΙΘ ΣΧΕΔΙΟΥ
ΤΥΠΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ & ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ Μ/Σ 150/20-20 kV 100 MVA	3



M/C 150 kV  
ΖΗΤΩΙ 150 kV (MC)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΖΗΤΩΝ 150 kV

**Γ Π Ο Μ Ν Η Μ Α**

- Q1, Q2 : ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ 150kV ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΙ
  - Q51 : ΓΕΙΩΤΗΣ
  - Q8 : ΤΑΧΥΓΕΙΩΤΗΣ
  - Q0 : ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 150kV
  - O/C : Η/Ν ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΕΩΣ
  - DT : Η/Ν ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ
  - LR : Η/Ν ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΣ
  - IR : Η/Ν ΕΝΔΕΙΞΩΝ
  - EFH : Η/Ν ΜΕΓΑΛΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ
  - EFL : Η/Ν ΜΙΚΡΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ
  - REF : Η/Ν ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ Μ/Σ
  - dpdA : ΒΟΗΘ. Η/Ν ALARM, Kx (x=1,2,...)
  - d : ΒΟΗΘ. Η/Ν TRIP, Kx.1 (x=1,2,...)
  - B/M/Σ : ΒΟΗΘ. Η/Ν ΠΤΩΣΕΩΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΤΜ1 & ΤΜ2
  - B.Σ.ΑΤ/Σ : ΒUCHHOLZ ΣΤΑΤΩ Μ/Σ
  - B : ΒΑΒΒΙΔΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ Μ/Σ
  - t : ΧΡΟΝΙΚΟΣ Η/Ν
  - TM : ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΕΙΣ Μ/Σ
- ΒΟΗΘ. ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΤΑΒΑΡΙΑΣΗΣ ΕΝΤΟΛΩΝ  
 --- ΒΟΗΘ. ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ  
 □ ΛΗΨΗ ΕΝΤΟΛΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ  
 ◀ ΕΚΤΟΜΗΤΗ ΕΝΤΟΛΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

1. Η ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ ΘΑ ΚΑΘΟΡΙΣΤΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΙΤΗΣΗ ΑΓΩΡΑΣ
2. Η ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΟΔΩΝ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΤΟΥ Μ/Σ ΜΕ ΤΟΥΣ ΒΟΗΘ. Η/Ν ALARM (dpdA) ΚΑΙ TRIP (dpt) ΘΑΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ Νο2 ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ
3. Η ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΒΟΗΘ. Η/Ν TRIP (dpt) ΜΕ ΤΟΝ Η/Ν ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΣ (LR) ΚΑΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΒΟΗΘ. Η/Ν ΠΤΩΣΕΩΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΜΤ (d1 ΚΑΙ d2) ΘΑΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ Νο2 ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ

Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Π Ε Ρ Ι Γ Ρ Α Φ Η	ΑΡΙΘ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΔΕΗ ΔΔ-151 ΑΝΑΘ. ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2008	
Τ Ι Τ Λ Ο Σ Σ Χ Ε Δ Ι Ο Υ	4
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	
M/Σ 150/20kV 40/50MVA H <sup>1</sup> M/Σ 150/22kV 66 MVA	



## 1. Περιγραφή εργασιών

Το σύνολο των μονότροπων οπτικών ινών που καταλήγουν στην εγκατάσταση (Υ/Σ-ΚΥΤ) πρέπει να οδηγηθούν με ασφαλή τρόπο μέσω νέων οπτικών ινών από την/τις τελευταία/ες μούφα/ες εισαγωγής τους έως το νέο ODF-rack εντός του κεντρικού κτιρίου της εγκατάστασης. Όλα τα καλώδια οπτικών ινών που θα χρησιμοποιηθούν στα προαναφερόμενα τμήματα θα είναι 48 οπτικών ινών.

Η διέλευση των οπτικών καλωδίων θα γίνει εντός δύο ανεξάρτητων σε όλο το μήκος οδεύσεων εκτός από την περίπτωση όπου εισέρχεται στις εγκαταστάσεις μόνο ένα καλώδιο οπτικών ινών οπότε δεν απαιτείται δεύτερη όδευση. Παραδείγματα:

1. Αν από ένα πυλώνα/ικριώμα εισέρχεται στις εγκαταστάσεις ένα καλώδιο οπτικών ινών, απαιτείται μία όδευση προς το κεντρικό κτήριο.
2. Αν από ένα πυλώνα/ικριώμα εισέρχονται στις εγκαταστάσεις δύο καλώδια οπτικών ινών, απαιτούνται δύο ανεξάρτητες οδεύσεις προς το κεντρικό κτήριο.
3. Αν σε δύο ή παραπάνω πυλώνες/ικριώματα εισέρχονται στις εγκαταστάσεις δύο ή παραπάνω καλώδια οπτικών ινών, απαιτούνται κατά ελάχιστο δύο ανεξάρτητες οδεύσεις προς το κεντρικό κτήριο.

Η είσοδος των καλωδίων οπτικών ινών στις κτηριακές εγκαταστάσεις θα γίνει από δύο διαφορετικά σημεία εκτός από την περίπτωση όπου εισέρχεται στις εγκαταστάσεις μόνο ένα καλώδιο οπτικών ινών. Έκαστη όδευση θα διαθέτει δισωλήνιο σύστημα HDPE (High Density Polyethylene) σωληνώσεων (2 x Φ50 χιλ έκαστος) ειδικών για οπτικές ίνες, τοποθετημένων όπου η διαδρομή εξυπηρετεί εντός των υπάρχοντων καναλιών της εγκατάστασης και όπου δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, εντός κατάλληλου σκάμματος.

Εντός των κτηρίων των εγκαταστάσεων η όδευση των οπτικών καλωδίων θα γίνεται επί των σχαρών όδευσης καλωδίων του κτηρίου. Όλες οι οπτικές ίνες εντός των κτηρίων των εγκαταστάσεων θα τερματιστούν σε κατάλληλους οπτικούς καταναμητές εντός ODF-rack. Για κάθε δύο εισερχόμενες στις εγκαταστάσεις οπτικές ίνες, θα παραδοθεί και ένα κατάλληλο οπτικό Patch cord duplex έχοντας υπολογίσει και μία επαύξηση στον αριθμό των patch cord κατά 10 %.

Όπου οι οπτικοί σύνδεσμοι είναι αναρτημένοι από πυλώνες και ικριώματα ζυγών, τα τμήματα των καλωδίων των οπτικών ινών μεταξύ της θέσης ανάρτησης των οπτικών συνδέσμων και των σωλήνων HDPE στο έδαφος θα προστατεύονται από κατάλληλο εύκαμπτο προστατευτικό περίβλημα (ελαστικό ή σπιδάλ) για πρόσθετη αντοχή στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Επίσης το κατώτερο τμήμα των καλωδιώσεων κάτω από τον πυλώνα θα προστατεύεται από σιδηροκασέτα (cable tray) μήκους δύο (2) μέτρα. Συγκεκριμένα η σιδηροκασέτα θα περικλείει το HDPE από την επιφάνεια του εδάφους και θα στηρίζεται με μεταλλικά στηρίγματα πάνω στον πυλώνα.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην στεγανότητα και εν γένει στη φυσική προστασία όλων των τμημάτων του έργου.

# Τεχνικές προδιαγραφές εξοπλισμού και εργασιών

## 2.1 Ερμάρια Οπτικών κατανεμητών (ODF-rack)

Όλα τα ODF-rack θα:

1. είναι επιδαπέδια
2. είναι βάθους  $\geq 30$  εκ. και  $\leq 32$  εκ.
3. είναι πλάτους 90 εκ. Συγκεκριμένα, 60 εκ κεντρικό μέρος κατάλληλο για την απευθείας εγκατάσταση οπτικών κατανεμητών 19" και 2x15 εκ. πλαϊνά μέρη για την ασφαλή διαχείριση των οπτικών καλωδίων και οπτικών patch cord.
4. η πρόσβαση των οπτικών καλωδίων στους οπτικούς κατανεμητές θα γίνεται από την αριστερή πλευρά μέσω κατάλληλων στηριγμάτων. Η διαχείριση των οπτικών patch cord θα γίνεται από τη δεξιά πλευρά μέσω κατάλληλων mandrels/drums που θα εξασφαλίζουν την ασφαλή αποθήκευση patch cord μήκους 5 μ, με κατά ελάχιστο 3 εκ ακτίνα κάμψης των οπτικών patch cord.
5. είναι ύψους 220 εκ. με κατακόρυφους οδηγούς στήριξης και αρίθμηση ανά U.
6. είναι αισθητικής εμφάνισης.
7. είναι συναρμολογημένα έτοιμα για εγκατάσταση και χρήση.
8. έχουν θυρίδες ασφαλής διέλευσης καλωδίων στην οροφή, βάση και πλαϊνές πλευρές με ικανότητα να αντέχουν μεγάλες πιέσεις από τα διερχόμενα καλώδια χωρίς να παραμορφώνονται.
9. όλες οι θυρίδες εισαγωγής καλωδιώσεων θα διαθέτουν σύστημα όπου αποτρέπει την εισαγωγή εντόμων και τρωκτικών πριν και μετά την διέλευση των καλωδιώσεων.
10. έχουν modular σχεδίαση.
11. έχουν εγκατεστημένο σύστημα γείωσης από τον κατασκευαστή. Όλα τα τμήματα του rack θα είναι γειωμένα.
12. έχουν εγκατεστημένα τέσσερα (4) ρυθμιζόμενα κατ ύψος πόδια.
13. διαθέτουν μονόφυλλες μπροστινές θύρες ανεξάρτητες για το κεντρικό και τα πλαϊνά τμήματα (3 συνολικά).
14. Κατά ελάχιστον η κεντρική θύρα θα ασφαλίσει με κλειδαριά ασφαλείας τριών σημείων.
15. η θύρα και όλα τα εξωτερικά πάνελ θα είναι μεταλλικά πάνελ και μη διάτρητα.
16. τα μεταλλικά τμήματα τους είναι ανθεκτικά στη διάβρωση και βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή.
17. θα συνοδεύονται από κατάλληλο εξοπλισμό (πχ ειδικά αγκύρια) που θα εξασφαλίζει αντισεισμική συμπεριφορά ζώνης 4.
18. θα διαθέτουν της ίδιας εταιρείας κατάλληλους για τα rack οπτικούς κατανεμητές.
19. εργοστάσιο κατασκευής πιστοποιημένη κατά ISO9001 (ως προς το εργοστάσιο).

## 2.2 Οπτικοί κατανεμητές (ODS)

Απαιτείται η προμήθεια οπτικών κατανεμητών πλήρως συμμορφούμενων με τις ακόλουθες προδιαγραφές.

1. του ίδιου κατασκευαστή με τα ODF-rack και κατάλληλοι για εγκατάσταση σε αυτά.
2. συρταρωτή μορφή κατανεμητή top patching διαχείρισης.
3. μη διάτρητη μεταλλική αρθρωτή μπροστινή θύρα διαστάσεων όσο και η πρόσοψη.
4. κατάλληλα για την υποδοχή 48 οπτικών ινών σε δύο U με αντίστοιχα splicing & patching συρτάρια/κασετίνες.
5. κάθε συρτάρι/κασετίνα θα μπορεί να αφαιρείται χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία οπτικών ινών στο παράπλευρο συρτάρι/κασετίνα.
6. κατάλληλα για τις προς τερματισμό οπτικές ίνες μονόινα οπτικά καλώδια (pig tails) με εργοστασιακά προεγκατεστημένους ακροδέκτες τύπου SC/APC. Όλοι οι ακροδέκτες θα είναι καλυμμένοι με αυτοσυγκρατούμενο πλαστικό καπάκι προστασίας.
7. τα μονόινα οπτικά καλώδια (pig tail) είναι μήκους τουλάχιστον 1,5m, με max insertion loss 0.3 db, με κεραμικό ferrule και συνοδεύονται από θερμοσυστελλόμενο σωληνίσκο και μεταλλικό στέλεχος προστασίας αυτού, κατάλληλο για fusion splicing.
8. η πρόσβαση των οπτικών καλωδίων θα γίνεται από την αριστερή πλευρά και η πρόσβαση των οπτικών patch cord θα γίνεται από τη δεξιά πλευρά.
9. εργονομικά σχεδιασμένο ώστε να παρέχεται η δυνατότητα εργασιών –οποιαδήποτε στιγμή και όχι μόνο κατά την αρχική εγκατάσταση, με διαθέσιμο χώρο για συγκολλήσεις (splices) ινών και ασφαλή αποθήκευση περισσευούμενου μήκους οπτικών ινών κατά ελάχιστον 1,5 μ οπτική ίνα για κάθε πόρτα.
10. προστατευτικά κάμψης των οπτικών ινών με ακτίνα κάμψης  $\geq 3$  εκ
11. ο σχεδιασμός θα εξασφαλίζει μηχανική και περιβαλλοντολογική προστασία των οπτικών ινών.
12. θα διαθέτουν εργοστασιακό σημείο γείωσης.
13. θα συνοδεύονται από οτιδήποτε υλικό είναι αναγκαίο για την ορθή εγκατάστασή τους.
14. θα διαθέτουν αντιδιαβρωτική προστασία σύμφωνη με τα σχετικά IEC standards.
15. θερμοκρασία λειτουργίας:  $\leq -20^{\circ}\text{C}$  και  $\geq +55^{\circ}\text{C}$
16. συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 61753-1 ως προς τις κάτωθι δοκιμές. Απαιτείται η κατάθεση των σχετικών test report του κατασκευαστή.

Pigtails with connectors:

1. Change of temperature, IEC 61300-2-22
2. Fibre/cable retention, IEC 61300-2-4
3. Mating durability, IEC 61300-2-2

Οπτικοί κατανεμητές:

1. Change of temperature, IEC 61300-2-22
2. Assembly and disassembly IEC 61300-2-33
3. Cable bending, IEC 61300-2-37

## 2.3 Οπτικοί σύνδεσμοι (Μούφες)

Θα προσφερθούν οπτικοί σύνδεσμοι μονοκυκλωματικής διαχείρισης κατάλληλοι για OPGW καλώδια και εξωτερική εναέρια ανάρτηση από πυλώνες/ικριώματα.

Θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Το περίβλημά τους θα είναι μεταλλικό.
- Υδατοστεγής κατασκευή (με περίβλημα, σύστημα εισαγωγής-σφράγισης-αδιαβροχοποίησης καλωδίων, τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός στεγανότητας κατά ελάχιστο IP68).
- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-40^{\circ}\text{C}$  με  $+60^{\circ}\text{C}$ .
- Θα είναι εφοδιασμένοι με δίσκους συγκολλήσεων οπτικών ινών που θα έχουν δυνατότητα να προστεθούν και να αφαιρεθούν.
- Δυνατότητα συνολικών συγκολλήσεων ανά οπτικό σύνδεσμο  $\geq 196$  οπτικών ινών. Όλες οι συγκολλήσεις θα είναι επαρκώς προστατευμένες (splice protectors).
- Κατάλληλες για τη συγκόλληση 48 οπτικών ινών σε ένα tray.
- Κατάλληλες για την εισαγωγή τουλάχιστον έξι (6) καλωδίων διαφορετικών τύπων και διατομής. Οι θυρίδες θα εξασφαλίζουν με μηχανικό τρόπο την στερέωση των οπτικών καλωδίων ώστε να μην υπάρχει δυνατότητα να τραβηχτούν εκτός οπτικού συνδέσμου. Η στεγανότητα των ανοιγμάτων πρέπει επίσης να εξασφαλίζεται.
- Η σχεδιάσή τους θα προβλέπει κατάλληλο χώρο για την ασφαλή αποθήκευση επαρκούς μήκους πλεονάζουσας οπτικής ίνας πριν το σημείο συγκόλλησης.
- Θα διαθέτουν κατάλληλο χώρο για την ασφαλή τοποθέτηση μη συγκολλημένων οπτικών ινών.
- Η μέγιστη κάμψη των οπτικών ινών εντός του οπτικού συνδέσμου δεν θα δημιουργεί προβλήματα στην λειτουργία τους.
- Τα υλικά ανάρτησής τους στο πυλώνα θα είναι εργοστασιακά του κατασκευαστή των οπτικών συνδέσμων και θα εξασφαλίζουν στέρεη στήριξη του οπτικού συνδέσμου.
- Θα είναι κυλινδρικού τύπου.
- Θα διαθέτουν λεπτομερείς οδηγίες εγκατάστασης στα Αγγλικά ή στα Ελληνικά σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
- Για κάθε οπτικό σύνδεσμο θα δοθεί ένα εφεδρικό πλήρες σετ υλικών στεγανοποίησης (φλάντζες) και ένα εφεδρικό tray οπτικών ινών.
- Θα αναγράφουν ανάγλυφα το εργοστάσιο, τη χώρα και την ημερομηνία κατασκευής τους.

Οι οπτικοί σύνδεσμοι πρέπει να τοποθετηθούν με τρόπο που να εξασφαλίζει την δυνατότητα εύκολης πρόσβασης για να γίνονται εργασίες (πχ στους πυλώνες και στα ικριώματα των ζυγών θα έχουν τη δυνατότητα να φτάνουν με εύκολο τρόπο στην επιφάνεια ενός πάγκου εργασίας).

## 2.4 Πλαστικοί σωλήνες

Οι πλαστικοί σωλήνες προστασίας των οπτικών καλωδίων προορίζονται για εξωτερική τοποθέτηση εντός σκάμματος/καναλιών. Θα πρέπει να ικανοποιούνται τα κάτωθι:

- Υλικό κατασκευής: HDPE, 8 at
- Θα είναι χρώματος πορτοκαλί
- Θα διαθέτουν εσωτερικές ραβδώσεις κατάλληλες για εμφύσηση οπτικής ίνας
- Εργοστάσιο κατασκευής πιστοποιημένο κατά ISO9001
- Εξωτερική διάμετρος (διατομή) σωλήνα: 50mm
- Θα διαθέτουν κατάλληλα εργοστασιακά εξαρτήματα για την στεγανοποίηση της σωλήνας στις άκρες με ταυτόχρονη είσοδο καλωδιώσεων.
- Όλα τα εξαρτήματα σύνδεσης να είναι τα κατάλληλα ώστε να εξασφαλίζουν στεγανότητα (κατ'ελάχιστο) IP 65 για όλη την εγκατάσταση
- Υψηλή αντοχή σε κρούση, θλίψη, παραμόρφωση. Συμμόρφωση με EN 61386-24.
- Αντοχή σε υπεριώδη ακτινοβολία UV.
- Εργοστασιακά εγγυημένη διάρκεια ζωής, κατ'ελάχιστο 5 έτη
- Όλα τα υλικά πρέπει να είναι πρόσφατης παραγωγής και πρέπει να είναι αποθηκευμένα από την παραγωγή τους έως την εγκατάστασή τους εντός στεγασμένου χώρου.
- Κάθε σωλήνωση θα φιλοξενεί ένα καλώδιο οπτικών ινών.
- Η όδευση των σωλήνων πρέπει να γίνει χωρίς διακοπές, κλειστές στροφές σε όλο το μήκος της διαδρομής τους, ώστε να διατηρείται η δυνατότητα μελλοντικής προσθήκης οπτικών καλωδίων μέσω εμφύσησης.
- Όπου οι σωλήνες θα διέρχονται εντός σκάμματος θα ισχύουν όσα περιγράφονται στην αντίστοιχη ενότητα. Όπου θα διέρχονται εντός των καναλιών της εγκατάστασης θα έχουν ομαδοποιηθεί όλες οι σωληνώσεις με συνδέσμους κάθε πέντε (5) μέτρα, κατάλληλης αντοχής για έκθεση στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες.
- Οι σωλήνες θα τερματίζουν στο ODF εντός των κτηρίων ώστε το καλώδιο οπτικών ινών να μένει εκτεθειμένο στο μικρότερο δυνατό μήκος. Στους πυλώνες, στα ικριώματα των ζυγών και όπου αλλού η όδευση των σωληνώσεων εισέρχεται σε σκάμμα ή σε κανάλι, οι σωληνώσεις θα τερματίζουν πενήντα εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

## 2.5 Τερματισμός / συγκόλληση οπτικών ινών

Ακολουθούν προδιαγραφές για το τερματισμό/συγκόλληση των οπτικών ινών:

- Θα χρησιμοποιηθούν οπτικές ίνες/οπτικά patch cord τύπου G.652D και G.655D.
- Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στην καθαριότητα του χώρου πλησίον του σημείου εργασίας (συγκολλήσεων), να μην έχει σκόνη, χρώμα κλπ, διαφορετικά θα πρέπει να απομονωθεί το σημείο εργασίας ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εργασίες συγκόλλησης και τερματισμού θα γίνουν χωρίς τραυματισμό της ίνας, χωρίς στίγματα κλπ.
- Οι τερματισμοί/συγκολλήσεις να γίνουν από ειδικευμένο συνεργείο με την τεχνική fusion splicing και κατάλληλα πιστοποιημένα όργανα για ελαχιστοποίηση των απωλειών και καλύτερη ποιότητα τερματισμών. Οι απώλειες των τερματισμών/συγκολλήσεων θα μετρηθούν πριν την αποχώρηση του συνεργείου, ώστε να υπάρχει το περιθώριο διόρθωσης των όποιων κακοτεχνιών.

## 2.6 Μετρήσεις

Οι μετρήσεις των οπτικών ινών θα γίνουν με χρήση οργάνων πιστοποίησης τύπου OTDR, OLTS - Power Meter. Τα όργανα πρέπει να είναι βαθμονομημένα (instrument calibration) εντός δύο ετών από τη μέτρηση. Συγκεκριμένα ζητούνται:

1. Οπτική απώλεια σύνδεσης από άκρη σε άκρη.
2. Συμβολή εξασθένισης στους οπτικούς συνδέσμους.
3. Μήκος της ίνας.
4. Ποσοστό εξασθένισης ανά μονάδα μήκους.
5. Γραμμικότητα της απώλειας ίνας ανά μονάδα μήκους.
6. Καμπύλη εξασθένισης.
7. Απόσβεση τερματισμού σε οπτικούς κατανεμητές.
8. Ανάκλαση τερματισμού σε οπτικούς κατανεμητές.

Οι μετρήσεις για κάθε ίνα θα λαμβάνονται με δύο διατηρητικές ικανότητες του οργάνου. Μία με μήκος που να καλύπτει το τμήμα στο οποίο έγιναν συγκολλήσεις στο πλαίσιο του τρέχοντος έργου και μία με μήκος που να καλύπτει το συνολικό μήκος της ίνας. Για παράδειγμα εάν έγιναν συγκολλήσεις στα πρώτα 14 χλμ μιας ίνας με συνολικό μήκος 65 χλμ, το OTDR θα πάρει μετρήσεις για διατηρητική ικανότητα 20 και 80 χλμ (κάθε φορά η πρώτη επιλογή σε μήκος που προσφέρει το OTDR και ικανοποιεί τα προαναφερθέντα κριτήρια).

Όλες οι τελικές μετρήσεις θα γίνονται παρουσία της επίβλεψης των τηλεπικοινωνιακών συνεργείων του ΑΔΜΗΕ. Ο εκτελών τις συγκολλήσεις δικαιούται να εκτελέσει χωρίς την παρουσία των τηλεπικοινωνιακών συνεργείων του ΑΔΜΗΕ, όσες αρχικές μετρήσεις κρίνει απαραίτητες για να εντοπίσει ενδεχόμενα προβλήματα και να τα αποκαταστήσει εγκαίρως.

Η χρήση μπομπίνας οπτικής ίνας (μήκος) και στα δύο άκρα της μετρούμενης ίνας, είναι υποχρεωτική για τη λήψη των μετρήσεων ακόμα και εάν οι μετρήσεις εκτελούνται σε μη τερματισμένες ίνες. Για να υπάρχει ομοιομορφία στις τελικών μετρήσεις θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά οι μπομπίνες των τηλεπικοινωνιακών συνεργείων της επίβλεψης του ΑΔΜΗΕ.

Για τα νέα τμήματα οπτικών ινών πρέπει κατά ελάχιστο να επιτυγχάνονται τα κάτωθι όρια (οι κάτωθι τιμές υπερσχύουν τις αναγραφόμενες στην τεχνική περιγραφή του καλωδίου):

Τύπος μετρήσεων

- OTDR BiDirectional (A->B & B->A)
- Power Meter (end to end attenuation)

Μήκη κύματος

- 1.310nm / 1.550nm για τις G652D ίνες
- 1.550nm / 1.625nm για τις G655D ίνες

		<b>G.652D</b>	<b>G.655D</b>
Fiber loss	db/km	0,21 (1550 nm) 0,35 (1310 nm)	0,23 (1550 nm) 0,25 (1625 nm)
Average splice loss	db	0,1	0,1
Termination loss	db	0,5	0,5

Με την ολοκλήρωση των μετρήσεων, θα παραδίδονται επιτόπου στα τηλεπικοινωνιακά συνεργεία της επίβλεψης του ΑΔΜΗΕ, τα ηλεκτρονικά αρχεία των μετρήσεων που καταγράφουν τα όργανα. Τα ίδια αρχεία μαζί με μία συνοδευτική αναφορά (που θα περιγράφει την μεθοδολογία, πλήρη διάταξη που ακολουθήθηκε στην μέτρηση, τις ρυθμίσεις, το τύπο του οργάνου, το τύπο της ίνας και το μήκος των μπομπίνων που χρησιμοποιήθηκαν), θα αποστέλλεται εντός είκοσι (20) ημερολογιακών ημερών από τη λήψη των μετρήσεων, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στη διεύθυνση [tel\\_net\\_planning@admie.gr](mailto:tel_net_planning@admie.gr).

## 2.7 Σκάμματα (τάφροι)

Το βάθος του σκάμματος θα είναι 40 εκ. από την επιφάνεια του εδάφους. Στα πρώτα τρία (3) εκατοστά θα τοποθετηθεί λευκή άμμος για την εξομάλυνση τυχόν ανωμαλιών. Πάνω από την άμμο θα είναι τοποθετημένες σε κατακορυφή διάταξη οι σωλήνες HDPE Φ50 χιλ. Ο εγκιβωτισμός των HDPE σωλήνων (στις τρεις διαστάσεις τους) γίνεται με σκυρόδεμα κατηγορίας Tranchees, το οποίο διαστρώνεται εφ' όλου του πλάτους του σκάμματος και σε ύψος μέχρι 10 εκ. από το ανώτερο επίπεδο των HDPE σωληνώσεων. Προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε το σκυρόδεμα να πέσει ομοιόμορφα στις δύο πλευρές των HDPE σωληνώσεων. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να τοποθετηθούν πριν την εισαγωγή του σκυροδέματος, ανά διαστήματα (πχ 80 εκ), πλαϊνά κατακόρυφα στηρίγματα (πχ ξύλινα πυλάκια ενδεικτικών διαστάσεων 1,5x2,0x25,0 εκ) που να συγκρατούν τις σωληνώσεις κατακόρυφες στο κέντρο της τάφρου.

Πάνω από το σκυρόδεμα θα τοποθετηθεί ανιχνεύσιμο πλέγμα σήμανσης και ως εκ τούτου και προστασίας, υπόγειων καλωδίων χρώματος πορτοκαλί. Το πλέγμα σήμανσης θα είναι κατασκευασμένο από υψηλής αντοχής ομοπολυμερές πολυπροπυλένιο, με υψηλό βαθμό αντίστασης στη σήψη, το οποίο έχει ενσωματωμένα μέχρι δύο ανοξείδωτα σύρματα ιχνηλάτησης και με εκτύπωση στην μία πλευρά το κείμενο «ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ» ή «ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΑΔΜΗΕ». Η ελάχιστη διάμετρος του ανοξείδωτου σύρματος θα είναι 0,5 χιλιοστά με ελάχιστη αντοχή εφελκυσμού 150 κιλά ανά 200 χιλ. πλάτος και επιμήκυνση πριν από σπάσιμο κατά ελάχιστο 12%. Το πλέγμα θα είναι κατασκευασμένο βάση της Ευρωπαϊκής Νόρμας EN12613:2009.

Μετά γίνεται η αποκατάσταση της επιφανείας του εδάφους με υλικά επαναφοράς, χωρίς σημεία ασυνέχειας σε σχέση με το υπόλοιπο έδαφος.

## 2.8 Οπτικά καλώδια

Ζητείται πλήρως διηλεκτρικό καλώδιο, loose tube, εξωτερικού χώρου, 48 οπτικών ινών (12 G.655D, 36 G.652D), σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή td\_231\_3\_en\_Land\_fiber\_cable. Ο χρωματοκώδικας του καλωδίου θα είναι:

FIBER NUMBER IN EACH TUBE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FIBER COLOUR	RED	GREEN	YELLOW	BROWN	BLUE	VIOLET	GREY	ORANGE	PINK	NATURAL / CLEAR or WHITE	BLACK	LIGHT GREEN / TURQUOISE

TUBE NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FIBER COLOUR	BLUE	ORANGE	GREEN	BROWN	GREY	CLEAR or WHITE	RED	BLACK	YELLOW	VIOLET	PINK	LIGHT GREEN / TURQUOISE

Το καλώδιο πρέπει να έχει κατασκευαστεί τους τελευταίους 12 μήνες και να είναι αποθηκευμένο εντός στεγασμένου χώρου.

## 2.9 Οπτικά patch cord

Τα οπτικά patch cord θα είναι τύπου duplex με ακροδέκτες SC/APC και μήκος 4 μέτρα. Θα είναι:

Category C (controlled environment), κατά ελάχιστον attenuation grade C and return loss grade 1 σύμφωνα με IEC61753-1) και στα δύο άκρα.

Ονομαστική διάμετρος 2,5 mm.

Insertion loss  $\leq 0,5$  dB & return loss  $\geq 50$ dB minimum (1300 nm).

Τα οπτικά Patch cord πρέπει να έχουν κατασκευαστεί τους τελευταίους 12 μήνες και να είναι αποθηκευμένα εντός στεγασμένου χώρου.

## 2.10 Σιδηροκασέτες (cable tray)

Οι σιδηροκασέτες θα έχουν ορθογώνια διατομή 10 x 5 εκ και μήκος 2 μέτρα. Θα είναι από γαλβανισμένο σίδηρο με οπές όπου είναι αναγκαίες για την πρόσδεσή τους. Το καπάκι τους θα είναι ανοιγόμενο. Δεν πρέπει να έχουν αιχμηρές γωνίες, κατασκευαστικές ατέλειες και οτιδήποτε άλλο που θα μπορούσε να καταστρέψει τις καλωδιώσεις. Η στήριξη των σιδηροκασετών στον πυλώνα θα γίνεται με μεταλλικά τσέρκια ή με άλλου τύπου μεταλλικούς συνδέσμους με τρόπο ώστε το καπάκι να μπορεί να ανοίξει χωρίς την αφαίρεση των συνδέσμων/τσέρκια.

## 2.11 Καλωδιακή υποδομή συστήματος τηλεοπτείας (CCTV)

Κάθε θέση κάμερας θα διασυνδεθεί με το κεντρικό ODF με ένα οπτικό καλώδιο τύπου άμεσης ταφής (εξωτερικού χώρου), με αντιτρωκτική προστασία, έξι (6) οπτικών ινών. Οι οπτικές ίνες θα είναι τύπου OM3 (κατά ελάχιστο), 50/125 Multimode. Στην πλευρά του ODF όλες οι οπτικές ίνες θα είναι τερματισμένες σε οπτικό καταναμητή (patch panel) τύπου front patching με ακροδέκτες SC/APC. Σε κάθε άκρο θα προβλεφθούν βερίνες οπτικού καλωδίου μήκους 10 μ. Η όδευση των καλωδιώσεων θα γίνει με τρόπο ανάλογο των καλωδιώσεων του συστήματος (εντός σκάμματος, καναλιών κλπ) με μόνη διαφοροποίηση ότι επαρκεί μία σωλήνα HDPE Φ50 ανά όδευση. Στις HDPE σωληνώσεις θα εγκατασταθούν εκτός από τα οπτικά καλώδια και καλώδια τροφοδοσίας των καμερών (εξωτερικού χώρου με αντιτρωκτική προστασία κατάλληλα για 230 V). Στα τμήματα όπου οι οδεύσεις των καλωδιώσεων του συστήματος CCTV είναι κοινές, δεν απαιτείται να εγκατασταθεί μία σωλήνα HDPE ανά



καλωδίωση, αρκεί το σύνολο των καλωδιώσεων να μην καταλαμβάνουν χώρο παραπάνω από το 50% της ωφέλιμης χωρητικότητας του σωλήνα και στα σημεία διασταύρωσης των σωληνώσεων να χρησιμοποιηθούν εργοστασιακά στεγανά εξαρτήματα.

## 2. Λοιποί Όροι

1. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα σημεία κάμψης όλων των οπτικών ινών ώστε να αποφευχθούν οι τραυματισμοί ή η μειωμένη απόδοση των ινών. Σε κάθε άκρο οπτικού καλωδίου (εκτός αν αναγράφεται κάτι διαφορετικό στην περιγραφή των εργασιών) πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμες βερίνες οπτικής ίνας τουλάχιστον μήκους 15 μ. Οι βερίνες και στα δύο άκρα θα είναι στερεωμένες με κατάλληλους για εξωτερικούς χώρους μεταλλικούς συνδέσμους (δεματικά). Ο μηχανισμός ανοίγματος των συνδέσμων θα είναι απλός ώστε το προσωπικό να είναι σε θέση γρήγορα να απελευθερώσει τις βερίνες.
2. Οι εγκαταστάσεις θα κατασκευαστούν ευθύνη του αναδόχου σύμφωνα με τους όρους των ισχυόντων Ελληνικών και Ευρωπαϊκών Κανονισμών και Προτύπων (ενδεικτικά: ΕΛΟΤ, ITU-T, ETSI για H/M και Τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις υποδομών τηλεπικοινωνιακών δικτύων).
3. Οι σωληνώσεις, οι οπτικοί κατανεμητές και οι καλωδιώσεις πρέπει να έχουν σήμανση, ακολουθώντας τα ισχύοντα πρότυπα [πχ. ΕΛΟΤ EN 50174-1, ΕΛΟΤ EN 50174-3, ISO/IEC 14763-1].  
Ειδικότερα, οι υπόγειες σωληνώσεις θα αποτυπώνονται επακριβώς σε τοπογραφικό σχέδιο. Όλες οι σωληνώσεις και τα καλώδια στα σημεία που είναι εκτός σωληνώσεων πρέπει να έχουν σήμανση ανά πέντε (5) μέτρα. Όλα τα καλώδια, πρέπει να έχουν ευκρινή και ανθεκτική μονοσήμαντη σήμανση στις δύο άκρες τους. Όλες οι θύρες των οπτικών κατανεμητών πρέπει να έχουν ευκρινή και ανθεκτική σήμανση.
4. Το έργο δεν θα θεωρηθεί περατωμένο αν δεν παραδοθούν στον ΑΔΜΗΕ το σύνολο των:
  1. τελικών (as build) σχεδίων του έργου. Τα σχέδια θα είναι υπογεγραμμένα από αρμόδιους μηχανικούς οι οποίοι και θα έχουν την ευθύνη για το “καλώς έχειν” της όλης εγκατάστασης.
  2. όλες οι μετρήσεις των οπτικών ινών που ζητούνται.
  3. φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης όλων των χώρων και σημείων του έργου as-build (σε ηλεκτρονική μορφή).
  4. αναλυτική περιγραφή της εγκατάστασης (σήμανση καλωδιώσεων κλπ) (σε ηλεκτρονική μορφή).
  5. τεχνικών εγχειριδίων των κατασκευαστικών οίκων του εξοπλισμού.
5. Όλα τα ζητούμενα σχέδια/καταγραφές/μετρήσεις θα δοθούν σε ηλεκτρονική μορφή και τυπωμένα σε δύο (2) αντίγραφα.
6. Όλα τα υλικά θα είναι καινούργια, χωρίς ελαττώματα, θα πληρούν τους σχετικούς συμβατικούς όρους που καθορίζουν τον τύπο, την κατηγορία και τα λοιπά χαρακτηριστικά των ειδών και των υλικών αυτών.

Μάρτιος 2006

## **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ (I, V, W, Var, cosφ, Hz)**

### **ΣΚΟΠΟΣ**

Η τεχνική αυτή περιγραφή αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις απαιτούμενες δοκιμές και ελέγχους Προγραμματιζόμενων Μορφοτροπέων Πολλαπλών Δυνατοτήτων.

### **ΧΡΗΣΗ**

Κάθε μορφοτροπέας σκοπό έχει να δέχεται στην είσοδό του εναλλασσόμενα ηλεκτρικά μεγέθη τάσης και έντασης και να τα μετατρέπει στην έξοδό του σε τουλάχιστον τρία αναλογικά σήματα συνεχούς καταγραφής για ένταση, τάση, πραγματική, άεργο ισχύ, συντελεστή ισχύος (cosφ) και συχνότητα είτε για να τροφοδοτεί ενδεικτικά ή καταγραφικά όργανα στον Υ/Σ είτε για την τηλεμεταφορά τους σε μακρινές αποστάσεις.

### **ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι προγραμματιζόμενοι μορφοτροπέις πολλαπλών δυνατοτήτων θα πρέπει να έχουν τεχνικά χαρακτηριστικά που να ανταποκρίνονται πλήρως στους κανονισμούς EN 60688, EN 61000-4-2,-3,-4,-5,-6, EN 61010-1 καθώς και στις Ευρωπαϊκές οδηγίες 89/336/EEC και 73/23/EEC .

### **ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

1. Κύκλωμα εγκατάστασης για μορφοτροπέις **V, I, W, Var, cosφ, Hz** για όλα τα είδη κυκλωμάτων (τριών φάσεων, τριών αγωγών και δύο στοιχείων ασύμμετρου φόρτισης και τριών φάσεων τεσσάρων αγωγών και τριών στοιχείων ασύμμετρου φόρτισης).
2. Ακρίβεια σε πλήρη κλίμακα τουλάχιστον:  $\pm 0,30\%$  για κάθε μετρούμενο μέγεθος.
3. Ανοχή σε τάση ή και ένταση εισόδου χωρίς να επηρεάζεται η ακρίβεια του μορφοτροπέα :  $\pm 20\%$ .
4. Χρόνος απόκρισης :  $\leq 400$  ms
5. Υπόλοιπο κυματώσεως :  $< 0,5\%$  P-P
6. Αντίσταση εξόδου :  $< 1,5$  ΚΩ
7. Είσοδοι :  
Συχνότητα : 50 Hz

Τάση : 57 ÷ 400 V  
Ένταση : 1 ÷ 5 A  
Επιφόρτιση : < 2 VA σε τάση και ένταση  
Μέγιστη υπερφόρτιση : 1,2 U<sub>N</sub> και 2 I<sub>N</sub> συνεχώς.

8. Έξοδοι : Τουλάχιστον τρεις προγραμματιζόμενες αναλογικές έξοδοι.
9. Βοηθητική τάση : 90 V ÷ 230 V ± 10%/50 Hz / 6 VA.
10. Σειριακό Interface RS 485 Modbus για τον προγραμματισμό, ρύθμιση του μορφοτροπέα καθώς και για την απεικόνιση των ηλεκτρικών μεγεθών μέσω H/Y.
11. Θερμοκρασία λειτουργίας από - 10° C έως + 50° C.
12. Βαθμός προστασίας IP 40 για το περίβλημα και IP20 για τους ακροδέκτες σύμφωνα με τον κανονισμό EN 60529.
13. Κυκλώματα εξόδου γαλβανικά απομονωμένα από την είσοδο και την βοηθητική τάση.
14. Να υπάρχει προστασία ανοικτού κυκλώματος στις εξόδους του μορφοτροπέα.
15. Οι μορφοτροπέες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγα 35 mm σύμφωνα με EN 50022.
16. Ακροδέκτες συνδέσεων : Ένταση εισόδου : 4 mm<sup>2</sup>  
Τάση εισόδου : 2,5 mm<sup>2</sup>  
Βοηθητική τάση : 2,5 mm<sup>2</sup>  
Έξοδοι : 2,5 mm<sup>2</sup>

## **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ**

Ο μορφοτροπέας θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με Interface RS 485 και θα συνδέεται σε H/Y δια μέσου κατάλληλου καλωδίου που θα διατίθεται από τον κατασκευαστή μαζί με το κατάλληλο Software για λειτουργικό windows XP και με τις λεπτομερείς οδηγίες του, για τον προγραμματισμό τους σύμφωνα με τα κατωτέρω.

1. Κωδικός προστασίας του προγραμματισμού.
2. Ανάγνωση και απεικόνιση στοιχείων του μορφοτροπέα.
3. Απεικόνιση όλων των δυνατών κυκλωμάτων σύνδεσης των μορφοτροπέων.
4. Προγραμματισμός της σχέσης των M/Σ-Μέτρησης.
5. Παράμετροι εισόδου για τάση από 50 έως 400 V.
6. Παράμετροι εισόδου για ένταση από 1 έως 5 A
7. Η κάθε μία από τις εξόδους θα προγραμματίζεται χωριστά για πλήρη ή ανεπτυγμένη αναλογική κλίμακα και για σήματα εξόδου 0...± 10 ή ±20 mA ή 0...10 mA ή 0...20 mA ή 4-20 mA.

8. Καθορισμός υπέρβασης ανωτάτων ορίων μετρούμενων μεγεθών με σταθερές εισόδους.
9. Γραφική απεικόνιση της χαρακτηριστικής καμπύλης και της κλίμακας εξόδου για κάθε έξοδο χωριστά.
10. Απεικόνιση και καταγραφή των μετρούμενων μεταβλητών στον Η/Υ.

### **ΔΟΚΙΜΕΣ**

1. Τάση δοκιμής 4 KV/50 HZ x 1 min μεταξύ των εισόδων, εξόδων και βοηθητικής τάσης σύμφωνα με IEC 61010-1.
2. Ηλεκτροστατική εκφόρτιση άμεσα  $\pm 8$  KV και έμμεσα  $\pm 4$  KV σύμφωνα με EN 61000-4-2.
3. Επίδραση πεδίου υψηλής συχνότητας 80 MHz ..... 1000 MHz 10 V/m, 80% AM 1KHz σύμφωνα με EN 61000-4-3.
4. Μεταβατική κρούση δια μέσου των συνδέσεων  $\pm 2$  KV, 5/50 ns, 5 KHz > 2 min σύμφωνα με EN 61000-4-4.
5. Αντοχή σε κρουστική τάση 2 KV – 1,2/50  $\mu$ s σύμφωνα με EN 61000-4-5.
6. Παρεμβολές Υψηλής Συχνότητας 0,15 μέχρι 80 MHz/10 V, 80% AM 1 KHz σύμφωνα με EN 61000-4-6.
7. Επίδραση εξωτερικού μαγνητικού πεδίου 0,4 KA/m στην κλάση κατά 100% σύμφωνα με EN 60688-1.
8. Μηχανική αντοχή σύμφωνα με το IEC 61010-1.
9. Αντοχή σε δονήσεις σύμφωνα με το IEC 60068-2-6.
10. Αντοχή σε κρούση σύμφωνα με το IEC 60068-2-27

### **ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Οι προσφέροντες μαζί με την τεχνική τους προσφορά θα πρέπει να υποβάλλουν όλα τα αναγκαία τεχνικά φυλλάδια των προσφερόμενων μορφοτροπέων καθώς και αντίγραφα όλων των δοκιμών τύπου από αναγνωρισμένα Ιδιωτικά ή Κρατικά Εργαστήρια.
2. Θα προσκομισθούν με την τεχνική προσφορά τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης CE και ISO 9001.
3. Οι προσφερόμενοι μορφοτροπέες πρέπει να έχουν πουληθεί σε αρκετές ποσότητες και να λειτουργούν ικανοποιητικά σε Δίκτυα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας για αρκετό χρονικό διάστημα. Για τον λόγο αυτό θα υποβληθεί με την προσφορά κατάλογος πωλήσεων των προσφερόμενων τύπων μορφοτροπέων, που θα περιλαμβάνει Χώρα και Αγοραστή, Τάση Δικτύου, Τύπο, Ποσότητα και Έτος θέσεως σε λειτουργία. Σημειώνεται ότι η αποδοχή του προϊόντος από τους χρήστες (σε πωληθείσα ποσότητα και αριθμό χωρών) είναι καθοριστικής σημασίας στην τεχνική κρίση.

4. Με την τεχνική προσφορά θα πρέπει επίσης να υποβληθούν πλήρεις οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των μορφοτροπέων καθώς και κυκλωματικά διαγράμματα.
5. Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να συμπληρώσουν τα συνημμένα Παραρτήματα «Α» και «Β». Η μη συμπλήρωση των Παραρτημάτων αυτών αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.
6. Προσκόμιση δειγμάτων μαζί με τα λογισμικά τους κρίνεται απαραίτητο για την τεχνική αξιολόγηση.
7. Τέλος να γίνεται λεπτομερής αναφορά σε κάθε παράγραφο της υπόψη τεχνικής προδιαγραφής με όλα τα ζητούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά από τα τεχνικά φυλλάδια της κατασκευάστριας εταιρείας, διαφορετικά θα αποτελέσει λόγο απόρριψης της προσφοράς.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ**  
**ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»**

**ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΩΝ**

1. Κύκλωμα εγκατάστασης : .....
2. Κλάση ακριβείας : .....
3. Ανοχή στην τάση και ένταση εισόδου του μορφοτροπέα χωρίς επιρροή στην ακρίβειά του : .....
4. Χρόνος απόκρισης : .....
5. Υπόλοιπο κυμάτωσης : .....
6. Αντίσταση εξόδου : .....
7. Σειριακά interface : .....
8. Βοηθητική τάση : .....
9. Γαλβανική απομόνωση μεταξύ εισόδου, εξόδου και βοηθ. τάσης. : .....
10. Προστασία ανοικτού κυκλώματος σε όλες τις εξόδους : .....
11. Ακροδέκτες του μορφοτροπέα κατάλληλοι για σύνδεση στην ένταση με καλώδιο 4 mm<sup>2</sup> : .....
12. Μορφοτροπείς κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγα : .....

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ**  
**ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»**

**ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΣΩ P.C. (ΝΑΙ/ΟΧΙ)**

1. Κωδικός προστασίας του προγραμματισμού. : .....
2. Ανάγνωση και απεικόνιση στοιχείων του μορφοτροπέα. : .....
3. Απεικόνιση όλων των κυκλωμάτων σύνδεσης των μορφοτροπέων. : .....
4. Προγραμματισμός των ονομαστικών τιμών πρωτεύοντος και δευτερεύοντος των Μ/Σ-Μέτρησης. : .....
5. Προγραμματισμός των παραμέτρων εισόδου: Τάση από 50 έως 400 V και ένταση από 1 έως 5 A. : .....
6. Προγραμματισμός κάθε μία από τις εξόδους χωριστά για πλήρη ή ανεπτυγμένη αναλογική κλίμακα. : .....
7. Προγραμματισμός των εξόδων για σήματα εξόδου 0....± 10, ±20 mA, 10 mA ,20 mA ή 4-20 mA. : .....
8. Καθορισμός υπέρβασης ανωτάτων ορίων μετρούμενων μεγεθών με σταθερές εισόδους.....% : .....
9. Γραφική απεικόνιση της χαρακτηριστικής καμπύλης και της κλίμακας εξόδου για κάθε έξοδο χωριστά. : .....
10. Απεικόνιση και καταγραφή των μετρούμενων μεταβλητών στον Η/Υ. : .....



March 2006

## **PROGRAMMABLE MULTITRANSDUCERS (I, V, W, Var, cosφ, Hz)**

### **SCOPE**

This technical description covers the technical characteristics and the required tests for multitransducers.

### **USE**

Every transducer must accept at its inputs alternating variables of Voltage and Current and convert them at the outputs, in at least three quantities (I, V, W, Var, cosφ, Hz) to analogue D.C. signals.

These signals feed both indicating and recording instruments or are transferred over long distances for acquisition data.

### **REGULATIONS**

The programmable multitransducers must confront technical characteristics in accordance with EN 60688, EN 61000-4-2,-3,-4,-5,-6, EN 61010-1 and the European directives 89/336/EEC, 73/23/EEC.

### **TECHNICAL CHARACTERISTICS**

1. Installation network for **V-, I-, W-, Var-,cosφ-, Hz-Transducers** for all types of circuits (three phase, three wire, two elements, unbalanced load and three phase, four wire, three elements, unbalanced load)
2. Full scale accuracy :  $\pm 0,30\%$  for each measuring quantity
3. Voltage and current tolerance without affecting the accuracy :  $\pm 20\%$
4. Response time :  $\leq 400$  ms
5. Residual ripple :  $< 0,5\%$  P-P
6. Output resistance :  $< 1,5$  K $\Omega$
7. Inputs :  
Frequency: 50 HZ  
Voltage : 57 ÷ 400V  
Current : 1 A ÷ 5 A

Burden : < 2 VA in voltage and current circuits  
Continuous overload: 1,2 U<sub>N</sub> and 2 I<sub>N</sub>

8. Outputs: Number of programmable analogue outputs at least three.
9. Auxiliary supply: 90 V ÷ 230 V ± 10%/ 50 Hz / 6 VA.
10. Serial interface RS 485 Modbus for programming and output control.
11. Operating temperature from -10° C to + 50° C.
12. Protection factor IP 40 for housing and IP20 for terminals according to EN 60529.
13. Output circuit galvanically isolated from input and auxiliary voltage.
14. Open circuit protection must be available in all outputs.
15. Multitransducers must be suitable for rail mounting 35 mm as per EN 50022.
16. Connecting leads :Input current : 4 mm<sup>2</sup>  
Input voltage : 2,5 mm<sup>2</sup>  
Auxiliary supply :2,5mm<sup>2</sup>  
Outputs :2,5 mm<sup>2</sup>

## **PROGRAMMING**

Every multitransducer must be equipped with an RS 485 serial interface to be connected to a P.C. with a suitable cable and appropriate software for windows-XP. The cable will be offered from the constructor. The programming must be as follows:

1. Safety password for the programming
2. Reading and displaying the configuration of transducer.
3. Displaying of all possible connection diagrams for all outputs of the transducer.
4. Programming the nominal values of instrument transformers, primary and secondary.
5. Input parameters for voltage 50 ÷ 400 V.
6. Output parameters shall be programming separately for full or expanded scale and for output signals 0....± 10 or ±20 mA or 0....10 mA or 0....20 mA or 4-20 mA.
7. Determination of the upper range values and percentage of overage values, while keeping the inputs unchanged.
8. Graphical presentation of transfer curve and output range for every output separately.

## 9. Recording of the measured variables.

### **TESTS**

1. Test voltage 4 KV/50 Hz x 1 min between all input and outputs terminals according to IEC 61010-1.
2. Electrostatic discharges direct  $\pm 8$  KV and indirect  $\pm 4$  KV according to IEC 61000-4-2.
3. H.F. field influence 80 MHz ..... 1000 MHz : 10 V/m, 80% AM 1 KHz according to IEC 61000-4-3.
4. Transient burst via connections  $\pm 2$  KV, 5/50 ns, 5 KHz > 2 min, according to IEC 61000-4-4.
5. Withstanding impulse voltage 2 KV – 1,2/50  $\mu$ s, according to IEC 61000-4-5.
6. H.F. interference via connections 0,15 to 80 MHz : 10 V, 80% AM 1 KHz according to IEC 1000-4-6.
7. External magnetic field effect of 0,4 KA/m, will not exceed 100% of the class index, according to EN 60688-1.
8. Mechanical strength according to IEC 61010-1
9. Vibration according to IEC 60068-2-6.
10. Shock according to IEC 60068-2-27

### **ADDITIONAL REQUIREMENTS**

1. All bidders have to submit along with their technical offer all necessary technical leaflets for the transducers offered as well as copies of all Type Tests from authorized private or State official laboratory.
2. Conformity certificates CE and ISO 9001, have to be submitted with the technical offer.
3. The offered types of transducers must have been sold in several quantities and operate satisfactory in Transmission Electrical Energy Grids for reasonable period of time. For this reason a reference list must be submitted along with the technical offer, including the Country and Buyer, Grid Potential, Quantity and Year of Operation. It is mentioned that the acceptance of the offered transducers by the Grid Users (sold quantity and number of countries) will be of great importance for our technical decision.
4. Along with the technical offer, bidders have to submit complete instructions for the operation and maintenance of the offered transducers and also circuit diagrams.
5. All bidders requested to complete Appendices “A” and “B”. Failure to complete

these Appendices, will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

6. For complete evaluation of the technical offers, samples of transducers with the software and manuals must be submitted.
7. Detailed reply to every single paragraph of the present technical specification must be included in the technical offer along with the relevant technical characteristics explained in the company's pamphlets, brochures and manuals, otherwise it will be a matter for rejection of the offer.

**PROGRAMMABLE MULTITRANSDUCERS (I, V, W, Var, Hz)**

**APPENDIX "A"**

**GENERAL TRANSDUCER CHARACTERISTICS**

- 1. Installation network : .....
- 2. Full scale accuracy : .....
- 3. Voltage and current tolerance without affecting the accuracy : .....
- 4. Response time : .....
- 5. Residual ripple : .....
- 6. Output resistance : .....
- 7. Serial interface : .....
- 8. Auxiliary supply : .....
- 9. Output circuit galvanically isolated from input and auxiliary voltage. : .....
- 10. Open circuit protection must be available in all outputs. : .....
- 11. Multitransducers must be suitable for rail mounting as per EN 50022. : .....
- 12. Connecting leads at input current : 4 mm<sup>2</sup> : .....

# PROGRAMMABLE MULTITRANSDUCERS (I, V, W, Var, Hz)

## APPENDIX "B"

### PROGRAMMING

1. Safety password for the programming : .....
2. Reading and displaying the configuration  
of transducer. : .....
3. Displaying of all fisible connection  
diagrams for the transduser. : .....
4. Nominal values of instrument transformers,  
primary and secondary. : .....
5. Input parameters for voltage  $50 \div 400$  V  
and for current  $1 \div 5$  A. : .....
6. Output parameters shall be programming  
separately for full or expanded scale. : .....
7. Output parameters shall be  
programmingseparately for output  
signals  $0... \pm 10$   
or  $\pm 20$  mA or  $0...10$  mA or  $0...20$  mA  
or 4-20 mA. : .....
8. Determination of the upper  
range values and percentage of  
overangevalues, while keeping  
the inputs  
unchanged.....% : .....
9. Graphical presentation of  
transfercurve and output  
range for every  
output separately. : .....
10. Recording of the measured variables. : .....

Νοέμβριος 2020

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤD-22/3

### ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΤΑΣΕΩΣ, ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΕΝΕΡΓΟΥ & ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

#### **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η τεχνική αυτή περιγραφή αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά καθώς και τις απαιτούμενες δοκιμές μορφοτροπέων, τάσεως, έντασεως ενεργού και αέργου ισχύος.

#### **II. ΧΡΗΣΗ**

Οι παρακάτω αναφερόμενοι μορφοτροπείς χρησιμοποιούνται σε Υποσταθμούς και ΚΥΤ για μετατροπή εναλλασσομένων ηλεκτρικών μεγεθών σε αναλογικά μεγέθη συνεχούς μορφής με σκοπό την τηλεμεταφορά αυτών των μεγεθών.

#### **III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μορφοτροπέων θα πρέπει να είναι κατά IEC-688, οι δε δοκιμές κατά IEC-688, IEC-521, IEC-414, IEC-255-4, IEC-1000-4-2 και IEC-1000-4-3.

#### **IV. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΓΕΝΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Κλάση ακριβείας (δείκτης κλάσεως) :  | 0,3%  |
| 2. | Ανοχή στην τάση ή / και ένταση εισόδου του μορφοτροπέα χωρίς επιρροή στην ακρίβειά του : | ± 20%   |
| 3. | Χρόνος απόκρισης :   | 500msec   |
| 4. | Υπόλοιπο κυμάτωσης :   | < 1%  |
| 5. | Αντίσταση εξόδου :   | < 1,5kΩ   |
| 6. | Υπερφόρτιση :  | 1,2 U <sub>N</sub> , 1,2 I <sub>N</sub> συνεχώς |
| 7. | Θερμοκρασία λειτουργίας :  | από -10°C έως 50°C                              |
| 8. | Συχνότητα :  | 50Hz  |
| 9. | Κύκλωμα εξόδου γαλβανικά απομονωμένο από την είσοδο και προστασία ανοιχτού κυκλώματος.   |   |

## **V. ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΩΝ**

### 1. Μορφοτροπείς Τάσεως

- α. Μονοφασικοί.
- β. Τάση Εισόδου <sup>(1)</sup> : 120/√3V A.C. ή 100/√3V A.C.
- γ. Ρεύμα εξόδου : 4 ÷ 20ma
- δ. Επιφόρτιση : ≤ 4VA
- ε. Βοηθ. Τροφοδοσία : Ναι 110V DC ή 220VDC  
(θα αναφέρεται κάθε φάση στη διακήρυξη)

<sup>(1)</sup> Η τάση εισόδου θα αναφέρεται κάθε φορά στη διακήρυξη.

### 2. Μορφοτροπείς Εντάσεως

- α. Μονοφασικοί.
- β. Ρεύμα Εισόδου <sup>(2)</sup> : 1A ή 5A A.C.
- γ. Ρεύμα Εξόδου : 4 ÷ 20ma
- δ. Επιφόρτιση : < 4VA
- ε. Βοηθ. Τροφοδοσία : Ναι 110V DC ή 220VDC  
(θα αναφέρεται κάθε φάση στη διακήρυξη)

<sup>(2)</sup> Το ρεύμα εισόδου θα αναφέρεται κάθε φορά στη διακήρυξη.

### 3. Μορφοτροπείς Ενεργού Ισχύος

- α. Τριφασικοί - κύκλωμα τριών (3) φάσεων, τριών (3) αγωγών, ασύμμετρης φόρτισης.
- β. Τάση και ρεύμα εισόδου <sup>(3)</sup> : 100V και 1A A.C.  
ή 120V και 1A A.C.  
ή 100V και 5A A.C.
- γ. Ρεύμα εξόδου : Από -20ma έως και +20ma  
και για τους τρεις (3) συνδυασμούς τάσεων και ρευμάτων εισόδου.
- δ. Επιφόρτιση : < 7VA
- ε. Βοηθ. Τροφοδοσία : Όχι (Αυτοτροφοδοτούμενοι)

<sup>(3)</sup> Η τάση και το ρεύμα εισόδου θα αναφέρεται κάθε φορά στη διακήρυξη.



#### 4. Μορφοτροπείς Αέργου Ισχύος

- α. Τριφασικοί - κύκλωμα τριών (3) φάσεων τριών (3) αγωγών, ασύμμετρης φόρτισης.
- β. Τάση και ρεύμα εισόδου <sup>(4)</sup> : 100V και 1A A.C.  
ή 120V και 1A A.C.  
ή 100V και 5A A.C.
- γ. Ρεύμα εξόδου : Από -20ma έως +20ma  
και για τους τρεις (3) συνδυασμούς τάσεων και ρευμάτων εισόδου.
- δ. Επιφόρτιση : < 7VA
- ε. Βοηθ. Τροφοδοσία : Οχι (Αυτοτροφοδοτούμενοι)

(4) Η τάση και το ρεύμα εισόδου θα αναφέρεται κάθε φορά στη διακήρυξη.

#### **VI. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ**

1. Οι ακροδέκτες του μορφοτροπέα θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση με καλώδιο 4mm<sup>2</sup>.  
Οι ακροδέκτες θα πρέπει να είναι καλυμμένοι και να βρίσκονται στο πάνω μέρος του μορφοτροπέα.
2. Οι μορφοτροπείς θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγα σύμφωνα με το DIN 46277 και λειτουργία ανεξάρτητη από τον τρόπο τοποθέτησης.

#### **VII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

1. Δοκιμές Σειράς  
Δοκιμή τάσεως 4kV / 50Hz / 1 λεπτό, σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του IEC-414 και IEC-688.
2. Δοκιμές Τύπου
  - α. Δοκιμή κρουστικής τάσης 5kV, 1,2/50μs σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του IEC 255-4 και IEC-688.

- β. Δοκιμή παρενοχλήσεων υψηλών συχνοτήτων σύμφωνα με το IEC-688 και IEC 255-4.
- γ. Δοκιμή ανοσίας ηλεκτροστατικής εκφόρτισης με άμεση εφαρμογή στα 8kV και έμμεση στα 4kV, σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του IEC 1000-4-2.
- δ. Δοκιμή ανοσίας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ραδιοσυχνοτήτων, 80MHz ÷ 1000MHz, 10V/m, σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση του IEC 1000-4-3.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Εάν οι προσφέροντες διαθέτουν πιστοποιητικά για τις παραπάνω αναφερόμενες δοκιμές τύπου, αυτά τα πιστοποιητικά θα πρέπει να υποβληθούν μαζί με την τεχνική προσφορά τους.

### **VIII. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

1. Οι προσφέροντες μαζί με την τεχνική τους προσφορά θα πρέπει να υποβάλουν όλα τα αναγκαία τεχνικά φυλλάδια των προσφερομένων μορφοτροπέων.
2. Με την τεχνική προσφορά θα πρέπει επίσης να υποβληθούν πλήρεις οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των μορφοτροπέων καθώς και κυκλωματικά διαγράμματα.
3. Οι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να συμπληρώσουν το συνημμένο Παράρτημα “Α”.  
Η μη συμπλήρωση του Παραρτήματος “Α” αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤD-22/2

### ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΤΑΣΕΩΣ, ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΕΝΕΡΓΟΥ & ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”

Πληροφορίες από τον Πωλητή.

#### A. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΩΝ

1. Κλάση ακριβείας : .....
2. Ανοχή στην τάση ή/και ένταση εισόδου του μορφοτροπέα χωρίς επιρροή στην ακρίβειά του : .....
3. Χρόνος απόκρισης : .....
4. Υπόλοιπο κυμάτωσης : .....
5. Αντίσταση εξόδου : .....
6. Υπερφόρτιση : .....
7. Θερμοκρασία λειτουργίας : .....
8. Συχνότητα : .....
9. Βοηθητική τάση για μορφοτροπείς τάσεως και εντάσεως (ναι ή όχι) : .....
- 9.1 Βοηθητική τάση για μορφοτροπείς ενεργού και αέργου ισχύος (ναι ή όχι): .....
10. Υπάρχει γαλβανική απομόνωση μεταξύ εισόδου και εξόδου, καθώς και προστασία ανοικτού κυκλώματος (ναι ή όχι) : .....
11. Είναι οι ακροδέκτες του μορφοτροπέα κατάλληλοι για σύνδεση με καλώδιο 4mm<sup>2</sup> ; (ναι ή όχι) : .....
12. Είναι οι μορφοτροπείς κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγα ; (ναι ή όχι) : .....

**B. ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΤΑΣΕΩΣ**

1. Μονοφασικοί (ναι ή όχι) : .....
2. Τάση εισόδου : .....  
.....  
.....
3. Ρεύμα εξόδου : .....
4. Επιφόρτιση : .....
5. Βοηθητική τάση : .....

**Γ. ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ**

1. Μονοφασικοί (ναι ή όχι) : .....
2. Ρεύμα εισόδου : .....  
.....  
.....
3. Ρεύμα εξόδου : .....
4. Επιφόρτιση : .....
5. Βοηθητική τάση : .....

**Δ. ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ**

1. Τριφασικοί κατάλληλοι για κύκλωμα τριών (3) φάσεων, τριών (3) αγωγών ασύμμετρης φόρτισης (ναι ή όχι) : .....
2. Τάση και ρεύμα εισόδου : .....  
.....  
.....
3. Ρεύμα εξόδου : .....
4. Επιφόρτιση : .....

Ε. ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

1. Τριφασικοί κατάλληλοι για κύκλωμα τριών (3) φάσεων, τριών (3) αγωγών ασύμμετρης φόρτισης (ναι ή όχι) : .....
2. Τάση και ρεύμα εισόδου : .....  
.....  
.....
3. Ρεύμα εξόδου : .....
4. Επιφόρτιση : .....



TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

November 2020

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-22/3**

**VOLTAGE, CURRENT, WATT, VAR TRANSDUCERS.**

**I. SCOPE**

This technical description covers the technical characteristics and the required tests for transducers of voltage, current, active power and reactive power.

**II. USE**

The above mentioned transducers are used in substations and switching stations for the conversion of a.c. electrical quantities to analogue d.c. quantities.

**III. STANDARDS**

The technical characteristics of the transducers shall be in accordance with IEC-688 and the testing in accordance with IEC-688, IEC-521, IEC-414, IEC-255-4, IEC-1000-4-2 and IEC-1000-4-3.

**IV. REQUIRED GENERAL TECHNICAL CHARACTERISTICS FOR ALL TRANSDUCERS**

- |    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 1. | Accuracy class (class index)  | : | 0.3%   |
| 2. | Tolerance of the input voltage or / and current of the transducer without influence to its accuracy | : | $\pm 20\%$                                       |
| 3. | Response time   | : | 500msec  |
| 4. | Residual ripple   | : | $< 1\%$  |
| 5. | Output resistance   | : | $< 1.5k\Omega$                                   |
| 6. | Overload capability   | : | 1.2U <sub>N</sub> , 1.2I <sub>N</sub> continuous |
| 7. | Temperature during operation  | : | from -10°C to 50°C                               |

8. Frequency : 50Hz
9. The output circuit must be galvanically isolated from the input and open circuit protection must be available.

## **V. REQUIRED PARTICULAR TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE TRANSDUCERS**

### **1. Voltage Transducers**

- a. Single phase
- b. Input voltage <sup>(1)</sup> : 120/ $\sqrt{3}$ V A.C.  
or 100/ $\sqrt{3}$ V A.C.
- c. Output current : 4 ÷ 20ma
- d. Burden :  $\leq$  3VA
- e. Auxiliary supply : Yes 110V DC or 220V DC  
(The auxiliary supply will be specified in the inquiry).

(1) The input voltage will always be specified in the inquiry.

### **2. Current Transducers**

- a. Single phase
- b. Input current <sup>(2)</sup> : 1A ÷ 5A A.C.
- c. Output current : 4 ÷ 20ma
- d. Burden : < 3VA
- e. Auxiliary supply : Yes 110V DC or 220V DC  
(The auxiliary supply will be specified in the inquiry).

(2) The input current will always be specified in the inquiry.

### **3. Active Power (watt) Transducers**

- a. 3-phase, 3-wire, unbalanced loads
- b. Voltage & current inputs <sup>(3)</sup> : 100V and 1A A.C.  
or 120V and 1A A.C.  
or 100V and 5A A.C.
- c. Output current : from -20ma to +20ma

for all the three (3) combinations of voltage and current inputs.

- d. Burden : <7VA
- e. Auxiliary supply : No (self powered)

(3) The voltage and current input will always be specified in the inquiry.

#### 4. Reactive Power (VAR) Transducers

- a. 3-phase, 3-wire, unbalanced loads.
- b. Voltage & current inputs <sup>(4)</sup> : 100V and 1A A.C.  
or 120V and 1A A.C.  
or 100V and 5A A.C.
- c. Output current : from -20ma to +20ma  
for all three (3) combinations of voltage and current inputs.
- d. Burden : < 7VA
- e. Auxiliary supply : No (self powered)

(4) The voltage and current input will always be specified in the inquiry.

### **VI. ADDITIONAL REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS FOR ALL TRANSDUCERS**

1. All transducer terminals must be suitable for connection with 4mm<sup>2</sup> cable. Terminals must be covered and be located on top side of the transducers.
2. All transducers must be suitable for rail mounting as per DIN 46277 and for operation independent of the way of mounting.

### **VII. TESTS**


1. Routine Tests  
Voltage test, 4kV / 50Hz / 1 minute, in accordance with the latest revision of IEC-414 and IEC-688.
2. Type Tests



- a. Impulse Voltage test, 5kV, 1.2 / 50 $\mu$ s in accordance with the latest revision of IEC-688 and IEC-255-4.
- b. High Frequency Disturbance test in accordance with the latest revision of IEC-688 and IEC-255-4.
- c. Electrostatic Discharge Immunity test with 8kV direct application of discharge and with 4kV indirect application in accordance with the latest revision of IEC 1000-4-2.
- d. Radiated, radio-frequency electromagnetic field immunity test, 80MHz, 10V/m in accordance with the latest revision of IEC-1000-4-3.

NOTE : If bidders have test certificates covering the above mentioned type tests, these test certificates must be submitted along with their technical offer.

### **VIII. ADDITIONAL REQUIREMENTS**

1. All bidders are required to submit along with their technical offer all necessary technical prospectus for the transducers offered.
  2. Along with the technical offer, bidders are required to submit complete instructions for the operation and maintenance of the offered transducers and also circuit diagrams.
  3. All bidders are required to complete Attachment "A". Failure to complete Attachment "A" will constitute sufficient reason for rejection of the offer.
- 

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-22/2**

**VOLTAGE, CURRENT, WATT, VAR TRANSDUCERS.**

**ATTACHMENT "A"**

Information from the Seller.

A. General Transducer Characteristics

1. Accuracy class : .....
2. Tolerance of the transducer input voltage or / and current without influence to its accuracy : .....
3. Response time : .....
4. Residual ripple : .....
5. Output resistance : .....
6. Overload capability : .....
7. Operational temperature : .....
8. Frequency : .....
9. Auxiliary supply for voltage and current transducer (yes or no) : .....
- 9.1 Auxiliary supply for active and reactive power transducer (yes or no): .....
10. Is there galvanic isolation between output and input and is open circuit protection available ? (yes or no) : .....
11. Are transducer terminals suitable for connection with 4mm<sup>2</sup> cable ? (yes or no) : .....
12. Are transducers suitable for rail mounting ? (yes or no) : .....

B. Voltage Transducers

- 1. Single phase (yes or no) : .....
- 2. Input voltage : .....
- 3. Output current : .....
- 4. Burden : .....
- 5. Auxiliary supply : .....

C. Current Transducers

- 1. Single phase (yes or no) : .....
- 2. Input current : .....
- 3. Output current : .....
- 4. Burden : .....
- 5. Auxiliary supply : .....

D. Active Power Transducers

- 1. 3-phase, 3-wire, unbalanced loads (yes or no) : .....
- 2. Voltage and current inputs : .....
- 3. Output current : .....
- 4. Burden : .....

E. Reactive Power Transducers

- 1. 3-phase, 3-wire, unbalanced loads (yes or no) : .....
- 2. Voltage and current inputs : .....
- 3. Output current : .....
- 4. Burden : .....

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-43

### ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΒΥΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΤΑΣΕΩΣ, ΤΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΠΤΩΣΕΩΣ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ

Οι δοκιμαστικές υποδοχές χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την ρύθμιση κυκλωμάτων μέτρησης και προστασίας, χωρίς να διαταράσσεται η λειτουργία των εν λόγω κυκλωμάτων.

#### I. Δοκιμαστικές Υποδοχές και Βύσματα για κυκλώματα εντάσεως.

##### 1. Δοκιμαστικές Υποδοχές για κυκλώματα εντάσεως(σχήμα 1)

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τοποθέτηση: Σε εσοχή πίνακα

Σύνδεση: Οπίσθια με αγωγούς 2,5mm<sup>2</sup>

Θέσεις για σύνδεση αγωγών: Τουλάχιστον οκτώ (8)

Ονομαστική τάση: 380V E.P, 440V Σ.Ρ

Ονομαστικό ρεύμα: 15A

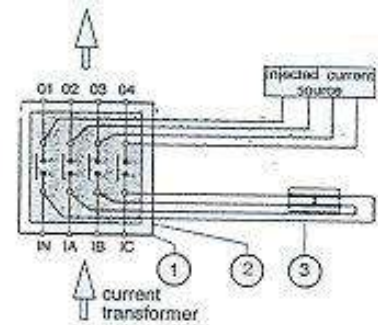
Μέγιστο ρεύμα: 200A/1sec, 100A/5sec

Αντοχή σε τάση βιομηχανικής

συχνότητας: 2500V 50HZ-1min

Οι δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα εντάσεως θα φέρουν κάλυμμα το οποίο θα εξασφαλίζει την συνέχεια του κυκλώματος.

Επίσης θα υπάρχει κατάλληλη διάταξη ώστε να επιτυγχάνεται βραχυκύκλωση των δευτερευόντων τυλιγμάτων των Μετασχηματιστών εντάσεως πριν από τη μέτρηση όταν δηλαδή εισέρχεται στη δοκιμαστική υποδοχή (test socket) το δοκιμαστικό βύσμα (test plug).



σχήμα 1

##### 2. Βύσματα

Τεχνικά χαρακτηριστικά

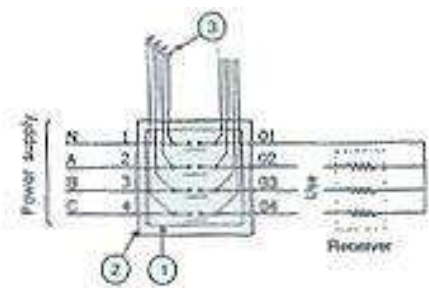
Μαζί με τις δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα εντάσεως θα χορηγούνται κατάλληλα βύσματα, μέσω των οποίων θα γίνονται οι ρυθμίσεις και οι μετρήσεις στα κυκλώματα μέτρησης και προστασίας.

Το κάθε βύσμα θα φέρει τουλάχιστον οκτώ (8) ακίδες ισοδύναμης διατομής 2,5mm<sup>2</sup>.

Ο αριθμός των ακίδων θα καθορίζεται από τον αριθμό των επαφών της δοκιμαστικής υποδοχής (test socket).

#### II Δοκιμαστικές υποδοχές και βύσματα για κυκλώματα τάσεως για κυκλώματα.

##### 1. Δοκιμαστικές υποδοχές τάσεως (σχήμα 2)



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τοποθέτηση: Σε εσοχή πίνακα

Σύνδεση: Οπίσθια με αγωγούς 2,5mm<sup>2</sup>

Θέσεις για σύνδεση αγωγών: Τουλάχιστον οκτώ (8)

Ονομαστική τάση: 380V E.P, 440V Σ.P

Ονομαστικό ρεύμα: 8A E.P

Μέγιστο ρεύμα: 800A/25msec, 25A/5sec A.C

Αντοχή σε τάση βιομηχανικής  
συχνότητας: 2500V 50HZ-1min

Οι δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα τάσεως θα φέρουν κάλυμμα το οποίο θα εξασφαλίζει την συνέχεια του κυκλώματος.

σχήμα 2

## 2. Βύσματα

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Μαζί με τις δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα τάσεως θα χορηγούνται κατάλληλα βύσματα μέσω των οποίων θα γίνονται οι μετρήσεις στα κυκλώματα μέτρησης.

Το κάθε βύσμα θα φέρει τουλάχιστον οκτώ (8) ακίδες ισοδύναμης διατομής 2,5mm<sup>2</sup>

Ο αριθμός των ακίδων θα καθορίζεται από τον αριθμό των επαφών της δοκιμαστικής υποδοχής (test socket).

## III Δοκιμαστικές υποδοχές και βύσματα για κυκλώματα πτώσεως

### 1. Δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα πτώσεως (σχήμα 3)

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τοποθέτηση: Σε εσοχή πίνακα

Σύνδεση: Οπίσθια με αγωγούς 2,5mm<sup>2</sup>

Θέσεις για σύνδεση αγωγών: Τουλάχιστον οκτώ (8)

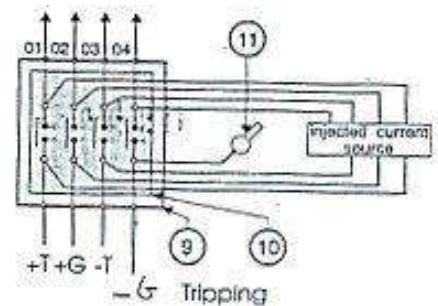
Ονομαστική τάση: 380V E.P, 440V Σ.P

Ονομαστικό ρεύμα: 8A

Μέγιστο ρεύμα: 25A/5sec, 800A/25msec

Αντοχή σε τάση βιομηχανικής  
συχνότητας: 2500V 50HZ-1sec

Οι δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα πτώσεως θα φέρουν κάλυμμα το οποίο θα εξασφαλίζει την συνέχεια του κυκλώματος.



σχήμα 3

## 2. Βύσματα

Μαζί με τις δοκιμαστικές υποδοχές για κυκλώματα πτώσεως θα χορηγούνται κατάλληλα βύσματα μέσω των οποίων θα ελέγχονται τα κυκλώματα πτώσεως.

Το κάθε βύσμα θα φέρει τουλάχιστον οκτώ (8) ακίδες ισοδύναμης διατομής 2,5mm<sup>2</sup>

Ο αριθμός των ακίδων θα καθορίζεται από τον αριθμό των επαφών της δοκιμαστικής υποδοχής (test socket).

## TECHNICAL DESCRIPTION TD- 43

### TEST SOCKETS AND PLUGS FOR CURRENT, VOLTAGE AND CIRCUIT BREAKERS TRIP CIRCUITS

Test sockets and plugs are to be used for checking of the measurement and protection circuits without disturbing the circuits in question.

#### I. Test sockets and plugs for current circuits.

##### 1. Test sockets for current circuits (scheme 1)

Technical characteristics:

Mounting: Flush mounting

Connection: Rear with 2,5mm<sup>2</sup> conductors

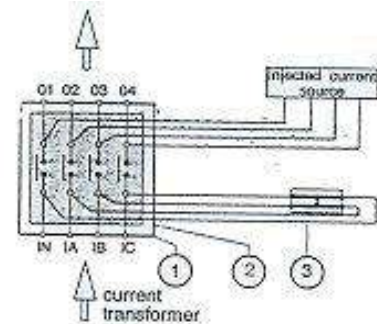
Contacts for conductor connection: eight (8) at least

Nominal voltage: 380V A.C, 440VDC

Nominal current: 15A A.C

Maximum current: 200A/1sec, 100A/5sec A.C

Power frequency voltage test: 2500V 50HZ 1min.



scheme1

The test sockets for current circuits shall be equipped with cover, which shall ensure the continuity of the circuit.

Also a suitable arrangement must be available so as to short circuit the secondaries of the current transformers before measurements take place, that is when the plug is inserted in the test socket.

##### 2. Plugs

Technical characteristics:

Along with the sockets, appropriate plugs shall be provided so that the checking of measurement and protection circuits can be carried-out.

Each plug shall bear eight (8) at least pins with a suitable cross-section as to enable the connection of 2,5mm<sup>2</sup> conductors.

The number of pins shall be determined by the number of contacts of the test socket.

## II Test sockets and plugs for voltage circuits.

### 1. Test sockets for voltage circuits (scheme 2)

Technical characteristics:

Mounting: Flush mounting

Connection: Rear with 2,5mm<sup>2</sup> conductors

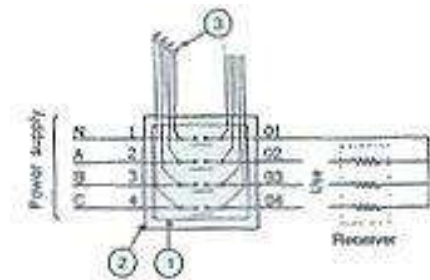
Contacts for conductor connection: eight (8) at least

Nominal voltage: 380V A.C, 440VDC

Maximum current: 8A AC

Maximum current: 800A/25msec, 25A/5sec A.C

Power frequency voltage test: 2500V 50HZ 1min.



scheme 2

The test sockets for voltage circuits shall be equipped with cover, which shall ensure the continuity of the circuit.

### 2. Plugs

Technical characteristics:

Along with the sockets, appropriate plugs shall be provided so that the checking of measurement and protection circuits can be carried-out.

Each plug shall bear eight (8) at least pins with a suitable cross-section as to enable the connection of 2,5mm<sup>2</sup> conductors.

The number of pins shall be determined by the number of contacts of the test socket.

## III Test sockets and plugs for TRIP circuits.

### 1. Test sockets for TRIP circuits (scheme 3)

Technical characteristics:

Mounting: Flush mounting

Connection: Rear with 2,5mm<sup>2</sup> conductors

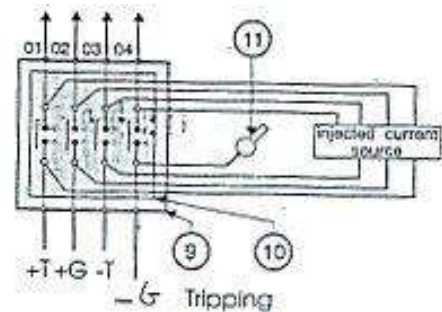
Contacts for conductor connection: eight (8) at least

Nominal voltage: 380V A.C, 440VDC

Maximum current: 8A AC

Maximum current: 25A/5sec, 800A/25msec A.C

Power frequency voltage test: 2500V 50HZ 1min.



scheme 3

The test sockets for TRIP circuits shall be equipped with cover, which shall ensure the continuity of the circuit.

### 2. Plugs

Technical characteristics:

Along with the sockets, appropriate plugs shall be provided so that the checking of measurement and protection circuits can be carried-out.

Each plug shall bear eight (8) at least pins with a suitable cross-section as to enable the connection of 2,5mm<sup>2</sup> conductors.

The number of pins shall be determined by the number of contacts of the test socket.

Νοέμβριος 2020

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Νο. SS-94/6**  
**ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ Η/Ν**  
**ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ**  
**ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ Μ/Σ ΕΝΤΑΣΕΩΣ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά, καθώς και τις δοκιμές ενός ψηφιακού μονοφασικού Η/Ν ανιχνεύσεως ασθενών σφαλμάτων προς γη, για δίκτυα 20kV και ενός Μ/Σ εντάσεως ο οποίος θα συνεργάζεται με τον παραπάνω Η/Ν.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Ψηφιακός μονοφασικός Ηλεκτρονόμος ανιχνεύσεως σφαλμάτων γης, ηλεκτρονόμος σφαλμάτων γης, ηλεκτρονόμος υπερέντασης μετασχηματιστής εντάσεως, μετασχηματιστής οργάνων.

**III. ΧΡΗΣΗ**

Ο Η/Ν θα χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση ασθενών σφαλμάτων (σφάλματα μέσω μεγάλης αντίστασης) προς γη που δεν είναι δυνατόν, βάσει σχεδιασμού, να διεγείρουν τους Η/Ν προστασίας των γραμμών Μ.Τ. (20kV).

Ο Μ/Σ εντάσεως εσωτερικού τύπου θα συνδέεται στον αγωγό γειώσεως του ουδετέρου κόμβου του Μ/Σ ισχύος μετά την αντίσταση γειώσεως.

**IV. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι Ψηφιακοί Ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς IEC-60255-5, 60255-22 και 61000-4

Οι Μ/Σ εντάσεως θα είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60044-1

**V. ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ**

Επίδοξοι προσφέροντες είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν ξεχωριστές τεχνικές και οικονομικές προσφορές για τα δύο (2) υλικά αυτής εδώ της προδιαγραφής. Επιπλέον μπορούν να υποβάλουν προσφορά για το ένα εκ των δύο υλικών ή και για τα δύο άλλα ξεχωριστά εάν το επιθυμούν.



## **VI. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

### **ΓΙΑ ΤΟΝ Η/Ν**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1. Εγκατάσταση          | : Εντός του κτιρίου ελέγχου του Υ/Σ          |
| 2. Περιοχή θερμοκρασίας | : -5 °C, έως 55 °C                           |
| 3. Σχετική Υγρασία      | : 5% έως 85%                                 |
| 4. Υψόμετρο             | : Έως 1000m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας |

### **ΓΙΑ ΤΟΝ Μ/Σ**

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. Εγκατάσταση          | : Εντός του μεταλλικού οικίσκου της αντίστασης γειώσεως κλάσεως προστασίας IP 34 κατά IEC-60529 |
| 2. Περιοχή θερμοκρασίας | : -25 °C, + 45 °C   |
| 3. Υψόμετρο             | : Έως 1000m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας  |
| 4. Επίπεδο μόλυνσης     | : Μέτριο  |

## **VII. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 20kV**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ονομαστική τάση (πολική)                          | : 20kV   |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας (πολική)                 | : 24kV   |
| 3. Αριθμός φάσεων                                    | : 3  |
| 4. Ονομαστική συχνότητα                              | : 50Hz   |
| 5. Στάθμη βραχυκυκλώματος                            | : 10KA   |
| 6. Βασική μόνωσης (κρουστική κεραυνική τάση αντοχής) | : 150kV για υπαίθριο εξοπλισμό και 125kV για εξοπλισμό εσωτερικού χώρου. |
| 7. Βοηθητική τάση Σ.Ρ                                | : 110Σ.Ρ   |
| 8. Μέθοδος γειώσεως                                  | : Το σύστημα των 20kV είναι γειωμένο μέσω αντιστάσεως 12Ω.               |

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ**

- |          |  |
|----------|--|
| 1. Τύπος | : Ψηφιακός ηλεκτρονόμος υπερεντάσεως σταθερού χρόνου για ανίχνευση ασθενών ρευμάτων προς γη. |
|----------|--|

2. Ονομαστική ρεύμα εισόδου ( $I_N$ )	: 5A
3. Αριθμός βαθμίδων	: Δύο (2), $I_E >$ και $I_E \gg$
4. Βοηθητική τάσης τροφοδοσίας	: 110V Σ.Ρ
5. Περιοχή ρυθμίσεως και για τις δύο βαθμίδες	: (0,01 έως 6) x $I_N$ σε βήματα των 0,05A
6. Χρόνος καθυστέρησης και για τις δύο βαθμίδες	: 0 έως 150 δευτερόλεπτα σε βήματα του 0,1 δευτερολέπτου
7. Θερμική αντοχή του H/N σε E.P εισόδου	: $100xI_N$ για ένα (1) δευτερόλεπτο $40xI_N$ για δύο (2) δευτερόλεπτα $4xI_N$ συνεχώς
8. Χρήση βαθμίδων	: Η μία βαθμίδα ( $I_E >$ ) θα χρησιμοποιηθεί για να δώσει σήμανση όταν ανιχνευθεί ρεύμα 1A έως 1,5A να διέρχεται μέσω του ουδετέρου του M/Σ (στο πρωτεύον του M/Σ έντασης). Η δεύτερη βαθμίδα ( $I_E \gg$ ) θα χρησιμοποιηθεί επιλεκτικώς για να δώσει εντολή πτώσεως στον κεντρικό διακόπτη 20kV του M/Σ όταν ανιχνευθεί ρεύμα $\geq 10A$ στον ουδέτερο του M/Σ.
9. Αριθμός επαφών εξόδου	: Δύο (2) επαφές, σχετιζόμενες με την βαθμίδα $I_E >$ και οι οποίες θα είναι τύπου σήμανσης ονομαστικού ρεύματος=1A και δύο (2) επαφές σχετιζόμενες με την βαθμίδα $I_E \gg$ εκ των οποίων η μία θα είναι τύπου σήμανσης, ονομαστικού ρεύματος=1A και η άλλη ελέγχου ονομαστικού ρεύματος=5A με ικανότητα κατά το

κλείσιμο 30Α για 0,5  
δευτερόλεπτα και ικανότητα  
κατά το άνοιγμα 0,25Α στα  
110V Σ.Ρ

**ΙΧ. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ**

1. Ο ηλεκτρονόμος πρέπει να είναι μειωμένης ευαισθησίας σε ρεύματα 3<sup>ης</sup> αρμονικής.
2. Ο Η/Ν πρέπει να διαθέτει θύρα RS232 για επικοινωνία με PC
3. Ο Η/Ν θα πρέπει να διαθέτει θύρα RS485 για επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου IEC-61850 ή IEC-60870-5-103 ή Profibus –fms, Modbus/RTU ή DNP.3.0
4. Οι ακροδέκτες του ηλεκτρονόμου θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με καλώδιο διατομής 2,5mm<sup>2</sup> και βιδωτού τύπου.
5. Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι κατάλληλος για στήριξη επί πίνακος εν εσοχή
6. Ο βαθμός προστασίας του περιβλήματος του Η/Ν θα είναι IP52 κατά IEC-60529

**Χ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ Μ/Σ ΕΝΤΑΣΕΩΣ**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ονομαστική τάση                       | : 12kV   |
| 2. Ονομαστική συχνότητα                  | : 50Hz   |
| 3. Σχέση                                 | : 25/5-5A  |
| 4. Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος          | : 25A  |
| 5. Αριθμός τυλιγμάτων δευτερεύοντος      | : Δύο (2), ένα για προστασία και ένα για μέτρηση |
| 6. Χαρακτηριστικά τυλίγματος προστασίας  |  |
| α. Ονομαστικό ρεύμα                      | : 5A   |
| β. Ονομαστική ισχύς εξόδου               | : 30VA   |
| γ. Κλάση ακριβείας                       | : 5P   |
| δ. Συντελεστής ορίου ακριβείας           | : 10   |
| 7. Χαρακτηριστικά τυλίγματος για μέτρηση |  |
| α. Ονομαστικό ρεύμα                      | : 5A   |
| β. Ονομαστική ισχύς εξόδου               | : 30VA   |

γ. Κλάση ακριβείας	: 1
δ. Συντελεστής ασφαλείας οργάνου	: FS2
8. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου για το τύλιγμα του πρωτεύοντος	: 28kV
9. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση μορφής 1,2/50μς	:75kV
10. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου για το τύλιγμα του δευτερεύοντος	: 3kV
11. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας	: 1,2x25A=30A
12. Ονομαστικό βραχυχρόνιο θερμικό ρεύμα, Ith	: 1250A
13. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα; (I dyn)	: 3125A
14. Όριο ανύψωσης της θερμοκρασίας του τυλίγματος όταν το πρωτεύον διαρρέετε από το ονομαστικό θερμικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας	: 75 °C κατηγ. E
15. Είδος μονωτικού υλικού του περιβλήματος	: Κυκλοαλιφατική εποξειδική ρητίνη
16. Επίπεδο μερικών εκφορτίσεων	: 20pC στα 14,4kV
17. Τύπος	:Εσωτερικού χώρου, ξηρού τύπου
18. Εγκατάσταση	:Εντός του μεταλλικού οικίσκου της αντίστασης γειώσεως του ουδέτερου του Μ/Σ ισχύος

## **XI. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ Μ/Σ ΕΝΤΑΣΕΩΣ**

1. Οι ακροδέκτες του πρωτεύοντος του Μ/Σ έντασεως θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση σε λάμα επικασσιτερωμένου χαλκού διαστάσεων 40x4mm (πλάτος x πάχος) μέσω κατάλληλων κοχλίων.
2. Οι ακροδέκτες των τυλιγμάτων του δευτερεύοντος θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με καλώδιο διατομής 4mm<sup>2</sup>.
3. Ο Μ/Σ έντασης θα στηρίζεται σε μεταλλική επιφάνεια ή επί μεταλλικού βάρους με κοχλίες και για τον σκοπό αυτό θα φέρει επί της βάσεως τέσσερες (4) μεταλλικές λάμες γαλβανισμένες εν θερμώ με κατάλληλες οπές για στήριξη του Μ/Σ μέσω κοχλίων (βιδών). Οι κοχλίες (βίδες) και τα απαιτούμενα περικόχλια (παξιμάδια) θα είναι μέρος της προμήθειας.
4. Οι διαστάσεις του Μ/Σ έντασης δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν τις 35cm σε διάμετρο, 25cm σε ύψος και 20cm σε βάθος.

## **XII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

### **A. Δοκιμές του Ψηφιακού Ηλεκτρονόμου**

#### **1. Δοκιμές σειράς**

α. Δοκιμή αντοχής με τάση συχνότητας δικτύου: 2kV, 50Hz, 1 λεπτό σύμφωνα με τον κανονισμό IEC –60255-5

#### **2. Δοκιμές τύπου**

α. Δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση: 5kV μέγιστη τιμή, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60255-5

β. Δοκιμή διαταραχών υψηλής συχνότητας: 2,5kV, 1MHz,  $t=15\mu s$ , 400 παλμοί/δευτερόλεπτο, διάρκειας 2 δευτερολέπτων, σύμφωνα με το IEC-60255-22-1 κλάση III.

γ. Δοκιμή ταχέων μεταβατικών : 2kV, 5/50ns, 5MHz σύμφωνα με το IEC-60255-22-4 κλάση III.

δ. Δοκιμή ηλεκτροστατικής εκφόρτισης : 4kV/6kV εκφόρτιση επαφών.  
8kV εκφόρτιση σε διάκενο αέρος με αμφοτέρως πολικότητες 150pF,  
 $R_i=330\Omega$ , σύμφωνα με το IEC-60255-22-2 κλάση III και το IEC-61000-4-2 κλάση III.

### **B. Δοκιμές Μ/Σ εντάσεως σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60044-1**

#### **1. Δοκιμές σειράς**

α. Επιβεβαίωση των σημάνσεων των ακροδεκτών

β. Δοκιμή αντοχής του πρωτεύοντος τυλίγματος σε τάση συχνότητας δικτύου : 28kV, 50Hz, 1 λεπτό

γ. Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου του δευτερεύοντος τυλίγματος : 3kV, 50Hz, 1λεπτό

δ. Μέτρηση μερικών εκφορτίσεων ( $\leq 20pC$  στα 14,4kV)

ε. Προσδιορισμός των λαθών

## **2. Δοκιμές τύπου**

- α. Δοκιμή ανύψωσης της θερμοκρασίας
- β. Κεραυνική κρουστική δοκιμή στο πρωτεύον τύλιγμα: 75kV μέγιστη τιμή, μορφής 1,2/50μς.
- γ. Δοκιμή βραχυχρόνιου ρεύματος
- δ. Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου εν υγρώ  
Τάση: 28kV, 50Hz για 1 λεπτό

## **XIII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι ηλεκτρονόμοι και οι Μ/Σ εντάσεως θα πρέπει να παραδίδονται σε ξεχωριστά χάρτινα κιβώτια στιβαρής κατασκευής, κατάλληλα για τα συγκεκριμένα είδη του εξοπλισμού.

## **XIV. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει να παράσχουν όλες τις πληροφορίες που ζητούνται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α" αυτής εδώ της προδιαγραφής. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα έχει ως αποτέλεσμα την απόρριψη της προσφοράς.
2. Διαστασιολογικά σχέδια του Η/Ν καθώς και του Μ/Σ έντασης.
3. Προκαταρκτικά σχέδια τομής και κάτοψης του Μ/Σ έντασης όπου να δεικνύετε ο τρόπος στήριξης του. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα αποτελεί λόγο απόρριψης τις προσφοράς .
4. Τεχνικά φυλλάδια και οτιδήποτε άλλες τεχνικές πληροφορίες για τους Η/Ν και Μ/Σ έντασης
5. Σχηματικά και σχέδια συρμάτωσης του Η/Ν

## **XV. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΣΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ**

1. Οριστικά σχέδια διαστάσεων, τομής και κάτοψης του Μ/Σ έντασης όπου θα δεικνύετε και οι λάμες στηρίξεως του.
2. Οδηγίες ρυθμίσεως του Η/Ν, οδηγίες συντήρησής του καθώς και όποιο τυχόν λογισμικό απαιτείται για τις ρυθμίσεις του.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”**  
**ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ Η/Ν**  
**ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΓΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ**  
**ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ Μ/Σ ΕΝΤΑΣΗΣ**

Η μη συμπλήρωση του παραρτήματος αποτελεί λόγο απόρριψης της προσφοράς

**A. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ (Η/Ν)**

1. Κατασκευαστής του Η/Ν : .....
2. Τύπος του Η/Ν : .....
3. Θερμοκρασιακά όρια λειτουργίας του Η/Ν : .....
4. Θερμοκρασιακά όρια του Η/Ν κατά την αποθήκευσή του : .....
5. Ονομαστική συχνότητα : .....
6. Ονομαστικό ρεύμα εισόδου ( $I_N$ ) : .....
7. Είναι ο Η/Ν ψηφιακού τύπου; : .....
8. Είναι ο Η/Ν σταθερού χρόνου; : .....
9. Αριθμός βαθμίδων υπέρτασης : .....
10. Βοηθητική τάση τροφοδοσίας : .....
11. Περιοχή ρύθμισης της πρώτης βαθμίδας ( $I_E >$ ) : .....
  - Βήμα ρύθμισης : .....
12. Περιοχή ρύθμισης της δεύτερης βαθμίδας ( $I_E >>$ ) : .....
  - Βήμα ρύθμισης : .....
13. Χρόνος καθυστέρησης και τις δύο βαθμίδες υπέρτασης : .....
  - Βήμα : .....
14. Θερμική αντοχή του Η/Ν σε Ε.Ρ. εισόδου : .....
  - Συνεχώς : .....
  - Για 2 δευτερόλεπτα : .....
  - Για 1 δευτερόλεπτο : .....

15. Μπορεί η μία βαθμίδα υπερέντασης να χρησιμοποιηθεί για ανίχνευση ρεύματος της τάξεως 1-1,5A και να δώσει σήμανση και η άλλη για να δώσει πτώση όταν ανιχνεύσει ρεύμα της τάξεως  $\geq 10A$ ; : .....
16. Επαφές σχετιζόμενες με την βαθμίδα  $I_E >$  : .....
- α. Αριθμός επαφών για σήμανση : .....
- β. Ονομαστικό ρεύμα επαφής σήμανσης : .....
- γ. Ονομαστικό ρεύμα κατά το κλείσιμο της επαφής σημάσεως : .....
- δ. Ονομαστικό ρεύμα κατά το άνοιγμα της επαφής σήμανσης : .....
17. Επαφές σχετιζόμενες με την βαθμίδα  $I_E >>$
- α. Αριθμός επαφών για σήμανση : .....
- β. Αριθμός επαφών για πτώση : .....
- γ. Ονομαστικό ρεύμα επαφής για σήμανση : .....
- δ. Ονομαστικό ρεύμα επαφής για πτώση : .....
- ε. Ρεύμα επαφής πτώσεως κατά το κλείσιμο για 0,5 δευτερόλεπτα : .....
- στ. Ρεύμα επαφής πτώσεως κατά το άνοιγμα στα 110V Σ.Ρ : .....
18. Είναι ο ηλεκτρονόμος μειωμένης ευαισθησίας σε ρεύματα 3<sup>ης</sup> αρμονικής; : .....
19. Διαθέτει ο Η/Ν θύρα RS485 για επικοινωνία με πρωτόκολλο IEC 61850 ή IEC 60870-5-103 ή Profibus-fms ή Modbus/RTU ή DNP3-0; : .....
20. Διαθέτει ο Η/Ν θύρα RS232 για επικοινωνία με PC; : .....
21. Είναι οι ακροδέκτες του Η/Ν βιδωτού τύπου και κατάλληλοι για συρμάτωση με καλώδιο διατομής 2,5mm<sup>2</sup>; : .....
22. Είναι ο Η/Ν κατάλληλος για εγκατάσταση εν εσοχή επί πίνακος; : .....
23. Βαθμός προστασίας του περιβλήματος του Η/Ν : .....



24. Βάρος H/N : .....
25. Κατανάλωση του H/N σε VA : .....

### B Μ/Σ ΕΝΤΑΣΗΣ

1. Κατασκευαστής : .....
2. Τύπος : .....
3. Ονομαστική τάση : .....
4. Ονομαστική συχνότητα : .....
5. Σχέση : .....
6. Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος : .....
7. Αριθμός τυλιγμάτων δευτερεύοντος : .....
8. Χαρακτηριστικά τυλίγματος προστασίας : .....
- α. Ονομαστικό ρεύμα : .....
- β. Ονομαστική ισχύς εξόδου : .....
- γ. Κλάση ακριβείας : .....
- δ. Συντελεστής ορίου ακριβείας : .....
9. Χαρακτηριστικά τυλίγματος μέτρησης : .....
- α. Ονομαστικό ρεύμα : .....
- β. Ονομαστική ισχύς εξόδου : .....
- γ. Κλάση ακριβείας : .....
- δ. Συντελεστής ασφαλείας οργάνου : .....
10. Ονομαστικό θερμικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : .....
11. Ονομαστικό θερμικό βραχυχρόνιο ρεύμα (Idyn) : .....

12. Ονομαστικό δυναμικό ρεύμα (Idyn) : .....
13. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου για το τύλιγμα πρωτεύοντος : .....
14. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου για το τύλιγμα δευτερεύοντος : .....
15. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση : .....
16. Όριο θερμοκρασιακής ανύψωσης : .....
17. Είδος μονωτικού περιβλήματος του Μ/Σ έντασης : .....
18. Επίπεδο μερικών εκφορτίσεων : .....
19. Είναι οι ακροδέκτες πρωτεύοντος κατάλληλοι για σύνδεση με χάλκινοι επικασσιτερωμένα λάμα διατομής 40x4mm; : .....
20. Είναι οι ακροδέκτες δευτερεύοντος κατάλληλοι για σύνδεση με καλώδιο διατομής 4mm<sup>2</sup>; : .....
21. Φέρει ο Μ/Σ έντασης επί της βάσεως του γαλβανισμένες εν θερμώ χαλύβδινες λάμες για την στήριξή του; : .....
22. Είναι οι απαιτούμενες κοχλίες και περικόχλια στήριξης μέρος της προμήθειας; : .....
23. Βάρος του Μ/Σ έντασης : .....
24. Διαστάσεις του Μ/Σ έντασης : .....
25. Κλάση μονώσεως κατά IEC-60085 : .....

November 2020

SPECIFICATION No. SS-94/6  
SINGLE PHASE LARGE RESISTANCE EARTH FAULT DETECTION  
NUMERICAL RELAY  
AND OF A SUITABLE CURRENT TRANSFORMER

**I. SCOPE**

This specification covers the requirements with regard the technical characteristics, design characteristics and testing of a single phase earth fault numerical relay for the detection of high impedance earth faults and of a suitable current transformer which shall be used in connection with the above relay.

**II. KEYWORDS**

Numerical single-phase relay for the detection of earth fault, earth fault relay, overcurrent relay, current transformers, instrument transformers.

**III. USE**

The relay will be used for the detection of small earth fault currents, which by design are not being detected by the overcurrent protection relays of the MV distribution lines. The indoor type CT shall be connected to the earthing terminal of the neutral earthing resistor of the power transformer.

**IV. STANDARDS**

The numerical relays shall be in accordance with the following IEC standards:

- IEC – 60255-5
- IEC – 60255-22
- IEC – 61000-4

The current transformers shall be in accordance with IEC-60044-1 standard.

**V. METHOD OF SUBMITTING THE OFFER**

Prospective bidders are required to subunit separate technical and economic offers for the two equipment of this hereby specifications. Furthermore they can submit offers only for one of the two equipment or both, but separately, if the desire so.

**VI. OPERATING CONDITIONS**

For the relay

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1. Installation      | : Inside the control building of the substation |
| 2. Temperature range | : -5°C to 50°C                                  |
| 3. Relative humidity | : 5% to 85%                                     |
| 4. Altitude          | : Up to 1000m above sea level                   |

For the current transformer

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1. Installation      | : Inside the metallic kiosk of the earthing resistor of IP 34 protection as per IEC-60529 |
| 2. Temperature range | : -25°C to 45°C   |
| 3. Relative humidity | : 5% to 85%   |
| 4. Altitude          | : Up to 1000m above sea level   |

**VII. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF 20 KV SYSTEM**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Rated Voltage (phase to phase)                           | : 20 KV  |
| 2. Maximum Operating Voltage                                | : 24 KV  |
| 3. Number of phases   | : 3  |
| 4. Rated frequency  | : 50 Hz  |
| 5. Short circuit level                                      | : 10 KA  |
| 6. Basic Impulse Insulation Level (Lightning impulse level) | : 150 KV for outdoor equipment and 125 kV for indoor |
| 7. Rated DC supply voltage                                  | : 110 V DC   |
| 8. Method of earthing                                       | : the 20KV system is earthed via a 12 resistor       |

**VIII. REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE RELAY**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Type  | : Numerical overcurrent relay of definite time suitable for the detection of small earth fault currents |
| 2. Rated input current   | : 5A  |
| 3. Number of stages  | : Two (2), IE> and IE>>   |
| 4. Auxiliary supply voltage                                      | : 110 V DC  |
| 5. Setting range for both stages (IE>) and (IE>>)                | : (0.01 to 6) x IN in steps of 0.05A  |
| 6. Delay time for both stages                                    | : 0 to 150 seconds in steps of 0.1 sec  |
| 7. Thermal withstand capability of the relay in AC current input | : 100 xIN for 1 sec<br>40 xIN for 2 sec<br>4 xIN continuous   |

8. Use of the stages : One stage (IE>) shall be used for signalling when an earth current of 1A to 1,5A is detected to flow through the neutral of the transformer. The second stage (IE>>) shall be used selectively to provide a tripping command to the 20 KV transformer central circuit breaker when an earth current of  $\geq 10$  A is detected to flow through the neutral of the transformer
9. Number of output contacts : Two (2) contacts related with stage IE>. Both contacts shall be of the signalling type with rated current =1A and Two (2) output contacts related with stage IE>>. One of which shall be of the signalling type with rated current =1A, and the other of the command type with rated current = 5A, and with making capability of 30 A for 0.5 sec and breaking capability of 0.25A at 110 V DC

**IX. ADDITIONAL REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE NUMERAL RELAY**

1. The relay shall be of reduced sensitivity with regard to 3<sup>rd</sup> harmonics currents.
2. The relay shall be equipped with an RS232 port for PC communication.
3. The relay shall be equipped with an RS485 port for communication purposes via IEC-61850 protocol or IEC – 60870 –5-103 or Profibus-fms or Modbus/Rtu or DNP 3.0.
4. The relay terminals shall be of the screw type and must be suitable to be wired with control cable of cross section of 2.5mm<sup>2</sup>.
5. The relay shall be suitable for panel flush mounting.
6. The degree of protection of the relay housing shall be IP52 as per IEC-60529.

**X. REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE CURRENT TRANSFORMER**

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. Rated Voltage                | : 12 KV   |
| 2. Rated Frequency              | : 50 Hz   |
| 3. Ratio                        | : 25/5-5A   |
| 4. Primary rated current        | : 25 A  |
| 5. Number of secondary windings | : Two (2). One for protection purposes and one for metering |

## 6. Protection winding characteristics

- a. Rated current : 5 A
  - b. Rated output power : 30 VA
  - c. Accuracy Class : 5P
  - d. Accuracy Limit factor : 10
- ## 7. Metering winding characteristics
- a. Rated current : 5 A
  - b. Rated output power : 30 VA
  - c. Accuracy Class : 1
  - d. Instrument security factor : FS2
- ## 8. Power Frequency Voltage withstand of the primary winding : 28 KV
- ## 9. Lightning impulse voltage withstand (1.2/50 $\mu$ s) : 75 KV
- ## 10. Power Frequency voltage withstand of the secondary winding : 3 KV
- ## 11. Rated continuous thermal current : 1.2x25A=30A
- ## 12. Rated short-time thermal current (I<sub>th</sub>) : 1250A
- ## 13. Rated dynamic current (I<sub>dyn</sub>) : 3125A
- ## 14. Limit of temperature rise of the winding when carrying the rated continuous thermal current : 75°C , insulation class E
- ## 15. Type of material of the insulating housing : Cycloaliphatic epoxy resin
- ## 16. Partial discharge level : 20pC at 14.4KV
- ## 17. Type : Indoor, dry type
- ## 18. Installation : Inside the metallic kiosk of the power transformer's neutral earthing (grounding) resistor

## **XI. ADDITIONAL REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE CURRENT TRANSFORMER**

1. The primary terminals of the CT must be suitable to be connected with a tin-plated copper strip of dimensions at 40x4mm (width x thickness) with the aid of proper bolts and nuts.
2. The secondary windings terminals of the CT must be suitable for connection with control cables with cross section of 4mm<sup>2</sup>
3. The CT must be suitable to be mounted on a metallic surface or on a metallic pedestal through bolts and for this reason it must bear at its base four (4) hot-dip galvanized steel strips with proper holes so that the CT can be supported through bolts and nuts. The necessary bolts and nuts must be part of the supply.
4. The dimensions of the CT can not exceed:  
35cm in diameter 25cm in height and 20cm in depth.

## **XII. TESTS**

### **A. Testes for the numerical relay**

#### **1. Routine Tests**

- a. Power frequency voltage withstand test : 2KV, 50Hz for one (1) minute in accordance with IEC-60255-5 standard

#### **2. Type Tests**

- a. Impulse voltage withstand: 5KV peak value  
In accordance with IEC – 600255-5 standard
- b. High frequency disturbance test: 2,5KV, 1MHz,  $t=15\mu\text{s}$ , 400 pulses/sec, 2 seconds in duration in accordance with IEC- 60255-22-1, class III standard
- c. Fast transient disturbance test: 2KV, 5/50ns, 5 MHz in accordance with IEC-60255-22-4, class III standard

4. Electrostatic discharge test : 4KV/6KV contact discharge, 8KV air discharge with both polarities 150pF,  $R_i=330\Omega$  in accordance with IEC-60255-22-2 class III and IEC-61000-4-2, class III standards

### **B. Tests for the current transformer in accordance with IEC-60044-1 standard**

#### **1. Routine Tests**

- a. Verification of terminal markings
- b. Power-frequency withstand test on primary winding: 28KV, 50Hz, 1 minute
- c. Power-frequency withstand test on the secondary winding: 3KV, 50Hz, 1 minute
- d. Partial discharge measurement ( $\leq 20\text{pC}$  at 14.4KV)
- e. Determination of errors

#### **2. Type Tests**

- a. Temperature rise test
- b. Lightning impulse test for the primary winding: 75KV peak value of shape 1.2/50 $\mu\text{s}$
- c. Short-time current test
- d. Power frequency voltage wet test: 28KV, 50Hz for 1 minute

### **XIII. PACKING**

The relays and the CT's shall be delivered packaged separately inside a robust paper box suitable for this type of equipment.

### **XIV. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

1. All bidders must provide all information which required in **ATTACHMENT 'A'** of this hereby specification. Failure to comply with this requirement will result in rejection of the offer.
2. Dimensional and outline drawings for the relay and the current transformer.
3. Preliminary drawing depicting cross section and top view of the current transformer and also depicting how the CT is to be mounted. Failure to comply with this request will result in rejection of the offer.
4. Technical prospectus and any other information for the relay and the current transformer
5. Schematic and wiring drawing for the relay.

### **XV. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Final drawings indicating dimensions, cross view and top view and supporting strips of the CT.
2. Setting instructions, maintenance instructions for the relay and any software needed for its setting and parameterization.



**ATTACHMENT 'A'**  
**SINGLE-PHASE LARGE RESISTANCE EARTH FAULT**  
**NUMERICAL RELAY**  
**AND SUITABLE CURRENT TRANSFORMER**

Failure to answer all following questions will result in rejection of the offer.

**A. RELAY**

1. Manufacturer of the relay : .....  
.....  
.....
  
2. Type of the relay : .....  
.....  
.....
  
3. Temperature range during operation of the relay : .....
  
4. Temperature range during storage of the relay : .....
  
5. Rated frequency : .....
  
6. Rated input current : .....
  
7. Is the relay of the numerical type? : .....
  
8. Is the relay of the definite time? : .....
  
9. Number of overcurrent stages : .....
  
10. Auxiliary supply voltage : .....
  
11. Setting range of the first overcurrent stage ( $I_{E>}$ ) : .....
  - step : .....
12. Setting range of the second overcurrent stage ( $I_{E>>}$ ) : .....
  - step : .....
13. Time delay for both overcurrent stage : .....
  - step : .....
  
14. Thermal withstand capability of the relay : .....
  - Continuous : .....
  - For two (2) second : .....
  - For one (1) second : .....

15. Can the one overcurrent stage (IE>) be used for the defection of currents of 1 to 1.5A and to provide an output signal, and the other stage ( IE>>) to provide a tripping command when it detects a current of  $\geq 10A$ ? : .....
16. Output contacts related to stage (IE>)
- a. Number of signalling contacts : .....
  - b. Rated current of signalling contacts : .....
  - c. Making current of the signalling contacts : .....
  - d. Braking current of the signalling contacts : .....
17. Output contacts related to (IE>>) stage
- a. Number of signalling contacts : .....
  - b. Number of command (tripping) contacts : .....
  - c. Rated current of signalling contacts : .....
  - d. Rated current of command contacts : .....
  - e. Rated making current of command contact for 0.5sec : .....
  - f. Breaking current of the command contact at 110V DC : .....
18. Is the relay of reduced sensitivity to 3<sup>rd</sup> harmonics currents? : .....
19. Is the relay equipped with an RS485 port for communication purposes via IEC 61850 protocol? Or IEC 60780-5-103 or Profibus-fms or Modbus/Rtu or DNP 3.0? : .....
20. Is the relay equipped with an RS232 port for interfacing with a PC? : .....
21. Are the relay terminals of the screw type and suitable to be wired with control cables of 2.5mm<sup>2</sup> in cross section? : .....
22. Is the relay suitable for panel flush mounting? : .....
23. Degree of protection of the housing of the relay : .....
24. Weight of the relay : .....
25. Power consumption of the relay in VA : .....

## **B. CURRENT TRANSFORMER**

1. Manufacturer : .....
2. Type : .....
3. Rated Voltage : .....
4. Rated frequency : .....
5. Ratio : .....
6. Primary rated current : .....
7. Number of secondary windings : .....
8. Protection winding characteristics : .....
- a. Rated current : .....
- b. Rated output of the secondary : .....
- c. Accuracy class : .....
- d. Accuracy limit factor : .....
9. Metering winding characteristics : .....
- a. Rated current : .....
- b. Rated power output : .....
- c. Accuracy class : .....
- d. Instrument security factor : .....
10. Rated continuous thermal current : .....
11. Rated short-time thermal current ( $I_{th}$ ) : .....
12. Rated dynamic current ( $I_{dyn}$ ) : .....
13. Power frequency voltage withstand of the primary winding : .....
14. Power frequency voltage withstand of the secondary winding : .....
15. Lightning impulse voltage withstand : .....

16. Temperature rise limit : .....
17. Type of material of the insulating housing : .....  
 : .....  
 : .....
18. Partial discharge level : .....
19. Are the primary terminals suitable to be connected to a tin-plated copper strip of 40x40mm in dimensions? : .....
20. Are the secondary terminals suitable to be connected to control cable of 4mm<sup>2</sup> in cross section? : .....
21. Does the CT bear at its base four (4) hot-dip galvanized steel strips for supporting purposes? : .....  
 : .....
22. Are the necessary bolts, nuts, and washers for the support (mounting) of the CT part of the supply? : .....
23. Weight of the CT : .....
24. Dimensions of the CT : .....  
 : .....  
 : .....
25. Insulation class as per IEC 60085 : .....

Νοέμβριος 2020

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Νο. SS-96/2**  
**ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα γενικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός ηλεκτρονόμου (H/N) μεταγωγής, ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί σαν βοηθητικός H/N σε κυκλώματα προστασίας και ελέγχου σε περιπτώσεις που απαιτείται να μην αποδιεγείρεται ο H/N όταν η τάση τροφοδοτήσεως διακοπεί, ή που απαιτείται να γίνεται χειροκίνητα ή ηλεκτρικά η επαναφορά του H/N

**II. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Τρόπος λειτουργίας: Ο H/N μεταγωγής θα είναι εφοδιασμένος με οκτώ ή δέκα τέσσερις επαφές (όπως καθορίζεται από την διακήρυξη) χωρισμένες σε δύο ομάδες.

Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα μετατροπής των επαφών από κανονικά ανοικτές σε κανονικά κλειστές. Ο H/N θα είναι "αγκιστρωμένος" στην μία ή άλλη θέση με τη βοήθεια ενός μόνιμου μαγνήτη ή με ένα σύστημα αλληλασφαλίσεως. Ο H/N δεν θα απαιτεί τάση τροφοδοτήσεως ώστε να κρατείται σε μία θέση, καθώς ο μόνιμος μαγνήτης ή το σύστημα αλληλασφαλίσεως, θα κρατάει τον οπλισμό του στη μία ή άλλη θέση, όταν η τάση τροφοδοτήσεως προς το πηνίο μέσω μιάς εν σειρά προς αυτό επαφής διακοπεί.

Σχεδιασμός και Κατασκευή: Ο H/N μεταγωγής θα είναι βυσματωτού τύπου, εφοδιασμένος με την κατάλληλη βάση του, θα περικλείεται δε μέσα σε ένα αφαιρούμενου πλαστικό περίβλημα.

Ο H/N μεταγωγής θα είναι επίσης εφοδιασμένος με μηχανική ένδειξη της θέσεως του.

Θα πρέπει να υπάρχει διάταξη για χειροκίνητη ή ηλεκτροκίνητη μεταφορά του οπλισμού του H/N από την μία θέση στην άλλη. Επιπλέον ο H/N θα πρέπει να είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε πίνακα "εν εξοχή" με σύνδεση των ακροδεκτών του εκ των όπισθεν μέσω κοχλιών.

### **III. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

1. Ονομαστική τάση  
(καθορίζεται στη διακήρυξη) 110 ή 220 V.Σ.P  
- Περιοχή λειτουργίας 80%-110% της ονομ τάσεως
2. Χρόνος λειτουργίας
  - Για τις επαφές ζεύξης ( H/N με 8 επαφές )  $\leq 25\text{ms}$
  - Για τις επαφές διακοπής ( H/N με 8 επαφές )  $\leq 15\text{ms}$
  - Για τις επαφές ζεύξης ( H/N με 14 επαφές )  $\leq 30\text{ms}$
  - Για τις επαφές διακοπής ( H/N με 14 επαφές )  $\leq 25\text{ms}$
3. Επιτρεπόμενη θερμοκρασία περιβάλλοντος - 10°C έως + 50°C  
Διάρκεια μηχανικής ζωής περίπου 10 εκατ. λειτουρ.
4. Στοιχεία επαφών
  - Αριθμός επαφών (καθορίζεται στη διακήρυξη) 8 ή 14
  - Ένταση επαφών
  - Συνεχώς 5 A
  - Για 1 λεπτό 20A
  - Ικανότητα διακοπής
  - Σε Σ.Ρ. και για L/R  $\leq 40\text{ms}$ , 220V.Σ.P 1A
5. Διαθέσιμη τάση Σ.Ρ. από τους συσσωρευτές του υποσταθμού 110 ή 220V + 10%, -20%

### **IV. ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

Οι προσφορές θα συνοδεύονται από τεχνική έκθεση στην οποία θα σημειώνονται οποιοσδήποτε παρεκκλίσεις από την προδιαγραφή αυτή.

### **V. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι H/N θα υποστούν δοκιμές σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς B.S, A.S.A., U.T.E., ή V.D.E. ανάλογα με τη χώρα κατασκευής των H/N, και οι οποίοι ισχύουν για αυτού του είδους H/N.

### **VI. ΣΧΕΔΙΑ – ΦΥΛΛΑΔΙΑ**

Οι διαγωνιζόμενοι, θα πρέπει, μαζί με την προσφορά τους να υποβάλουν σχέδια διαστάσεων, διάγραμμα συνδεσμολογίας καθώς και φυλλάδια και λεπτομερή τεχνική περιγραφή για τον υπόψη ηλεκτρονόμο.

Πδ/πμ/ΠΚ/13.10.2005

November 2020

**SPECIFICATION No. SS-96/2**  
**AUXILIARY THROW – OVER RELAYS**

**I. SCOPE**

This specification covers the requirements concerning the general and operating characteristics of a throw – over relay to be used as an auxiliary relay in operating, indicating and protective circuits when it is required that the relay does not drop out when the supply voltage is interrupted, or when manual or electrical resetting of the relay is necessary.

**II. GENERAL CHARACTERISTICS**

Mode of operation: The throw – over relay shall be equipped with eight or fourteen contacts (as specified in the inquiry) divided in two groups, the contacts must have the possibility to be easily changed from normally open to normally closed.

The relay shall be latched in either position by a permanent magnet or an interlocking device. The relay shall require no supply to hold it in position as the permanent magnet or the interlocking device, retains the armature in the one or the other position, when the supply to the contact in series with the coil has been interrupted.

Construction and design: The throw over relay shall be of the plug – in type, furnished with a suitable base and shall be enclosed in a withdrawable plastic cover. The throw – over relay shall be provided with mechanical indication of its position, means shall be provided to displace the armature manually or electrically from one position to the other when required.

Furthermore the relay shall be suitable for panel surface mounting and provided with screw type terminals, for rear connection.

**III. TECHNICAL CHARACTERISTICS**

1. Rated voltage  
(as specified in the inquiry) 110 ή 220 V.Σ.P  
- Operating range 80%-110% της ονομ τάσεως
2. Operating times  
- For make contacts ( for relay with 8 contacts ) ≤ 25ms



- For break contacts (for relay with 8 contacts)  $\leq 15\text{ms}$
  - For make contacts (for relay with 14 contacts)  $\leq 30\text{ms}$
  - For break contacts (for relay with 14 contacts )  $\leq 25\text{ms}$
3. Permissible ambient temperatures -  $10^{\circ}\text{C}$  έως  $50^{\circ}\text{C}$   
 Mechanical life approx. 10 million oper.
4. Contact data
- Number of contacts (as specified in the inquiry) 8 or 14
  - Current carrying capacity
  - Continuous 5 A
  - For 1 sec 20A
  - Breaking capacity
  - On D.C. for L/R  $\leq 40\text{ms}$ , 220V.D.C 1A
5. Available D.C. voltage from the  
 Substation battery 110 ή 220V + 10%, -20%

#### **IV. DEPARTURES FROM THE SPECIFICATION**

Offers shall be accompanied by a technical report in which shall be stated any departures from this specification.

#### **V. TESTS**

Relays shall be tested in conformity to the corresponding standards B.S, A.S.A., U.T.E., ή V.D.E. depending on the manufacturer's country, and which apply for such relays.

#### **VI. DRAWINGS - PAMPHLETS**

Bidders are requested to submit attached to their offers, outline dimension drawings, wiring diagram as well as pamphlets and detailed technical description, for the subject relay.

## ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ
2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ
4. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ
5. ΚΕΛΥΦΟΣ
6. ΔΟΚΙΜΕΣ
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΦΟΡΑ
8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ
9. ΕΓΓΥΗΣΗ
10. ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ

## **ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΑΣΗΣ Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ**

### **1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Η Τεχνική Περιγραφή αναφέρεται στην προμήθεια και τις δοκιμές ηλεκτρονικής συσκευής αυτόματης ρύθμισης της τάσης Μετασχηματιστών ΥΤ/ΜΤ, οι οποίοι διαθέτουν μηχανισμό αλλαγής τάσης υπό φορτίο (Σ.Α.Τ.Υ.Φ.)

### **2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Η συσκευή πρέπει να είναι κατάλληλη για λειτουργία τόσο σε εσωτερικό όσο και σε εξωτερικό χώρο, με διακύμανση θερμοκρασίας περιβάλλοντος από  $-10^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Επειδή η συσκευή θα τοποθετηθεί σε χώρο με έντονο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (χώρος Μ/Σ), για τη σωστή λειτουργία της πρέπει να πληρεί το σχετικό πρότυπο IEC-1000-4-3 (10 V/M 80-1000 MHz).

### **3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ**

- 3.1. Ο μηχανισμός αλλαγής τάσης υπό φορτίο θα ελέγχεται αυτόματα από τη συσκευή αυτή μέσω δύο επαφών, μία για την αύξηση και μία για τη μείωση της τάσης, με ικανότητα διακοπής 15 A στα 250 V AC και συνεχές φορτίο 5 A στα 250 V AC/DC.
- 3.2. Η προσφερόμενη συσκευή πρέπει να έχει τη δυνατότητα ελέγχου τάσεων οι οποίες προέρχονται από Μ/Σ τάσης ...../100 V AC και ...../110 V AC, 50 Hz και εντάσεων ως προς ...../1 A και ...../5 A.
- 3.3. Η εν κενώ τάση πρέπει να ρυθμίζεται μεταξύ των τιμών 80 V  $\div$  120 V τουλάχιστον είτε με συνεχή επιλογή είτε με βήματα 0,5 V.
- 3.4. Η συσκευή πρέπει να έχει τη δυνατότητα αντιστάθμισης της πτώσης τάσης με απλή Z αντιστάθμιση (Z compenstation για ονομαστικό φορτίο 1A ή 5 A), είτε με αντιστάθμισης γραμμής (Line drop compensation) μεταξύ 0 έως 10% τουλάχιστον της ονομαστικής τιμής της ελεγχόμενης τάσης. Η επιλογή πρέπει να είναι συνεχής ή σε μικρά βήματα.
- 3.5. Η συσκευή πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου της παράλληλης λειτουργίας 2 τουλάχιστον Μ/Σ χρησιμοποιώντας τη μέθοδο «του ελαχίστου χωρητικού κυκλοφορούντος ρεύματος» (minimum circulating reactive current method). Η ενεργοποίηση / απενεργοποίηση της δυνατότητας αυτής πρέπει να γίνεται με απλούς χειρισμούς.
- 3.6. Η συσκευή πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης του βαθμού αναισθησίας μεταξύ των ορίων  $\pm 0,5\%$  .....  $\pm 3\%$  τουλάχιστον. Η επιλογή μπορεί να είναι συνεχής ή σε πολύ μικρά βήματα (όχι μεγαλύτερα από 0,2%).

- 3.7. Η συσκευή πρέπει να διαθέτει διάταξη χρονικής καθυστέρησης εκτέλεσης της εντολής ανύψωσης ή μείωσης. Η καθυστέρηση αυτή μπορεί να είναι αντιστρόφου χρόνου ή αντιστρόφου και σταθερού χρόνου από 1 έως 120 sec τουλάχιστον. Απαραίτητη επίσης κρίνεται η δυνατότητα πρόσθετης χρονικής καθυστέρησης 0-10 sec τουλάχιστον εφόσον παραπάνω από μία λειτουργίες του μηχανισμού είναι απαραίτητες ώστε να φέρουν την απόκλιση μέσα στα επιθυμητά όρια.
- 3.8. Η συσκευή πρέπει να διαθέτει διάταξη διακοπής της λειτουργίας της (δηλ. των εντολών ύψωσης και μείωσης) στις παρακάτω τουλάχιστον περιπτώσεις :
- α. Εφόσον η ελεγχόμενη τάση μειωθεί στο 80 έως 100% της ονομαστικής της τιμής (Undervoltage Blocking). Η επιλογή πρέπει να είναι συνεχής ή σε βήματα 1%.
  - β. Όταν η ελεγχόμενη τάση αυξηθεί στο 101 έως 120% της ονομαστικής της τιμής (Overvoltage Blocking). Η επιλογή της επιθυμητής στάθμης θα πρέπει να είναι συνεχής ή σε βήματα όχι μεγαλύτερα από 1%.
  - γ. Όταν η αναλογούσα ένταση του Μ/Σ έντασης αυξηθεί από 50-200% (overcurrent blocking). Η επιλογή της επιθυμητής στάθμης θα πρέπει να είναι συνεχής ή σε βήματα όχι μεγαλύτερα από 5%.
- Σημείωση: Οι επί τοις εκατό (%) τιμές των μεγεθών των προηγούμενων παραγράφων αναφέρονται στα ονομαστικά μεγέθη των τιμών τάσης και έντασης του δευτερεύοντος των Μ/Σ τάσης και έντασης της παραγρ. 3.2.
- 3.9. Η συσκευή θα έχει τη δυνατότητα απαγόρευσης λειτουργίας ανάποδης ροής (reverse power blocking ή αλλιώς Negative active power blocking), σε περίπτωση ανάποδης ροής ενεργού ισχύος.
- 3.10. Η τάση τροφοδοσίας της συσκευής θα παρέχεται από την υπό έλεγχο τάση (Self Powered). Στην περίπτωση αυτή με την επανεμφάνιση της τάσης ο ρυθμιστής θα πρέπει να μπορεί να λειτουργήσει άμεσα χωρίς να απαιτείται επιτόπου επέμβαση (διατήρηση όλων των ρυθμίσεων). Στην περίπτωση που η προσφερόμενη συσκευή απαιτεί βοηθητική τάση λειτουργίας τότε αυτή θα πρέπει να είναι 220 V AC  $\pm$  10% - 50 Hz ή συνεχής τάσης 110V DC  $\pm$  10% .
- 3.11. Η κλάση ακριβείας του κυκλώματος μέτρησης τάσης πρέπει να είναι μικρότερη από 0,3 σε θερμοκρασία 20° C και συχνότητα 50 Hz  $\pm$  2%. Οι τιμές ακριβείας πρέπει να δοθούν από τον κατασκευαστή και να περιληφθούν στην προσφορά.
- 3.12. Η συσκευή πρέπει να διαθέτει απαραίτητα τα παρακάτω ρελέ :
- α. Ένα (1) ρελέ για την εντολή ύψωσης της τάσης
  - β. Ένα(1) ρελέ για την εντολή μείωσης της τάσης (παλμός διάρκειας 1,5 sec τουλάχιστον)
  - γ. Ένα (1) ρελέ για την ένδειξη της κατάστασης Αυτόματου / Χειροκίνητου
  - δ. Ένα (1) ρελέ για την εντολή θέσης σε κατάσταση Αυτόματου / Χειροκίνητου Λειτουργίας.
  - ε. Καθαρές επαφές ρελέ για τη σήμανση (alarm) των καταστάσεων υπέρτασης, υπότασης, υπερφόρτισης, βλάβης του ρυθμιστή.

- ζ. Ένα (1) ρελέ για την εντολή μπλοκαρίσματος της λειτουργίας του αυτόματου ρυθμιστή τάσης.
- 3.13. Στην πρόσοψη της συσκευής πρέπει απαραίτητα να υπάρχουν χειριστήρια και ενδεικτικά για όλα τα παρακάτω:
- Θέση σε λειτουργία τη συσκευή (on / off).
  - Ανάγνωση της πραγματικής τιμής της υπό έλεγχο τάσης και έντασης και όχι ως ποσοστό κάποιου άλλου μετρούμενου μεγέθους.
  - Θέση και τροποποίηση (και ανάγνωση) όλων των παραμέτρων λειτουργίας του ρυθμιστή.
  - Ένδειξη της θέσης του tap του Μ/Σ.
  - Λειτουργία των εντολών ύψωσης / μείωσης.
  - Ένδειξη λειτουργιών όπως overvoltage, undervoltage, overcurrent blocking, etc.
  - Θέση του ρυθμιστή σε τοπική λειτουργία LOCAL / REMOTE, και γενικά οποιαδήποτε άλλη παράμετρο απαιτείται.
  - Οι μετρούμενες τιμές θα εμφανίζονται με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων (format XXX.XX).
- 3.14. Ο ρυθμιστής θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα επιλογής / καθορισμού του πρόσημου (+/-) της αντιστάθμισης του φορτίου.

#### **4. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ**

- 4.1. Ο προσφερόμενος ρυθμιστής πρέπει να διαθέτει θύρα (ή θύρες) επικοινωνίας με φορητό Η/Υ τοπικά, αλλά και από απόσταση, μέσω κατάλληλων modem. Μέσω του Η/Υ θα πρέπει να μπορούν να εισαχθούν οι διάφοροι παράμετροι ρυθμίσεις (configuration) και να διαβιβασθούν τα διάφορα μεγέθη. Θα πρέπει επίσης να δοθεί εντολή καταγραφής για συγκεκριμένη χρονική περίοδο της προς έλεγχο τάσης και έντασης. Τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να μπορούν να αποθηκευτούν στον ρυθμιστή και να ληφθούν εξ' αποστάσεως (uploading) για επεξεργασία.
- 4.2. Το σχετικό πρόγραμμα παραμετροποίησης πρέπει να είναι φιλικό προς τον χρήστη, να παρέχει τη δυνατότητα πλήρους ελέγχου της καλής λειτουργίας του ρυθμιστή και σε περίπτωση σφάλματος να δίνει την πιθανή αιτία που το προκάλεσε κ.λ.π. Πλήρης περιγραφή χρήσης του προγράμματος αυτού θα πρέπει να παραδοθεί στην Αγγλική και Ελληνική Γλώσσα. Ο προμηθευτής πρέπει να παρουσιάσει στην προσφορά αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του εν λόγω φορητού Η/Υ (λειτουργικό, χωρητικότητα δίσκου, I/O, κ.λ.π.) για να είναι δυνατή η εκτέλεση / χρήση του προγράμματος παραμετροποίησης.
- 4.3. Για την εξ' αποστάσεως επικοινωνία, θα περιγραφεί ξεχωριστά ο απαιτούμενος εξοπλισμός και στα δύο άκρα (τεχνικά χαρακτηριστικά , αρχές λειτουργίας).
- 4.4. Εάν ο αυτόματος ρυθμιστής έχει δυνατότητα σύνδεσης σε τοπικό δίκτυο, μέσω του οποίου θα διοχετεύει όλες τις πληροφορίες (προστασίας, ελέγχου κ.λ.π.) σε συγκεντρωτή (concentrator) του Υ/Σ, τότε στην προσφορά θα πρέπει να αναφερθούν όλες οι απαραίτητες τεχνικές λεπτομέρειες για την εν λόγω λειτουργία.

- 4.5. Να παραδοθούν τουλάχιστον τρία (3) τμχ. καλώδιων επικοινωνίας & 3 άδειες χρήσης του προγράμματος επικοινωνίας μεταξύ Η/Υ και του υπόψη ρυθμιστή τάσης, για ρύθμιση των παραμέτρων τοπικά. Όσον αφορά τα παραπάνω καλώδια επικοινωνίας να είναι της μορφής USB to SERIAL (RS232) είτε άλλης συμβατής μορφής, ώστε να προσαρμόζονται σε θύρα διασύνδεσης USB του Η/Υ.

## **5. ΚΕΛΥΦΟΣ**

Η συσκευή θα περιέχεται σε στεγανό κέλυφος και θα μπορεί να στηρίζεται κατά τέτοιο τρόπο που θα αποκλείει τη λειτουργία της (εντολή ύψωσης ή μείωσης) λόγω κραδασμών ή ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Τα κύρια μέρη της συσκευής θα πρέπει να είναι προσιτά με την αφαίρεση του καλύμματος για την εύκολη τοποθέτηση των διαφόρων ρυθμίσεων χωρίς διακοπή λειτουργίας της συσκευής.

## **6. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Δοκιμές θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον δοκιμή ακρίβειας και μόνωσης. Τα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και σειράς να είναι αναγνωρισμένου οίκου (εξωτερικού ή εσωτερικού) και να παρασχεθούν όλα, κατά την υποβολή της προσφοράς.

## **7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΦΟΡΑ**

Η προσφορά θα πρέπει απαραίτητα να συνοδεύεται από Τεχνικά Φυλλάδια στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα. Τα φυλλάδια αυτά πρέπει να περιέχουν πλήρη περιγραφή της λειτουργίας της συσκευής, συνδεσμολογίας του ηλεκτρικού κυκλώματος, διαστάσεις και όλες τις απαραίτητες πληροφορίες (τουλάχιστον αυτές που αναφέρονται στην παρ. 3), για την ποιοτική αξιολόγηση των προσφορών.

Προσφορά χωρίς τα παραπάνω δεν θα αξιολογηθεί.

## **8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ**

Κατά την υπογραφή της σύμβασης ο προμηθευτής θα πρέπει να υποβάλλει πέντε (5) πλήρεις σειρές από τα παρακάτω στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα :

- α. Τεχνικά Φυλλάδια Λειτουργίας (User manual, Installation & Maintenance manual) όπου θα παρατίθενται λεπτομερώς όλες οι φάσεις της λειτουργίας της συσκευής, η συνδεσμολογία του ηλεκτρονικού κυκλώματος, οι διαστάσεις καθώς και όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για κάθε μία από τις παραμέτρους των ρυθμίσεων ξεχωριστά (μαζί με παραδείγματα).
- β. Λεπτομερή σχέδια όλων των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων της συσκευής.
- γ. Λίστες υλικών π.χ. ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, τρανζίστορς, ρελέ, κλπ. από τα οποία αποτελείται η συσκευή.
- δ. Φυλλάδια δοκιμών κατάλληλα υπογεγραμμένα με όλα τα στοιχεία της δοκιμής της κάθε συσκευής.

## **9. ΕΓΓΥΗΣΗ**

Η περίοδος εγγύησης θα έχει διάρκεια τουλάχιστον δύο (2) έτη και θα αρχίσει από την ημερομηνία παράδοσης του υλικού στην αποθήκη της Επιχείρησης. Η αρχική ετήσια περίοδος εγγύησης θα παρατείνεται αυτόματα επί τρίμηνο εφόσον στην διάρκειά της υπάρχουν ακόμη προβλήματα τα οποία αφορούν κάθε πλευρά λειτουργίας της συσκευής, είτε συνολικά είτε μερικά (πχ. κάποιο τμήμα της συσκευής δεν ανταποκρίνεται με τους όρους Προδιαγραφής). Κατά τη διάρκεια της αρχικής περιόδου εγγύησης και των τριμήνων παρατάσεων ο προμηθευτής θα πρέπει χωρίς καμία πρόσθετη αμοιβή να αντικαθιστά οποιοδήποτε εξάρτημα ή και ολόκληρη συσκευή που θα βρεθεί να μη λειτουργεί σωστά ή θα παρουσιάσει βλάβη μετά την τοποθέτησή της για κανονική λειτουργία.

## **10. ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ**

Ο προμηθευτής θα περιλαμβάνει στην προσφορά του έναν πλήρη κατάλογο με τα ανταλλακτικά του προσφερόμενου ρυθμιστή. Η αξία των ανταλλακτικών αυτών κατά είδος, πρέπει να αναφερθεί στην προσφορά, αλλά δεν θα συνεκτιμηθεί με την αξία της συσκευής κατά την αξιολόγηση των προσφορών. Η διαθεσιμότητα των ανταλλακτικών θα είναι εγγυημένη για τα δέκα (10) τουλάχιστον έτη.

Απρίλιος 2024

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-31/-6**  
**ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΟΙ ΚΑΙ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ**  
**ΓΙΑ Υ/Σ 150/20kV**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την κατασκευή και τις δοκιμές ορειχάλκινων και διμεταλλικών σφικτήρων, κατάλληλων για σύνδεση χάλκινων πολύκλωνων αγωγών ψυχρής εξέλασης, χάλκινων σωλήνων, χάλκινων σωλήνων με χάλκινους πολύκλωνους αγωγούς ψυχρής εξέλασης καθώς επίσης και χάλκινων πολύκλωνων αγωγών ψυχρής εξέλασης με αγωγούς αλουμινίου ACSR και χάλκινων σωλήνων με αγωγούς αλουμινίου ACSR.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Σφικτήρες, Ορειχάλκινοι σφικτήρες, Διμεταλλικοί σφικτήρες

**III. ΧΡΗΣΗ**

Οι Ορειχάλκινοι και οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν σε Υποσταθμούς 150/20kV.

1. Οι Ορειχάλκινοι σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση:
  - α. Χάλκινων πολύκλωνων αγωγών, διατομών 185mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup> και 400mm<sup>2</sup>
  - β. Χάλκινων σωλήνων διαμέτρων Φ80/70mm, Φ60/52mm, Φ30/24mm, Φ20/16mm.
  - γ. Χάλκινων σωλήνων με χάλκινους αγωγούς.
2. Οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση χάλκινων πολύκλωνων αγωγών διατομών 185mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup>, 400mm<sup>2</sup>, καθώς και χάλκινων σωλήνων με αγωγούς ACSR διαμέτρων Φ32,4mm, Φ25,04mm, Φ18,38mm και Φ17,25mm.

**IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

1. Εγκατάσταση : Υπαίθρια



- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 2. Περιοχή θερμοκρασίας | : -20 °C έως + 45 °C  |
| 3. Υψόμετρο             | : Έως 1000M πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.                              |
| 4. Καιρικές συνθήκες    | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη   |
| 5. Επίπεδο μόλυνσης     | : σκόνη, αλάτι & βιομηχανικοί ρύποι (μέτριο έως βαρύ ανάλογα με την περιοχή). |

## V. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι Ορειχάλκινοι και διμεταλλικοί σφικτήρες θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση των κανονισμών

- ASTM B 154-95 & B 61-93
- ASTM B 505-97
- ASTM B 824-96
- ASTM B 208-96

## VI. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι Ορειχάλκινοι και οι διμεταλλικοί σφικτήρες προορίζονται να συγκρατούν μηχανικά και συνδέουν ηλεκτρικά δύο (2) ή περισσότερα τμήματα του δικτύου.

Οι Ορειχάλκινοι σφικτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με χυτό, κράμα χαλκού, του οποίου η χημική σύσταση καθορίζεται παρακάτω και προορίζονται για σύνδεση χάλκινων αγωγών ή χάλκινων σωλήνων ή χάλκινων αγωγών με χάλκινους σωλήνες..

Οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με χυτό κράμα χαλκού για το τμήμα που προορίζεται για την σύνδεση χάλκινων αγωγών και από κράμα αλουμινίου για το τμήμα που προορίζεται για τη σύνδεση αγωγών αλουμινίου.

Μεταξύ των επιφανειών επαφής του ορείχαλκου και του αλουμινίου του σφικτήρα θα παρεμβάλλεται ένα διμεταλλικό φύλλο CUPAL πάχους 1mm.

Είναι επίσης επιτρεπτό οι σφικτήρες οι οποίοι προορίζονται για την σύνδεση χάλκινων αγωγών με αγωγούς αλουμινίου να είναι κατασκευασμένοι εξ ολοκλήρου από ορείχαλκο, αν αποδεδειγμένα αντέχουν στην διάβρωση.

## VII. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Ονομαστική τάση                | : 150kV                        |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας       | : 170kV                        |
| 3. Ονομαστικό βραχυχρόνιο         | : 31,5KA για 1 λεπτό           |
| 4. Ονομαστικά ρεύματα λειτουργίας | : σύμφωνα με τον παρακάτω Πιν. |

Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm	2000A
Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm	1250A

Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm	700A
Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm	300A
Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm <sup>2</sup>	430A
Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm <sup>2</sup>	530A
Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm <sup>2</sup>	730A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 32,4mm	1000A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 25,04mm	730A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 18,38mm	530A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 17,25mm	430A

### VIII. ΚΡΑΜΑΤΑ

#### 1. ΚΡΑΜΑ ΧΑΛΚΟΥ

Οι ορειχάλκινοι σφικτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με κράμα χαλκού πρώτης χύτευσης σύμφωνα με τον κανονισμό ASTM B 505-97 ή EN 1982 ή EN 12165 με την παρακάτω προτιμητέα χημική σύνθεση:

Χαλκός (Cu)	: 85-90%
Κασσίτερος (Sn)	: 5-7%
Μόλυβδος (Pb)	: 1-2%
Ψευδάργυρος (Zn)	: 3-4%

Τα υπολειπόμενα ιχνοστοιχεία (προσμίξεις) θα έχουν τις μέγιστες συγκεντρώσεις που αναφέρονται στο αντίστοιχο πρότυπο (αν υπάρχει σχετική αναφορά). Ειδικότερα, οι προσμίξεις των παρακάτω μετάλλων δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις εξής τιμές:

-Νικέλιο (Ni)	: <1%
-Σίδηρος (Fe)	: <0,25%
-Αντιμόνιο (Sb)	: < 0,25%
-Φωσφόρος (Ph)	: <0.05%
-Θείο (S)	: <0,05%
-Αλουμίνιο (Al)	: <0,005%
-Πυρίτιο (Si)	: <0,005%

Η χημική σύσταση του κράματος θα δηλωθεί και επιβεβαιωθεί με χημική ανάλυση. Η επιλογή του κατάλληλου κράματος θα γίνει από τον

κατασκευαστή κατά τρόπο ώστε το τελικό προϊόν να καλύπτει πλήρως τόσο τις ηλεκτρικές όσο και τις μηχανικές απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής καθώς και αυτές του προτύπου NEMA CC-1. Συγκεκριμένα:

- Ανύψωση θερμοκρασίας
- Μηχανική δοκιμή αντοχής (pullout strength)
- Corona/RIV

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος χαλκού είναι οι ακόλουθες:

- Αντοχή σε εφελκυσμό : 235 MPa
- Επιμήκυνση : 24%
- Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,5% : 110MPa

Οι μηχανικές ιδιότητες (εφελκυσμός-σκληρότητα) θα ελεγχθούν με τη χρήση κατάλληλων δοκιμών τα οποία θα παραχθούν/διαμορφωθούν από την ίδια/ες παρτίδες υλικού χύτευσης. Για κάθε παρτίδα παραγωγής θα ετοιμαστούν τουλάχιστον τρία (3) δείγματα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και θα είναι διαθέσιμα κατά την επιθεώρηση/ποιοτικό έλεγχο. Οι ιδιότητες θα είναι σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις (όριο διαρροής, επιμήκυνση, όριο θραύσης και σκληρότητα) όπως αυτές αναφέρονται παραπάνω και στις απαιτήσεις του προτύπου.

## 2. ΚΡΑΜΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με κράμα πυριτιούχου αλουμινίου, υψηλής αντοχής, πρώτης χύτευσης, για το τμήμα του σφικτήρα που προορίζεται για τη σύνδεση των αγωγών αλουμινίου, με τη παρακάτω χημική σύνθεση:

- Αλουμίνιο (Al) 91-92%
- Πυρίτιο (Si)6,5-7,5%
- Μαγνήσιο (Mg) 0,25-0,45%

Προσμίξεις:

- Σίδηρος (Fe) max 0,4%
- Χαλκός (Cu) max 0,1%
- Ψευδάργυρος (Zn) max 0,1%
- Φωσφόρος (Pb) max 0,1%
- Μαγγάνιο (Mn) max 0,1%

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος αλουμινίου είναι οι ακόλουθες:

- Αντοχή σε εφελκυσμό : > 235 MPa
- Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2% : 165 MPa
- Επιμήκυνση : >1.5%
- Σκληρότητα : ≥ 65 HB
- Ειδική αντίσταση : 4,8 μΩ x cm

## IX. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με το κανονισμό ASTM B.61-93

### 1. Δοκιμές ποιότητας (ειδικές δοκιμές)

Οι παρακάτω δοκιμές πρέπει να γίνουν σε ένα τεμάχιο από κάθε παρτίδα χυτεύσεως.

1.1 Χημική ανάλυση

1.2 Μηχανικές δοκιμές (προσομοίωση δυνάμεων που προκύπτουν από συνθήκες βραχυκύκλωσης).

1.3 Δοκιμή πορώδους με μη καταστροφικό έλεγχο

## 2. Δοκιμές Τύπου

### 2.1 Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας

α. Η δοκιμή θα εκτελεσθεί σε κλειστό χώρο.

β. Αγωγοί του προβλεπόμενου τύπου με τις ανάλογες διαστάσεις θα προεξέχουν από το άκρο του δοκιμαζόμενου σφικτήρα τουλάχιστον ένα μέτρο, μέχρι το σημείο της σύνδεσης του αγωγού στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

γ. Οι τιμές των ρευμάτων με τις οποίες θα εκτελεσθεί η δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας των διαφόρων τύπων σφικτήρων θα είναι όπως παρακάτω:

Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm	2000A
Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm	1250A
Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm	700A
Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm	300A
Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm <sup>2</sup>	430A
Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm <sup>2</sup>	530A
Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm <sup>2</sup>	730A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ32,4mm	1000A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ25,04mm	730A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ18,38mm	530A
Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR Φ17,25mm	430A

Η ανύψωση της θερμοκρασίας των σφικτήρων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την ανύψωση της θερμοκρασίας των αγωγών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Για σφικτήρες με διακλαδώσεις για αγωγούς διαφόρων διαστάσεων, ως τιμή ρεύματος θα ληφθεί αυτή που αντιστοιχεί στον αγωγό που έχει τη μικρότερη διάσταση.

Οι προδιαγραφόμενες εντάσεις θα επιβληθούν στους σφικτήρες έως ότου η θερμοκρασία τους σταθεροποιηθεί σε όλα τα σημεία.

Η ανύψωση θερμοκρασίας στο θερμότερο σημείο του σφικτήρα δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 10°C από αυτήν της μέσης τιμής ανύψωσης.

## 2.2 Δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης.

Η δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε συνδυασμό με την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.

Κατά τη δοκιμή θα χρησιμοποιηθεί ο αγωγός της μεγαλύτερης διάστασης για την οποία προορίζεται ο σφικτήρας.

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε απόσταση 30cm εκατέρωθεν της σύνδεσης του αγωγού με τον σφικτήρα και η απόκλιση της μετρούμενης αντίστασης μετά την δοκιμή δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την  $1.2R_u$  ( $R_u$  η τιμή της αντίστασης του αγωγού πριν την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας).

## 2.3 Δοκιμή μηχανικής αντοχής

Η δοκιμή μηχανικής αντοχής του σφικτήρα θα γίνει χρησιμοποιώντας αγωγό τόσο της μικρότερης διάστασης όσο και της μεγαλύτερης διάστασης για την οποία προορίζεται ο σφικτήρας.

Ο αγωγός θα σφιχθεί από τον σφικτήρα με την σύσφιξη των κοχλίων του, με ροπή συσφίξεως της τάξεως 1,2 Nm της ονομαστικής ροπής σύσφιξης.

Παρακάτω δίδονται οι ελάχιστες τιμές των δυνάμεων για κάθε είδος αγωγού οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν ώστε να μην εμφανισθεί ολίσθηση του αγωγού από τον σφικτήρα.

Μέγεθος αγωγού	Ελάχιστη δύναμη ολισθήσεως
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 185mm <sup>2</sup>	4.540 N
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 240mm <sup>2</sup>	6.000 N
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 400mm <sup>2</sup>	12.000 N
Αγωγός Αλουμινίου (ACSR) με διάμετρο Φ 17,25 mm & Φ 18,38mm	2.500 N
Αγωγός Αλουμινίου (ACSR) με διάμετρο Φ 25,04 mm & Φ 32,4mm	4.500 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 20/16mm	2.500 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 30/24mm	4.500 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 60/52mm	9.000 N
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 80/70mm	12.000 N

## **X. ΚΟΧΛΙΕΣ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ, ΠΑΡΑΚΥΚΛΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Οι κοχλίες, τα περικόχλια και οι παράκυκλοι ασφαλείας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι σφικτήρες θα παραδοθούν πλήρεις με τους κοχλίες, τα περικόχλια και τους παράκυκλους ασφαλείας.

## **XI. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι σφικτήρες θα πρέπει να είναι συσκευασμένοι σε ξύλινα κιβώτια στιβαρής κατασκευής μεγίστου βάρους 200kg.

Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να φέρει ανεξίτηλα το συνολικό βάρος το είδος του σφινκτήρα, τον αριθμό σφινκτήρων, των αριθμό συμβάσεως και το έτος κατασκευής. Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να περιέχει ένα είδος σφινκτήρα, καθώς και την απαιτούμενη ποσότητα γράσου αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

## **XII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ**

Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει στην Τεχνική τους προσφορά να υποβάλουν τα ακόλουθα:

1. Σχέδια διαστάσεων καθώς και σχέδια τομών των σφινκτήρων με τις διαστάσεις τους καθώς επίσης συμβολισμός της τραχύτητας της επιφάνειας επαφής του σφινκτήρα.
2. Το βάρος κατά προσέγγιση κάθε είδους συναρμολογημένου σφινκτήρα.
3. Την χημική σύνθεση του κράματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την χύτευση των σφινκτήρων.
4. Το είδος του υλικού των κοχλίων, των περικοχλίων, των παράκυκλων και των παράκυκλων ασφαλείας, καθώς και τις αντοχές τους.
5. Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει να συμπληρώσουν το παράρτημα “Α”. Η μη συμπλήρωση ή μερική συμπλήρωση θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.
6. Τυχόν διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου που αναφέρονται σ' αυτήν την προδιαγραφή. Αποδοχή ή όχι εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.
7. Στα σχέδια θα αναγράφεται ο τύπος και η ποιότητα του ειδικού γράσου, για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφινκτήρα με τον αγωγό, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή.  
Επίσης στα σχέδια θα αναγράφεται η ονομαστική ροπή σύσφιξης των κοχλίων του σφινκτήρα.  
Επίσης στα σχέδια θα αναγράφεται η ονομαστική ροπή σύσφιξης των κοχλίων του σφινκτήρα.

## **XIII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Ο προμηθευτής είναι επιθυμητό να υποβάλει όλα τα τελικά σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» σε ψηφιακή μορφή, σε 3 (τρία) αντίγραφα για έγκριση και 5 αντίγραφα πριν ή με τη φόρτωση, όπως παρακάτω:
  - α) Το μοντέλο 3D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθεί σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχείο dwg), με χρήση μοντελοποίησης 3D solids, Εναλλακτικά, το μοντέλο 3D μπορεί να υποβληθεί σε μορφή Entegra Primtech 3D. Τα αρχεία 2D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), καθώς επίσης και σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).
2. Όλα τα παραπάνω σχέδια Autodesk AutoCAD θα πρέπει να είναι ανοιχτά σε επεξεργασία και να υποβάλλονται ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”

1. Τύπος ή περιγραφή των προσφερόμενων σφινκτήρων : .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
  
2. Ονομαστική τάση : .....
3. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα : .....
4. Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας

  - 4.1 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφινκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm. : .....
  - 4.2 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφινκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm : .....
  - 4.3 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφινκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm : .....
  - 4.4 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας

	για σφιγκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm	:	.....
4.5	Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm <sup>2</sup>	:	.....
4.6	Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm <sup>2</sup>	:	.....
4.7	Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm <sup>2</sup>	:	.....
4.8	Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 32,4mm	:	.....
4.9	Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 25,04 mm	:	.....
4.10	Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 17,25 mm	:	.....
5.	Τύπος κράματος ορειχάλκινων σφιγκτήρων	:	.....
6.	Χημική σύνθεση ορειχάλκινου κράματος		
	-Χαλκός (Cu)	:	.....
	-Κασσίτερος (Sn)	:	.....
	-Μόλυβδος (Pb)	:	.....
	-Ψευδάργυρος (Zn)	:	.....
7.	Τύπος κράματος αλουμινίου διμεταλλικών σφιγκτήρων	:	.....
8.	Χημική σύνθεση κράματος αλουμινίου		
	-Αλουμίνιο (Al)	:	.....
	-Πυρίτιο (Si)	:	.....
	-Μαγνήσιο (Mn)	:	.....
9.	Υλικό κατασκευής υλικού συνδέσεως	:	.....



10. Για ορειχάλκινους σφιγκτήρες
- α. Αντοχή σε εφελκυσμό : .....
  - β. Επιμήκυνση : .....
  - γ. Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,5% : .....
11. Για σφιγκτήρες κράματος Αλουμινίου.
- α. Αντοχή σε εφελκυσμό : .....
  - β. Επιμήκυνση : .....
  - γ. Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2% : .....
  - δ. Σκληρότητα : .....
  - ε. Ειδική αντίσταση : .....
12. Απαιτείται η χρήση ειδικού γράσου για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφιγκτήρα; Αν ναι αναφέρατε τον τύπο και την ποιότητα. : .....

**SPECIFICATION SS-31/6**  
**COPPER ALLOY (BRONZE) AND BIMETALLIC POWER**  
**CONNECTORS FOR S/S 150/20kV**

**I. SCOPE**

The hereby specification covers the technical characteristics, design features and testing of copper alloy (Bronze) and bimetallic power clamp connectors, suitable for connecting multi-wire hard drawn copper conductors, copper tubes, copper tubes with aluminum conductors of ACSR type and multi-wire hard drawn copper conductors with aluminum conductors of ACSR type.

**II. KEYWORDS**

Connectors, Copper alloy (Bronze) connectors, bimetallic connectors, substation connectors.

**III. USE**

The copper alloy and bimetallic connectors shall be used in 150/20kV substations.

1. The Copper alloy (Bronze) connectors shall be used to connect:
  - a. Multi-wire copper conductors with cross - sections 185mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup> and 400mm<sup>2</sup>.
  - b. Copper tubes with diameters of  $\Phi$ 80/70mm,  $\Phi$ 60/52mm,  $\Phi$ 30/24mm, and  $\Phi$ 20/16mm.
  - c. Copper tubes with multi-wire copper conductors.
2. The Bimetallic connectors shall be used to connect multi-wire copper conductors with cross-sections of 185mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup>, 400mm<sup>2</sup> and copper tubes with ACSR conductors with diameters  $\Phi$ 32.4mm,  $\Phi$ 25.04mm,  $\Phi$ 18.38mm and  $\Phi$ 17.25mm.

**IV. OPERATING CONDITIONS**

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Installation                  | : Outdoors                    |
| 2. Limits of ambient temperature | : -20 °C to +45 °C            |
| 3. Altitude                      | : Up to 1000m above sea level |
| 4. Weather conditions            | : Snow, ice and fog           |

5. Environmental pollution level : Dust, salt and industrial contamination (medium to heavy depending on region)

**V. STANDARDS**

The Copper (Bronze) alloy and bimetallic connectors shall be in accordance with the following ASTM standards

- ASTM B 154-95 & B 61-93
- ASTM B 505-97
- ASTM B 824-96
- ASTM B 208-96

**VI. DESCRIPTION**

The copper alloy (Bronze) and bimetallic connectors intend to hold mechanically and connect electrically two (2) or more parts of the network.

The Bronze connectors shall be manufactured with cast copper alloy, the chemical composition of which is indicated below and they intend to connect copper conductors or copper tubes.

The bimetallic connectors shall be manufactured with cast copper alloy for the part of the connector intended to connect with copper conductors and with aluminum for the part of the connector intended to connect with aluminum conductors.

A bimetallic sheet (CUPAL) of 1mm thickness shall be inserted between the surfaces in contact.

Is also permissible, the connectors intended to connect copper conductors with aluminum, to be made entirely of bronze, proven they withstand corrosion.

**VII. ELECTRICAL REQUIRED CHARACTERISTICS**

1. Nominal (rated) voltage : 150 kV
2. Maximum operating voltage : 170 kV
3. Rated short time current : 31.5 kA for 1 min
4. Rated normal operating current : according to the Table below

Connector for copper tube of diameter $\Phi 80/70\text{mm}$	2000A
Connector for copper tube of diameter $\Phi 60/52\text{mm}$	1250A
Connector for copper tube of diameter $\Phi 30/24\text{mm}$	700A
Connector for copper tube of diameter $\Phi 20/16\text{mm}$	300A
Connector for multi-wire copper conductor $185\text{mm}^2$	430A
Connector for multi-wire copper conductor $240\text{mm}^2$	530A
Connector for multi-wire copper conductor $400\text{mm}^2$	730A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 32.4mm	1000A

Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 25.04mm	730A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 18.38mm	530A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 17.25mm	430A

## VIII. ALLOYS

### 1. COPPER ALLOY (bronze) connectors

The bronze connectors shall be manufactured with first melting copper alloy according to ASTM B 505-97 or EN 1982 or EN 12165, with the following preferable chemical composition:

Copper (Cu) : 85-90%  
Tin (Sn) : 5-7%  
Lead (Pb) : 1-2%  
Zinc (Zn) : 3-4%

The content of residual elements shall be according to standard recommendations, if such apply. Specifically, the impurities of the following metals shall not exceed the below indicated values:

Nickel (Ni) : <1%  
Iron (Fe) : <0.25%  
Antimony (Sb) : < 0.25%  
Phosphorus (Ph) : <0.05%  
Sulphur (S) : <0.05%  
Aluminum (Al) : <0.005%  
Silicon (Si) : <0.005%

The chemical composition of the alloy shall be declared and verified by chemical analysis. The selection of alloy by the manufacturer should fulfill both electrical and mechanical requirements as those are set in this specification and NEMA CC-1 standard rules. More specifically:

- Temperature rise
- Pullout strength test
- Corona/RIV

Mechanical properties of the copper alloy are the following:

Tensile strength : 235 MP $\alpha$   
Elongation : 24%  
Yield point at 0.5% elongation : 110MP $\alpha$

Mechanical properties shall be checked via test bar castings produced from the same heat number. For each lot at least three (3) such bars shall be prepared during production and be available for inspection/quality control. The properties shall comply with the above minimum requirements (yield point, elongation, tensile strength and hardness) as applicable through standard requirements.

## **2. Aluminum alloy connectors**

The bimetallic connectors shall be manufactured with first melting silicon aluminum alloy of high strength, for the part of the connector intended to connect with aluminum conductors, with the following chemical composition:

Aluminum (Al) : 91-92%  
Silicon (Si) : 6.5-7.5%  
Magnesium (Mg): 0.25-0.45%

Impurities:

Iron (Fe) max 0.4%  
Copper (Cu) max 0.1%  
Zinc (Zn) max 0.1%  
Lead (Pb) max 0.1%  
Manganese (Mn) max 0.1%

Mechanical properties of the aluminum alloy are the following:

- Tensile strength	: > 235 Mpa
- Elongation	: >1.5%
- Yield point at 0.2 elongation	: 165 Mpa
- Hardness	: ≥ 65 HB
- Specific resistance	: 4.8 μΩ x cm

## **IX. TESTS**

In accordance with ASTM B61-93.

### **1. Quality assurance tests (special tests)**

The following tests shall be made in one piece from each casting lot.

- 1.1 Chemical analysis
- 1.2 Mechanical tests (simulate forces that result from short-circuit conditions)
- 1.3 Porosity test with non-destructive testing

### **2. Type tests**

#### 2.1 Temperature rise test

- a. The tests shall be carried-out indoors.

- b. The conductors of anticipated type and size shall be extended at least 1m from each side of the connector, up to the point of the connection is made to the electrical circuit.
- c. The values of currents for which the temperature rise test shall be carried-out, for the various types of connectors, shall be in accordance with the following:

Connector for copper tube of diameter $\Phi 80/70\text{mm}$	2000A
Connector for copper tube of diameter $\Phi 60/52\text{mm}$	1250A
Connector for copper tube of diameter $\Phi 30/24\text{mm}$	700A
Connector for copper tube of diameter $\Phi 20/16\text{mm}$	300A
Connector for multi-wire copper conductor $185\text{mm}^2$	430A
Connector for multi-wire copper conductor $240\text{mm}^2$	530A
Connector for multi-wire copper conductor $400\text{mm}^2$	730A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 32.4mm	1000A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 25.04mm	730A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 18.38mm	530A
Connector for aluminum multi wire (ACSR) conductor of diameter 17.25mm	430A

The temperature rise of the connectors shall not exceed the temperature rise of the conductors they intend to connect.

For the connectors that have branches of different size conductors, the selected value of current shall correspond to the smaller size conductor.

The specified currents shall be applied to the connectors until their temperature is stabilized at all points.

The hot-spot temperature rise shall not exceed the average temperature rise by more than 10 °C.

## 2.2 Electrical resistance measurement

The test measurement of the electrical resistance shall be made in conjunction with the temperature rise test. The test shall be performed for the conductor of the largest size for which the connector is intended. The measurement of the electrical resistance shall be at a distance of 30cm on either side of the junction of the connector and the deviation of the measured resistance after the test should not exceed the 1.2Ru. Ru is the resistance of the conductor before the temperature rise test.

### 2.3 Mechanical strength test

The mechanical strength test of a connector shall be performed for both the minimum and maximum size of conductor for which the connector is intended. The connector shall be fastened to the conductor and the bolts shall be tightened with a torque in the range of 1.2 Nm of the nominal tightened torque. The following minimum pull out values shall be considered in order that no slide of the conductor is observed.

Conductor Size	Minimum Pull-Out values
Stranded copper wire of cross section 185mm <sup>2</sup>	4540 N
Stranded copper wire of cross section 240mm <sup>2</sup>	6000 N
Stranded copper wire of cross section 400mm <sup>2</sup>	12000 N
ACSR aluminum conductor with diameters $\Phi$ 17.25 & $\Phi$ 18.38	2500 N
ACSR aluminum conductor with diameters $\Phi$ 25.04 & $\Phi$ 32.4	4500 N
Copper tube of diameter 20/16mm	2500 N
Copper tube of diameter 30/24mm	4500 N
Copper tube of diameter 60/52mm	9000 N
Copper tube of diameter 80/70mm	12000 N

## **X. ASSEMBLING COMPONENTS**

All the assembling components, Bolts, Nuts and lock washers shall be made of stainless steel.

All connectors shall be delivered complete with the bolts, nut and lock washers.

## **XI. PACKING**

The connectors shall be packed in robust wooden cases of maximum gross weight 200kg.

Each case shall be indelibly marked with the total weight, type of connector, number of connectors, contract number and year of manufacturing.

Each case shall contain only one type of connectors and the required amount of grease if deemed necessary.

## **XII. DATA TO BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

All bidders must submit in the technical offer the following:

1. Outline and cross section drawings of the clamp connectors with their dimensions and also symbolism of the roughness of the contact surface of the clamp.
2. Approximate weight of each assembled clamp connector
3. Chemical composition of the alloy which is to be used for the manufacturing of the conductors
4. Type of material of bolts, nuts, washers, lock washers and their strength.
5. All bidders must answer all items of attachment "A". Failure to comply or partial filling will result in rejection of the offer.
6. Any available type test certificates for the type tests of this hereby specification. Acceptance or not lies at the judgement of IPTO.
7. On the drawings shall be stated the type and the quality of special grease to cover the contact surface of the clamp with the conductor, if this deemed necessary by the manufacturer.  
Also on the drawings shall be stated the rated torque of the bolts of the clamp.

### **XIII. DATA TO BE SUPPLIED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. The supplier shall submit (if possible) the final "as manufactured" drawings in digital format, in (3) three copies for approval and (5) five copies at or before the time of shipment of the following:
  - a) The 3D model of the complete equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg file), using 3D solids modelling, Alternatively, the 3D model can be submitted in Entegra Primtech 3D format. The 2D drawings of the equipment shall be also submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), but also in in Adobe Acrobat format (pdf files).
2. All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer.



**ATTACHMENT "A"**

- 1. Type or description of the offered connectors : .....
- 2. Rated voltage : .....
- 3. Rated short-time current : .....
- 4. Rated normal operating current
  - 4.1 Rated normal operating current for connectors for copper tube  $\Phi 80/70\text{mm}$  : .....
  - 4.2 Rated normal operating current for connectors for copper tube  $\Phi 60/52\text{mm}$  : .....
  - 4.3 Rated normal operating current for connectors for copper tube  $\Phi 30/24\text{mm}$  : .....
  - 4.4 Rated normal operating current for connectors for copper tube  $\Phi 20/16\text{mm}$  : .....
  - 4.5 Rated normal operating current for connectors for multi-wire conductor  $185\text{mm}^2$  : .....
  - 4.6 Rated normal operating current for connectors for multi-wire conductor  $240\text{mm}^2$  : .....
  - 4.7 Rated normal operating current for connectors for multi-wire conductor  $400\text{mm}^2$  : .....
  - 4.8 Rated normal operating current for connectors for Aluminum ACSR conductor  $32.4\text{mm}$  : .....
  - 4.9 Rated normal operating current for Connectors for Aluminum ACSR conductor  $25.04\text{ mm}$  : .....
  - 4.10 Rated normal operating current for connectors for Aluminum ACSR

- conductor 17.25 mm : .....
- 5. Type of alloy for bronze connectors : .....
- 6. Chemical composition of copper alloy
  - Copper (Cu) : .....
  - Tin (Sn) : .....
  - Lead (Pb) : .....
  - Zinc (Zn) : .....
- 7. Type of aluminum alloy for bimetallic connectors : .....
- 8. Chemical composition of aluminum alloy
  - Aluminum (Al) : .....
  - Silicon (Si) : .....
  - Magnesium (Mn) : .....
- 9. Material of assembling components : .....
- 10. For bronze connectors
  - a. Tensile strength : .....
  - b. Elongation : .....
  - c. Yield point at 0.5% elongation : .....
- 11. For alluminum alloy connectors
  - a. Tensile strength : .....
  - b. Elongation : .....
  - c. Yield point at 0.2% elongation : .....
  - d. Hardness : .....
  - e. Specific resistance. : .....
- 12. Is necessary to use special grease to cover the contact surface of the clamp?  
If yes indicate the type and quality. : .....

Ιανουάριος 2019

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-31/A-1

### ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΓΙΑ ΚΥΤ 400/150/30kV

#### I. ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την κατασκευή και τις δοκιμές σφικτήρων αλουμινίου κατάλληλων για σύνδεση με αγωγούς αλουμινίου ACSR.

#### II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Σφικτήρες, σφικτήρες αλουμινίου.

#### III. ΧΡΗΣΗ

Οι σφικτήρες Αλουμινίου θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση αγωγών Αλουμινίου ACSR με διάμετρο Φ32,4mm, Φ30 και Φ52mm.

#### IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. Εγκατάσταση          | : Υπαίθρια  |
| 2. Περιοχή θερμοκρασίας | : -15 - +40 °C<br>Ελάχιστη -25 °C                   |
| 3. Υψόμετρο             | : Έως 1000M πάνω από την<br>επιφάνεια της θάλασσας. |
| 4. Επίπεδο μόλυνσης     | : σκόνη, αλάτι & βιομηχανικών ρύπων                 |
| 5. Καιρικές συνθήκες    | : Χιόνι, πάγος και βροχή                            |

#### V. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι Αλουμινίου σφιγκτήρες θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση των κανονισμών ASTM B26-88, A356.

## VI. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι σφιγκτήρες αλουμινίου προορίζονται να συγκρατούν μηχανικά και συνδέουν ηλεκτρικά δύο (2) ή περισσότερα τμήματα του δικτύου και θα είναι κατασκευασμένοι από πυριτιούχο κράμα αλουμινίου του οποίου η χημική σύσταση αναφέρεται παρακάτω.

## VII. ΚΡΑΜΑΤΑ

### 1. ΚΡΑΜΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Οι σφιγκτήρες αλουμινίου θα είναι κατασκευασμένοι από πυριτιούχο κράμα αλουμινίου πρώτης χύτευσης σύμφωνα με τον κανονισμό ASTM A 356 τύπος Al-Si7Mg, με την παρακάτω χημική σύνθεση:

Al: 91-92%  
Si: 6,5-7,5%  
Mg: 0,25-0,45%

Επίσης οι προσμίξεις των παρακάτω μετάλλων δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις εξής τιμές:

Fe: <0,7%  
Mn: <0,1%  
Zn: < 0,1%  
Ti: <0.2%

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος αλουμινίου είναι οι ακόλουθες:

Αντοχή σε εφελκυσμό	: 235 MPa
Επιμήκυνση	: >1,5-4%
Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2%	: 165MPa
Σκληρότητα Brine	: ≥65HB
Ειδική αντίσταση	: 4,8 μΩ x cm

## VIII. ΔΟΚΙΜΕΣ

### 1. Δοκιμές ποιότητας (ειδικές δοκιμές)

Οι παρακάτω δοκιμές πρέπει να γίνουν σε ένα τεμάχιο από κάθε παρτίδα χυτεύσεως.

1.1 Χημική ανάλυση

1.2 Μηχανικές δοκιμές (προσομοίωση δυνάμεων που προκύπτουν από συνθήκες βραχυκύκλωσης)

1.3 Δοκιμή πορώδους με μη καταστροφικό έλεγχο

### 2. Δοκιμές Τύπου

#### 2.1 Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας

a. Η δοκιμή θα εκτελεσθεί σε κλειστό χώρο.

b. Αγωγοί του προβλεπόμενου τύπου με τις ανάλογες διαστάσεις θα προεξέχουν από το άκρο του δοκιμαζόμενου σφικτήρα τουλάχιστον ένα μέτρο, μέχρι το σημείο της σύνδεσης του αγωγού στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

c. Η τιμή του ρεύματος με το οποίο θα εκτελεσθεί η δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας των διαφόρων τύπων σφικτήρων θα είναι 2000A:

Η ανύψωση της θερμοκρασίας των σφικτήρων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την ανύψωση της θερμοκρασίας των αγωγών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Η προδιαγραφόμενη ένταση θα επιβληθεί στους σφικτήρες έως ότου η θερμοκρασία τους σταθεροποιηθεί σε όλα τα σημεία.

Η ανύψωση θερμοκρασίας στο θερμότερο σημείο του σφικτήρα δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 10C° από αυτήν της μέσης τιμής ανύψωσης.

#### 2.2 Δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης.

Κατά τη δοκιμή αυτή θα χρησιμοποιηθεί αγωγός ACSR διατομής 550/70mm<sup>2</sup>.

Η δοκιμή μέτρησης της ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε συνδυασμό με τη δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε απόσταση 30cm εκατέρωθεν της σύνδεσης του αγωγού με τον σφικτήρα και η απόκλιση της μετρούμενης αντίστασης μετά την δοκιμή, δεν θα υπερβαίνει την 1.2Ru (Ru η τιμή της αντίστασης του αγωγού πριν από την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας).

#### 2.3 Δοκιμή μηχανικής αντοχής

Η δοκιμή μηχανικής αντοχής του σφικτήρα θα γίνει με αγωγό ACSR διατομής 550/70mm<sup>2</sup>, Φ32.5mm.

Ο αγωγός θα σφιχθεί από τον σφικτήρα με την σύσφιξη των κοχλίων του με ροπή σύσφιξης της τάξεως 1.2 Nm της ονομαστικής ροπής σύσφιξης.

Η ελάχιστη τιμή της δύναμης η οποία πρόκειται να εφαρμοστεί ώστε να μην εμφανισθεί ολίσθηση του αγωγού από τον σφικτήρα, είναι 4.500 Newton.

## IX. ΚΟΧΛΙΕΣ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ, ΠΑΡΑΚΥΚΛΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι κοχλίες, τα περικόχλια και οι παράκυκλοι ασφαλείας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι σφινκτήρες θα παραδοθούν πλήρεις με τους κοχλίες, τα περικόχλια και τους παράκυκλους ασφαλείας.

## **X. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι σφινκτήρες θα πρέπει να είναι συσκευασμένοι σε ξύλινα κιβώτια στιβαρής κατασκευής μεγίστου βάρους 200kg.

Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να φέρει ανεξίτηλα το συνολικό βάρος το είδος του σφινκτήρα, τον αριθμό σφινκτήρων, των αριθμό συμβάσεως και το έτος κατασκευής. Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να περιέχει ένα είδος σφινκτήρα καθώς και την απαιτούμενη ποσότητα γράσου αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

## **XI. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ**

1. Σχέδια διαστάσεων καθώς και σχέδια συναρμολογημένων σφινκτήρων με τις διαστάσεις τους καθώς και επίσης συμβολισμός της τραχύτητας της επιφάνειας επαφής του σφινκτήρα.
2. Το βάρος κατά προσέγγιση κάθε είδους συναρμολογημένου σφινκτήρα
3. Την χημική σύνθεση του κράματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την χύτευση των σφινκτήρων.
4. Το είδος του υλικού των κοχλίων, των περικοχλίων, των παράκυκλων και των παράκυκλων ασφαλείας καθώς και τις αντοχές τους.
5. Στα σχέδια θα αναγράφεται ο τύπος και η ποιότητα του ειδικού γράσου για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφινκτήρα με τον αγωγό, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή.  
Επίσης στα σχέδια θα αναγράφεται η ονομαστική ροπή σύσφιξης των κοχλίων του σφινκτήρα.

**SPECIFICATION SS-31/A-1****ALUMINUM POWER CONNECTORS FOR**  
**EHV400/150/30kV****I. SCOPE**

The hereby specification covers the technical characteristics, manufacturing and testing of Aluminum power clamp connectors, suitable for connection with aluminum conductors ACSR.

**II. KEYWORDS**

Connectors, Aluminum connectors.

**III. USE**

The Aluminum connectors shall be used to connect with Aluminum studs with diameters  $\Phi 32.4\text{mm}$ ,  $\Phi 30\text{mm}$  and  $\Phi 52\text{mm}$ .

**IV. OPERATING CONDITIONS**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Installation                          | : Outdoors   |
| 2. Limits of ambient temperature         | : $-15^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$ -25 minimum |
| 3. Altitude                              | : Up to 1000m above sea level                                |
| 4. Weather conditions                    | : Snow, ice, rain  |
| 5. Conditions of environmental pollution | : Dust, salt and industrial contamination                    |

## V. STANDARDS

The Aluminum connectors shall be in accordance with the following ASTM standards

- ASTM B 26-88 and A356.0

## VI. DESCRIPTION

The Aluminum connectors are intended to hold mechanically and connect electrically two (2) or more parts of the network.

The Aluminum connectors shall be manufactured with cast silicon aluminum alloy, the chemical composition of which is determined below.

## VII. ALLOYS

### 1. ALUMINUM ALLOY

The Aluminum connectors shall be manufactured with first melting silicon aluminum alloy according to ASTM B 26-88 and A356.0 type Al-Si7Mg with the following chemical composition:

Al: 91-92%

Si: 6,5-7,5%

Mg: 0,25-0,45%

Also the impurities of the following metals shall not exceed the below referred values:

Fe: <0,7%

Mn: <0,1%

Zn: < 0,1%

Ti: <0.2%

Mechanical properties of the silicum-alouminum alloy are the following:

Tensile strength	: 235 MP $\alpha$
Elongation	: 1,5%
Yield point at 0.2% elongation	: $\geq$ 165Mpa
Hardness	: $\geq$ 65H
Receptivity	: 4,8 $\mu\Omega$ x cm

## VIII. TESTS

### 1. Quality assurance tests (special tests)

The following tests shall be made in one piece from each casting lot.



- 1.1 Chemical analysis
- 1.2 Mechanical tests (simulate forces that result from short-circuit conditions)
- 1.3 Porosity test with non destructive testing

## **2. Type tests**

### 2.1 Temperature rise test

- a. The tests shall be carried-out indoors.
- b. The conductors of anticipated type and size shall be extended at least 1m from each side of the connector, up to the point of the connection is made to the electrical circuit.
- c. The values of current which the temperature rise test shall be carried-out for the various types of connectors be 2000A:

The temperature rise of the connectors shall not exceed the temperature rise of the conductors which they are intended to be used. The specified current shall be applied to the connectors until its temperature is stabilized at all points. The hot-spot temperature rise shall not exceed the average temperature rise by more than 10°C.

### 2.2 Electrical resistance test

For this test, an ACSR conductor 550/70mm<sup>2</sup> cross-section shall be used. The test measurement of the electrical resistance shall be made in conjunction with the temperature rise test. The electrical resistance shall be measured at a distance of 30cm on either side of the connector's junction and the deviation of the measured resistance after the test, should not exceed the 1.2Ru. Ru is the resistance of the conductor before the temperature rise test.

### 2.3 Mechanical strength test

The mechanical strength test of the connector shall be performed with ACSR conductor of 550/70mm cross-section and diameter  $\Phi 32.5$ mm.

The connector shall be fastened to the conductor and the bolts shall be tightened with a torque in the range of 1.2 Nm of the nominal tightened torque. The minimum pull out value to be considered in order that no slide of the conductor is observed, is 4.500 Newtons.

## **IX. ASSEMBLING COMPONENTS**

All the assembling components, bolts, nuts and lock washers shall be made of stainless steel. The connectors shall be delivered with all the assembling components.

## **X. PACKING**

The connectors shall be packed in robust wooden case of maximum gross weight 200kg.

Each case shall be indelibly marked with the total weight, item number of connector, number of connectors, contract number and year of manufacturing. Each case shall contain only one type of connectors and the required amount of grease if deemed necessary.

#### **XI. DATA TO BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

1. Outline and section drawings of assembled clamp connectors with their dimensions and indication of the roughness of the contact surface of the clamp.
2. Approximate weight of each assembled clamp connector.
3. Chemical composition of the alloy that shall be used for the manufacturing of the conductors.
4. Type of material of bolts, nuts, washers and lock-washers and their strength.
5. On the drawings shall be stated the type and the quality of special grease to cover the contact surface of the clamp with the conductor, if this deemed necessary by the manufacturer.  
Also on the drawing shall be stated the rated torque of the bolts of the clamp.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤD-20**

### **ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΗ ΤΑΙΝΙΑ ΧΑΛΚΟΥ** **& ΡΑΒΔΟΙ ΓΕΙΩΣΕΩΣ**

#### **I. ΤΑΙΝΙΕΣ ΓΕΙΩΣΕΩΣ**

Οι ταινίες γειώσεως θα αποτελούνται από ηλεκτρολυτικό ανωπτημένο χαλκό, θα έχουν ελάχιστη διατομή 25 x 4mm και 40 x 4mm ή ισοδύναμη η οποία θα υπόκειται στην έγκριση του ΑΔΜΗΕ.

Οι χάλκινες ταινίες θα είναι επικασσιτερωμένες με εμβάπτιση εν θερμώ και θα παραδοθούν σε μήκη όχι μικρότερα των 25m.

Η επικασσιτέρωση των χάλκινων ταινιών θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρατηρείται καμμία ασυνέχεια στην επικασσιτερωμένη επιφάνεια.

#### **1. Δοκιμές**

- α. Διαστασιολογικός έλεγχος. Η επιτρεπόμενη ανοχή είναι για το πλάτος  $\pm 1\%$  και για το πάχος  $\pm 2\%$ .
- β. Μέτρηση της ειδικής αντίστασης. Δεν θα είναι μεγαλύτερη από  $0,0176 \text{ ohm} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ .
- γ. Έλεγχος επικασσιτέρωσης σύμφωνα με την τελευταία αναθεώρηση των κανονισμών ASTM B-33.

#### **2. Επιπρόσθετα στοιχεία**

Πληροφορίες για το σύστημα γειώσεως των υπαίθριων υποσταθμών 150 / 15kV δίδονται στην προδιαγραφή SS-138 του ΑΔΜΗΕ .

#### **3. Συσκευασία**

Οι ταινίες γειώσεως θα πρέπει να παραδοθούν στον ΑΔΜΗΕ συσκευασμένες σε παλέτες μέγιστου βάρους 800kg.

## **II. ΡΑΒΔΟΙ ΓΕΙΩΣΕΩΣ**

Οι ράβδοι γειώσεως θα αποτελούνται από επιψευδαργυρωμένους χαλύβδινους σωλήνες διαμέτρου 2", μήκους τριών (3) μέτρων και πάχους 5mm, βλέπε σχέδιο 1.

Στο ένα άκρο των σωλήνων και σε απόσταση περίπου 50mm από αυτό θα υπάρχει επικασσιτερωμένη πλάκα χαλκού διαστάσεων 180 x 180 x 7mm κατάλληλα συγκολλημένη.

Το άλλο άκρο τους θα είναι με τέτοιο τρόπο διαμορφωμένο ώστε να είναι εύκολη η έμπηξή τους στο έδαφος.

Οι χαλύβδινοι σωλήνες θα φέρουν στην επιφάνειά τους 30 οπές διαμέτρου Φ 12mm.

January 1999

## **TECHNICAL DESCRIPTIO TD-20**

### **TINNED COPPER STRIP & GROUND ELECTRODES**

#### **I. TINNED COPPER STRIPS REQUIRED** **CHARACTERISTICS**

The strips shall be of electrolytic annealed copper. Copper strips shall have a minimum cross section of 25 x 4mm and 40 x 4mm or equivalent subject to purchaser's approval.

Copper strips shall be hot dip tinned and shall be delivered in length not less than 25m.

Tinning of copper strips shall be with such a way that no discontinuity in the tinned surface is observed.

##### **1. Tests**

- a. Dimensional test. The permissible width tolerance is  $\pm 1\%$  and for the thickness is  $\pm 2\%$ .
- b. Measurement of the resistivity. Shall not be greater than 0.0176 ohm · mm<sup>2</sup> / m.
- c. Tinning test according to the latest revision of ASTM B-33 Standard.

##### **2. Additional information**

Information about grounding system of the 150 / 15kV substation is given by SS-138 Specification of IPTO.

##### **3. Packing**

Ground copper strips shall be delivered packed on wooden palettes with 800kg maximum weight.

## **II. GROUND ELECTRODES REQUIRED**

### **CHARACTERISTICS**

Ground electrodes shall consist of galvanized 2" steel pipes, 3m long and 5mm thickness (thickness of the pipe wall).

At the one end of the pipe and at a distance of about 50mm from this end, a tinned copper plate must be properly welded. The tinned copper plate shall be of the following dimensions : 180x 180 x 7mm (see drawing 1).

The other end of the pipe must be shaped in such a way so that it can be driven easily into the ground.

The galvanized steel pipes shall have thirty (30) holes on their surface. The diameter of these holes shall be 12mm.



**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ TR – 2**

**ΑΓΩΓΟΙ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΨΥΧΗ**

**Αναθεώρηση Ιούλιος 2012**

**ΑΘΗΝΑ – ΕΛΛΑΔΑ**

**Προδιαγραφή TR – 2**

**1. ΣΚΟΠΟΣ**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει την μελέτη, κατασκευή και δοκιμή των αγωγών αλουμινίου με χαλύβδινη ψυχή, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως εναέριοι ηλεκτρικοί αγωγοί των Γ.Μ.150kV και 400kV, καθώς και σε συνδέσεις εξοπλισμού εντός ΚΥΤ. Στις Γ.Μ.150kV χρησιμοποιούνται με ένα αγωγό ανά φάση, ενώ στις Γ.Μ.400kV χρησιμοποιούνται με μια δέσμη δίδυμων ή τρίδυμων αγωγών ανά φάση.

**2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Οι αγωγοί φάσης είναι τύπου ACSR, AACSR και Alumoweld. Η κωδική ονομασία των αγωγών τύπου ACSR για τις Γ.Μ.150kV είναι LINNET 336400 CM και GROSBEAK 636000 CM, για τις Γ.Μ.400kV είναι CARDINAL 954000 CM και για τα ΚΥΤ είναι 550/70 (κατά EN 50182-2001). Αντίστοιχα η κωδική ονομασία των αγωγών τύπου Alumoweld είναι LINNET/AW και GROSBEAK/AW. Όσον αφορά στους αγωγούς τύπου AACSR είναι ενισχυμένοι αγωγοί φάσης που διακρίνονται σε ελαφρύ και βαρύ τύπο.

Η κατασκευή και τα χαρακτηριστικά των αγωγών και των αντίστοιχων συρματιδίων τους θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων IEC 61089, του Συμπληρώματος του IEC 61089 – am1/97 και του IEC 61232, όπου αυτά έχουν εφαρμογή και δεν έρχονται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις της παρούσης προδιαγραφής, ενώ για τη διασφάλιση της ποιότητας των αγωγών κατά τη διαδικασία παραγωγής θα πρέπει να τηρείται το διεθνές πρότυπο EN ISO 9001.

**2.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

**2.1.1** Οι αγωγοί φάσεως τύπου ACSR αποτελούνται από συνεστραμμένα σε συγκεντρικές στρώσεις συρματίδια σκληρού αλουμινίου και ψυχή από συρματίδια επιψευδαργυρωμένου χάλυβα. Ο τύπος της επικάλυψης ψευδαργύρου είναι κανονικού βάρους (standard weight). Η ποιότητα των συρματιδίων του αλουμινίου είναι 1350-H19 (αγωγιμότητα 61.2% IACS – International Annealed Copper Standard).

**2.1.2** Οι ενισχυμένοι αγωγοί φάσεως τύπου AACSR (A2/S1A) αποτελούνται από συνεστραμμένα σε συγκεντρικές στρώσεις συρματίδια ALMELEC, κράμα αλουμινίου με 0.6% Si και 0.7% Mg, ενώ η ψυχή είναι από επιψευδαργυρωμένα συρματίδια χάλυβα τύπου R. Τα γεωμετρικά στοιχεία των συρματιδίων ALMELEC και χάλυβα είναι ίδια με τα συρματίδια αλουμινίου και χάλυβα των αγωγών LINNET και GROSBEAK, αντίστοιχα. Τα συρματίδια ALMELEC είναι αντοχής 33kg/mm<sup>2</sup>, ενώ τα συρματίδια τύπου R είναι αντοχής 160kg/mm<sup>2</sup>.

**2.1.3** Οι αγωγοί φάσεως τύπου Alumoweld αποτελούνται από συνεστραμμένα σε συγκεντρικές στρώσεις συρματίδια αλουμινίου και ψυχή από χαλύβδινα συρματίδια καλυμμένα με στρώμα αλουμινίου. Τα χαλύβδινα συρματίδια, με επικάλυψη αλουμινίου, είναι κλάσης 20SA και τύπου A, με αγωγιμότητα 20.3% IACS (International Annealed Copper Standard).

**2.1.4** Όλες οι στρώσεις των αγωγών εκτός της εξωτερικής, πρέπει να φέρουν κατάλληλο λιπαντικό, σύμφωνα με την περίπτωση 2 του Παραρτήματος C του διεθνούς προτύπου IEC 61089. Το λιπαντικό πρέπει να είναι χημικώς καθαρό και ουδέτερο ως προς το υλικό των συρματιδίων κατασκευής του αγωγού. Το σημείο στάξεως του λιπαντικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 75°.





**ΑΔΜΗΕ**

**2.1.5** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αγωγών φάσεως πρέπει να είναι σύμφωνα με τα στοιχεία του παραρτήματος Α, Β, Γ, Δ ή Ε.

## **2.2 Υλικά κατασκευής**

Όλα τα συρματίδια θα πρέπει να έχουν, πριν την συστροφή, ιδιότητες που να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 5.1 του διεθνούς προτύπου IEC 61089 και του Συμπληρώματος του IEC 61089 – am1/97.

## **2.3 Συστροφή – Ένωση**

Η συστροφή και η ένωση των συρματιδίων αλουμινίου και χάλυβα πρέπει να συμφωνούν με τις παραγράφους 5.4 και 5.5 του διεθνούς προτύπου IEC 61089 και του Συμπληρώματος του IEC 61089 – am1/97. Η τυποποιημένη στρώση των κλώνων του εξωτερικού στρώματος των αγωγών φάσης είναι δεξιόστροφη.

## **2.4 Μήκος του κάθε τμήματος**

Το προδιαγραφόμενο "αυτοτελές μήκος τύμπανου" είναι προσεγγιστικό. Η επιτρεπόμενη ανοχή θα είναι  $\pm 5\%$ . Το μεγαλύτερο ποσοστό που επιτρέπεται να παραδοθεί σε τυχαία μήκη είναι 5% του συνολικού βάρους του αγωγού και απ' αυτά κανένα δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερο του 65% του αυτοτελούς μήκους τύμπανου. Δεν επιτρέπεται τυχαίο μήκος να τυλίγεται στο ίδιο τύμπανο με αυτοτελές μήκος. Η βιομηχανοποίηση κάθε αυτοτελούς μήκους αγωγού θα είναι συνεχής.

Το προδιαγραφόμενο αυτοτελές μήκος τύμπανου μπορεί να αλλάξει με έγκριση ή εντολή της Εταιρείας.

## **2.5 Τύμπανα**

**2.5.1** Ο αγωγός θα συσκευάζεται σε στερεά ξύλινα τύμπανα, διαμορφωμένα κατάλληλα ώστε να προστατεύεται ο αγωγός αποτελεσματικά από ζημιές κατά την μεταφορά (θαλάσσια, σιδηροδρομική, οδική, αεροπορική), τη διακίνηση και την αποθήκευση του στην ύπαιθρο.

**2.5.2** Τα στροφεία θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ξύλο ξηρού πεύκου ή ελάτης, του οποίου η υγρασία πριν την κατασκευή των στροφείων πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 15-25%. Η ποιότητα του ξύλου και η περιεκτικότητα της υγρασίας θα αποδεικνύονται είτε με μετρήσεις με κατάλληλα ηλεκτρονικά όργανα, είτε με αντίστοιχα πιστοποιητικά και δελτία αποστολής του προμηθευτή της ξυλείας. Επιπλέον τα στροφεία πρέπει να είναι καινούρια, όχι επαναχρησιμοποιημένα και οι επιφάνειές τους να μην έχουν φλοιίδες, οπές και γενικά ενδείξεις για παρουσία εντόμων.

**2.5.3** Οι πλευρές κάθε τύμπανου θα είναι στερεά βιδωμένες στον κορμό με κατάλληλης διαμέτρου ντήζες και εφοδιασμένες με χυτοσιδηρά έδρανα, στο κέντρο τους. Τα τύμπανα θα καλύπτονται με μικρές ξύλινες δοκίδες ώστε να προστατεύεται η εξωτερική στρώση του αγωγού. Επίσης θα φέρουν στρώσεις αδιάβροχου χαρτιού γύρω από τον κορμό, γύρω από τον αγωγό, κάτω από τις δοκίδες και τέλος στην εσωτερική επιφάνεια των πλευρών του τύμπανου. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται κατά το τύλιγμα του αγωγού στο τύμπανο, ώστε να περιορίζεται κάθε μετακίνηση του αγωγού που μπορεί να προκαλέσει τριβή κατά την μεταφορά του. Η σύνδεση μεταξύ των τμημάτων ξύλου του τυμπάνου θα γίνεται με κατάλληλο τρόπο, όπως στερεωτικά συρραπτόμενα συρματίδια, ενώ θα αποφεύγεται η χρήση καρφιών που μπορεί να τραυματίσουν τον αγωγό. Η εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου θα είναι κατάλληλα βαμμένη έτσι ώστε να προστατεύεται από την υγρασία και να διακρίνεται το ακριβές είδος του κάθε αγωγού.

**2.5.4** Στο στροφείο η περιέλιξη του αγωγού πρέπει να είναι ομοιόμορφη και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης, ώστε οι στρώσεις του αγωγού να είναι διακριτές, να τηρείται το επίπεδο



**ΑΔΜΗΕ**

στρώσης και να μην εμφανίζονται «καβαλημένοι» αγωγοί. Προς τούτο πρέπει ο κατασκευαστής να λαμβάνει ειδική μέριμνα κατά την διάρκεια της περιέλιξης του αγωγού στο στροφείο, από την πρώτη στρώση που είναι πολύ σημαντική, αλλά και στις επόμενες, ώστε ο αγωγός να τυλίγεται καθ' όλο το πλάτος του στροφείου σε συνεχείς και χωρίς να υπάρχουν κενά ανάμεσά τους σπείρες (η προηγούμενη δίπλα στην επόμενη κολλητά) από την αρχή μέχρι το τέλος του τύμπανου.

**2.5.5** Η αντιστοιχία μεταξύ χρώματος τυμπάνου και είδος αγωγού είναι :

<b>Είδος αγωγού</b>	<b>Χρώμα</b>
- ACSR Linnnet	Κόκκινο
- ACSR Grosbeak	Μπλε
- ACSR Cardinal	Κίτρινο
- ACSR 550/70	Γαλάζιο
- Linnnet/AW	Λευκό
- Grosbeak/AW	Πράσινο
- Ενισχυμένος ελαφρύς αγωγός AACSR	Πορτοκαλί
- Ενισχυμένος βαρύς αγωγός AACSR	Γκρι
- Ενισχυμένος αγωγός για Γ.Μ.400kV	Καφέ

Το σχέδιο των τυμπάνων θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σχεδίου TR-2/1 της ΑΔΜΗΕ Α.Ε.

## **2.6 Επισήμανση**

**2.6.1** Σε μια πινακίδα κατάλληλα προσαρμοσμένη στην άκρη του αγωγού, μέσα στη συσκευασία θα σημειώνονται τα παρακάτω στοιχεία :

- είδος αγωγού,
- το μεικτό και καθαρό βάρος,
- μήκος,
- μέγεθος,
- χαρακτηριστικά πλέξεως,

καθώς και κάθε άλλο χαρακτηριστικό του αγωγού που κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή.

**2.6.2** Τα στοιχεία που αναφέρονται στην παρ.2.6.1 της παρούσης προδιαγραφής και επιπλέον ο αριθμός παραγγελίας, ο αριθμός σειράς του κατασκευαστή (εφόσον υπάρχει) και τα στοιχεία φορτώσεως θα σημειώνονται στην εξωτερική επιφάνεια της συσκευασίας (τυμπάνου).

## **3. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι δοκιμές που απαιτούνται πρέπει να πραγματοποιούνται σε ανεξάρτητα και αναγνωρισμένα εργαστήρια, διαπιστευμένα σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO/IEC 17025. Τα πιστοποιητικά των δοκιμών πρέπει να είναι στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα, ευδιάκριτα και θεωρημένα από το εργαστήριο όπου πραγματοποιούνται οι δοκιμές. Οι δοκιμές πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 6 του διεθνούς προτύπου IEC 61089, όπου αυτό έχει εφαρμογή και δεν έρχεται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις της παρούσης προδιαγραφής. Στις περιπτώσεις των μεμονωμένων συρματιδίων θα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των αντίστοιχων διεθνών προτύπων IEC 60104, IEC 60888, IEC 60889 και IEC 61232.

Επισημαίνεται ότι ειδικά οι δοκιμές δείγματος και σειράς μπορούν να πραγματοποιηθούν και στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή, εφόσον το εργαστήριο του διαθέτει ISO 9001.

### **3.1 Δείγματα Δοκιμών**

Το μέγεθος και το μήκος των δειγμάτων που απαιτούνται για τις δοκιμές θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των αντίστοιχων παραγράφων των διεθνών προτύπων IEC 61089, IEC 60888, IEC 60889 και IEC 61232.

Δείγματα συρματιδίων που θα παρθούν μετά την πλέξη, θα κοπούν παρουσία εκπροσώπου της Εταιρείας και θα παραδοθούν σ' αυτόν, για την εκτέλεση των δοκιμών που προδιαγράφονται.



**ΑΔΜΗΕ**

### **3.2 Δοκιμές Τύπου**

Οι δοκιμές τύπου θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των παραγράφων 6.2.1 και 6.5 του διεθνούς προτύπου IEC 61089. Οι δοκιμές για την αντοχή θραύσεως του τελειωμένου αγωγού θα γίνουν σύμφωνα με τις οδηγίες της Εταιρείας και αν η Εταιρεία το κρίνει σκόπιμο.

### **3.3 Δοκιμές Δείγματος**

Οι δοκιμές δείγματος θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 6.2.2 του διεθνούς προτύπου IEC 61089.

Στην περίπτωση των συρματιδίων που αποτελούν τον αγωγό φάσης τύπου AACSR, η μηχανική αντοχή τους θα λαμβάνεται ίση με αυτή που προδιαγράφεται στην παράγραφο 2.1.2 της παρούσης προδιαγραφής.

## **4. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ**

**4.1** Τα υλικά θα επιθεωρούνται και η φόρτωση τους δε θα γίνεται χωρίς την έγκριση του εκπρόσωπου της Εταιρείας. Η έγκριση για την αποστολή του υλικού δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την ευθύνη να προμηθεύσει υλικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Εταιρείας, ούτε τον απαλλάσσει από αξιώσεις που μπορεί η Εταιρεία να προβάλλει εξαιτίας ελλειπών ή μη ικανοποιητικού υλικού.

**4.2** Ο κατασκευαστής θα υποβάλλει στην Εταιρεία αντίγραφα των δελτίων ελέγχου και δοκιμών του υλικού. Η Εταιρεία διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει όλα τα πιστοποιητικά των δοκιμών σειράς από τον κατασκευαστή.

**4.3** Σε κάθε ποσότητα που θα παραδίνεται θα πραγματοποιούνται οι δοκιμές δείγματος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.3 της παρούσης προδιαγραφής.

**4.4** Για δελτία δοκιμών τύπου που είτε δεν έχουν υποβληθεί είτε δεν είναι ικανοποιητικά, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3 της παρούσης προδιαγραφής, η ΑΔΜΗΕ έχει το δικαίωμα να ζητήσει την εκτέλεση οποιασδήποτε ή όλων των δοκιμών τύπου, που προδιαγράφονται στην παράγραφο 3.2 της παρούσης προδιαγραφής σε δείγματα που θα λαμβάνονται από την παραγωγή του προσφερόμενου είδους. Η Εταιρεία έχει το δικαίωμα να επιλέξει το εργαστήριο δοκιμών και να παρακολουθήσει ορισμένες ή όλες τις δοκιμές.

**4.5** Ο Αγοραστής μπορεί, κατά προαίρεση και με δικές του δαπάνες, να διαλέγει κατάλληλο μήκος από οποιαδήποτε παρτίδα που παραδίδεται από τον Πωλητή σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή, για να τα στείλει σε ένα αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών της εκλογής του (Αγοραστή), για την επιβεβαίωση των δοκιμών ή χαρακτηριστικών και για τυχόν πρόσθετη έρευνα και δοκιμές που θα κριθούν απαραίτητες από τον Αγοραστή.

**4.6** Προκειμένου να ελεγχθεί η σωστή περιέλιξη του αγωγού θα εκτελείται η δοκιμή "Test for ability of a conductor to be erected using tension stringing", που περιγράφεται στο Παράρτημα Ε του διεθνούς προτύπου EN 50182:2001 "Conductors for overheads lines – Round wire concentric lay stranded conductors", κατά την παραλαβή των στροφείων. Η δειγματοληψία για την εκτέλεση της δοκιμής θα ακολουθεί το πρότυπο ISO 2859-1, General Inspection Level I, AQL 4.0 – Normal inspection.

Σε περίπτωση αστοχίας της δοκιμής κατά EN, η παρτίδα δεν θα γίνεται αποδεκτή και ο κατασκευαστής θα πρέπει να επαναυλιξεί τα στροφεία και να τα παρουσιάσει εκ νέου για την δοκιμή. Σε αυτήν την περίπτωση η Εταιρεία διατηρεί το δικαίωμα για επανέλεγχο με δειγματοληψία σύμφωνα με ISO 2859-1, General Inspection Level I, AQL 4,0 – Tightened inspection. Εφόσον η παραπάνω δοκιμή δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί στις εγκαταστάσεις του Κατασκευαστή, ο εκπρόσωπος της ΑΔΜΗΕ θα έχει το δικαίωμα να ζητήσει την εκτύλιξη και επανατύλιξη των στροφείων που κρίνει ότι δεν είναι σύμφωνα με την παράγραφο 2.5.4 της παρούσης προδιαγραφής.



## ΑΔΜΗΕ

**4.7** Οι προσφέροντες υποχρεούνται να δηλώνουν τους κατασκευαστές των υλικών καθώς και τους πιθανούς υποκατασκευαστές αυτών.

Επίσης υποχρεούνται να καταθέτουν με την προσφορά τους Σχέδιο Διασφάλισης Ποιότητας (Q.A.P., Quality Assurance Plan) παραγωγικής διαδικασίας των κατασκευαστών και των πιθανών υποκατασκευαστών από το οποίο θα φαίνεται αναλυτικά η παραγωγική διαδικασία, ο εξοπλισμός ποιοτικού ελέγχου καθώς και οι φάσεις ποιοτικού ελέγχου με τα αντίστοιχα έντυπα που τηρούνται και με σαφή αναφορά στα διεθνή πρότυπα και κανονισμούς που χρησιμοποιούν.

Κατά την διάρκεια της τεχνικής αξιολόγησης η ΑΔΜΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να παρακολουθήσει την παραγωγική διαδικασία προκειμένου να διαπιστώσει την τήρηση του Q.A.P. και γενικώς να διαμορφώσει άποψη, από την οποία θα κριθεί η ΤΕΧΝΙΚΗ αποδοχή ή μη της προσφοράς.

**4.8** Ο κατασκευαστής είναι επίσης υπεύθυνος για την συμπεριφορά του αγωγού στη διάρκεια της εγκατάστασής του.

## 5. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ

Στην προσφορά θα πρέπει να περιέχονται τα παρακάτω στοιχεία με σαφή και μοναδικό τρόπο. Σε περίπτωση που κάποια από τα παρακάτω στοιχεία λείπουν ή δε συμφωνούν με τα προδιαγραφόμενα, τότε οι τεχνικές προσφορές θα απορρίπτονται.

**5.1** Λεπτομερές σχέδιο των τυμπάνων, από τον κατασκευαστή, με όλες τις λεπτομέρειες και βασικές διαστάσεις σε κλίμακα, για κάθε είδος αγωγού. Το σχέδιο αυτό θα υποβάλλεται από τον κατασκευαστή για έγκριση.

**5.2** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αγωγών φάσης σύμφωνα με τα στοιχεία του παραρτήματος Α, Β, Γ, Δ ή Ε, τα οποία και πρέπει να τα επιβεβαιώσει ο κατασκευαστής στις αντίστοιχες στήλες.

**5.3** Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας. Πρόγραμμα διασφάλισης ποιότητας (EN ISO 9001) για το εργοστάσιο κατασκευής, ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα των αγωγών κατά την παραγωγική διαδικασία. Επισημαίνεται ότι θα πρέπει να προσδιορίζεται ο τύπος κατασκευής του καθενός είδους.

**5.4** Κατάλογο πωλήσεων με τρεις (3) τουλάχιστον Ηλεκτρικές Εταιρείες για ποσότητα τουλάχιστον ίση με την ποσότητα της διακήρυξης για καθένα από τα προσφερόμενα υλικά, τα οποία έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν ικανοποιητικά, χωρίς προβλήματα, τα τελευταία πέντε (5) χρόνια.

Η εγκατάσταση και ικανοποιητική λειτουργία των προσφερομένων υλικών θα αποδεικνύεται από αντίστοιχες βεβαιώσεις (συστατικές επιστολές) των Χρηστών (Ηλεκτρικές Εταιρείες), στις οποίες θα αναφέρονται το είδος του αγωγού, ο χρόνος αγοράς, ο χρόνος εγκατάστασης, η ακριβής ποσότητα και η τάση του δικτύου υπό την οποία λειτουργούν.

Οι συστατικές επιστολές θα πρέπει να είναι πρωτότυπες ή επικυρωμένα αντίγραφα, ευδιάκριτες όσον αφορά στην Εταιρεία που τις εκδίδει και εγγυάται την καλή λειτουργία των αντίστοιχων ειδών.

Η ΑΔΜΗΕ έχει το δικαίωμα να κάνει αποδεκτές και προσφορές με κατάλογο λιγότερων Αγοραστών, αφού ληφθούν βέβαια υπόψιν, τόσο οι ποσότητες που έχει προμηθεύσει όσο και ο Αγοραστής τους.

Προσφέροντες που έχουν προμηθεύσει την τελευταία δεκαετία την ΑΔΜΗΕ ή τη ΔΕΗ με τα ζητούμενα υλικά δεν είναι υποχρεωμένοι να υποβάλουν τα στοιχεία των παραγράφων 5.3 και 5.4, εφόσον δεν αλλάζει το εργοστάσιο κατασκευής.

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**Προδιαγραφή TR – 2**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ ΤΥΠΟΥ ACSR**

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>		<b>LINNET</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>	<b>GROSBEAK</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>	<b>CARDINAL</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>
Διατομή αλουμινίου	MCM	336.4		636		954	
	mm <sup>2</sup>	170.55		321.84		484.53	
Μέγιστη Αντίσταση D.C. σε 20° C	Ω/km	0.166		0.0877		0.0587	
Εξωτερική διάμετρος	mm	18.31		25.15		30.42	
Συρματίδια αλουμινίου	mm	26×2.89		26×3.97		54×3.38	
Συρματίδια χάλυβα	mm	7×2.25		7×3.09		7×3.38	
Διάμετρος χαλύβδινης ψυχής	mm	6.74		9.27		10.13	
Ονομαστικό βάρος	kg/km	690		1300		1830	
Ελάχιστη αντοχή θραύσεως	kN	65		115		150	
Αυτοτελές μήκος	m	3000		3000		2600	
Αριθμός μηκών σε κάθε τύμπανο		1		1		1	

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**Προδιαγραφή TR – 2**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ ΤΥΠΟΥ ALUMOWELD**

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>		<b>LINNET/AW</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>	<b>GROSBEAK/AW</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>
Διατομή αλουμινίου	MCM	336.4		636	
	mm <sup>2</sup>	170.55		321.84	
Μέγιστη Αντίσταση D.C. σε 20° C	Ω/km	0.1607		0.0849	
Εξωτερική διάμετρος	mm	18.31		25.15	
Συρματίδια αλουμινίου	mm	26×2.89		26×3.97	
Συρματίδια χάλυβα	mm	7×2.25		7×3.09	
Διάμετρος χαλύβδινης ψυχής	mm	6.74		9.27	
Ονομαστικό βάρος	kg/km	655		1240	
Ελάχιστη αντοχή θραύσεως	kN	60		110	
Αυτοτελές μήκος	m	3000		3000	
Αριθμός μηκών σε κάθε τύμπανο		1		1	



**ΑΔΜΗΕ**

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**Προδιαγραφή TR – 2**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΦΑΣΕΩΣ ΓΙΑ Γ.Μ.150kV**

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>		<b>Ελαφρύς αγωγός</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>	<b>Βαρύς αγωγός</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>
Εξωτερική διάμετρος	mm	18.31		25.15	
Συρματίδια ALMELEC	mm	26×2.89		26×3.97	
Συρματίδια χάλυβα	mm	7×2.25		7×3.09	
Διάμετρος χαλύβδινης ψυχής	mm	6.74		9.27	
Ονομαστικό βάρος	kg/km	700		1300	
Ελάχιστη αντοχή θραύσεως	kN	90		170	
Αυτοτελές μήκος	m	3000		3000	
Αριθμός μηκών σε κάθε τύμπανο		1		1	

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**Προδιαγραφή TR – 2**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΦΑΣΕΩΣ ΓΙΑ Γ.Μ.400kV**

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>		<b>Αγωγός Γ.Μ.400kV</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>
Εξωτερική διάμετρος	mm	56.20	
Συρματίδια αλουμινίου	mm	150×3.75	
Συρματίδια χάλυβα (επιψευδαργυρωμένα)	mm	37×2.68	
Ονομαστικό βάρος	kg/km	6270	
Ελάχιστη αντοχή θραύσεως	kN	530	
Αυτοτελές μήκος	m	1000	
Αριθμός μηκών σε κάθε τύμπανο		1	





**ΑΔΜΗΕ**

**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ**

**Προδιαγραφή TR – 2**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε**

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΦΑΣΕΩΣ ΤΥΠΟΥ ACSR ΓΙΑ Κ.Υ.Τ.**

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>		<b>Αγωγός 550/70 κατά EN 50182</b>	<b>Στοιχεία Προμηθευτή</b>
Διατομή αλουμινίου	mm <sup>2</sup>	550	
Μέγιστη Αντίσταση D.C. σε 20° C	Ω/km	0.052	
Εξωτερική διάμετρος	mm	32.40	
Συρματίδια αλουμινίου	mm	54×3.60	
Συρματίδια χάλυβα	mm	7×3.60	
Διάμετρος χαλύβδινης ψυχής	mm	10.80	
Ονομαστικό βάρος	kg/km	2077.2	
Ελάχιστη αντοχή θραύσεως	kN	166.32	
Αυτοτελές μήκος *	m	1200	
Αριθμός μηκών σε κάθε τύμπανο		1	

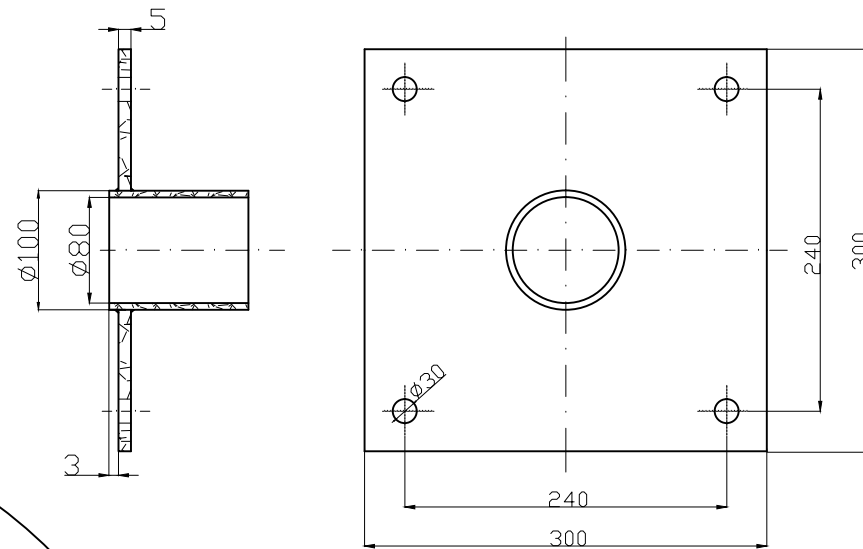
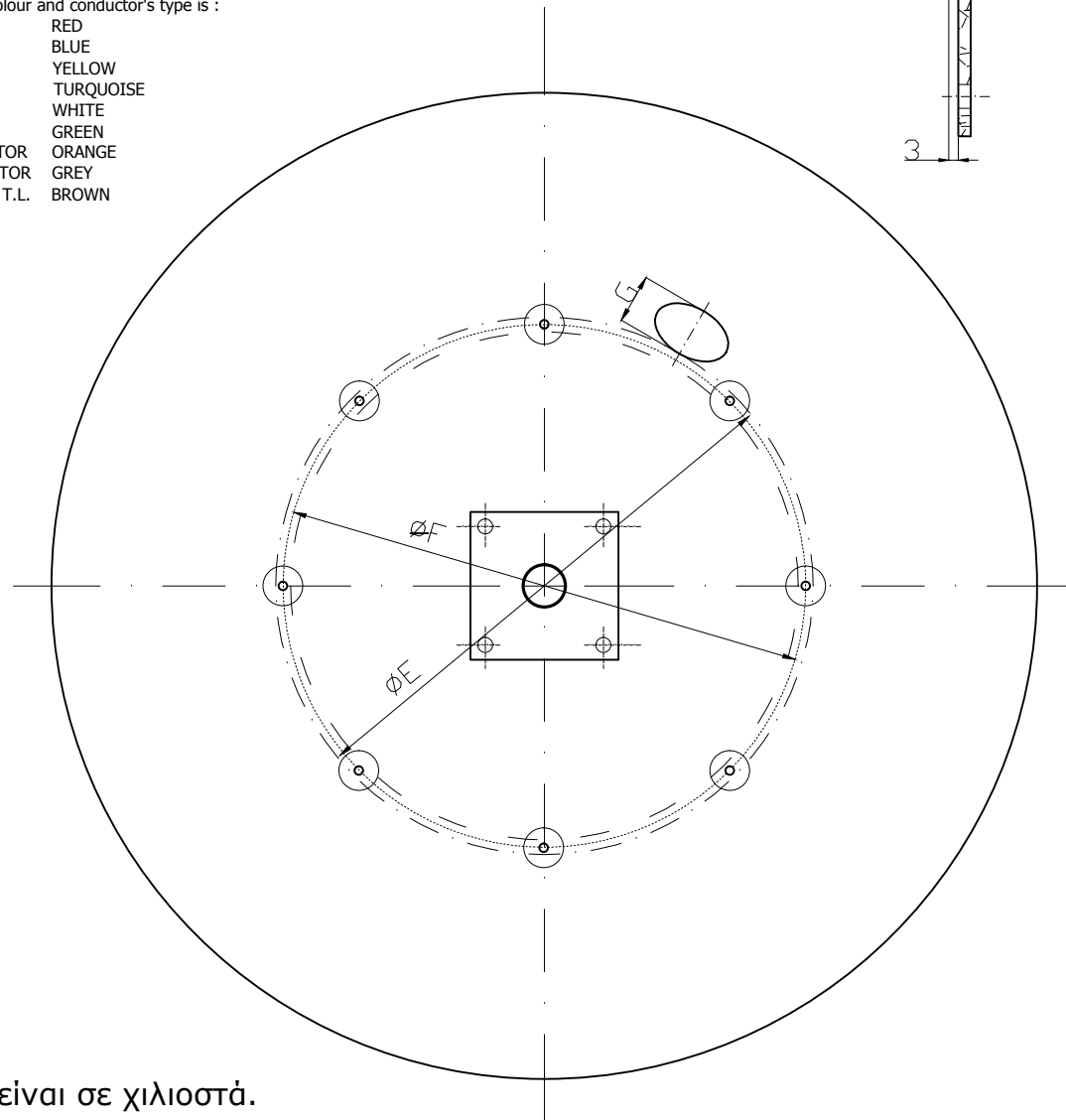
\* **Σημείωση :** Οι διαστάσεις του στροφείου θα προσαρμοστούν στο αυτοτελές μήκος του αγωγού.

Η σύνδεση μεταξύ των τμημάτων ξύλου του τυμπάνου θα γίνεται με καρφιά και θα πρέπει η εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου να είναι βαμμένη έτσι ώστε να προστατεύεται από την υγρασία και να διακρίνεται κάθε είδος αγωγού. Η αντιστοιχία μεταξύ χρώματος τυμπάνου και είδος αγωγού είναι :

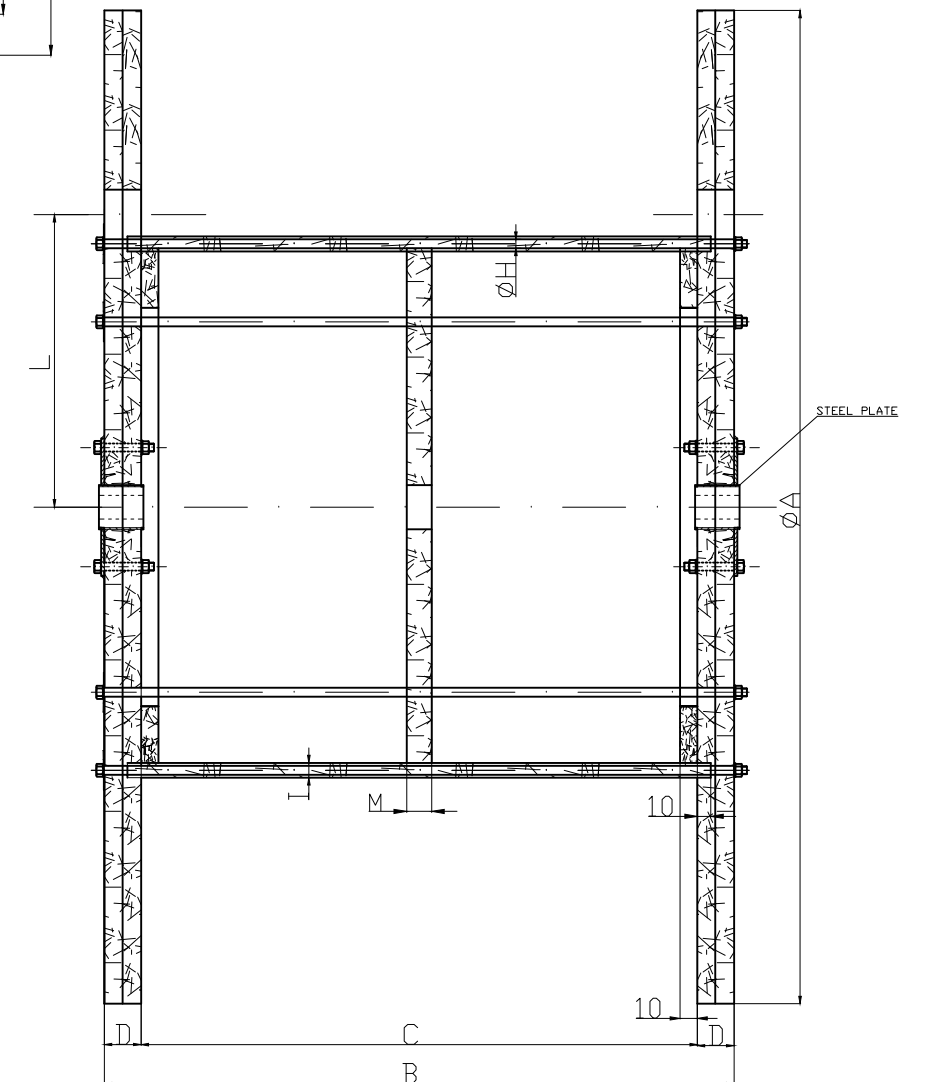
- ACSR LINNET	ΚΟΚΚΙΝΟ
- ACSR GROSBKAK	ΜΠΛΕ
- ACSR CARDINAL	ΚΙΤΡΙΝΟ
- ACSR 550/70	ΓΑΛΑΖΙΟ
- LINNET/AW	ΛΕΥΚΟ
- GROSBKAK/AW	ΠΡΑΣΙΝΟ
- ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΕΛΑΦΡΥΣ ΑΓΩΓΟΣ ACSR	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
- ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΒΑΡΥΣ ΑΓΩΓΟΣ ACSR	ΓΚΡΙ
- ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΓΙΑ Γ.Μ.400kV	ΚΑΦΕ

Drum's wooden parts must be jointed each other with nails and its external surface must be painted in order to protect the drum from humidity and to distinguish each type of conductor. The correspondence between drum's colour and conductor's type is :

- ACSR LINNET	RED
- ACSR GROSBKAK	BLUE
- ACSR CARDINAL	YELLOW
- ACSR 550/70	TURQUOISE
- LINNET/AW	WHITE
- GROSBKAK/AW	GREEN
- REINFORCED LIGHT ACSR CONDUCTOR	ORANGE
- REINFORCED HEAVY ACSR CONDUCTOR	GREY
- REINFORCED CONDUCTOR OF 400kV T.L.	BROWN



STEEL PLATE



Όλες οι διαστάσεις είναι σε χιλιοστά.  
All dimensions are in mm.

DRUM TYPE	ØA min.	B min.	C min.	D min.	ØE min.	ØF min.	ØG min.	STEEL RODS			I min.	L min.	M min.
								No. min.	Ø	LENGTH min.			
LINNET	1740	1010	870	70	1000	1080	100	8	min.16	1090	30	600	80
LINNET/AW	1740	1010	870	70	1000	1080	100	8	min.16	1090	30	600	80
GROSBKAK	2000	1270	1120	75	1110	1080	100	8	min.16	1350	30	600	80
GROSBKAK/AW	2000	1270	1120	75	1110	1080	100	8	min.16	1350	30	600	80
CARDINAL	2300	1310	1150	80	1110	1080	100	8	min.16	1390	40	600	80

ΣΧΕΔΙΑΣΗ	ΜΕΛΕΤΗ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΓΚΡΙΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
Π.ΤΣΕΧΕΛΙΔΟΥ	Π.ΤΣΕΧΕΛΙΔΟΥ	Π.ΤΣΕΧΕΛΙΔΟΥ	Μ.ΚΟΡΩΝΙΩΤΑΚΗΣ	11-7-2012
<b>ΑΔΜΗ ΑΕ</b> ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ Τομέας Ηλεκτρολογικών Μελετών Εξοπλισμού & Καλωδιακών Γ.Μ.		ΞΥΛΙΝΟ ΤΥΜΠΑΝΟ ΓΙΑ ΑΓΩΓΟΥΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΨΥΧΗ WOODEN DRUM FOR ALUMINUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED		
		ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:	TR-2/1	Ανευ κλίμακος No scale



**INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**  
**TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**  
**TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN**  
**AND CABLES ENGINEERING SECTION**

**SPECIFICATION TR - 2**

**ALUMINUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED**

**Revision July 2012**

**ATHENS - GREECE**



## **INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**

### **TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**

#### **TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN AND CABLES ENGINEERING SECTION**

##### **Specification TR – 2**

#### **ALUMINUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED**

### **1. SCOPE**

This specification covers the design, manufacturing and testing of concentric lay stranded phase conductors, made from round hard drawn aluminum wires and steel wires, which are used as overhead electrical conductors at 150kV, 400kV T.L. and connections of equipment in EHV Substations. At 150kV T.L. is used only one conductor per phase and at 400kV T.L. is used a bundle of two or three conductors per phase.

### **2. GENERAL REQUIREMENTS**

Phase conductors are ACSR, AACSR and Alumoweld type. Code name of ACSR phase conductors are LINNET 336400 CM and GROSBEAK 636000 CM for 150kV T.L., CARDINAL 954000 CM for 400kV T.L. and 550/70 (acc.EN 50182-2001) for EHV Substations. Respectively code names of Alumoweld type phase conductors are LINNET/AW and GROSBEAK/AW. Reinforced phase conductors are AACSR type and they are distinguished to light and heavy conductor.

Manufacturing and characteristics of conductors and their wires shall meet the requirements of International Standards IEC 61089, Amendment of IEC 61089 – am1/97 and IEC 61232/93, when applied and don't conflict with the requirements of this specification. The quality of the conductors during the manufacturing process will be verified by standard EN ISO 9001.

#### **2.1 Technical characteristics**

**2.1.1** ACSR phase conductors are made of concentric lay stranded hard drawn aluminum wires and round zinc coated steel core wires. The type of zinc coating shall be standard weight. The quality of aluminium wires shall be 1350-H19 (conductivity 61.2% IACS – International Annealed Copper Standard).

**2.1.2** Reinforced phase conductors AACSR (A2/S1A) type are made of concentric lay stranded ALMELEC wires, aluminum alloy with 0.6% Si and 0.7% Mg and round zinc coated steel, type R, core wires. Geometrical data of ALMELEC and steel wires are the same with corresponding aluminum and steel wires of ACSR LINNET and GROSBEAK conductors. ALMELEC wires have tensile strength 33kg/mm<sup>2</sup> and type R steel wires have tensile strength 160kg/mm<sup>2</sup>.

**2.1.3** Alumoweld type phase conductors are made of concentric lay stranded aluminum wires and round aluminum clad steel core wires. The aluminium clad steel wires shall be class 20SA and type A, with conductivity 20.3% IACS (International Annealed Copper Standard).

**2.1.4** All the internal layers of conductors should contain proper lubricant according to Case 2 of Annex C of International Standard IEC 61089. The lubricant shall be pure and neutral to the material of the conductor's wires. The lubricant's pour point shall be not less than 75°.

**2.1.5** Technical characteristics of phase conductors shall meet the requirements of Annexes



**AΔMHE**

A, B, C, D or E.

## **2.2 Material**

All the wires should have, before stranding, characteristics that meet the requirements of paragraph 5.1 of International Standard IEC 61089 and its Amendment (IEC 61089 – am1/97).

## **2.3 Stranding – Joints**

Stranding and joints of aluminum and steel wires shall meet the requirements of paragraphs 5.4 and 5.5 of International Standard IEC 61089 and its Amendment (IEC 61089 – am1/97). The specified direction of lay of the external layer shall be “right – hand”.

## **2.4 Length of each section**

The specified “standard reel length” is approximate. The accepted tolerance is  $\pm 5\%$ . No more than 5% of the total weight of conductor may be furnished in random lengths, none of which shall be less than 65% of the standard reel length. It is not allowed a random length to be wound on the same reel with a standard length. The manufacture of standard conductor length shall be continuous.

The specified standard reel length may be changed by approval or commission of the Company.

## **2.5 Reels**

**2.5.1** The conductor will be packed in wooden reels, designed in such a way so the conductor is properly protected from damages during transportation (sea, rail, road, air), moving or storing it outdoors.

**2.5.2** Reels shall be made from dry pine or fir wood. The wood humidity before reels manufacturing has to vary between 15-25%. Wood quality and its humidity will be proved either by measurements using special electronic devices or by the relevant reports and wood Supplier’s shipping invoices. The reels will be brand-new, they must not be used and their surfaces have to be frictionless, without any flakes or holes or generally any inkling of insects presence.

**2.5.3** Reel heads shall be firmly bolted to the drum and shall be equipped with a cast iron hub bushing with a hole at the center of the head. Reels shall be lagged with wood lagging, so that the outer layer of the conductor to be protected. In addition the reels shall have a layer of water proof paper around the drum and around the conductor lies inside the lagging and also on the inner surface of the reel heads. Special attention shall be taken during the winding of the conductor to the reel, so that the conductor is properly placed in order to avoid friction between the lays of the conductor during transportation.

The connection of the wooden parts of the reel shall be done in such a manner so that the conductor won’t be scratched or afflicted, such as staples, while the use of nails shall be avoided. The outer surface of the reels shall be properly painted in order to protect the reel from humidity and to characterize each type of conductor.

**2.5.4** The winding of the conductor on the reel has to be uniform and in accordance with the rules of art, the conductor layers have to be distinguished, the layer level must keep order and the phenomenon of “straddled” conductors must not appear. For this reason Manufacturer has to pay high attention to the winding during conductor fabrication from the very first layer, which is of highest importance, so that the conductor spires are strictly the one beside the other, without leaving any spaces for all along the reel length and continue in the same way



**AΔMHE**

for all layers.

**2.5.5** The correspondence between drum's colour and conductor's type is:

<b>Type of conductor</b>	<b>Colour</b>
- ACSR Linnet	Red
- ACSR Grosbeak	Blue
- ACSR Cardinal	Yellow
- ACSR 550/70	Turquoise
- Linnet/AW	White
- Grosbeak/AW	Green
- Reinforced light conductor AACSR	Orange
- Reinforced heavy conductor AACSR	Grey
- Reinforced conductor of 400kV T.L.	Brown

The drawing of the reel shall meet the requirements of drawing TR – 2/1 of IPTO S.A.

## **2.6 Marking**

**2.6.1** On a tablet or label, properly attached at the edge of the conductor, the following data will be marked:

- Type of conductor,
- Mixed and net weight,
- Length,
- Size,
- lay characteristics,

and every other characteristic that the manufacturer consider necessary.

**2.6.2** The data of the marking described in paragraph 2.6.1 of present specification, the ordering number, the series number of the manufacturer (if there is any) and the shipment data shall be marked on the outer surface of the wooden drum.

## **3. TESTS**

All required tests should be preformed in proper independent laboratories accredited according to International Standard ISO/IEC 17025. Test reports have to be written in Greek or English language, clear-sighted and certified by the laboratory where the tests have taken place. The tests shall be in accordance with the paragraph 6 of International Standard IEC 61089, where applicable and don't confront with the requirements of present specification. In cases of wires shall be according to corresponding International Standards IEC 60104, IEC 60888, IEC 60889 and IEC 61232.

Especially sample and routine tests can be performed to manufacturer's laboratory if it's certified by ISO 9001.

### **3.1 Test samples**

The size and length of the samples shall be according to the corresponding paragraphs of International Standards IEC 61089, IEC 60888, IEC 60889 and IEC 61232.

Samples of wires shall be taken after stranding, will be cut in presence of the Company's representative and will be hand over to him for the prosecuting of the tests.

### **3.2 Type tests**

Type tests shall comply with the requirements of paragraphs 6.2.1 and 6.5 of International Standard IEC 61089. The tests for evaluating the breaking strength of the complete conductor shall be done according to the Company's instructions and only if Company considers it expedient.



**AΔMHE**

### **3.3 Sample tests**

Sample tests shall comply with the requirements of paragraph 6.2.2 of International Standard IEC 61089.

In case of wires for AACSR type phase conductor, the tensile strength shall be equal with the specified value in paragraph 2.1.2 of present specification.

## **4. INSPECTION**

**4.1** The conductors shall be subjected to inspection and shall not be released for shipping without the approval of the Company's representative. The approval for shipping shall neither relieve the Manufacturer from responsibility of furnishing material conforming to all requirements of the Company nor invalidate any claim which the Company may make because of defective or unsatisfactory material.

**4.2** Manufacturer shall submit to the Company copies of the control and test reports of the material. The Company reserves the right to demand all the routine test reports from the manufacturer.

**4.3** In each delivery quantity, sample tests shall be performed in accordance with the requirements of paragraph 3.3 of present specification.

**4.4** For type test reports that haven't been submitted or that aren't adequate according to the requirements of paragraph 3 of present specification, IPTO reserves the right to request the performance of any or all type tests specified in paragraph 3.2 of present specification on samples which shall be taken from the production of the offered items. The Company reserves the right to select test laboratory and witness any or all tests.

**4.5** Purchaser has the right, with his own expenses, to pick up a proper length of any part which is delivered from the manufacturer, according to present specification, and give them to a proper independent accredited laboratory of his choice (Purchaser's), for the certification of tests or characteristics or for additional research and tests which will be judged necessary from the purchaser.

**4.6** In order to check the correct conductor winding during inspection, it will be performed the "Test for ability of a conductor to be erected using tension stringing", which is referred to Annex E of EN 50182:2001 "Conductors for overheads lines – Round wire concentric lay stranded conductors". Test sampling will be according to ISO 2859-1, General Inspection Level I, AQL 4.0 – Normal inspection.

In case of failure during this test, the batch will be rejected and manufacturer has to rewind all the batch reels and test will be repeated. In this case the Company reserves the right to retest with sampling according to ISO 2859-1, General Inspection Level I, AQL 4.0 – Tightened inspection.

If this test is not possible to be performed in Manufacturer's plant, he will be obliged to rewind all reels which IPTO's inspector considers that don't meet the requirements of paragraph 2.5.4 of present specification.

**4.7** All Bidders shall have to state the manufacturers of the material, as well as all related sub-contractors, if any.

They shall also have to submit along with their offer a Quality Assurance Plan (Q.A.P), for the manufacturing procedure of the stated manufacturer and all potential sub-contractors, by which it shall be evident in a detailed way the entire manufacturing procedure, the quality control equipment as well as all quality control stages, including all of the related printed material and referring to the specific international standards and regulations applied.

During the Technical Evaluation procedure, IPTO shall reserve itself the right to monitor the



**AΔMHE**

production procedure so as to ascertain the application of the Q.A.P. and, in general, to conclude on the production procedure, in a way that shall deem the offer technically acceptable or not.

**4.8** Manufacturer is responsible for the conductor behaviour during installation at the T.L.

## **5. DATA TO BE SUBMITTED WITH OFFER**

In the offers must be included the following data in a clear and unique way. In any case that the following data are missing or they don't comply with the following the offers will be rejected.

**5.1** Detailed drawing of the reels from manufacturer, with all details and basic dimensions in scale, for each type of conductor. The drawing will be submitted from manufacturer for approval.

**5.2** Technical characteristics of the conductors according to the data given in Annex A, B, C, D or E which shall be confirmed by the manufacturer at the corresponding columns.

**5.3** Description of the manufacturing process shall be given. A quality assurance program (EN ISO 9001) for the factory, in order to verify the quality of the offered materials during the manufacturing process. Also manufacturer/supplier must submit the place that each fitting will be manufactured.

**5.4** A reference list of at least three (3) Electrical Companies for quantity equal at least with the quantity of inquiry for each type of conductor, which have been installed and are in satisfactory operation, with no problems, for the last five (5) years.

The installation and satisfactory operation of the offered material shall be accompanied by corresponding certificates of the Users (Electrical Companies), in which there shall be cited the type of conductor, date of selling, installation date, exactly quantity and the operation voltage. Certificates shall be original or validated copies and distinct regarding the Electrical Company that edit and guarantee the excellent operation of corresponding material.

IPTO reserves the right to accept offers with reference list less than three (3) Electrical Companies, as long as the quantities and the purchaser are taken into account.

Bidders that have supplied in the last decade, IPTO or PPC with the requested material, have no obligation of submitting the prerequisites of paragraphs 5.3 and 5.4, provided that it does not change the factory of manufacture.





**INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**

**TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**

**TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN  
AND CABLES ENGINEERING SECTION**

**Specification TR – 2**

**ANNEX A**

**ACSR CONDUCTOR DATA**

<b>DESCRIPTION</b>		<b>LINNET</b>	<b>Manufacturer data</b>	<b>GROSBEAK</b>	<b>Manufacturer data</b>	<b>CARDINAL</b>	<b>Manufacturer data</b>
Aluminum Cross – section	MCM	336.4		636		954	
	mm <sup>2</sup>	170.55		321.84		484.53	
Maximum D.C. Resistance at 20° C	Ω/km	0.166		0.0877		0.0587	
Overall Diameter	mm	18.31		25.15		30.42	
Aluminum wires	mm	26×2.89		26×3.97		54×3.38	
Steel wires	mm	7×2.25		7×3.09		7×3.38	
Steel core diameter	mm	6.74		9.27		10.13	
Nominal weight	kg/km	690		1300		1830	
Minimum breaking strength	kN	65		115		150	
Standard reel length	m	3000		3000		2600	
Lengths per reel		1		1		1	

**INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**

**TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**

**TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN  
AND CABLES ENGINEERING SECTION**

**Specification TR – 2**

**ANNEX B**

**DATA OF ALUMOWELD TYPE CONDUCTOR**

<b>Description</b>		<b>Light conductor</b>	<b>Manufacturer data</b>	<b>Heavy conductor</b>	<b>Manufacturer data</b>
Aluminum Cross - section	MCM	336.4		636	
	mm <sup>2</sup>	170.55		321.84	
Maximum D.C. Resistance at 20° C	Ω/km	0.1607		0.0849	
Overall diameter	mm	18.31		25.15	
Aluminum wires	mm	26×2.89		26×3.97	
Steel wires	mm	7×2.25		7×3.09	
Steel core diameter	mm	6.74		9.27	
Nominal weight	kg/km	655		1240	
Minimum breaking strength	kN	60		110	
Standard reel length	m	3000		3000	
Lengths per reel		1		1	

**INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**

**TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**

**TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN  
AND CABLES ENGINEERING SECTION**

**Specification TR – 2**

**ANNEX C**

**REINFORCED PHASE CONDUCTORS DATA**

<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>		<b>Light conductor</b>	<b>Manufacturer data</b>	<b>Heavy conductor</b>	<b>Manufacturer data</b>
Overall diameter	mm	18.31		25.15	
ALMELEC wires	mm	26×2.89		26×3.97	
Steel wires	mm	7×2.25		7×3.09	
Steel core diameter	mm	6.74		9.27	
Nominal weight	kg/km	700		1300	
Minimum breaking strength	kN	90		170	
Standard reel length	m	3000		3000	
Lengths per reel		1		1	

**INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**

**TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**

**TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN  
AND CABLES ENGINEERING SECTION**

**Specification TR – 2**

**ANNEX D**

**REINFORCED PHASE CONDUCTOR DATA FOR 400kV T.L.**

<b>Description</b>		<b>Reinforced conductor</b>	<b>Manufacturer data</b>
Overall diameter	mm	56.20	
Aluminum wires	mm	150×3.75	
Steel wires	mm	37×2.68	
Nominal weight	kg/km	6270	
Minimum breaking strength	kN	530	
Standard reel length	m	1000	
Lengths per reel		1	

**INDEPENDENT POWER TRANSMISSION OPERATOR S.A.**

**TRANSMISSION NEW PROJECTS DEPARTMENT**

**TRANSMISSION LINES EQUIPMENT ELECTRICAL DESIGN  
AND CABLES ENGINEERING SECTION**

**Specification TR – 2**

**ANNEX E**

**ACSR CONDUCTOR DATA FOR EHV SUBSTATION**

<b>DESCRIPTION</b>		<b>Conductor 550/70</b> acc. EN 50182	<b>Manufacturer data</b>
Aluminum Cross – section	mm <sup>2</sup>	550	
Maximum D.C. Resistance at 20° C	Ω/km	0.052	
Overall Diameter	mm	32.40	
Aluminum wires	mm	54×3.60	
Steel wires	mm	7×3.60	
Steel core diameter	mm	10.80	
Nominal weight	kg/km	2077.2	
Minimum breaking strength	kN	166.32	
Standard reel length *	m	1200	
Lengths per reel		1	

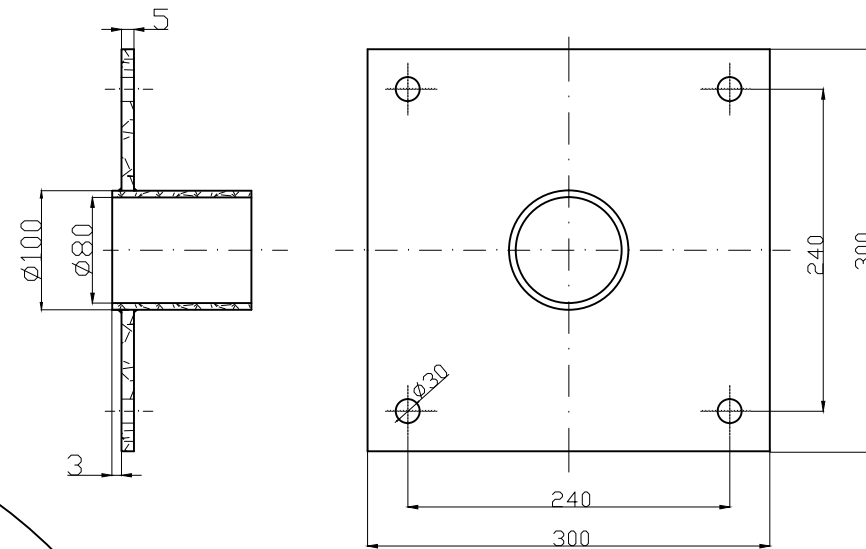
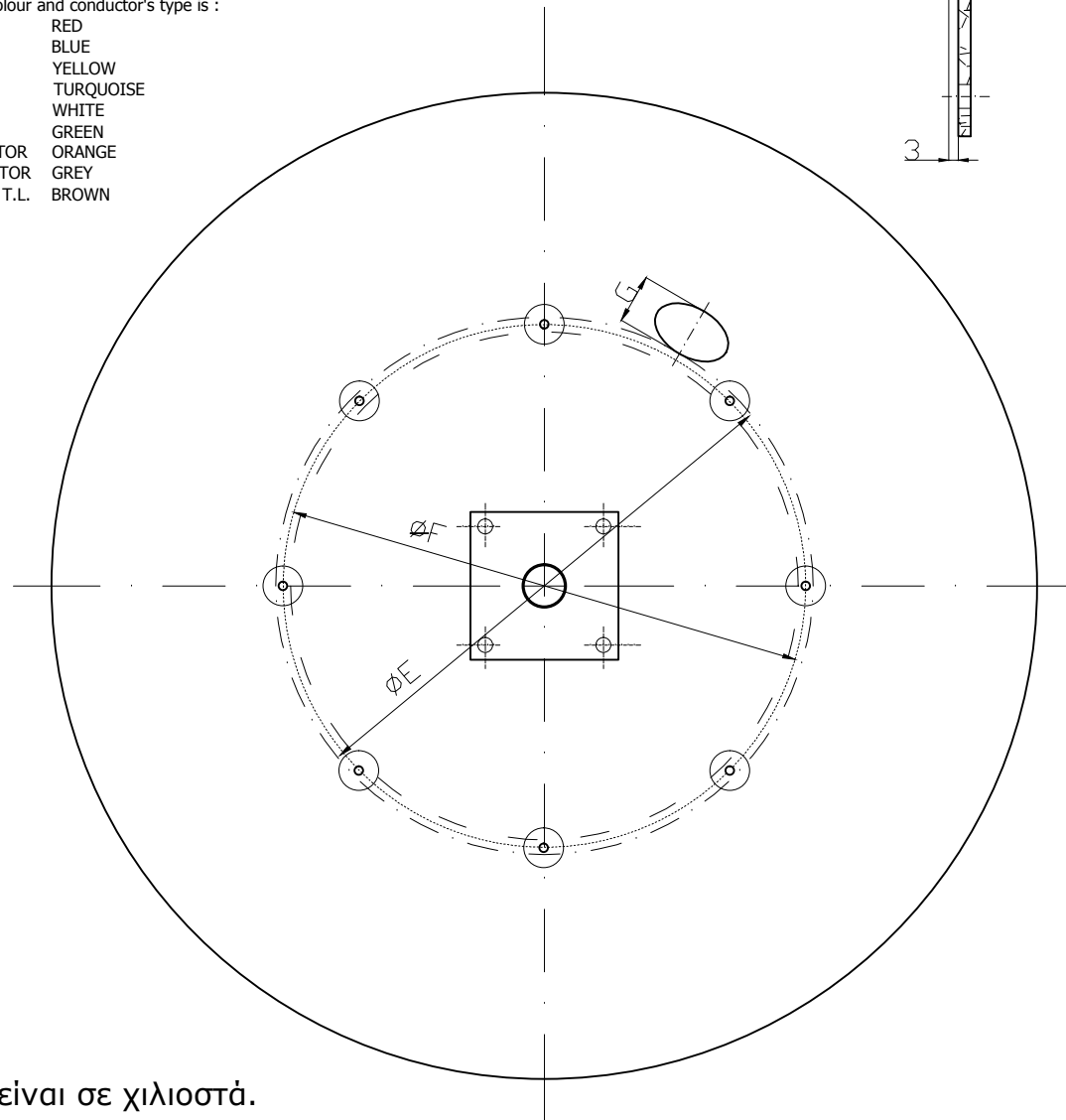
\* **Note:** Dimensions of reel shall be adjusted to standard reel length of the conductor.

Η σύνδεση μεταξύ των τμημάτων ξύλου του τυμπάνου θα γίνεται με καρφιά και θα πρέπει η εξωτερική επιφάνεια του τυμπάνου να είναι βαμμένη έτσι ώστε να προστατευτεί από την υγρασία και να διακρίνεται κάθε είδος αγωγού. Η αντιστοιχία μεταξύ χρώματος τυμπάνου και είδος αγωγού είναι :

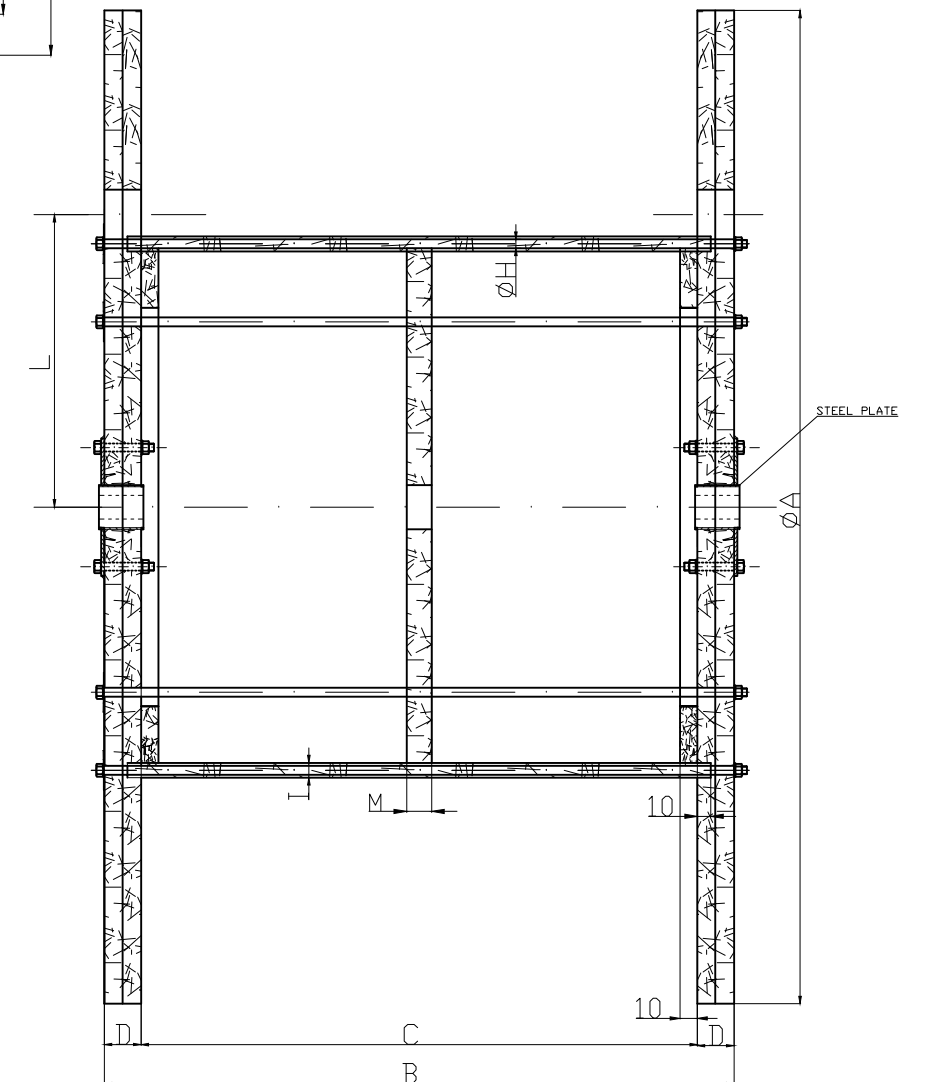
- ACSR LINNET	ΚΟΚΚΙΝΟ
- ACSR GROSBKAK	ΜΠΛΕ
- ACSR CARDINAL	ΚΙΤΡΙΝΟ
- ACSR 550/70	ΓΑΛΑΖΙΟ
- LINNET/AW	ΛΕΥΚΟ
- GROSBKAK/AW	ΠΡΑΣΙΝΟ
- ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΕΛΑΦΡΥΣ ΑΓΩΓΟΣ ACSR	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
- ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΒΑΡΥΣ ΑΓΩΓΟΣ ACSR	ΓΚΡΙ
- ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΓΙΑ Γ.Μ.400kV	ΚΑΦΕ

Drum's wooden parts must be jointed each other with nails and its external surface must be painted in order to protect the drum from humidity and to distinguish each type of conductor. The correspondence between drum's colour and conductor's type is :

- ACSR LINNET	RED
- ACSR GROSBKAK	BLUE
- ACSR CARDINAL	YELLOW
- ACSR 550/70	TURQUOISE
- LINNET/AW	WHITE
- GROSBKAK/AW	GREEN
- REINFORCED LIGHT ACSR CONDUCTOR	ORANGE
- REINFORCED HEAVY ACSR CONDUCTOR	GREY
- REINFORCED CONDUCTOR OF 400kV T.L.	BROWN



STEEL PLATE



Όλες οι διαστάσεις είναι σε χιλιοστά.  
All dimensions are in mm.

DRUM TYPE	ØA min.	B min.	C min.	D min.	ØE min.	ØF min.	ØG min.	STEEL RODS			I min.	L min.	M min.
								No. min.	Ø	LENGTH min.			
LINNET	1740	1010	870	70	1000	1080	100	8	min.16	1090	30	600	80
LINNET/AW	1740	1010	870	70	1000	1080	100	8	min.16	1090	30	600	80
GROSBKAK	2000	1270	1120	75	1110	1080	100	8	min.16	1350	30	600	80
GROSBKAK/AW	2000	1270	1120	75	1110	1080	100	8	min.16	1350	30	600	80
CARDINAL	2300	1310	1150	80	1110	1080	100	8	min.16	1390	40	600	80

ΣΧΕΔΙΑΣΗ	ΜΕΛΕΤΗ	ΕΛΕΓΧΟΣ	ΕΓΚΡΙΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
Π.ΤΣΕΧΕΛΙΔΟΥ	Π.ΤΣΕΧΕΛΙΔΟΥ	Π.ΤΣΕΧΕΛΙΔΟΥ	Μ.ΚΟΡΩΝΙΩΤΑΚΗΣ	11-7-2012
<b>ΑΔΜΗ ΑΕ</b> ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ Τομέας Ηλεκτρολογικών Μελετών Εξοπλισμού & Καλωδιακών Γ.Μ.		ΞΥΛΙΝΟ ΤΥΜΠΑΝΟ ΓΙΑ ΑΓΩΓΟΥΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΨΥΧΗ WOODEN DRUM FOR ALUMINUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED		
		ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: TR-2/1	Άνευ κλίμακος No scale	

Απρίλιος 2013

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-17/1**

(Απόδοση του Αγγλικού κειμένου στα Ελληνικά)

**ΧΑΛΚΙΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΨΥΧΡΗΣ ΕΞΕΛΑΣΗΣ  
ΓΙΑ ΕΝΑΕΡΙΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ****I. ΘΕΜΑ**

Η παρούσα προδιαγραφή περιλαμβάνει απαιτήσεις κατασκευής, υλικά και δοκιμές χάλκινων αγωγών ψυχρής εξέλασης.

**II. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ & ΔΟΚΙΜΩΝ**

Οι χάλκινοι αγωγοί θα πληρούν τις απαιτήσεις της τελευταίας αναθεώρησης των κανονισμών ASTM B-8 για αγωγούς κλάσεως AA.

Πριν την περιέλιξή τους οι χρησιμοποιούμενοι χάλκινοι κλώνοι θα πληρούν όλες τις απαιτήσεις της τελευταίας αναθεώρησης των Κανονισμών ASTM B-1 “Χάλκινοι μονόκλωνοι αγωγοί ψυχρής εξέλασης”.

Κάθε απόκλιση από τους προδιαγραφέντες κανονισμούς και δοκιμές θα περιγράφεται λεπτομερώς στην προσφορά μαζί με τα αίτια των αποκλίσεων αυτών.

Όπου οι απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής αντιτίθενται στους αναφερθέντες κανονισμούς, σχετικά με οποιοδήποτε χαρακτηριστικό της μελέτης κατασκευής ή λειτουργίας, επικρατέστερη θα είναι η παρούσα προδιαγραφή.

**III. ΜΕΓΕΘΗ**

Οι αγωγοί θα αποτελούνται από πλήθος ιδιαίτερων κλώνων περιστραμμένων κατά το ομοκεντρικό δεξιόστροφο σύστημα και κατά προτίμηση θα είναι των κάτωθι μεγεθών:

Ονομαστικό Εμβαδό Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Προτιμώμενος αριθμός κλώνων	Αντίσταση (Ω/km στους 20°C)
95	19	0,196
120	19	0,156
185	37	0,0995
240	61	0,0756
300	61	0,0614
400	61	0,0456
500	61 ή 91	0,0374
600	91	0,0300

Το βήμα περιέλιξης θεωρήθηκε 11 έως 14 φορές μεγαλύτερο της διαμέτρου του αγωγού.

#### IV. ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Η αγωγιμότητα οποιουδήποτε μήκους αγωγού, λαμβανομένη ως ο μέσος όρος της αγωγιμότητας των ιδιαίτερων κλώνων, δεν θα είναι μικρότερη του 97% σύμφωνα με τους Κανονισμούς I.A.C.S.

Οι ιδιαίτεροι κλώνοι δεν θα έχουν αγωγιμότητα μικρότερη του 96,5%.

#### V. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι ηλεκτρικές αντιστάσεις των συμπαγών μονόκλωνων αγωγών θα προσδιορίζονται με σφάλμα που δεν θα υπερβαίνει το 0,1% με δοκιμές σε δείγματα επαρκούς μήκους, ώστε να εξασφαλισθεί η απαιτούμενη ακρίβεια για την χρησιμοποιούμενη ειδική μέθοδο.

Εάν απαιτηθεί από την ΑΔΜΗΕ θα υποβληθούν από τον προσφέροντα πιστοποιητικά που θα αποδεικνύουν την ακρίβεια των συσκευών υπό την προϋπόθεση ότι οι συσκευές και η μέθοδος δοκιμής θα ικανοποιούν και όλα τα συμβαλλόμενα μέρη.

Η αντίσταση που θα μετρηθεί θα αναχθεί στην κανονική θερμοκρασία των 20°C και το τυποποιημένο βάρος.

Ο συντελεστής για την αναγωγή στο τυποποιημένο βάρος θα προκύψει από τον λόγο του τυποποιημένου βάρους ανά χιλιόμετρο προς το βάρος ανά χιλιόμετρο του δείγματος δοκιμής.

Η μετρηθείσα αντίσταση του τελικού πολύκλωνου αγωγού θα είναι, το μέγιστο, 2% μεγαλύτερη της προδιαγραφόμενης αντίστασης στην παράγραφο III της παρούσας προδιαγραφής.

Το άθροισμα των αγωγιμοτήτων των ιδιαίτερων κλώνων μπορεί να θεωρηθεί ως αγωγιμότητα του τελικού αγωγού.

#### VI. ΤΕΛΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΚΑΙ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

Η τελική αντοχή και επιμήκυνση των κλώνων θα προσδιορισθεί ιδιαίτερω πριν από την περιέλιξη με τη βοήθεια κατάλληλης πρότυπης συσκευής δοκιμών σε εφελκυσμό.

Η τελική επιμήκυνση των ιδιαίτερων κλώνων δεν θα είναι μικρότερη των τιμών του παρακάτω πίνακα. Η μέτρηση θα γίνει σε μήκος 25cm μεταξύ σημείων μετρήσεως λαμβανομένων στο δοκίμιο και όχι μεταξύ των λαβών.

Η θραύση θα πραγματοποιηθεί μεταξύ των σημείων μετρήσεως.

Η μέση και ελάχιστη τιμή της τελικής αντοχής σε εφελκυσμό των ιδιαίτερων χάλκινων κλώνων για οποιοδήποτε μήκος αγωγού δεν θα είναι μικρότερη των τιμών του παρακάτω πίνακα.

Χάλκινος Αγωγός Μονόκλωνος Διάμετρος (mm)	Αντοχή Εφελκυσμού Ιδιαίτερων Κλώνων (kg / mm <sup>2</sup> )		Ελάχιστη Επιμήκυνση θραύσεως ιδιαίτερων κλώνων (% στα 25cm)
	Μέση τιμή	Ελάχ. τιμή	
1,5 - 2,0	46	- 44,5	0,8
2,0 - 2,5	45	- 44	1,0
2,5 - 3,0	44,5	- 43	1,0
3,0 - 3,5	44	- 42	1,0



Ως τελική αντοχή του πλήρους αγωγού θα ληφθεί το άθροισμα της τελικής αντοχής των χάλκινων κλώνων λαμβανομένης υπ' όψη της ελάχιστης μέσης τιμής.

Για δοκιμή της τελικής αντοχής του τελικού αγωγού θα χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα συσφίξεως των άκρων παρεχόμενα από τον κατασκευαστή.

Για δοκιμές σε τμήματα πολύκλωνου αγωγού μήκους μεγαλύτερου των 12 μέτρων θα αναπτύσσεται τάση μεγαλύτερη του 95% της τελικής αντοχής σε εφελκυσμό του πλήρους αγωγού, όπως περιγράφεται αυτή στην παρούσα προδιαγραφή, πριν από τη θραύση οποιουδήποτε κλώνου.

#### **VI. ΚΛΩΝΟΙ**

Κάθε χάλκινος κλώνος θα είναι απαλλαγμένος από εκδορές, κατασκευαστικά σημάδια και επιφανειακές ανωμαλίες.

Η διατομή του θα είναι κατά προσέγγιση κυκλική ώστε η μέγιστη διάμετρος της να μην υπερβαίνει την ελάχιστη περισσότερο του 2%.

#### **VII. ΜΗΚΟΣ ΤΕΜΑΧΙΟΥ**

Το μήκος κάθε τεμαχίου θα είναι κατά προσέγγιση ίσο προς το “τυποποιημένο μήκος”. Επιτρεπόμενη ανοχή ίση προς  $\pm 5\%$ .

Από την ολική προμήθεια οποιουδήποτε είδους αγωγού ποσοστό όχι μεγαλύτερο του 7% μπορεί να παραδοθεί σε τυχαία μήκη εκ των οποίων όμως κανένα δεν θα είναι μικρότερο του 50% του τυποποιημένου μήκους.

Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει την υποχρέωση να μην περιτυλίξει στο ίδιο τύμπανο τεμάχια τυχαίου μήκους με τεμάχια προτύπου μήκους.

Σε όλα τα τύμπανα θα σημειώνεται κατάλληλα ο αριθμός των τεμαχίων και το μήκος καθενός από αυτά.

#### **IX. ΕΝΩΣΕΙΣ (ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ)**

Εάν ο αγωγός αποτελείται από επτά ή λιγότερους κλώνους δεν θα υπάρχουν συνδέσεις στους τελευταίους.

Στην περίπτωση αγωγού αποτελούμενου από περισσότερους των επτά κλώνων επιτρέπονται συνδέσεις με συγκόλληση, είτε “εν ψυχρώ” είτε “εν θερμώ” των ιδιαίτερων κλώνων, με τον περιορισμό της μη ύπαρξης δύο συνδέσεων στον πολύκλωνο αγωγό που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 15m μεταξύ τους.

#### **X. ΤΥΜΠΑΝΑ**

Ο αγωγός θα παραδοθεί περιελιγμένος σε ξύλινα τύμπανα μεγίστου βάρους 2,2 ton. των οποίων οι πλευρικές κεφαλές θα είναι πάχους κατά προσέγγιση 5cm σταθερά βιδωμένες στο τύμπανο και εφοδιασμένες με χυτοσιδηρά πλήμνη οπής διαμέτρου 7cm κατ'ελάχιστο, ευρισκόμενης στο κέντρο της κεφαλής.

Τα τύμπανα θα φέρουν ξύλινη επικάλυψη.

#### **XI. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ**

Όλος ο εξοπλισμός και / ή τα υλικά θα επιθεωρηθούν και δεν θα αποσταλούν χωρίς την άδεια του εκπροσώπου της ΑΔΜΗΕ. Η άδεια φόρτωσης των υλικών δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την

ευθύνη της παροχής υλικών που να πληρούν τις απαιτήσεις της παραγγελίας, ούτε ακυρώνει οποιαδήποτε διεκδίκηση της ΑΔΜΗΕ λόγω ελαττωματικών ή μη ικανοποιητικών υλικών. Ο κατασκευαστής του αγωγού και οι υποπρωμηθευτές του υποχρεούνται να παράσχουν επαρκείς διευκολύνσεις στον εκπρόσωπο της ΑΔΜΗΕ για την δοκιμή και επιθεώρηση της κατασκευής και συσκευασίας όλου του εξοπλισμού και / ή των υλικών.

Ο κατασκευαστής υποχρεώνεται να πληροφορεί την ΑΔΜΗΕ για την πρόοδο των εργασιών στο εργοστάσιό του καθώς και για τις αναμενόμενες ημερομηνίες περατώσεως των εργασιών, ώστε η επιθεώρηση και οι δοκιμές να λαμβάνουν χώρα και να καταχωρούνται τα αποτελέσματα δίχως αργοπορία.

Αντίγραφα των φύλλων δοκιμών του κατασκευαστή θα αποστέλλονται στην ΑΔΜΗΕ όπως απαιτείται. Τα παραπάνω φύλλα δοκιμών θα ελέγχονται και εγκρίνονται για την ορθότητά τους από τον υπεύθυνο αντιπρόσωπο του κατασκευαστή.

## **XII. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

### **α. Τόπος και Τρόπος δοκιμών**

Όλες οι δοκιμές θα γίνουν στο εργοστάσιο κατασκευής. Ο κατασκευαστής υποχρεώνεται να εφοδιάσει τον εκπρόσωπο της ΑΔΜΗΕ, για την εκτέλεση των δοκιμών, με μία πρότυπη γέφυρα μέτρησης αγωγιμότητας, μία πρότυπη μηχανή δοκιμής σε εφελκυσμό και μία οριζόντια μηχανή δοκιμών, για δοκιμές σε πλήρη αγωγό και να παρέχει σ'αυτόν συγχρόνως τις απαιτούμενες διευκολύνσεις για τη χρήση των παραπάνω οργάνων.

Όλες οι δοκιμές για την εξακρίβωση της ικανοποίησης ή μη των όρων της παρούσας προδιαγραφής από τον αγωγό θα εκτελεσθούν κάτω από την διεύθυνση του εκπροσώπου της ΑΔΜΗΕ, μετά από ειδοποίηση του κατασκευαστή, ότι το υλικό είναι έτοιμο για επιθεώρηση. Ο αγωγός θα γίνει δεκτός ή θα απορριφθεί από την ΑΔΜΗΕ πριν από την απομάκρυνση του υλικού από το εργοστάσιο του κατασκευαστή.

Δοκιμές που εκτελούνται με την αναφερόμενη συχνότητα επιβαρύνουν οικονομικά τον κατασκευαστή. Εάν οποιοδήποτε δείγμα που δοκιμάζεται αποκλίνει από τους όρους της παρούσας προδιαγραφής η ΑΔΜΗΕ έχει το δικαίωμα να απαιτήσει συχνότερες δοκιμές, η δαπάνη των οποίων θα επιβαρύνει εξ'ολοκλήρου τον κατασκευαστή και ως προς το κόστος εκτελέσεως των δοκιμών και ως προς την αξία των χρησιμοποιούμενων δειγμάτων.

### **β. Δείγματα δοκιμών**

Δείγματα ιδιαιτέρων κλώνων θα λαμβάνονται για δοκιμή, πριν την περιέλιξή τους, από πλήθος τυμπάνων ίσο κατ'ελάχιστο προς το 20% του συνόλου τους.

Εάν επιθυμεί ο εκπρόσωπος της ΑΔΜΗΕ δείγματα ιδιαιτέρων κλώνων μπορούν να ληφθούν μετά την περιέλιξη. Σ'αυτή την περίπτωση τα δείγματα θα προκύπτουν από αφαίρεση

τμημάτων μήκους 1,40m από το τέλος του αγωγού σε αριθμό τυμπάνων μικρότερο του 5% του συνόλου τους.

Δείγματα που λαμβάνονται μετά την περιέλιξη θα αφαιρούνται παρουσία του εκπροσώπου της ΑΔΜΗΕ ο οποίος έχοντας στην κατοχή του τα δείγματα θα εκτελεί δοκιμές σ'αυτά όπως περιγράφεται παραπάνω.

Εάν αιτηθούν από την ΑΔΜΗΕ δείγματα δοκιμών του πλήρους αγωγού, μήκους 15m, μπορούν να κοπούν από το τέλος του αγωγού εφοδιαζόμενα με εξαρτήματα συσφίξεως των άκρων. Αυτά τα δείγματα δεν είναι δυνατό να ληφθούν από αριθμό τυμπάνων μεγαλύτερου του 5% του συνόλου τους.

### **XIII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΑ**

Με την προσφορά θα υποβληθούν συνημμένα οι κάτωθι πληροφορίες:

- α. Ενεργός διατομή του τελικού αγωγού.
- β. Βάρος του τελικού αγωγού (kg/km).
- γ. Μήκος του βήματος περιελίξεως.
- δ. Μήκος κατασκευής του τελικού αγωγού σε μέτρα.
- ε. Αριθμός τεμαχίων αγωγών περιελιγμένων σε κάθε τύμπανο.
- στ. Καθαρό ολικό βάρος του αγωγού σε κάθε τύμπανο.
- ζ. Διαστάσεις (Διάμετρος και ολικό πλάτος) του τυμπάνου περιελίξεως σε μέτρα.



TNPRD/ SUBSTATION SPECIFICATION & EQUIPMENT SECTION

April 2013

## SPECIFICATION SS-17/1

### HARD DRAWN COPPER CONDUCTORS FOR SUBSTATION OVERHEAD BUSBARS

#### **I. SCOPE**

This Specification covers the design requirements, materials and test procedure for Hard Drawn Copper Conductors.

#### **II. STANDARD OF CONSTRUCTION AND TESTING**

The copper conductors shall meet the requirements of the latest revision of ASTM B-8 for class AA conductors.

Before stranding the copper wire used shall meet all the requirements of the latest revision of specification ASTM B-1 "Hard Drawn Copper Wire".

Any deviations from the designated standard and test shall be described in detail in the bid, together with the reasons for such deviations.

Where the requirements of this specification in respect of any features of design, construction or performance are in conflict with the designated standards, this specification shall prevail.

#### **III. SIZES**

The Conductors shall consist of a number of individual strands laid up on the Concentric Right-hand Lay System and shall preferably be of the following sizes:

Nominal Size (sq. mm)	Preferred Stranding	Resistance ( $\Omega$ /km at 20°C)
95	19	0.196
120	19	0.156
185	37	0.0995
240	61	0.0756
300	61	0.0614
400	61	0.0456
500	61 or 91	0.0374
600	91	0.0300

The lay of the conductor stranding has been assumed as 11 to 14 times the overall diameter of the conductor.

#### **IV. CONDUCTIVITY**

The conductivity of any length of conductor shall be not less than 97% of I.A.C.S. and shall be taken as the average conductivity of the individual component strands. The individual strands shall have not less than 96.5% conductivity.

#### **V. ELECTRICAL TESTS**

The electrical resistance of solid conductors shall be determined with an error not exceeding 0.1% by test on samples of adequate length to ensure the required accuracy with the particular method used.

If requested by the ADMIE, certificates testifying the accuracy of the apparatus shall be provided by the Bidder, and either party concerned shall have the right to satisfy themselves that the apparatus and method of test are correct.

The measured resistance shall be corrected to the standard temperature of 20°C and to standard weight. The factor for correction to standard weight shall be the fraction Standard weight per kilometer divided by weight per kilometer of the test sample.

The measured resistance of the finished stranded conductor shall be not more than 2% greater than that specified in Clause III of this Specification. The sum of the conductance of the individual strands may be considered as the conductance of the finished conductor.

#### **VI. ULTIMATE STRENGTH AND ELONGATION**

The ultimate strength and elongation of the individual strands tested shall be determined separately in a standard tensile testing machine before stranding.

The ultimate elongation of individual wires shall be measured over a gauge length of 25cm (between gauge marks on the wire itself, not between grips, the fracture being between the points of measurement) shall be not less than shown in the following table.

The average ultimate tensile strength of the individual copper wires tested for any length of conductor, and the minimum of any wire tested shall be not less than shown in the following table:

Copper Wire Diameter (mm)	Tensile Strength of Individual Wires (kg per sq.mm)		Min. Elongation at fracture of Individual Wires (% in 25cm)
	Average	Minimum	
1.5 - 2.0	46	- 44.5	0.8
2.0 - 2.5	45	- 44	1.0
2.5 - 3.0	44.5	- 43	1.0
3.0 - 3.5	44	- 42	1.0

The ultimate strength of the completed Conductor shall be taken as the sum of the ultimate strengths of the copper wires at the minimum average values.

For testing the ultimate strength of finished Conductor, the manufacturer's mechanical dead ends shall be used and, when tested on lengths of cable not less than 12 meters shall develop not less than ninety five percent (95%) of the ultimate tensile strength of the complete Conductor as covered by these Specifications, before fracturing any strand.

**VII. STRANDS**

Each copper strand shall be free from scratches, die marks and surface imperfections and its section shall approximate a true circle so that its major diameter shall not exceed its minimum diameter by more than two percent (2%).

**VIII. LENGTH OF EACH PIECE**

The "Standard Length" of each piece should be approximate. The allowable tolerance shall be plus or minus five percent (5%).

Not more than seven percent (7%) of the total weight of any one item of conductor may be furnished in random lengths, none of which shall be less than fifty percent (50%) of the standard length.

The manufacturer must undertake that no random length will be wound on the same reel with a standard length and that all reels will be properly marked showing number of pieces and length of each piece.

**IX. SPLICES**

No joints shall be made in the component wires of stranded conductors in the case of conductors having 7 strands or less.

In the case of conductors containing more than 7 strands, joints either hard soldered or welded, will be permitted in the finished individual wires, provided that no two joints in the stranded conductors occur at points closer together than 15 meters.

**X. REELS**

The Conductor shall be shipped on substantial wood reels with maximum weight 2.2 ton. Reel heads shall be approximately 5cm in thickness, firmly bolted to the drum and shall be equipped with a cast iron hub bushing with a hole at the center of the head at least 7cm in diameter. Reels shall be lagged with wood lagging.

**XI. INSPECTION AND TESTS**

All equipment and / or material shall be subject to inspection and must not be shipped without release from ADMIE's Representative. Release of material shall not release the manufacturer from responsibility for furnishing material to conform to requirements of the order nor invalidate any claim which ADMIE may take because of defective or unsatisfactory material. The conductor manufacturer and his subcontractors shall provide adequate facilities to the ADMIE's

representative to test and inspect the manufacture and packing of all equipment and / or materials.

The manufacturer shall inform the ADMIE of progress of the work in his shops, and shall advise him as to expected dates for completion, to the end that progress of work is clearly indicated and so that inspection and the witnessing of tests may be scheduled without delay.

Copies of manufacturer's test reports shall be furnished to ADMIE as requested. These reports shall be certified as correct by responsible representative of the manufacturer.

## **XII. TESTS AT MANUFACTURER'S WORKS**

### a. Place and Manner of Test

All tests shall be made at the manufacturer's works, and the manufacturer will furnish to the ADMIE's representative, for the purpose of making such tests, one standard conductivity bridge, one standard tensile testing machine, and for tests on completed Conductor, one horizontal testing machine, and the required facilities for the use of these instruments.

All tests to determine whether the Conductor complies with these Specifications shall be made under the direction of the ADMIE's representative after notice from the manufacturer to the ADMIE that the material is ready to test, and the cable shall be accepted or rejected by the ADMIE prior to shipment of the material from the Manufacturer's works.

Tests in the frequency indicated herein shall be made at the manufacturer's expense. Should any sample fail to meet specification, the ADMIE may call for more frequent tests entirely at manufacturer's expense including the cost of the tests and full value for the material used in such tests.

### b. Samples for Test

Samples of individual wires for test will normally be taken before stranding. Samples shall be taken from not less than twenty percent (20%) of the spools.

If desired by the ADMIE's representative, samples of individual wires for test may be taken after stranding. If so, they shall be obtained by cutting 1,40 meter lengths from the outer end of the finished Conductor on not more than five percent (5%) of the finished reels.

Samples taken after stranding shall be cut off in the presence of the ADMIE's representative, who shall take possession of the samples and test them as herein before described.

If desired by the ADMIE, samples for test of completed Conductor with manufacturer's standard dead end devices may be obtained by cutting 15 meters lengths from the outer end of the finished Conductor on not more than five percent (5%) and not to exceed ten percent (10%) of the finished reels.

## **XIII. INFORMATION TO BE FURNISHED BY BIDDER**

The following information shall be included in the bid:

- a. Actual cross section of finished conductor.
- b. Weight of finished conductor in kg. per km.
- c. Length of lay.
- d. Manufacturing length of finished conductor in meters.
- e. Number of conductor lengths packed on each shipping reel.
- f. Net total weight of conductor on each shipping reel.
- g. Dimensions (diameter and overall width) of shipping reels in meters.



## **ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΓΕΙΩΣΗ ΠΥΛΩΝΩΝ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ TZ4**

Η γείωση του πύργου TZ4 είναι απαραίτητη αφενός για την προστασία του προσωπικού κι αφετέρου για τη γείωση μερών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που τοποθετείται πάνω στον πύργο. Το προσωπικό προστατεύεται από βηματικές τάσεις και τάσεις επαφής. Τα μέρη του εξοπλισμού που απαιτούν γείωση είναι τα μεταλλικά μέρη του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, η θωράκιση των καλωδίων 150kV (μπλεντάζ), οι απαριθμητές των αλεξικεραύνων και ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός.

Η γείωση του πύργου TZ4 αποτελείται από:

A. μία εξωτερική ταινία γείωσης: ταινία από επικασιτερωμένο χαλκό 25x4mm<sup>2</sup> που τοποθετείται περιμετρικά των θεμελίων του πύργου σε απόσταση 1m (σε έδαφος R) ή 1.10m (σε εδάφη A2 και RA) από τα σκέλη του και σε βάθος 1m. Η ταινία θα πρέπει να εγκατασταθεί σε υλικό πολύ καλής αγωγιμότητας π.χ. καρβουνόσκονη, μαλακό χώμα.

B. μία εσωτερική ταινία γείωσης: ταινία από επικασιτερωμένο χαλκό 25x4mm<sup>2</sup> που τοποθετείται στο εσωτερικό των θεμελίων του πύργου σε απόσταση 1m (σε έδαφος R) ή 1.10m (σε εδάφη A2 και RA) από τα σκέλη του και σε βάθος 0,6m. Η ταινία θα πρέπει να εγκατασταθεί σε υλικό πολύ καλής αγωγιμότητας π.χ. καρβουνόσκονη, μαλακό χώμα.

Γ. συνδέσεις της εξωτερικής με την εσωτερική ταινία γείωσης: οι προαναφερόμενες ταινίες ενώνονται με τμήματα ταινιών επικασιτερωμένου χαλκού 25x4mm<sup>2</sup> περιμετρικά των θεμελίων των πύργων. Η ένωση των άκρων των τμημάτων με την εσωτερική και εξωτερική ταινία γείωσης γίνεται υπόγεια με συγκόλληση τύπου Cadweld. Όλες οι συγκολλήσεις θα αλειφθούν με πίσσα πριν την επανεπίχωση.

Δ. ηλεκτρόδια γείωσης: πρόκειται για ράβδους γείωσης από επιψευδαργυρωμένο χαλύβδινο σωλήνα διαμέτρου 2" μήκους 3m και πάχους 5mm. Το άνω μέρος τους θα τοποθετηθεί σε βάθος 1m και θα συγκολληθεί με συγκόλληση τύπου Cadweld με την εξωτερική ταινία γείωσης. Το σημείο συγκόλλησης θα αλειφθεί με πίσσα πριν την επανεπίχωση. Οι οπές στις οποίες θα τοποθετηθούν τα ηλεκτρόδια θα επαναπληρωθούν με το ορυκτό υλικό bentonite. Τοποθετούνται από 2 ηλεκτρόδια γείωσης σε κάθε σκέλος του πύργου.

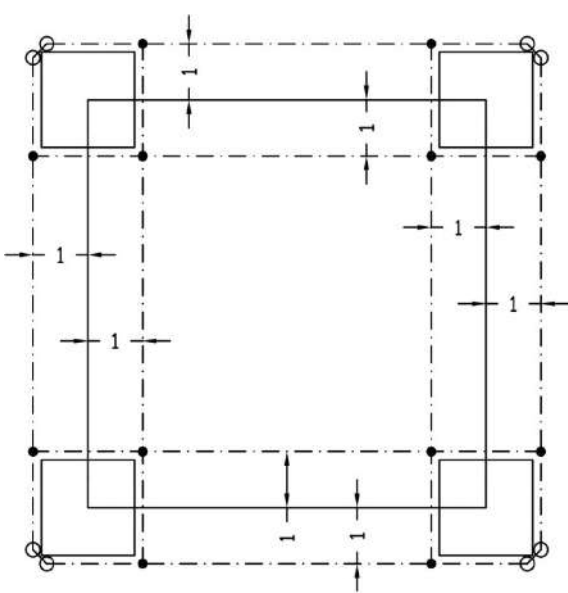
E. αναμονές γείωσης των σκελών του πύργου: κάθε σκέλος του πύργου γειώνεται μέσω αναμονής που θα έχει τέτοιο μήκος ώστε, μετά την εγκατάστασή της, να φτάνει σε ύψος 1,5m πάνω στα σκέλη. Η αναμονή θα στερεωθεί κατάλληλα πάνω στο σκέλος του πύργου.

ΣΤ. αναμονές για τη γείωση των μεταλλικών μερών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού: ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός γειώνεται μέσω αναμονών που θα ανεβαίνουν στερεωμένες κατάλληλα πάνω σε εκείνα τα σκέλη του πύργου που βρίσκονται προς την πλευρά τοποθέτησης των αλεξικεραύνων και θα απλώνονται στο πατάρι τοποθέτησης των αλεξικεραύνων και των πυκνωτών ζεύξης, για τη γείωση των μεταλλικών μερών αυτού του εξοπλισμού. Στις διασταυρώσεις τους, οι ταινίες των αναμονών θα στηρίζονται κατάλληλα αφενός μεταξύ τους κι αφετέρου πάνω στο μέταλλο του πύργου.

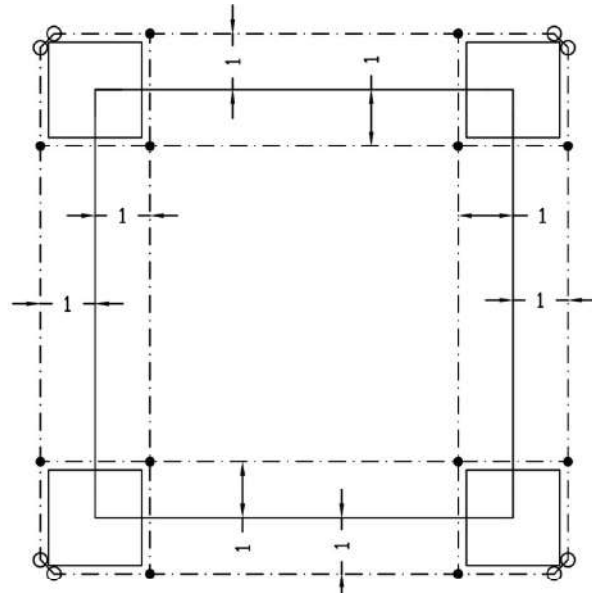
Z. αναμονή για τη γείωση της θωράκισης των καλωδίων 150kV: από μία αναμονή θα προβλεφθεί σε κάθε πλευρά του πύργου που τοποθετούνται οι κατακόρυφες σχάρες των καλωδίων 150kV.

H. αναμονή για τη γείωση των απαριθμητών των αλεξικεραύνων: σε περίπτωση εγκατάστασης απαριθμητών θα προβλεφθεί από μία αναμονή σε κάθε πλευρά του πύργου που τοποθετούνται οι κατακόρυφες σχάρες καλωδίων 150kV.

Θ. αναμονή για τη γείωση του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού: από δύο αναμονές θα προβλεφθούν σε εκείνες τις πλευρές του πύργου που αναμένεται να τοποθετηθεί ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός.



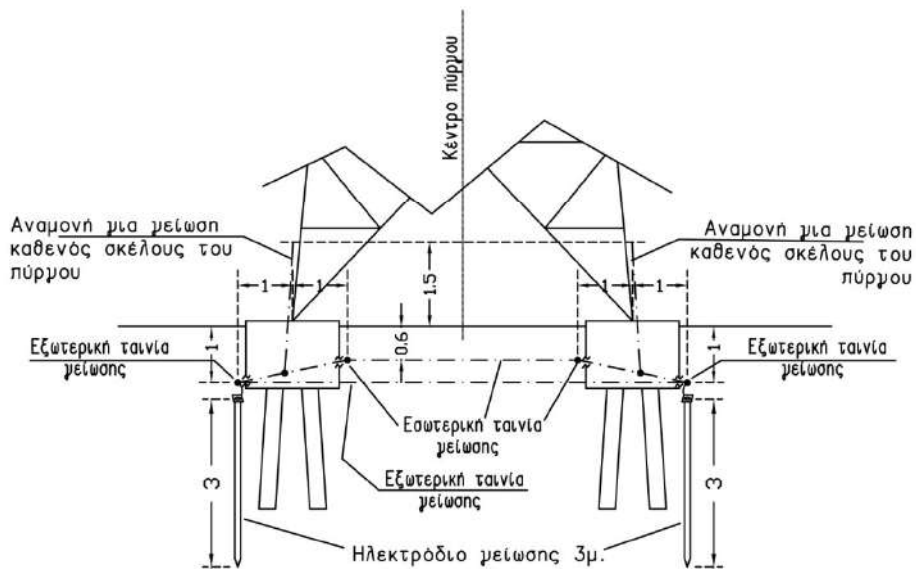
Θεμέλια TZ4 χωρίς επιπλέον σκέλη για έδαφος R



Θεμέλια TZ4 +1.50 για έδαφος R

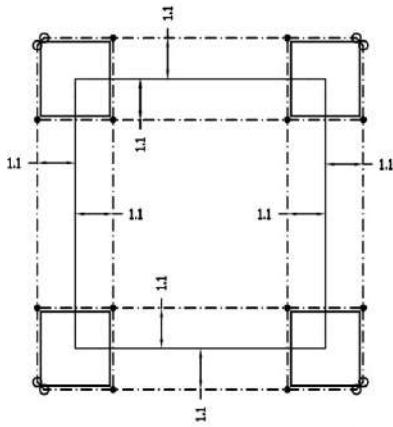
Υπόμνημα

- Ηλεκτρόδιο μείωσης
- Εξωθερμική συγκόλληση τύπου Cadweld
- Ταινία από επικασσιτερωμένο χαλκό 25x4mm<sup>2</sup>

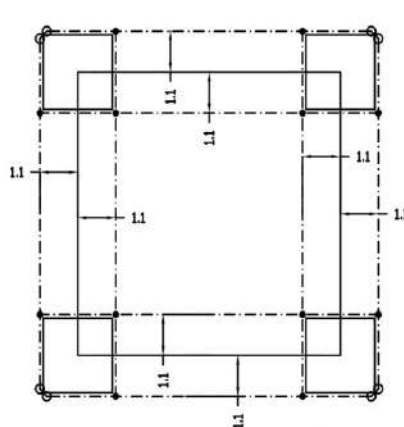


----- Επικασσιτερωμένη ταινία χαλκού Cu 25x4mm<sup>2</sup>

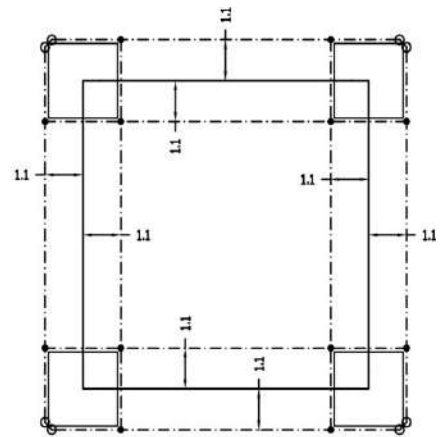
Πλευρική όψη πύργου σε έδαφος R  
(απεικονίζονται οι αναμονές για τη γείωση των σκελών του πύργου, η εσωτερική κι εξωτερική ταινία γείωσης και η ένωσή τους και τα ηλεκτρόδια )



Θεμέλια TZ4 χωρίς επιπλέον σκέλη για εδάφος A2 και RA



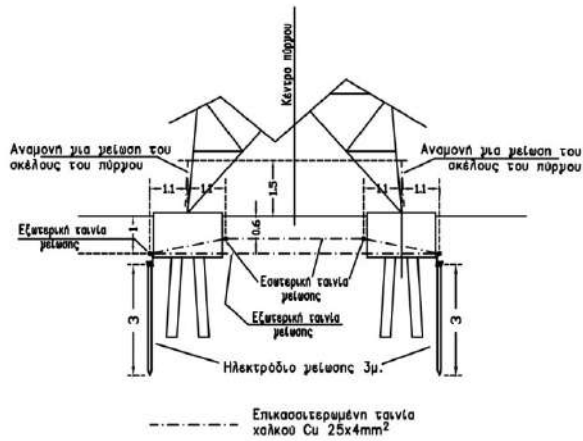
Θεμέλια TZ4 +1.50 για εδάφος A2 και RA



Θεμέλια TZ4 +4.30 για εδάφος A2 και RA

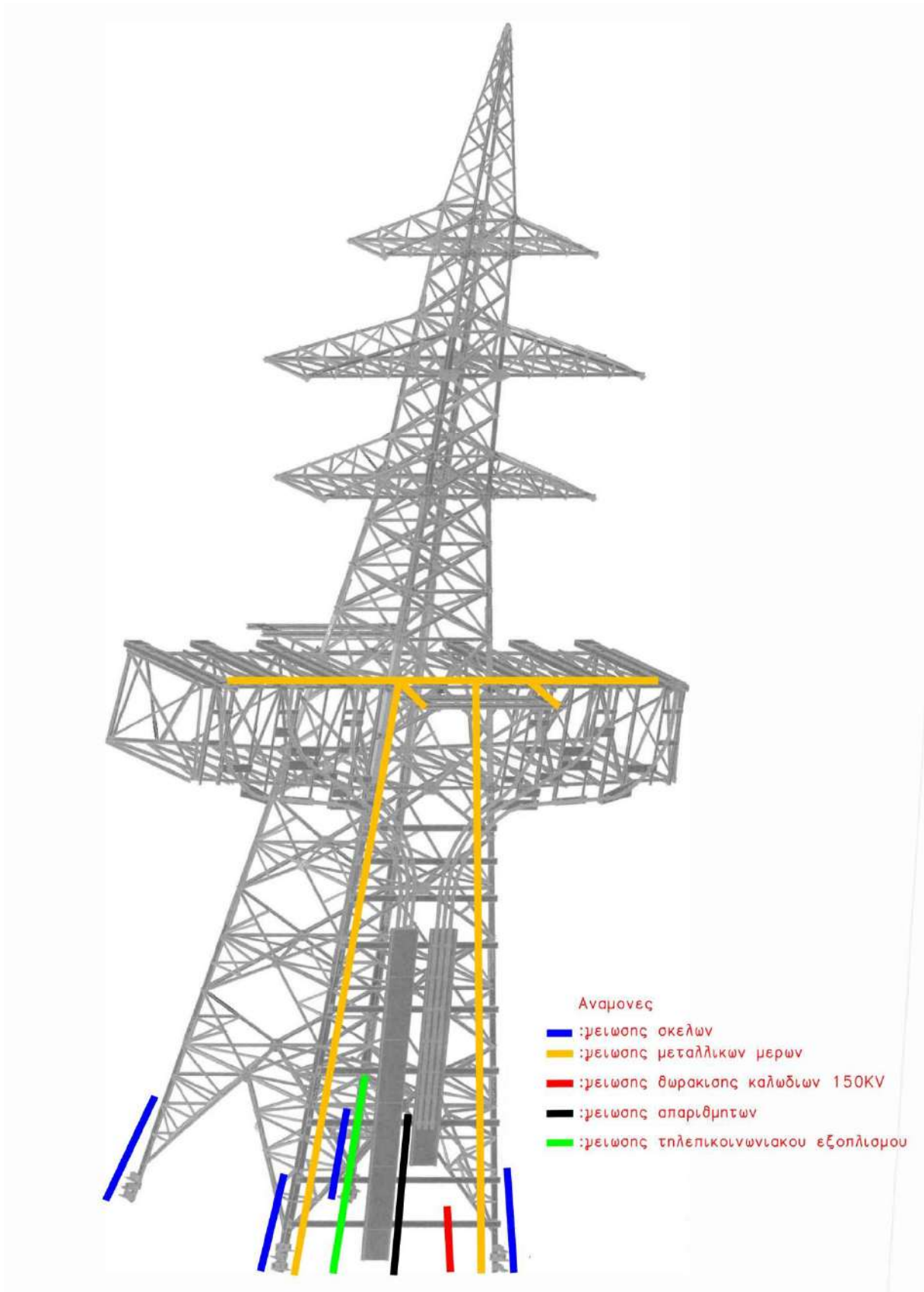
Υπόμνημα

- Ηλεκτρόδιο μείωσης
- Εξωθερμική συγκόλληση τύπου Cadweld
- Ταινία από επικασσιτερωμένο χαλκό 25x4mm<sup>2</sup>



Πλευρική όψη πύργου σε εδάφη A2 και RA  
(απεικονίζονται οι αναμόνες για τη γείωση των σκελών του πύργου, η εσωτερική κι εξωτερική ταινία γείωσης και η ένωσή τους και τα ηλεκτρόδια)

Στο σχέδιο που ακολουθεί απεικονίζονται όλες οι προαναφερθείσες αναμονές και τα σχετικά τους μήκη.



Σημειώνεται:

- i. Οι αναμονές των περιπτώσεων Ε, ΣΤ, Ζ, Η και Θ θα είναι από επικασιτερωμένο χαλκό  $25 \times 4 \text{mm}^2$  συγκολλημένες εξωθερμικά με τις υπόγειες ταινίες γείωσης. Το σημείο συγκόλλησης θα αλειφθεί με πίσσα πριν την επανεπίχωση.
- ii. Ενδεχόμενες νέες οπές πάνω στο μέταλλο του σκέλους, όπως στις περιπτώσεις Ε και ΣΤ, θα πρέπει να προστατεύονται από τη σκουριά και την αλλοίωση με ψυχρό γαλβάνισμα, πριν την τοποθέτηση της βίδας.
- iii. Μετά την εγκατάσταση των υπόγειων ταινιών γείωσης και των απαιτούμενων αναμονών ακολουθεί ασφαλτόστρωση του χώρου κάτω και εσωτερικά του πύργου και περιμετρικά από αυτόν σε απόσταση 1m τουλάχιστον.





ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ Υ/Σ - ΚΥΤ

Απρίλιος 2024

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Νο. SS – 38/9**  
**ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΕΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟ ΦΕΡΕΣΥΧΝΩΝ**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή η προδιαγραφή καλύπτει τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά, χαρακτηριστικά κατασκευής και δοκιμές για κυματοπαγίδες.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Κυματοπαγίδες, φερέσυχνα, συσκευή συντονισμού, κύριο πηνίο.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι κυματοπαγίδες θα είναι σύμφωνα με την τελευταία έκδοση του κανονισμού IEC 60353.

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι κυματοπαγίδες θα χρησιμοποιούνται εν σειρά στις γραμμές μεταφοράς 400KV και 150KV της ΑΔΜΗΕ και θα παρεμβάλλονται στη γραμμή στο σημείο σύνδεσης των φερεσύχνων και του παρακείμενου εξοπλισμού όπως ζυγοί ή Μ/Σ τάσης κτλ.

**V. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 400KV ΚΑΙ 150KV ΤΗΣ ΑΔΜΗΕ**

	<b><u>Σύστημα 150KV</u></b>	<b><u>Σύστημα 400KV</u></b>
1. Ονομαστική τάση	150KV	400KV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας	170KV	420KV
3. Συχνότητα	50Hz	50Hz
4. Αριθμός φάσεων	3	3



5. Βασική στάθμη μονώσεως	750KV αιχμή	1550KV αιχμή
6. Στάθμη βραχυκυκλώματος	31,5KA	40KA
7. Τρόπος Γειώσεως	Στερεά γειωμένο	Στερεά γειωμένο

## **VI. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

1. Εγκατάσταση : Στην ύπαιθρο
2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά τη λειτουργία : -25 °C έως +45 °C
3. Υψόμετρο : μέχρι 1000m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας
4. Περιβαλλοντική μόλυνση : Μέτρια
5. Άλλες κλιματολογικές συνθήκες : Χιόνι, πάγος και ομίχλη

## **VII. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΟΣ-ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΗΣ**

### 1. Περιγραφή της λειτουργίας της κυματοπαγίδος

Η κύρια λειτουργία της κυματοπαγίδας είναι να παρουσιάζει υψηλή σύνθετη αντίσταση στη ζώνη των συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται για μετάδοση φερεσύχων και να εισάγει αμελητέα σύνθετο αντίσταση στην τάση του δικτύου (Βιομηχανική συχνότητα).

Η υψηλή σύνθετη αντίσταση περιορίζει την απόσβεση του σήματος των φερεσύχων εντός του δικτύου μεταφοράς με την παρεμπόδιση του σήματος από το να :

- Αναλώνεται εντός του υποσταθμού
- Γειώνεται στην περίπτωση σφάλματος εκτός της γραμμής που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των φερεσύχων
- Αναλώνεται σε κόμβους ή κλάδους της γραμμής μεταφοράς

### 2. Απαιτούμενα εξαρτήματα της κυματοπαγίδας

Η κυματοπαγίδα θα αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά εξαρτήματα:

- Κύριο πηνίο
- Συσκευή συντονισμού
- Συσκευή προστασίας

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΥΤΩΝ**

### **1. Κύριο πηνίο**

- α. Το κύριο πηνίο της κυματοπαγίδας είναι ένα πηνίο ξηρού τύπου με πυρήνα αέρος μέσω του οποίου διέρχεται το ρεύμα γραμμής συχνότητας 50Hz.
- β. Το τύλιγμα του κύριου πηνίου μπορεί να κατασκευασθεί με μια εκ των δύο καθιερωμένων τεχνολογιών, δηλαδή :
  - Τεχνολογία εγκλωβισμού (E-design) κάνοντας χρήση αγωγού αλουμινίου ή καλωδίου ή
  - Τεχνολογία ανοικτού σχεδιασμού (O-design) κάνοντας χρήση ταινίας αλουμινίου

## 2. Συσκευή Συντονισμού

- α. Η συσκευή συντονισμού αποτελείται από συνδυασμό πυκνωτών, πηνίων (αυτεπαγωγών) και αντιστάσεων σχετικής χαμηλής ισχύος συνδεδεμένη παράλληλα με το κύριο πηνίο δημιουργώντας έτσι ένα κύκλωμα αποκλεισμού το οποίο παράγει μια υψηλή σύνθετη αντίσταση για την προδιαγραφόμενη ζώνη συχνοτήτων των φερεσύχνων.
- β. Απαιτούμενος τύπος συντονισμού
  - Συντονισμός μιας συχνότητας
  - Συντονισμός ευρείας ζώνηςανάλογα με το ζητούμενο εύρος συχνοτήτων φερεσύχνων.
- γ. Η συσκευή συντονισμού θα έχει αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου διάρκειας 5sec και σε κεραυνική κρουστική τάση, όπως αναφέρεται στην παρ. XI για την κυματοπαγίδα. Επίσης θα είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να αντέχει την τάση στα άκρα της κυματοπαγίδας, η οποία δημιουργείται από μόνιμο ρεύμα ίσο με την ονομαστική ένταση, είτε από ρεύμα υπερφόρτισης αντίστοιχης διάρκειας, όπως προκύπτει από τον Πίνακα I, παρ. XI.
- δ. Η διπολική τάση αντοχής ( $U_{BPD}$ ) κάθε στοιχείου πυκνωτή της συσκευής συντονισμού, στους  $10^5$  παλμούς, θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη της εναπομένουσας τάσης  $U_p$  στα 20KA ρεύματος εκφόρτισης του αλεξικέραννου (συσκευή προστασίας), διαιρούμενης με τον αριθμό “n” των εν σειρά συνδεδεμένων στοιχείων πυκνωτή.
- ε. Για την αντιμετώπιση των αλλαγών συχνότητας στο σύστημα φερεσύχνων, η συσκευή συντονισμού πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμη για την περίπτωση που απαιτείται αντικατάστασή της ή για ρυθμίσεις και για αντικατάσταση των εξαρτημάτων της χωρίς την μετακίνηση της κυματοπαγίδας. Η συσκευή συντονισμού θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην προκύπτει σημαντική αλλοίωση των χαρακτηριστικών αποκλεισμού ή ζημιά της κυματοπαγίδας είτε από ανύψωση της θερμοκρασίας είτε από το μαγνητικό πεδίο του κυρίως πηνίου στο ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας, ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα ή στο ρεύμα υπερφόρτωσης έκτακτης ανάγκης.

## 3. Συσκευή προστασίας

Η συσκευή προστασίας θα πρέπει να είναι ένα αλεξικέραννο οξειδίων του μετάλλου χωρίς κενά συνδεδεμένο παράλληλα με το κύριο πηνίο και τη συσκευή συντονισμού. Το αλεξικέραννο θα χρησιμοποιείται για την προστασία του κυρίου πηνίου και της συσκευής συντονισμού έναντι παροδικών υπερτάσεων.

α. Απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά του αλεξικέραυνου οξειδίων μετάλλου χωρίς διάκενα

	<u>Για Α/Ε</u> <u>κυματοπαγίδας</u> <u>150KV *</u>	<u>Για Α/Ε</u> <u>κυματοπαγίδας</u> <u>400KV *</u>
1. Ονομαστική τάση (Ur) για κυματοπαγίδα με ονομαστική αυτεπαγωγή 0.2mH	$2.4kV \leq U_r \leq 3.1kV$	$3.0kV \leq U_r \leq 4.0kV$
1.1. Ονομαστική τάση (Ur) για κυματοπαγίδα με ονομαστική αυτεπαγωγή 0.5mH	$6.0kV \leq U_r \leq 7.8kV$	$7.6kV \leq U_r \leq 9.9kV$
2. Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης	10KA	10KA
3. Αντοχή σε κρουστικό ρεύμα, 4/10μs	100KA	100KA
4. Εναπομένουσα τάση σε ρεύμα εκφόρτισης 10KA κυματομορφής 8/20μs	$\leq 22KV$	$\leq 29KV$

\* Οι τιμές των ονομαστικών και εναπομένουσων τάσεων ισχύουν για κυματοπαγίδες με ονομαστική αυτεπαγωγή ( $L_{IN}$ ) 0,2mH και 0,5mH.

## **IX. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΟΣ**

### **1. Φράκτης πτηνών**

Η κυματοπαγίδα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με φράκτη πτηνών τέτοιας σχεδίασης (πλέγμα), έτσι ώστε να εμποδίζεται η είσοδος εντός της κυματοπαγίδας σφαίρας διαμέτρου 16mm.

### **2. Ακροδέκτες**

Η κυματοπαγίδα θα φέρει ακροδέκτες από επίπεδη πλάκα αλουμινίου διαστάσεων 100mm×100mm περίπου και άνευ οπών.

Οι ακροδέκτες θα είναι τοποθετημένοι σε αντίθετες πλευρές της κυματοπαγίδος, ο ένας εξ αυτών στο επάνω μέρος αυτής ο δε άλλος στο κάτω μέρος.

Οι ακροδέκτες των κυματοπαγίδων θα μπορούν να αντέχουν στατικό φορτίο 1000N.

## **X. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

### **A. Για το σύστημα των 150KV**

1. Η κυματοπαγίδα θα πρέπει να σχεδιασθεί κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί κατά τους δύο ακόλουθους τρόπους
  - α. Δια αναρτήσεως συγκρατούμενη από ένα σημείο

β. Επί βάθρου τοποθετημένη στην κεφαλήν πυκνωτού ζεύξεως του οποίου η κεφαλή έχει διάμετρο περίπου 30cm.

Το βάθρο, σχήματος ανεστραμμένου κώνου, θα πρέπει να περιλαμβάνεται στην προμήθεια, η δε βάση του μέσω της οποίας θα τοποθετηθεί στην κεφαλήν του πυκνωτή ζεύξεως θα πρέπει να παραδοθεί άνευ οπών.

2. Το σύστημα αναρτήσεως της κυματοπαγίδος θα πρέπει να σχεδιαστεί για αντοχή σε εφελκυσμό τουλάχιστον δύο φορές το βάρος της κυματοπαγίδας σε κιλά πολλαπλασιασμένο επί 9,81 για μετατροπή σε Newton συν 5000N.

#### B. Για το σύστημα των 400KV

Η κυματοπαγίδα θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι ικανή να εγκατασταθεί επί βάθρου και μέσω τριών (3) μονωτήρων στηρίζεως επί μεταλλικού ικρίωματος. Το βάθρο θα πρέπει να είναι μέρος της προμήθειας αλλά όχι οι μονωτήρες στηρίζεως.

### **XI. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΟΣ**

	<b><u>Για το σύστημα των 150KV</u></b>	<b><u>Για το σύστημα των 400KV</u></b>
1. Ονομαστική συχνότητα	50Hz	50Hz
2. Ονομαστική αυτεπαγωγή κυρίως πηνίου σε συχνότητα 100kHz ( $L_{IN}$ )	0,2mH ή 0,5mH (βλέπε διακήρυξη)	0,2mH ή 0,5mH (βλέπε διακήρυξη)
3. Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας	1000A	2000A ή 3000A (βλέπε διακήρυξη)
4. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα	31,5KA/1s	40KA/1s
5. Εύρος περιοχής φερεσύχνων ( $\Delta f_R$ ), με βάση την ωμική αντίσταση αποκλεισμού	Όπως υποδεικνύεται στη διακήρυξη	Όπως υποδεικνύεται στη διακήρυξη
6. Συχνότητα ιδιο-συντονισμού του κυρίως πηνίου	$\geq 500\text{kHz}$	$\geq 500\text{kHz}$
7. Συντελεστής ποιότητας Q κυρίως πηνίου σε συχνότητα 100kHz	$\geq 30$	$\geq 30$
8. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου μεταξύ των ακροδεκτών της κυματοπαγίδος ( $1.3xU$ )	3.1kV για ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH 7.8kV για ονομ. αυτεπαγωγή 0.5mH	4.0kV για ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH 9.9kV για ονομ. αυτεπαγωγή 0.5mH

9. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση μεταξύ των ακροδεκτών της κυματοπαγίδος	1.3x εναπομένουσα τάση συσκευής προστασίας στα 10kA	1.3x εναπομένουσα τάση συσκευής προστασίας στα 10kA
10. Ελάχιστη ωμική αντίσταση αποκλεισμού	Βλέπε σημείωση No.2	Βλέπε σημείωση No.2
11. Ρεύμα υπερφόρτωσης εκτάκτου ανάγκης	Όπως υποδεικνύεται στον πίνακα I κατωτέρω	Όπως υποδεικνύεται στον πίνακα I κατωτέρω

### Πίνακας I

Ρεύμα υπερφόρτωσης εκτάκτου ανάγκης ως ποσοστό του ονομαστικού ρεύματος συνεχούς λειτουργίας.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)	Περίοδος εκτάκτου ανάγκης		
	15 λεπτά	30 λεπτά	60 λεπτά
+45	138,75	128,75	118,75
+40	140	130	120
+20	145	135	125
0	150	140	130
-20	155	145	135
-25	156,75	146,75	136,75

#### Σημείωση No. 1

Η ονομαστική αυτεπαγωγή του κυρίως πηνίου ( $L_{IN}$ ) περιλαμβάνει την αντιστάθμιση λόγω της παρασιτικής χωρητικότητας του πηνίου. Η αυτεπαγωγή σε συχνότητα δικτύου ( $L_p$ ) μπορεί να έχει έως 10% μεγαλύτερη τιμή από την ονομαστική αυτεπαγωγή σε συχνότητα 100kHz ( $L_{IN}$ ). Η ονομαστική αυτεπαγωγή θα έχει ανοχή έως  $\pm 10\%$  μεταξύ δηλωμένης και μετρημένης τιμής.

#### Σημείωση No. 2

Η ελάχιστη ωμική αντίσταση αποκλεισμού εξαρτάται από το εύρος των συχνοτήτων φερεσύχνων.

Ο χρησιμοποιούμενος τύπος για τον υπολογισμό της ελάχιστης ωμικής συνιστώσας έχει ως ακολούθως:

$$R_b \cong \frac{2\pi \cdot k \cdot L_{IN} \cdot (f_{1R} \cdot f_{2R})}{f_{2R} - f_{1R}},$$

όπου  $L_{IN}$  = ονομαστική αυτεπαγωγή.

$f_{1R}$  = Η ελάχιστη συχνότητα του εύρους συχνοτήτων φερεσύχνων

$f_{2R} = H$  μέγιστη συχνότητα του εύρους συχνότητας φερουσώνων  
 $k = 0,9$  έως  $0,7$  με το  $0,7$  να ισχύει για χαμηλές συχνότητες φερουσώνων  
(κάτω από  $150\text{kHz}$ )

## **ΧΠ ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΑΣ**

### **1. Όρια ανύψωσης θερμοκρασίας**

Η ανύψωσης θερμοκρασίας σε οποιαδήποτε μέρος της κυματοπαγίδας κάτω από συνθήκες ονομαστικού ρεύματος συνεχούς λειτουργίας δεν θα υπερβαίνει τις τιμές που δίδονται στον πίνακα II για υψόμετρο έως και  $1000\text{m}$  και για περιοχή θερμοκρασίας από  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $+45^{\circ}\text{C}$ .

### **Πίνακας II**

Όρια Ανύψωσης Θερμοκρασίας

Κλάση Μονώσεως και θερμοκρασίας αναφοράς ( $^{\circ}\text{C}$ )	Μέγιστη θερμοκρασιακή Ανύψωση ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	Θερμό μετρούμενο απ' ευθείας μεθόδους	Σημείο με Μέση τιμή μετρούμενη με αύξηση αντιστάσεως
105 (A)	70	60
120 (E)	95	80
130 (B)	105	85
155 (F)	130	110
185 (H)	150	135
220 (C)	195	155

### **2. Τάση επιρροής ραδιοσυχνοτήτων**

Η τάση επιρροής ραδιοσυχνοτήτων παρατηρούμενη στην τάση δοκιμής των  $113\text{KV}$  ( $1.15 \cdot (U_m / \sqrt{3})$ ) για τα  $150\text{KV}$  και στην τάση δοκιμής των  $280\text{KV}$  ( $1.15 \cdot (U_m / \sqrt{3})$ ) για τα  $400\text{KV}$  θα πρέπει να είναι  $\leq 500\mu\text{V}$  και για τις δύο περιπτώσεις, όπου:  $U_m = 170\text{kV}$  και  $420\text{KV}$  για τα  $150\text{KV}$  και  $400\text{KV}$  αντίστοιχα.

## **ΧΠΙ. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ**

Το κύριο πηνίο, η συσκευή συντονισμού και η συσκευή προστασίας θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με ονομαστικές πινακίδες από υλικό ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες και τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι άμεσα ορατές.

Οι επιγραφές θα πρέπει να είναι σημειωμένες ανεξίτηλα και θα πρέπει να φέρουν τις ακόλουθες πληροφορίες:

### **1. Ονομαστική πινακίδα του κύριου πηνίου**

- α) Όνομα κατασκευαστή και έτος κατασκευής
- β) Τύπος
- γ) Αριθμός σειράς
- δ) Ονομαστική αυτεπαγωγή (mH)
- ε) Αυτεπαγωγή συχνότητας δικτύου (mH)
- στ) Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας (A)
- ζ) Ονομαστική συχνότητα δικτύου (Hz)
- η) Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα (kA) και διάρκεια (s)

θ) Συνολικό βάρος (Kg)

## **2. Ονομαστική πινακίδα της συσκευής συντονισμού**

- α) Όνομα κατασκευαστή και έτος κατασκευής
- β) Τύπος
- γ) Αριθμός σειράς
- δ) Εύρος συχνότητας (kHz)
- ε) Σύνθετη αντίσταση αποκλεισμού (ελάχιστη τιμή) ( $\Omega$ )
- στ) Ωμική αντίσταση αποκλεισμού (ελάχιστη τιμή) ( $\Omega$ )
- ζ) Ονομαστικό κρουστικό επίπεδο προστασίας (kV)
- η) Ανήκει σε κύριο πηνίο με ονομαστική αυτεπαγωγή (mH) και αριθμό σειράς

## **3. Ονομαστική πινακίδα της συσκευής προστασίας**

- α) Κατασκευαστής
- β) Αριθμός σειράς
- γ) Τάση συνεχούς λειτουργίας (kV)
- δ) Ονομαστική τάση (kV)
- ε) Μέγιστη εναπομένουσα τάση στο ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης (kV)
- στ) Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης (kA)
- ζ) Ονομαστικό ρεύμα βραχυκυκλώματος (kA)

## **XIV. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι δοκιμές που προδιαγράφονται κατωτέρω θα εκτελούνται σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60353 εκτός και εάν δεικνύετε διαφορετικά

### **A. Δοκιμές Σειράς**

1. Δοκιμή τάσεως συχνότητας δικτύου επί της συσκευής συντονισμού. Η τάση της δοκιμής θα είναι ως ακολούθως:
  - Για το σύστημα των 150kV :  $1.3xU = 3.1kV$  για κυματοπαγίδα με ονομ. αυτεπαγωγή 0.2mH
  - Για το σύστημα των 150kV :  $1.3xU = 7.8kV$  για κυματοπαγίδα με ονομ. αυτεπαγωγή 0.5mH
  - Για το σύστημα των 400kV :  $1.3xU = 4.0kV$  για κυματοπαγίδα με ονομ. αυτεπαγωγή 0.2mH
  - Για το σύστημα των 400kV :  $1.3xU = 9.9kV$  για κυματοπαγίδα με ονομ. αυτεπαγωγή 0.5mH
  - Διάρκεια= 5 sec
2. Μέτρηση της ονομαστικής αυτεπαγωγής του κύριου πηνίου σε συχνότητα 100kHz ( $L_{iN}$ )
3. Μέτρηση της αυτεπαγωγής του κύριου πηνίου σε συχνότητα δικτύου 50Hz ( $L_p$ )
4. Μέτρηση της ωμικής αντίστασης αποκλεισμού ( $R_b$ ) και της σύνθετης αντίστασης αποκλεισμού ( $Z_b$ ) μέσα στο εύρος περιοχής συχνότητας φερεσύχων, όπως αυτό καθορίζεται στη διακήρυξη.
5. Μέτρηση της απώλειας ισχύος σήματος ( $A_t$  και  $A_{tR}$ ) μέσα στο εύρος περιοχής συχνότητας φερεσύχων, όπως αυτό καθορίζεται στη διακήρυξη.

6. Δοκιμή εναπομένουσας τάσεως για την συσκευή προστασίας σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60099-4

### **B. Δοκιμές Τύπου**

1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας  
It (ρεύμα δοκιμής) = Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας ( $I_N$ ) ή εάν για κάποιο λόγο αυτό δεν είναι εφικτό, το  $I_t \geq 90\% I_N$
2. Μέτρηση της τάσεως επιρροής ραδιοσυχνότητων
  - Η τάση δοκιμής για τις κυματοπαγίδες του συστήματος 150kV θα είναι 113kV
  - Η τάση δοκιμής για τις κυματοπαγίδες του συστήματος 400kV θα είναι 280kV
3. Δοκιμή κεραυνικής κρουστικής τάσεως  
Η δοκιμή αυτή θα εκτελεσθεί όπως περιγράφεται στον κανονισμό IEC 60353
4. Δοκιμές βραχυχρόνιου ρεύματος  
Το ρεύμα δοκιμής θα είναι το ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα της κυματοπαγίδας
  - α. Θα αποδειχθεί η μηχανική αντοχή της κυματοπαγίδας και
  - β. Θα αποδειχθεί η θερμική συμπεριφορά της κυματοπαγίδας
5. Δοκιμή εναπομένουσας τάσεως για την συσκευή προστασίας σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60099-4 σε κυματομορφή 8/20μs και ένταση:
  - α. 5kA
  - β. 10kA
  - γ. 20kAΕάν στο πιστοποιητικό δοκιμής δεν εμφανίζονται οι παραπάνω τιμές εναπομένουσας τάσης, θα διατίθεται ο υπολογισμός τους από τον κατασκευαστή της συσκευής προστασίας.

6. Δοκιμή αντοχής στοιχείων πυκνωτή συσκευής συντονισμού σε διπολικούς παλμούς  
Η δοκιμή αυτή θα εκτελεσθεί με συχνότητα διπολικών (θετικού και αρνητικού) παλμών 50Hz και ρυθμό ανόδου τάσης σε κάθε παλμό τουλάχιστον 40kV/μs. Η δοκιμή θα εκτελεστεί τουλάχιστον τέσσερις (4) φορές, σε διαφορετικά επίπεδα τάσης παλμών, με μέτρηση της αντίστοιχης διάρκειας ζωής σε αριθμό παλμών του στοιχείου πυκνωτή. Από τις μετρήσεις αυτές θα προσδιοριστεί γραφικά η τάση αντοχής σε διπολικούς παλμούς ( $U_{BPD}$ ) του στοιχείου πυκνωτή για διάρκεια ζωής  $10^5$  παλμούς.

### **XV. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΟΥΝ ΟΛΟΙ ΟΙ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται στο παράρτημα "Α" ή "Β" ανάλογα με την τάση συστήματος για την οποία προορίζεται η κυματοπαγίδα. Η μη εκπλήρωση της απαίτησης αυτής, θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.
2. Τεχνικά φυλλάδια της κυματοπαγίδας τα οποία θα βοηθήσουν στην διαδικασία αξιολόγησης.



3. Σχέδια τα οποία να δείχνουν τις φυσικές διαστάσεις και διαστασιολογικές λεπτομέρειες .
  - α. Της κυματοπαγίδας αυτής καθ' αυτής
  - β. Όλων των εξαρτημάτων της
  - γ. Του βάθρου.
4. Οτιδήποτε επίσημα πιστοποιητικά δοκιμών για τις προδιαγραφόμενες δοκιμές τύπου αυτής εδώ της προδιαγραφής. Αποδοχή ή όχι έγκειται στην κρίση της ΑΔΜΗΕ.
5. Οτιδήποτε πιστοποιητικά αντοχής τάσεως των στοιχείων πυκνωτή της συσκευής συντονισμού.

## **XVI. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ**

Μετά την υπογραφή της σύμβασης ο επιτυχών του διαγωνισμού θα πρέπει να υποβάλει τρία (3) σετ από τα ακόλουθα σχέδια για έγκριση πριν την κατασκευή των κυματοπαγίδων .

1. Διαστασιολογικό σχέδιο της κυματοπαγίδας καθώς και των εξαρτημάτων της.
2. Λεπτομερή διαστασιολογικά σχέδια για την κυματοπαγίδα, τα εξαρτήματα της και το βάθρο
3. Ένα λεπτομερές σχέδιο που να δείχνει την κυματοπαγίδα τοποθετημένη πάνω στο βάθρο.
4. Ο προμηθευτής είναι επιθυμητό να υποβάλει όλα τα τελικά σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» σε ψηφιακή μορφή, σε 3 (τρία) αντίγραφα για έγκριση και 5 αντίγραφα πριν ή με τη φόρτωση, όπως παρακάτω:
  - α) Το μοντέλο 3D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθεί σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχείο dwg), με χρήση μοντελοποίησης 3D solids, Εναλλακτικά, το μοντέλο 3D μπορεί να υποβληθεί σε μορφή Entegra Primtech 3D. Τα αρχεία 2D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), καθώς επίσης και σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).
5. Όλα τα παραπάνω σχέδια Autodesk AutoCAD θα πρέπει να είναι ανοιχτά σε επεξεργασία και να υποβάλλονται ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή.

## **XVII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι κυματοπαγίδες μαζί με τα βάθρα τους θα παραδίδονται συσκευασμένες εντός εντελώς κλειστών ξύλινων κιβωτίων στιβαρής κατασκευής πάχους 20mm (τουλάχιστον), τύπου παλέτας και με ενίσχυση της βάσης. Θα συσκευάζεται μία κυματοπαγίδα ανά κιβώτιο.

**“ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α”**  
**ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΕΣ**  
**ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ 150KV**

Δεδομένα που πρέπει να δοθούν από τους προσφέροντες. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

1. Κατασκευαστής : .....
2. Τύπος : .....
3. Καταγράψατε όλα τα εξαρτήματα της κυματοπαγίδα : .....  
.....  
.....
4. Ποια τεχνολογία τυλίγματος χρησιμοποιείται για το τύλιγμα του κύριου πηνίου; : .....  
.....  
.....
5. Ποιος είναι ο χρησιμοποιούμενος τύπος συντονισμού; : .....  
.....  
.....
- 6. Τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής προστασίας :**
  - α. Κατασκευαστής : .....
  - β. Τύπος (για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH) : ...../.....
  - γ. Ονομαστική τάση (για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH) : ...../.....
  - δ. Συνεχής τάση λειτουργίας (για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH) : ...../.....
  - ε. Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης : ...../.....
  - στ. Αντοχή σε κρουστικό ρεύμα : ...../.....
  - ζ. Εναπομένουσα τάση για ρεύμα εκφόρτισης 5KA και κυματομορφής 8/20μs : ...../.....
  - η. Εναπομένουσα τάση για ρεύμα εκφόρτισης 10KA και κυματομορφής 8/20μs : ...../.....
  - θ. Εναπομένουσα τάση για ρεύμα εκφόρτισης 20KA και κυματομορφής 8/20μs : ...../.....

1. Είναι το αλεξικέραυνο μεταλλικών οξειδίων άνευ διάκενων; : .....
7. Αναφέρατε την διπολική τάση αντοχής ( $U_{BPD}$ ) κάθε στοιχείου πυκνωτή της συσκευής συντονισμού : .....
8. Αναφέρατε τον αριθμό των εν σειρά συνδεδεμένων στοιχείων πυκνωτή της συσκευής συντονισμού για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : ...../.....
9. Είναι η κυματοπαγίδα εφοδιασμένη με φράκτη πτηνών τέτοιου σχεδιασμού έτσι ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο σφαίρας διαμέτρου 16mm; : .....
10. Σχήμα και υλικό των ακροδεκτών της κυματοπαγίδας : .....  
: .....
11. Να περιγραφεί ο τρόπος εγκατάστασης της κυματοπαγίδας : .....  
: .....  
: .....
12. Αντοχή σε εφελκυσμό της αναρτούμενης κυματοπαγίδας : .....
13. Ονομαστικά χαρακτηριστικά της κυματοπαγίδας με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH :
- α. Ονομαστική συχνότητα : .....
- β. Αυτεπαγωγή στην συχνότητα δικτύου : ...../.....
- γ. Ονομαστική αυτεπαγωγή (στα 100kHz) : ...../.....
- δ. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : ...../.....
- ε. Βραχυχρόνιο ρεύμα διάρκειας 1s : .....
- στ. Συντελεστής ποιότητας Q κυρίως πηνίου σε συχνότητα 100kHz : ...../.....
- ζ. Ιδιοσυχνότητα συντονισμού κυρίως πηνίου : ...../.....
- η. Εύρος περιοχής συχνότητας φερεσύχων ( $\Delta f_R$ ) με βάση την ωμική αντίσταση αποκλεισμού : ...../.....

- θ. Εύρος περιοχής συχνότητας φερεσύχων (Δf) με βάση την σύνθετη αντίσταση αποκλεισμού : .....
- ι. Είναι το ρεύμα υπερφόρτωσης εκτάκτου ανάγκης σύμφωνα με τον πίνακα I; : .....
- ια. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου μεταξύ των ακροδεκτών της κυματοπαγίδος : .....
- ιβ. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση μεταξύ των ακροδεκτών της κυματοπαγίδος : .....
- ιγ. Ελάχιστη τιμή ωμικής αντίστασης αποκλεισμού : .....
- ιε. Ελάχιστη τιμή σύνθετης αντίστασης αποκλεισμού : .....
14. Είναι τα όρια ανύψωσης θερμοκρασίας σύμφωνα με τον πίνακα II; : .....
15. Τάση επιρροής ραδιοσυχνοτήτων (RIV) : .....
16. Απώλειες ισχύος της κυματοπαγίδος με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : .....
17. Διατομή του πυρήνα του κύριου πηνίου για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : .....
18. Συνολικό ύψος της κυματοπαγίδας δίχως το βάθρο με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : .....
19. Συνολικό ύψος της κυματοπαγίδας με το βάθρο : .....
20. Συνολική διάμετρος της κυματοπαγίδας : .....
21. Συνολικό βάρος της κυματοπαγίδος χωρίς το βάθρο : .....
22. Συνολικό βάρος του βάθρου : .....
23. Διαστάσεις βάθρου : .....
24. Θα παραδίδονται οι κυματοπαγίδες συσκευασμένες μαζί με τα βάθρα τους εντός εντελώς κλειστών ξύλινων κιβωτίων στιβαρής κατασκευής πάχους 20mm (τουλάχιστον), τύπου παλέτας και με ενίσχυση βάσης, μία κυματοπαγίδα ανά κιβώτιο; : .....

**“ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β”  
ΚΥΜΑΤΟΠΑΓΙΔΕΣ  
ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ 400KV**

Δεδομένα που πρέπει να δοθούν από του προσφέροντες. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

1. Κατασκευαστής : .....
2. Τύπος : .....
3. Καταγράψατε όλα τα εξαρτήματα της κυματοπαγίδα : .....  
.....  
.....
4. Ποια τεχνολογία τυλίγματος χρησιμοποιείται για το τύλιγμα του κύριου πηνίου; : .....  
.....  
.....
5. Ποιος είναι ο χρησιμοποιούμενος τύπος συντονισμού; : .....  
.....  
.....
- 6. Τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής προστασίας :**
  - α. Κατασκευαστής : .....
  - β. Τύπος (για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH) : ...../.....
  - γ. Ονομαστική τάση (για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH) : ...../.....
  - δ. Συνεχής τάση λειτουργίας (για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH) : ...../.....
  - ε. Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης : ...../.....
  - στ. Αντοχή σε κρουστικό ρεύμα : ...../.....
  - ζ. Εναπομένουσα τάση για ρεύμα εκφόρτισης 5KA και κυματομορφής 8/20μs : ...../.....
  - η. Εναπομένουσα τάση για ρεύμα εκφόρτισης 10KA και κυματομορφής 8/20μs : ...../.....
  - θ. Εναπομένουσα τάση για ρεύμα εκφόρτισης 20KA και κυματομορφής 8/20μs : ...../.....

1. Είναι το αλεξικέραυνο μεταλλικών οξειδίων άνευ διάκενων; : .....
7. Αναφέρατε την διπολική τάση αντοχής ( $U_{BPD}$ ) κάθε στοιχείου πυκνωτή της συσκευής συντονισμού : .....
8. Αναφέρατε τον αριθμό των εν σειρά συνδεδεμένων στοιχείων πυκνωτή της συσκευής συντονισμού για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : ...../.....
9. Είναι η κυματοπαγίδα εφοδιασμένη με φράκτη πτηνών τέτοιου σχεδιασμού έτσι ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο σφαίρας διαμέτρου 16mm; : .....
10. Σχήμα και υλικό των ακροδεκτών της κυματοπαγίδας : .....  
: .....
11. Να περιγραφεί ο τρόπος εγκατάστασης της κυματοπαγίδας : .....  
: .....  
: .....
12. Αντοχή σε εφελκυσμό της αναρτούμενης κυματοπαγίδας : .....
13. Ονομαστικά χαρακτηριστικά της κυματοπαγίδας με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH :
- α. Ονομαστική συχνότητα : .....
- β. Αυτεπαγωγή στην συχνότητα δικτύου : ...../.....
- γ. Ονομαστική αυτεπαγωγή (στα 100kHz) : ...../.....
- δ. Ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : ...../.....
- ε. Βραχυχρόνιο ρεύμα διάρκειας 1s : .....
- στ. Συντελεστής ποιότητας Q κυρίως πηνίου σε συχνότητα 100kHz : ...../.....
- ζ. Ιδιοσυχνότητα συντονισμού κυρίως πηνίου : ...../.....
- η. Εύρος περιοχής συχνότητας φερεσύχων ( $\Delta f_R$ ) με βάση την ωμική αντίσταση αποκλεισμού : ...../.....

- θ. Εύρος περιοχής συχνότητας φερεσύχων (Δf) με βάση την σύνθετη αντίσταση αποκλεισμού : .....
- ι. Είναι το ρεύμα υπερφόρτωσης εκτάκτου ανάγκης σύμφωνα με τον πίνακα I; : .....
- ια. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου μεταξύ των ακροδεκτών της κυματοπαγίδος : .....
- ιβ. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση μεταξύ των ακροδεκτών της κυματοπαγίδος : .....
- ιγ. Ελάχιστη τιμή ωμικής αντίστασης αποκλεισμού : .....
- ιε. Ελάχιστη τιμή σύνθετης αντίστασης αποκλεισμού : .....
14. Είναι τα όρια ανύψωσης θερμοκρασίας σύμφωνα με τον πίνακα II; : .....
15. Τάση επιρροής ραδιοσυχνοτήτων (RIV) : .....
16. Απώλειες ισχύος της κυματοπαγίδος με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : .....
17. Διατομή του πυρήνα του κύριου πηνίου για κυματοπαγίδα με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : .....
18. Συνολικό ύψος της κυματοπαγίδας δίχως το βάθρο με ονομ.αυτεπαγωγή 0.2mH / 0.5mH : .....
19. Συνολικό ύψος της κυματοπαγίδας με το βάθρο : .....
20. Συνολική διάμετρος της κυματοπαγίδας : .....
21. Συνολικό βάρος της κυματοπαγίδος χωρίς το βάθρο : .....
22. Συνολικό βάρος του βάθρου : .....
23. Διαστάσεις βάθρου : .....
24. Θα παραδίδονται οι κυματοπαγίδες συσκευασμένες μαζί με τα βάθρα τους εντός εντελώς κλειστών ξύλινων κιβωτίων στιβαρής κατασκευής πάχους 20mm (τουλάχιστον), τύπου παλέτας και με ενίσχυση βάσης, μία κυματοπαγίδα ανά κιβώτιο; : .....

April 2024

**SPECIFICATION SS – 38/9**  
**LINE TRAPS**  
**FOR POWER LINE CARRIER (PLC)**

**I. SCOPE**

This hereby specification covers the required technical characteristics, constructional features, and testing requirements of line traps.

**II. KEY WORDS**

Line traps, Wave traps, Power line carrier, Tuning device, Main coil.

**III. STANDARDS**

The line traps shall be in accordance with the latest edition of IEC 60353 Standard.

**IV. USE**

The line traps are to be used in series in IPTO 400 kV and 150 kV transmission lines and to be inserted in the line between the point of connection of carrier-frequency signals and adjacent power system elements such as bus bars, VTs etc.

**V. IPTO 400kV AND 150kV ELECTRICAL SYSTEM CHARACTERISTICS**

	<b><u>150 kV System</u></b>	<b><u>400 kV System</u></b>
1. Nominal Voltage :	150 kV	400 kV
2. Maximum operating voltage :	170 kV	420 kV
3. Frequency :	50 Hz	50 Hz
4. Number of phases :	3	3
5. Basic insulation level (BIL) :	750 kV Crest	1550 kV Crest
6. Short circuit level :	30 kA	40 kA
7. Grounding Method :	Solidly grounded	Solidly grounded

**VI. OPERATING CONDITIONS**

1. Installation :	Outdoors
2. Ambient Temperature during operation :	-25°C to + 45°C
3. Altitude :	Up to 1000 m above sea level
4. Pollution :	Medium
5. Other Conditions:	Show, Ice and fog



## **VII. DESCRIPTION OF THE LINE TRAP FUNCTION - REQUIRED COMPONENTS OF THE LINE TRAP**

### **1. Description of the Function**

The main function of the line trap is to present a high impedance at the carrier frequency band while introducing negligible impedance at power frequency. The high impedance limits the attenuation of the carrier signal within the power system, by preventing the carrier signal from being :

- Dissipated in the substation
- Grounded in the event of a fault outside the carrier transmission path
- Dissipated in a tap line or a branch of the main transmission path

### **2. Required Components**

The line trap shall consist of the following basic components :

- Main coil
- Tuning device
- Protective device

## **VIII. REQUIRED TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE LINE TRAP COMPONENTS AND DESCRIPTION OF THEM**

### **1. Main Coil**

- a. The main coil of the line trap is an air-core dry-type reactor inductor which carries the power – frequency current of the transmission line.
- b. The winding of the main coil can be constructed with either one of the two well established winding technologies, that is :
  - Encapsulated design (E-design) utilizing aluminum wire or cable or
  - Open style design (O-design) utilizing aluminum flat bar conductor

### **2. Tuning Device**

a. The tuning device consists of a combination of capacitors, inductors and resistors all having relatively low power ratings, connected across the main coil, thus forming a blocking circuit which provides high impedance over a specified PLC – frequency range.

#### **b. Required type of tuning**

- Single frequency tuning or
- Wide – band tuning

depending on the required carrier frequency bandwidth

c. The tuning device will have power frequency voltage withstand for 5 sec duration and lightning impulse voltage withstand, as stated in par. XI for the line trap. It will be also designed, in order to withstand the voltage at line trap terminals, which is produced by continuous current equal to the rated, or by overload current of corresponding duration, according to Table I, par. XI.

d. The bipolar withstand voltage ( $U_{BPD}$ ) of each individual capacitor element of the tuning device, at  $10^5$  pulses, shall be higher than the residual voltage  $U_p$  (at 20 kA discharge current) of the surge arrester divided by the number 'n' of series connected capacitor elements.

e. To meet changing PLC – frequency requirements, the tuning device must be easily accessible for replacement or field adjustment and for changing its components without removing the line trap. It shall be so designed that neither significant alternation in the line trap blocking requirements, nor physical damage shall result from either the temperature rise or the magnetic field of the main coil at continuous rated current, rated short-time or emergency overload current.

### 3. Protective Device

The protective device shall be a gapless metal-oxide surge arrester connected in parallel with the main coil and the tuning device. It shall protect the main coil and the tuning device by reducing transient overvoltages.

a. Required technical characteristics of the gapless metal-oxide surge arrester:

	<u>For the surge arrester of 150kV line traps *</u>	<u>For the surge arrester of 400kV line traps *</u>
1. Rated Voltage ( $U_r$ ) for line trap with 0.2mH rated inductance	$2.4kV \leq U_r \leq 3.1kV$	$3.0kV \leq U_r \leq 4.0kV$
1.1 Rated Voltage ( $U_r$ ) for line trap with 0,5 mH rated inductance	$6.0kV \leq U_r \leq 7.8kV$	$7.6kV \leq U_r \leq 9.9kV$
2. Nominal discharge current :	10 kA	10 kA
3. Impulse withstand current 4/10 :	100 kA	100 kA
4. Residual Voltage at 10KA discharge current and a waveshape of 8/20 $\mu s$ :	$\leq 22 kV$	$\leq 29 kV$

\* The values of rated and residual voltages are valid for line traps with rated inductance values ( $L_{LN}$ ) 0.2 mH and 0.5 mH.

## IX. REQUIRED LINE TRAP ACCESSORIES

### 1. Bird barrier

The line trap must be equipped with a bird barrier of such design (grid), so that no entrance to the line trap shall admit a sphere having a diameter of 16 mm.

### 2. Terminals

The line trap shall be equipped with aluminum flat pad terminals of about 100mmX100mm in dimensions and undrilled. The terminals shall be located on opposite sides of the line trap with one at the top and the other at the bottom of the line trap. The terminals of the line traps should be able to withstand a 1000N static load.

## X. INSTALLATION REQUIREMENTS

### A. For the 150 kV System

1. The line traps shall be designed as to be capable of being installed with the following two (2) ways :

- a. Suspended via single point bracket
  - b. Pedestal mounted directly on top of coupling capacitor, which its top base has a diameter of about 30 cm. The pedestal, an invert cone in shape, shall be part of the supply and its base, which shall be used for the mounting to the coupling capacitor, shall be delivered undrilled.
2. The suspension system of the line trap shall be designed for a tensile stress of at least twice the mass of the line trap in kilograms, multiplied by 9.81 to convert to the Newtons, plus 5000 N.

**B. For the 400 kV System**

The line traps shall be designed as to be capable of being pedestal mounted and on steel structure via three (3) station post insulators. The pedestal shall be part of the supply, but not the post insulators.

**XI. REQUIRED RATING CHARACTERISTICS OF THE LINE TRAP**

	<b><u>For the 150 kV System</u></b> 50 Hz	<b><u>For the 400 kV System</u></b> 50 Hz
1. Rated power frequency:	50 Hz	50 Hz
2. Rated main coil inductance at 100kHz frequency ( $L_{IN}$ ) :	0.2mH or 0.5mH (see inquiry)	0.2mH or 0.5mH (see inquiry)
3. Rated continuous current:	1000 A	2000 A or 3000 A (see inquiry)
4. Rated short-time current:	31.5 kA/1s	40 kA/1s
5. Carrier frequency bandwidth ( $\Delta f_R$ ) based on blocking resistance:	As indicated in the inquiry.	As indicated in the inquiry.
6. Self-resonant frequency of main coil:	$\geq 500\text{kHz}$	$\geq 500\text{kHz}$
7. Quality factor Q of main coil at 100kHz frequency:	$\geq 30$	$\geq 30$
8. Power frequency voltage withstand between the terminals of the line trap :	3.1kV for 0.2mH 7.8kV for 0.5mH	4.0kV for 0.2mH 9.9kV for 0.5mH
9. Lightning impulse voltage withstand between the terminals of the line trap :	1.3x residual voltage of protection device at 10kA	1.3x residual voltage of protection device at 10kA
10. Minimum blocking resistance :	See Note 2	See Note 2
11. Emergency overload current :	As indicated in	As indicated in the

**Table I**

Emergency overload current as a percentage of rated continuous current

Ambient temperature (°C)	Emergency Period		
	15min	30min	60min
+45	138.75	128.75	118,75
+40	140	130	120
+20	145	135	125
0	150	140	130
-20	155	145	135
-25	156.75	146.75	136.75

**Note 1 :**

The rated main coil inductance ( $L_{tN}$ ) includes the compensation due to self-capacitance of the coil. The power frequency inductance ( $L_p$ ) can have up to 10% greater value than the rated inductance at 100kHz frequency ( $L_{tN}$ ). The rated inductance will have tolerance up to  $\pm 10\%$  between stated and measured value.

**Note 2 :**

The minimum blocking resistance depends on the carrier frequency bandwidth. The formula used for the calculation of the minimum resistive component is as follows:

$$R_b \approx \frac{2 \cdot \pi \cdot k \cdot L_{tN} \cdot (f_{1R} \cdot f_{2R})}{f_{2R} - f_{1R}}$$

Where:  $L_{tN}$ = rated inductance of the line trap

$f_{1R}$  =The minimum frequency of the carrier frequency bandwidth

$f_{2R}$  =The maximum frequency of the carrier frequency bandwidth

$k = 0.9$  to  $0.7$ , with  $0.7$  applicable for low carrier frequencies (below 150KHz)

**XII ADDITIONAL REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE LINE TRAP**

**1. Limits of temperature rise**

The temperature rise in any part of the line trap under rated continuous current conditions shall not exceed the values given in table II at altitudes up to 1000m and at temperature range from  $-25^\circ\text{C}$  to  $+45^\circ\text{C}$

**Table II**

Limits of temperature rise

Insulation class and reference temperature (°C)	Maximum temperature rise (°C)	
	Hot spot measured by direct methods	Average value measured by increase in resistance
105 (A)	70	60
120 (E)	95	80

130 (B)	105	85
155 (F)	130	110
185 (H)	150	135
220 (C)	195	155

## **2. Radio Influence voltage (RIV)**

The radio influence voltage (RIV) observed at a test voltage of 113 kV ( $1.15 \cdot (U_m / \sqrt{3})$ ) for the 150kV system and at test voltage of 280kV ( $1.15 \cdot (U_m / \sqrt{3})$ ) for the 400kV system shall be  $\leq 500 \mu\text{V}$  for both cases.

Where  $U_m = 170\text{kV}$  for the 150kV system and  $U_m = 420\text{kV}$  for the 400kV system

## **XIII. RATING PLATES**

The main coil, the tuning device and the protective device shall be provided with rating plates of weatherproof material fitted so that they are readily visible. The inscriptions shall be indelibly marked and include the following data:

### **1. Rating plate of the main coil**

- a) Manufacturer's name and year of manufacture
- b) Type
- c) Serial number
- d) Rated inductance (mH)
- e) Power-frequency inductance (mH)
- f) Rated continuous current (A)
- g) Rated power frequency (Hz)
- h) Rated short-time current (kA) and duration (s)
- i) Total weight (Kg)

### **2. Rating plate of tuning device**

- a) Manufacturer's name and year of manufacture
- b) Type
- c) Serial number
- d) Frequency band (s) (kHz)
- e) Blocking impedance (minimum value) ( $\Omega$ )
- f) Blocking resistance (minimum value) ( $\Omega$ )
- g) Rated impulse protective level (kV)
- h) Belonging to main coil with rated inductance (mH) and serial number

### **3. Rating plate of the protective device**

- a) Manufacture
- b) Serial Number
- c) Continuous operating voltage (kV)
- d) Rated voltage (kV)
- e) Maximum residual voltage at nominal discharge current (kV)
- f) Nominal discharge current (kA)
- g) Rated short-circuit current (kA)

## **XIV. TESTS**

The tests specified below shall be carried out in accordance with IEC-60353 unless is indicated otherwise

### **A. Routine Tests**

1. Power frequency voltage test on tuning device. The test voltage shall be
  - For the 150kV system, for line trap with 0.2mH rated power frequency inductance:  
1.3xU=3.1kV
  - For the 150kV system, for line trap with 0.5mH rated power frequency inductance:  
1.3xU=7.8kV
  - For the 400kV system, for line trap with 0.2mH rated power frequency inductance:  
1.3xU=4.0kV
  - For the 400kV system, for line trap with 0.5mH rated power frequency inductance:  
1.3xU=9.9kV
  - Duration= 5 sec
2. Measurement of the rated inductance of the main coil at 100kHz frequency ( $L_{IN}$ )
3. Measurement of the power frequency inductance of the main coil at 50Hz frequency ( $L_p$ )
4. Measurement of blocking resistance ( $R_b$ ) and blocking impedance ( $Z_b$ ) in the carrier frequency bandwidth, as specified in the inquiry.
5. Measurement of tapping loss ( $A_t$  and  $A_{IR}$ ) in the carrier frequency bandwidth, as specified in the inquiry.
6. Residual voltage test on protective device in accordance with IEC-60099-4

### **B. Type Tests**

#### 1. Temperature Rise test

It (test current) = Rated continuous current ( $I_N$ ) or if for some reason it is not possible, then  $I_t \geq 90\% I_N$

#### 2. Measurement of Radio Influence voltage

- The test voltage for the 150kv line traps shall be 113kV
- The test voltage for the 400kv line traps shall be 280kV

#### 3. Lightning Impulse voltage test

This test shall be carried out as described in IEC 60353

#### 4. Short - time current tests

The test current shall be the rated short-time current of the line trap

- a. The mechanical strength of the line trap shall be proved and
- b. The thermal behavior of the line trap shall be proved

#### 5. Residual voltage test on protective device in accordance with IEC-60099-4 at 8/20 $\mu$ s waveform:

- a. 5kA
- b. 10kA
- c. 20kA

If the above residual voltage values do not appear on the test certificate, then their calculation will be provided by the protective device manufacturer.

6. Voltage endurance test of tuning device capacitor elements on bipolar pulses  
 The test will be executed with bipolar (positive and negative) pulse frequency of 50Hz and voltage rise rate on each pulse at least 40kV/μs. The test will be executed at least four (4) times, at different voltage level of pulses, with measurement of the corresponding life of the capacitor element in pulse number. From these measurements, the withstand voltage at bipolar pulses ( $U_{BPD}$ ) of the capacitor element for life of  $10^5$  pulses will be graphically defined.

**XV. DATA TO BE SUBMITTED BY ALL BIDDERS**

1. Bidders must provide all information requested in ‘‘ATTACHMENT ‘A’’ or B’ depending on the system voltage for which the line trap is intended for, of this hereby specification. Failure on the bidder’s part to comply with this request will be taken as sufficient reason for rejection of the offer.
2. Technical pamphlets and brochures of the line trap which will help the evaluation process
3. Drawings showing the outline dimensions and dimensional details of
  - a. The line trap itself
  - b. All of its components
  - c. The pedestal
4. Any official test reports for the type tests specified in this hereby specification. Acceptance or not lies on the Judgement of IPTO.
5. Any voltage endurance test reports on the capacitor elements of the tuning device

**XVI. DATA TO BE SUBMITTED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

After the signing of the contract the successful bidder shall submit three (3) sets of the following drawings for approval, prior to the line traps construction.

1. Outline drawing of the line trap and its components and accessories
2. Detail dimensional drawings of the line trap itself, its components, and pedestal
3. A detailed drawing indicating mounting of the line trap on pedestal
4. The supplier shall submit (if possible) the final ‘‘as manufactured’’ drawings in digital format, in (3) three copies for approval and (5) five copies at or before the time of shipment of the following:
  - a) The 3D model of the complete equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg file), using 3D solids modelling, Alternatively, the 3D model can be submitted in Entegra Primtech 3D format. The 2D drawings of the equipment shall be also submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), but also in in Adobe Acrobat format (pdf files).

5. All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer

## **XVII. PACKING**

The line traps along with their pedestal shall be delivered inside of entirely closed robust wooden boxes of at least 20mm thickness. One line trap will be packed per box. The boxes will be of "pallet type" with strengthened base.



**“ATTACHMENT A”  
LINE TRAPS  
FOR THE 150KV SYSTEM**

Data to be provided by bidders. Failure to comply will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

1. Manufacturer : .....
2. Type : .....
3. List all the components of the line trap : .....  
.....  
.....
4. Which winding technology is employed for the winding of the main coil : .....  
.....  
.....
5. Which type of tuning is employed : .....  
.....  
.....
6. Technical Characteristics of the **protective device** :
  - a. Manufacturer : .....
  - b. Type (for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance) : ...../.....
  - c. Rated voltage (for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance) : ...../.....
  - d. Continuous operating voltage (for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance ) : ...../.....
  - e. Nominal discharge current : ...../.....
  - f. Impulse withstand current : ...../.....
  - g. Residual voltage at 5kA discharge current and 8/20 $\mu$ s waveform : ...../.....
  - h. Residual voltage at 10kA discharge current and 8/20 $\mu$ s waveform : ...../.....
  - i. Residual voltage at 20kA discharge current and 8/20 $\mu$ s waveform : ...../.....
  - j. Is the surge arrester of the gapless metal oxide type; : .....

7. Indicate the bipolar withstand voltage ( $U_{BPD}$ ) of each capacitor element of the tuning device : .....
8. Indicate the number of series connected capacitor elements of the tuning device for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
9. Is the line trap equipped with a bird barrier of such design so that no entrance to the line trap shall admit a sphere having a diameter of 16mm? : .....
10. Shape and material of the line trap terminals : .....  
.....
11. Describe the method of installation of the line trap : .....  
.....  
.....  
.....
12. Tensile suspension stress of the line trap (L.T. 150kV) : .....
13. Rating Characteristics of the line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance
  - a. Power frequency : .....
  - b. Power frequency inductance : ...../.....
  - c. Rated inductance (at 100kHz) : ...../.....
  - d. Continuous Current : ...../.....
  - e. Short – time current of 1s duration : ...../.....
  - f. Quality factor Q of main coil at 100kHz frequency : ...../.....
  - g. Self-resonant frequency of main coil : ...../.....
  - h. Carrier frequency bandwidth ( $\Delta f_R$ ) based on blocking resistance : ...../.....
  - i. Carrier frequency bandwidth ( $\Delta f$ ) based on blocking impedance : ...../.....

- j. Is the emergency overload current according to table I? : .....
- k. Power frequency voltage withstand between the terminals of the line trap : ...../.....
- l. Lightning impulse voltage withstand between the terminals of the line trap : ...../.....
- m. Minimum blocking resistance : ...../.....
- n. Minimum blocking impedance : ...../.....
- 14. Are the limits of temperature rise according to table II? : .....
- 15. Radio Influence Voltage (RIV) : ...../.....
- 16. Approximate power losses of the line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
- 17. Core cross – section of the main coil for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
- 18. Total height of the line trap without the pedestal with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
- 19. Total height of the line trap including the pedestal : ...../.....
- 20. Total diameter of the line trap : ...../.....
- 21. Total weight of the line trap without the pedestal : ...../.....
- 22. Total weight of the pedestal : ...../.....
- 23. Dimensions of the pedestal : ...../.....
- 24. Are the line traps with their pedestals, going to be delivered packed inside of entirely closed robust wooden boxes of "pallet type" with strengthened base of at least 20mm thickness, one line trap per box?. : .....

**“ATTACHMENT B”  
LINE TRAPS  
FOR THE 400KV SYSTEM**

Data to be provided by bidders. Failure to comply will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

1. Manufacturer : .....
2. Type : .....
3. List all the components of the line trap : .....  
.....  
.....
4. Which winding technology is employed for the winding of the main coil : .....  
.....  
.....
5. Which type of tuning is employed : .....  
.....  
.....
6. Technical Characteristics of the **protective device** :
  - a. Manufacturer : .....
  - b. Type for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
  - c. Rated voltage (for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance) : ...../.....
  - d. Continuous operating voltage (for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance) : ...../.....
  - e. Nominal discharge current : ...../.....
  - f. Impulse withstand current : ...../.....
  - g. Residual voltage at 5kA discharge current and 8/20 $\mu$ s waveform : ...../.....
  - h. Residual voltage at 10kA discharge current and 8/20 $\mu$ s waveform : ...../.....
  - i. Residual voltage at 20kA discharge current and 8/20 $\mu$ s waveform : ...../.....
  - j. Is the surge arrester of the gapless metal oxide type; : .....

7. Indicate the bipolar withstand voltage ( $U_{BPD}$ ) of each capacitor element of the tuning device : .....
8. Indicate the number of series connected capacitor elements of the tuning device for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
9. Is the line trap equipped with a bird barrier of such design so that no entrance to the line trap shall admit a sphere having a diameter of 16mm? : .....
10. Shape and material of the line trap terminals : .....  
.....
11. Describe the method of installation of the line trap : .....  
.....  
.....  
.....
12. Tensile suspension stress of the line trap (L.T. 150kV) : .....
13. Rating Characteristics of the line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance
  - a. Power frequency : .....
  - b. Power frequency inductance : ...../.....
  - c. Rated inductance (at 100kHz) : ...../.....
  - d. Continuous Current : ...../.....
  - e. Short – time current of 1s duration : ...../.....
  - f. Quality factor Q of main coil at 100kHz frequency : ...../.....
  - g. Self-resonant frequency of main coil : ...../.....
  - h. Carrier frequency bandwidth ( $\Delta f_R$ ) based on blocking resistance : ...../.....
  - i. Carrier frequency bandwidth ( $\Delta f$ ) based on blocking impedance : ...../.....

- j. Is the emergency overload current according to table I? : .....
- k. Power frequency voltage withstand between the terminals of the line trap : ...../.....
- l. Lightning impulse voltage withstand between the terminals of the line trap : ...../.....
- m. Minimum blocking resistance : ...../.....
- n. Minimum blocking impedance : ...../.....
- 14. Are the limits of temperature rise according to table II? : .....
- 15. Radio Influence Voltage (RIV) : ...../.....
- 16. Approximate power losses of the line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
- 17. Core cross – section of the main coil for line trap with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
- 18. Total height of the line trap without the pedestal with 0.2mH / 0.5mH rated inductance : ...../.....
- 19. Total height of the line trap including the pedestal : ...../.....
- 20. Total diameter of the line trap : ...../.....
- 21. Total weight of the line trap without the pedestal : ...../.....
- 22. Total weight of the pedestal : ...../.....
- 23. Dimensions of the pedestal : ...../.....
- 24. Are the line traps with their pedestals, going to be delivered packed inside of entirely closed robust wooden boxes of "pallet type" with strengthened base of at least 20mm thickness, one line trap per box?. : .....

Απρίλιος 2024

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Νο. SS – 50/12****ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΖΕΥΞΗΣ 150 KV**  
**ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΕΡΕΣΥΧΝΩΝ****I. ΣΚΟΠΟΣ**

Αυτή εδώ η προδιαγραφή καλύπτει τα ονομαστικά χαρακτηριστικά, τεχνικά χαρακτηριστικά και δοκιμές για πυκνωτές ζεύξης 150KV.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Πυκνωτές ζεύξης, πυκνωτές, πυκνωτής στιβάδας, μονάδα πυκνωτή, στοιχείο πυκνωτή.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι πυκνωτές ζεύξης θα είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 60358-1 και IEC 60358-2.

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι πυκνωτές ζεύξης σε συνδυασμό με κυματοπαγίδες και συντονιστικά γραμμής δημιουργούν ένα διάδρομο χαμηλών απωλειών σήματος για επιλεγμένες συχνότητες του συστήματος φερεσύχων ενώ παράλληλα αποσβένουν άλλες συχνότητες φερεσύχων και θόρυβο.

Με άλλα λόγια, χρησιμοποιούνται για την ζεύξη υψηλής συχνότητας φερεσυχνιακών σημάτων στις γραμμές 150KV.

**V. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 150KV**

1. Ονομαστική τάση (φάση -φάση)	: 150KV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας (φάση - φάση)	: 170KV
3. Αριθμός φάσεων	: 3
4. Ονομαστική συχνότητα	: 50Hz
5. Εύρος διακύμανσης συχνότητας	: ± 0.2Hz
6. Επίπεδο βραχυκυκλώματος	: 31,5KA
7. Επίπεδο αντοχής κεραμικής τάσης	: 750KV

8. Μέθοδος γειώσεως

: Το σύστημα των 150kV  
είναι αποτελεσματικά  
γειωμένο

## **VI. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Εγκατάσταση                     | : Στην ύπαιθρο                                       |
| 2. Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος | : -25 °C, +45 °C                                     |
| 3. Υψόμετρο                        | : Μέχρι 1000m πάνω από την<br>επιφάνεια της θάλασσας |
| 4. Στάθμη περιβαλλοντικής μόλυνσης | : Μέτρια   |
| 5. Άλλες κλιματολογικές συνθήκες   | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη                            |

## **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΖΕΥΞΗΣ**

1. Κατασκευή  
Οι πυκνωτές ζεύξης θα αποτελούνται από μια στιβάδα μονάδων πυκνωτή συνδεδεμένων σε σειρά εντός περιβλήματος πορσελάνης και εντός λαδιού.
2. Μονάδα Πυκνωτή  
Κάθε μονάδα πυκνωτή θα αποτελείται από ένα συγκρότημα στοιχείων πυκνωτή
3. Σχεδιαστικά Χαρακτηριστικά των Στοιχείων Πυκνωτή
  - α Τα στοιχεία πυκνωτή θα αποτελούνται είτε από
    - Λεπτό έλασμα αλουμινίου και
    - Χαρτί πολυπροπυλενίου ως διηλεκτρικόή
    - Λεπτό έλασμα αλουμινίου και
    - Διηλεκτρικό εξ' ολοκλήρου εκ μεμβράνης
  - β. Η επαφή μεταξύ στοιχείων θα επιτυγχάνεται με πίεση ή συγκόλληση.
4. Περίβλημα Μονώσεως  
Το μονωτικό περίβλημα του πυκνωτή ζεύξης θα πρέπει να αποτελείται από πάρα πολύ υψηλής αντοχής πορσελάνη έτσι ώστε το περίβλημα να παρέχει υψηλή αντοχή σε σεισμούς και να αντέχει επίσης επί της κεφαλής του το βάρος μια κυματοπαγίδας ή από πυριτιούχο λάστιχο ανάλογης αντοχής.  
Το περίβλημα από πορσελάνη θα πρέπει να είναι σύμφωνο με το πρότυπο IEC 62155. Το περίβλημα από πυριτιούχο λάστιχο θα πρέπει να είναι σύμφωνο με το πρότυπο IEC 61462.



5. Απαιτήσεις λαδιού

Το λάδι που θα χρησιμοποιηθεί στους πυκνωτές ζεύξης θα πρέπει να είναι αυτοδιασπώμενο και χωρίς PCB.

Μονωτικά υγρά όπως PCBs ή PCTs δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν.

6. Βάση του πυκνωτή ζεύξης

Η βάση του πυκνωτή ζεύξης θα πρέπει να του επιτρέπει να τοποθετηθεί επάνω σε μεταλλικό κριώμα. Η βάση αυτή θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με ένα ακροδέκτη χαμηλής τάσεως καθώς επίσης και με ένα ακροδέκτη γείωσης.

7. Συσκευή παραλαβή διαστολών λαδιού

Οι πυκνωτές ζεύξης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με μεταλλικές (ατσαλένιες) συσκευές παραλαβής λαδιού έτσι ώστε να αντιμετωπίζονται οι όποιες αλλαγές στον όγκο λαδιού λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών.

8. Κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης

α. Στην κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης θα πρέπει να ευρίσκεται εγκατεστημένος καθέτως ο ακροδέκτης γραμμής

β. Η κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης θα πρέπει επίσης να είναι κατάλληλη έτσι ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί επ' αυτής μέσω βάρου μια κυματοπαγίδα.

Η κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης καθώς και ο ίδιος ο πυκνωτής ζεύξης θα πρέπει να σχεδιασθεί έτσι ώστε να αντέχει επ' αυτού μια κυματοπαγίδα οποιουδήποτε κατασκευαστικού Οίκου και με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική αυτεπαγωγή συχνότητας δικτύου 0,5mH
- Ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας 1000A
- Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα 31,5 KA

Και σε κάθε περίπτωση το μέγιστο αναμενόμενο βάρος της κυματοπαγίδας μαζί με το βάρο θα είναι της τάξεως των 250kg.

9. Ακροδέκτης Γραμμής

Ο ακροδέκτης γραμμής θα πρέπει να είναι κυλινδρικού σχήματος από χαλκό ή αλουμινίου διαμέτρου 30mm και ελάχιστου μήκους 80mm.

Ο ακροδέκτης γραμμής θα πρέπει να είναι εγκατεστημένος κάθετα στην κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης.

10. Ακροδέκτης χαμηλής τάσεως

Ο ακροδέκτης αυτός, ο οποίος θα πρέπει να είναι τοποθετημένος στην βάση του πυκνωτή ζεύξης, θα παραδίδεται μέσω μονωτήρα διελεύσεως. Αυτός ο ακροδέκτης θα χρησιμοποιείται για την σύνδεση του πυκνωτή ζεύξης με τον εξοπλισμό φερρεσύχων .

11. Αφαιρούμενος σύνδεσμος προς γη.

Ένας αφαιρούμενος σύνδεσμος προς γη θα χρησιμοποιείται για γείωση του ακροδέκτη χαμηλής τάσης. Ο σύνδεσμος θα παραμένει συνδεδεμένος εάν το πηνίο διαρροής (drain coil) δεν είναι συνδεδεμένο στον ακροδέκτη χαμηλής τάσης, έτσι ώστε να μην επιτρέπει την εμφάνιση υψηλής τάσης σε αυτόν τον ακροδέκτη.

12. Ακροδέκτες γειώσεως

Αυτός ο ακροδέκτης θα ευρίσκεται επίσης στην βάση του πυκνωτή ζεύξης και θα χρησιμοποιείται για την σύνδεση με το δίκτυο γειώσεως του υποσταθμού.

**VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΥΚΝΩΤΗ ΖΕΥΞΗΣ**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Ονομαστική χωρητικότητα στα 50Hz ( $C_r$ )                    | : $\geq 4400\text{pF}$ (ή όπως αναφέρεται στη διακήρυξη)                      |
| 2. Ανοχή χωρητικότητας στα 50Hz                                  | : $-5\% \div +10\%$<br>του $C_r$  |
| 3. Ονομαστική Συχνότητα ( $f_r$ )                                | : 50Hz  |
| 4. Ονομαστική Τάση ( $U_r$ )                                     | : $150\text{kV}/\sqrt{3}$   |
| 5. Μέγιστη Τάση εξοπλισμού ( $U_m$ )                             | : 170KV   |
| 6. Ονομαστικός συντελεστής τάσης                                 | : 1.2 συνεχώς<br>1.5 για 30s  |
| 7. Ονομαστική κατηγορία θερμοκρασίας                             | : $-25^\circ\text{C}/\text{B}$ ,<br>( $-25^\circ\text{C}/+45^\circ\text{C}$ ) |
| 8. Ονομαστική τάση αντοχής βραχείας διάρκειας συχνότητας δικτύου | : 325KV ενδεικν. τιμή   |
| 9. Ονομαστική κεραυνική κρουστική τάση αντοχής                   | : 750KV αιχμή   |
| 10. Συντελεστής απωλειών πυκνωτή (εφδ) στους $20^\circ\text{C}$  | : $\leq 0,003$  |
| 11. Επίπεδο μερικών εκφορτίσεων στα 118KV                        | : $\leq 5\text{pC}$   |
| στα 170KV  | : $\leq 10\text{pC}$  |
| 12. Τάση Ραδιοπαρεμβολών (RIV) στα 108KV                         | : $\leq 2500\mu\text{V}$  |

13. Περιοχή συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχνων : 30kHz έως 500kHz
14. Μεταβολή της χωρητικότητας στην περιοχή συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχνων του  $C_r$  : - 20% ÷ +50%
15. Ισοδύναμη σειριακή αντίσταση μεταξύ ακροδέκτου γραμμής και ακροδέκτου χαμηλής τάσεως για οποιαδήποτε συχνότητα εντός της περιοχής συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχνων :  $\leq 40\Omega$
16. Μήκος ερπυσμού του μονωτικού περιβλήματος : 4250mm
17. Τάση αντοχής βραχείας διάρκειας συχνότητας δικτύου του ακροδέκτη χαμηλής τάσης : 10KV ενδεικν. τιμή
18. Παράσιτη χωρητικότητα μεταξύ της χαμηλής τάσεως ακροδέκτου και ακροδέκτου γειώσεως για οποιαδήποτε συχνότητα εντός της περιοχής συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχνων :  $\leq 200\text{pF}$
19. Παράσιτη αγωγιμότητα μεταξύ ακροδέκτου χαμηλής τάσεως και ακροδέκτου γειώσεως για οποιαδήποτε συχνότητα εντός της περιοχής συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχνων :  $\leq 20\mu\text{S}$
20. Μήκος ερπυσμού του μονωτήρα διελεύσεως του ακροδέκτου χαμηλής τάσεως : 60mm
21. Αντοχή κάμψεως του πυκνωτή ζεύξης :  $\geq [(4500 \times I \times d) + 2950] \times 1,5\text{N}$

#### **IX. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΖΕΥΞΗΣ**

1. Ο πυκνωτής ζεύξης θα πρέπει να μπορεί να άγει συνεχώς ένα υψίσυχο ρεύμα ενδεικνύμενης τιμής 1A, επιπλέον του ρεύματος συχνότητας δικτύου.
2. Ο πυκνωτής ζεύξης με μια κυματοπαγίδα επί της κεφαλής του θα πρέπει να μπορεί να αντέχει τις μηχανικές καταπονήσεις που απορρέουν από ανέμους ταχύτητας 158km/h ή πίεσης 120kg/m<sup>2</sup> με συντελεστή δυναμικής πίεσης 1.0
3. Ο πυκνωτής ζεύξης θα πρέπει να αντέχει επί της κεφαλής του μια κυματοπαγίδα βάρους περίπου 250kg

4. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα γειώσεως όλων των μεταλλικών τμημάτων του πυκνωτή ζεύξης τα οποία ευρίσκονται στο δυναμικό γής.
5. Οι πυκνωτές ζεύξης θα είναι εφοδιασμένοι με λαβές ανυψώσεως ή άλλου μέσου με οποίο ο πυκνωτής ζεύξης θα μπορεί να ανυψωθεί .
6. Όλα τα χαλύβδινα μέρη του πυκνωτή ζεύξης
7. θα είναι επιψευδαργυρωμένα εν θερμό.

## **X. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΙΝΑΚΙΔΑ**

Οι ακόλουθες πληροφορίες θα πρέπει να υπάρχουν επάνω στην ονομαστική πινακίδα κάθε πυκνωτή ζεύξης:

1. Κατασκευαστής και τύπος
2. Αριθμός σειράς και έτος κατασκευής
3. Ονομαστική χωρητικότητα,  $C_r$ , σε pF
4. Ονομαστική Τάση,  $U_m$ , σε KV
5. Ονομαστική συχνότητα,  $f_r$ , σε Hz
6. Θερμοκρασιακή κατηγορία
7. Τάση αντοχής συχνότητας δικτύου σε KV
8. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση σε KV
9. Τύπος και μάζα μονωτικού λαδιού
10. Ολική μάζα σε kg
11. Αναφορά στα πρότυπα IEC

## **XI. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Όλες οι δοκιμές θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60358 και θα εκτελούνται σε ένα πλήρη πυκνωτή ζεύξης.

### **A. Δοκιμές σειράς**

Απαιτούνται οι ακόλουθες δοκιμές σειράς:

1. Δοκιμή στεγανότητας  
Η μέθοδος της δοκιμής εναπόκειται στον κατασκευαστή.
2. Μέτρηση χωρητικότητας και απωλειών πυκνωτή (εφδ) σε συχνότητα δικτύου

Η μέτρηση θα εκτελεστεί στα 9KV και στα 78-95KV, πριν τη δοκιμή τάσης AC και τη μέτρηση PD. Η μέτρηση θα εκτελεστεί ξανά στα 78-95KV, μετά τη δοκιμή τάσης AC και τη μέτρηση PD.

3. Δοκιμή τάσης AC, εν ξηρώ
  - Η τάση δοκιμής θα εφαρμοσθεί μεταξύ των ακροδεκτών γραμμής και γειώσεως και ο ακροδέκτης χαμηλής τάσεως θα είναι συνδεδεμένος κατ'ευθείαν, ή μέσω μικρής συνθέτου αντιστάσεως, στη γη.
  - Τάση δοκιμής: 325KV ενδεικνύμενη τιμή για ένα (1) λεπτό
4. Μέτρηση μερικών εκφορτίσεων (PD)

Η μέτρηση μπορεί να εκτελεστεί κατά τη διάρκεια της δοκιμής τάσης AC, ενώ μειώνεται η τάση, ή μετά τη δοκιμή τάσης AC, με χρήση τάσης προ καταπόνησης ίσης με το 80% της τάσης αντοχής AC για 60s.

Η μέτρηση μερικών εκκενώσεων θα εκτελεστεί στα 118KV και στα 170KV.
5. Δοκιμή τάσης AC για τον ακροδέκτη χαμηλής τάσης
  - Η τάση δοκιμής θα εφαρμοσθεί μεταξύ των ακροδεκτών χαμηλής τάσεως και γειώσεως.
  - Η τάση δοκιμής θα είναι 10KV ενδεικνύμενη τιμή για ένα (1) λεπτό

## **B. Ειδικές/επιπρόσθετες δοκιμές (σε τεμάχια, έως 10% της παραγγελίας)**

Δοκιμή μηχανικής αντοχής

Η δύναμη δοκιμής  $F_{T1}$  θα εφαρμοστεί στην κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης και θα πρέπει να είναι ίση με

$$F_T = [(450 \times I \times d) + (2450 + 500)] \times 1.5 \text{ N}$$

Όπου:  $I$  = το μήκος του πυκνωτή ζεύξης σε μέτρα

$d$  = Η διάμετρος του μεγαλύτερου κυαθίου του μονωτικού φακέλου (περιβλήματος).

2450 = Η ανεμοπίεση ασκούμενη επί της κυματοπαγίδας ευρισκόμενης επί της κεφαλής των πυκνωτών ζεύξης σε Newton.

Η δύναμη δοκιμής  $F_{T1}$  θα εφαρμοστεί οριζόντια στην κεφαλή του πυκνωτή.

Η δύναμη δοκιμής  $F_{T2}$  θα εφαρμοστεί στον ακροδέκτη γραμμής του πυκνωτή και θα είναι ίση με 1000N. Η δύναμη δοκιμής  $F_{T2}$  θα εφαρμοστεί οριζόντια και κατακόρυφα στον ακροδέκτη γραμμής του πυκνωτή.

## **Γ. Δοκιμές τύπου**

Πριν και μετά τις ηλεκτρικές δοκιμές τύπου (παρ. Γ.1, Γ.2 και Γ.3) θα εκτελεστούν οι ηλεκτρικές δοκιμές σειράς (παρ. Α.2, Α.3 και Α.4). Οι δοκιμές τύπου είναι ως ακολούθως:

1. Δοκιμή Τάσης Ραδιοπαρεμβολών (RIV)

Η τάση δοκιμής θα είναι 108KV.

2. Δοκιμή κρουστικής τάσης αποκομμένου κεραυνικού κύματος  
Οι παλμοί τάσης θα εφαρμοστούν μεταξύ των ακροδεκτών γραμμής και γείωσης και με τον ακροδέκτη χαμηλής τάσης να είναι συνδεδεμένος κατ'ευθείαν ή μέσω μικρής σύνθετης αντίστασης, στη γη. Η εφαρμοζόμενη τάση και το ρεύμα στον ακροδέκτη χαμηλής τάσης θα καταγράφονται κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Παλμοί θετικής πολικότητας θα εφαρμοστούν ως ακολούθως:

- Ένας παλμός μειωμένου εύρους, πλήρους κύματος 1.2/50μs (50%-75% των 750KV), σαν αναφορά
- Τρεις παλμοί πλήρους εύρους, πλήρους κύματος 1.2/50μs στα 750KV

Παλμοί αρνητικής πολικότητας θα εφαρμοστούν ως ακολούθως:

- Ένας παλμός μειωμένου εύρους, πλήρους κύματος 1.2/50μs (50%-75% των 750KV), σαν αναφορά
- Ένας παλμός πλήρους εύρους, πλήρους κύματος 1.2/50μs στα 750KV
- Δύο παλμοί αποκομμένου κύματος 1.2/2-8μs στα 863KV
- Δύο παλμοί πλήρους εύρους, πλήρους κύματος 1.2/50μs στα 750KV

3. Δοκιμή τάσεως AC, εν υγρώ
  - Δοκιμή τάσεως: 325KV ενδεικνύμενη τιμή
  - Η δοκιμή τάσης θα εφαρμοστεί μεταξύ των ακροδεκτών γραμμής και γείωσης και με τον ακροδέκτη χαμηλής τάσεως να είναι συνδεδεμένος κατ'ευθείαν ή μέσω μικρής σύνθετης αντίστασης, στη γη.
4. Μετρήσεις χωρητικότητας υψηλής συχνότητας και ισοδύναμης σειριακής αντίστασης.  
Οι μετρήσεις θα εκτελεστούν στους -25°C, +20°C και +40°C, σε όλη την περιοχή συχνοτήτων 30Hz-500Hz του συστήματος φερεσύχων.
5. Μέτρηση παράσιτης χωρητικότητας και παράσιτης αγωγιμότητας του ακροδέκτη χαμηλής τάσης.

## **XII. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Οι προσφέροντες πρέπει να δώσουν όλες τις πληροφορίες που ζητούνται στο παράρτημα «Α» αυτής εδώ της προδιαγραφής. Η μη εκπλήρωση της απαίτησης αυτής εκ μέρους του προσφέροντος θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.
2. Λεπτομερές διαστασιολογικό σχέδιο του πυκνωτή ζεύξης.
3. Λεπτομερές σχέδιο για τους όλους ακροδέκτες (γραμμής, χαμηλής τάσεως και γείωσης) του πυκνωτή ζεύξης.
4. Λεπτομερές σχέδιο της βάσης και της κεφαλής του πυκνωτή ζεύξης.

5. Οτιδήποτε τεχνικό φυλλάδιο το οποίο να περιγράφει το προσφερόμενο πυκνωτή ζεύξης.
6. Οτιδήποτε πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις προδιαγραφόμενες δοκιμές τύπου και ειδικές / επιπρόσθετες δοκιμές αυτής εδώ της προδιαγραφής. Αποδοχή ή όχι έγκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.

### **XIII. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΑΛΛΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ**

Μετά την υπογραφή της σύμβασης, ο επιτυχών στο διαγωνισμό θα πρέπει να υποβάλλει τρία (3) σετ από τα ακόλουθα σχέδια για έγκριση πριν την κατασκευή των κυματοπαγίδων.

1. Λεπτομερή διαστοσιολογικά σχέδια του πυκνωτή ζεύξης.
2. Λεπτομερή σχέδια των ακροδεκτών (γραμμής χαμηλής τάσεως και γειώσεως) του πυκνωτή ζεύξης.
3. Λεπτομερή σχέδια της βάσης και της κεφαλής του πυκνωτή ζεύξης.
4. Ενδείξεις πινακίδας.
5. Λεπτομερές σχέδιο συσκευασίας.
6. Ο προμηθευτής είναι επιθυμητό να υποβάλει όλα τα τελικά σχέδια «όπως κατασκευάστηκε» σε ψηφιακή μορφή, σε 3 (τρία) αντίγραφα για έγκριση και 5 αντίγραφα πριν ή με τη φόρτωση, όπως παρακάτω:
  - α) Το μοντέλο 3D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει να υποβληθεί σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχείο dwg), με χρήση μοντελοποίησης 3D solids, Εναλλακτικά, το μοντέλο 3D μπορεί να υποβληθεί σε μορφή Entegra Primtech 3D. Τα αρχεία 2D του πλήρους εξοπλισμού πρέπει επίσης να υποβληθούν σε μορφή Autodesk AutoCAD (αρχεία dwg), καθώς επίσης και σε μορφή Adobe Acrobat (αρχεία pdf).
7. Όλα τα παραπάνω σχέδια Autodesk AutoCAD θα πρέπει να είναι ανοιχτά σε επεξεργασία και να υποβάλλονται ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστή.

### **XIV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι πυκνωτές ζεύξης θα πρέπει να παραδίδονται εντός εντελώς κλειστών στιβαρών ξύλινων κιβωτίων, πάχους 20mm (τουλάχιστον), τύπου παλέτας και με ενίσχυση της βάσης.

Το κιβώτιο θα περιλαμβάνει ένα (1) πυκνωτή ζεύξης και τα υλικά συναρμολόγησης του (εάν προβλέπεται).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”**  
**ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΖΕΥΞΗΣ 150KV**  
**ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΕΡΕΣΥΧΝΩΝ**

Δεδομένο που πρέπει να δοθούν από τους προσφέροντας. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα αποτελεί επαρκή λόγο για απόρριψη της προσφοράς.

1. Κατασκευαστής : .....
2. Τύπος : .....
3. Περιγραφή της κατασκευής του πυκνωτή ζεύξης : .....  
.....  
.....
4. Περιγραφή του σχεδιασμού των στοιχείων πυκνωτή : .....  
.....  
.....
5. Πως επιτυγχάνεται η επαφή μεταξύ στοιχείων πυκνωτή; : .....
6. Τύπος του μονωτικού περιβλήματος του πυκνωτή ζεύξης : .....  
.....
7. Χρώμα του μονωτικού περιβλήματος : .....
8. Περιγραφή του μονωτικού λαδιού του πυκνωτή ζεύξης : .....  
.....  
.....
9. Που βρίσκονται τοποθετημένοι οι ακροδέκτες χαμηλής τάσεως και γειώσεως : .....  
.....  
.....
10. Τύπος των συσκευών παραλαβής διαστολών λαδιού : .....
11. Είναι η κεφαλή του πυκνωτή ζεύξης κατάλληλη να αντέχει μια κυματοπαγίδα επ' αυτής ονομαστικού ρεύματος =1000A, ονομαστικού βραχυχρόνιου ρεύματος=31,5KA, αυτεπαγωγής σε συχνότητα δικτύου=0,5mH και βάρους 250kg περίπου; : .....  
.....  
.....



12. Περιγραφή του ακροδέκτη γραμμής	: .....
	.....
	.....
13. Περιγραφή του ακροδέκτη χαμηλής τάσεως	: .....
	.....
	.....
14. Περιγραφή του ακροδέκτη γείωσης	: .....
	.....
	.....
15. Ονομαστικά χαρακτηριστικά του πυκνωτή ζεύξης	
α. Ονομαστική χωρητικότητα στα 50Hz ( $C_r$ )	: .....
β. Ανοχή χωρητικότητας	: .....
γ. Ονομαστική συχνότητα ( $f_r$ )	: .....
δ. Ονομαστική τάση ( $U_r$ )	: .....
ε. Μέγιστη τάση εξοπλισμού ( $U_m$ )	: .....
στ. Ονομαστικός συντελεστής τάσης	: .....
	.....
ζ. Ονομαστική θερμοκρασιακή κατηγορία	: .....
η. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου (50 Hz)	: .....
θ. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση	: .....
ι. Συντελεστής απωλειών πυκνωτή (εφδ)	: .....
ια. Επίπεδο μερικών εκφορτίσεων στα 118KV	: .....
στα 170KV	: .....
ιβ. Περιοχή συχνοτήτων του συστήματος Φερεσύχων	: .....
ιγ. Μεταβολή χωρητικότητας στην περιοχή συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχων	: .....
ιδ. Ισοδύναμη σειριακή αντίσταση στην περιοχή συχνοτήτων του συστήματος φερεσύχων	: .....
ιε. Μήκος ερπυσμού του μονωτικού περιβλήματος	: .....



**April 2024**

**SPECIFICATION SS – 50/12**  
**150KV COUPLING CAPACITORS**  
**FOR POWER LINE CARRIER SYSTEM**

**I. SCOPE**

This hereby Specification covers rating characteristics, technical features and testing for 150 KV coupling capacitors.

**II. KEYWORDS**

Coupling capacitors, capacitors, capacitor stack, capacitor unit, capacitor element

**III. STANDARDS**

The coupling capacitors shall conform to IEC 60358-1 and IEC 60358-2 standards.

**IV. USE**

The coupling capacitors in conjunction with the line traps and line tuners shall provide a low loss signal path for selected power line carrier (PLC) frequencies while attenuating other PLC frequencies and noise. In other words, it will be used to couple high frequency power line carrier signals to the 150 KV transmission lines.

**V. 150KV ELECTRIC SYSTEM CHARACTERISTICS**

1. Nominal Voltage (phase to phase)	: 150KV
2. Maximum Operating Voltage (phase to phase)	: 170KV
3. Number of phases	: 3
4. Nominal frequency	: 50Hz
5. Frequency variation	: $\pm 0.2$ Hz
6. Short circuit Level	: 31,5KA
7. Lightning Impulse withstand level	: 750KV
8. Method of grounding	: The 150kv system is effectively earthed

## **VI. OPERATING CONDITIONS FOR THE COUPLING CAPACITORS**

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Installation                  | : Outdoors                    |
| 2. Limits of ambient temperature | : -25 ° C, +45 ° C            |
| 3. Altitude                      | : Up to 1000m above sea level |
| 4. Pollution Level               | : moderate                    |
| 5. Other climatic conditions     | : snow, ice and fog           |

## **VII. REQUIRED DESIGN FEATURES OF THE COUPLING CAPACITORS**

### **1. Construction**

The coupling capacitors shall consist of an assembly of capacitors units connected in series (capacitor stack) housed inside a porcelain and filled with oil.

### **2. Capacitor Unit**

Each capacitor unit shall be an assembly of capacitor elements.

### **3. Capacitor elements design features**

- a. The capacitor elements shall consist either of
  - Aluminum foil and
  - Polypropylene – paper dielectricor
  - Aluminum foil and
  - All film dielectric
- b. Contact between elements shall be achieved by pressure or soldering.

### **4. Insulating Housing**

The coupling capacitor's insulating housing shall consist of extra high strength porcelain as to provide both superior seismic performance and also to withstand a line trap directly mounted on the top of the coupling capacitor or of silicon rubber of corresponding strength.

The porcelain housing shall comply with IEC 62155 standard. The silicon rubber housing shall comply with IEC 61462.

### **5. Oil Requirements**

The oil used in the coupling capacitors shall be biodegradable and free of any PCB content. PCBs or PCTs are not allowed.

### **6. Base of the Coupling Capacitor**

The base of the coupling capacitor shall allow the coupling capacitor to be mounted on top of a steel structure and shall be equipped with a low voltage terminal.

The base shall also bear on itself an earth terminal.

7. Bellows

The coupling capacitors shall be equipped with metallic (stainless steel) bellows in order to accommodate any oil volume changes due to temperature fluctuations.

8. Head of the Coupling Capacitor

a. On the top of the head of the coupling capacitor, a line terminal shall be installed in a vertical way.

b. The top of the coupling capacitor's head shall also be suitable so that a line trap can be mounted on it via a line trap pedestal. The head of the coupling capacitor and the coupling capacitor itself shall be designed to withstand a line trap of any manufacturer with the following characteristics

- Rated power frequency inductance of 0.5mH
- Continuous current of 1000A
- Rated short-time current of 31.5KA and

at any case the maximum anticipated weight of the line trap with the pedestal shall be in the order 250kg.

9. Line Terminal

The line terminal shall be a cylindrical rod of copper or aluminum of 30mm in diameter and with a minimum length of 80mm.

The line terminal shall be installed vertically on the top of the head of the coupling capacitor.

10. Low Voltage terminal

This terminal which shall be located at the base of the coupling capacitor shall be provided through an insulating bushing. This terminal shall be used for the connection to the PLC equipment.

11. Removable Earthing Connection

A removable earthing connection shall be used for earthing of the low voltage terminal. If no drain coil is connected to the low voltage terminal, the earthing connection shall remain connected in order to prevent the occurrence of high voltage at the terminal.

The removable connection shall be clearly visible.

12. Earth terminal

Earth terminal, which shall also be located at the base of the coupling capacitor, shall be used for the connection to the earthing grid of the substation.

## **VII. REQUIRED RATED CHARACTERISTICS OF THE COUPLING CAPACITORS**

1. Rated capacitance at 50Hz ( $C_r$ )	: $\geq 4400\text{pF}$ (or as indicated in the inquiry)
2. Capacitance tolerance at 50Hz	: $-5\% \div +10\%$ of $C_r$
3. Rated frequency ( $f_r$ )	: 50Hz
4. Rated Voltage ( $U_r$ )	: $150/\sqrt{3}$ kV
5. Highest Voltage for equipment ( $U_m$ )	: 170KV
6. Rated voltage factor	1.2 continuously 1.5 for 30s
7. Rated temperature category	: $-25^\circ\text{C/B}$ , ( $-25^\circ\text{C}/+45^\circ\text{C}$ )
8. Rated short-duration power-frequency withstand voltage	: 325KV rms
9. Rated lightning impulse withstand voltage	: 750KV crest
10. Capacitor loss factor ( $\tan\delta$ ) at $20^\circ\text{C}$	: $\leq 0.003$
11. Partial discharge level at 118KV at 170KV	: $\leq 5$ pC : $\leq 10$ pC
12. Radio Interference Voltage (RIV) at 108KV	: $\leq 2500\mu\text{V}$
13. PLC frequency range	: 30kHz to 500kHz
14. Variation of Capacitance at PLC frequency range	: $-20\% \div +50\%$ of $C_r$
15. Equivalent series resistance between line and low-voltage terminal at PLC frequency range	: $\leq 40\Omega$
16. Creepage distance of the insulation housing	: 4250mm
17. Short-duration power-frequency withstand voltage of low voltage terminal	: 10KV rms
18. Stray capacitance between low voltage terminal and earth terminal at any frequency in the PLC frequency range	: $\leq 200\text{pF}$

19. Stray conductance between low voltage terminal and earth terminal at any frequency in the PLC frequency range :  $\leq 20\mu\text{S}$
20. Low voltage terminal bushing's creepage distance : 60mm
21. Cantilever strength of the coupling capacitor :  $\geq[(450 \times I \times d) + 2950] \times 1,5\text{N}$   
N +500]x1,5

## **IX. ADDITIONAL REQUIRED DESIGN FEATURES OF THE COUPLING CAPACITORS**

1. The coupling capacitor should be able to carry continuously a high frequency current with rms value of 1A, additionally to the power frequency current.
2. The coupling capacitor should be able to withstand with a line trap on its top the mechanical stresses resulting from winds of 158km/h or 120kg/m<sup>2</sup> of pressure with coefficient of dynamic pressure of 1.0
3. The coupling capacitor should be able to withstand a line trap (with its pedestal) on its top of approximate weight of 250kg
4. There will be provisions for all metal parts of the coupling capacitor which are at earth potential in normal service to be connected to earth
5. The coupling capacitor must be equipped with lifting lugs or other means for lifting purposes.
6. All steel parts of the coupling capacitor shall be hot-dip galvanized.

## **X. RATING PLATE**

The following information shall be given on the rating plate of each coupling capacitor:

1. Manufacturer and type
2. Serial Number and year of manufacture
3. Rated Capacitance,  $C_r$ , in pF
4. Rated Voltage,  $U_r$  in KV
5. Rated frequency,  $f_r$ , in Hz
6. Temperature category
7. Power-frequency withstand Voltage in KV

8. Lightning impulse withstand voltage in KV
9. Type and mass of insulating oil
10. Total mass, in kg
11. Reference to IEC standard

## **XI. TESTS**

All testing shall be in accordance with IEC 60358 standards and shall be carried out on the coupling capacitor as a whole (capacitor stack).

### **A. Routine Tests**

The following routine tests are required:

1. Tightness test  
The method is left to the choice of the Manufacturer.
2. Capacitance and capacitor loss ( $\tan\delta$ ) measurement at power frequency  
The measurement will be performed at 9KV and at 78kV-95KV, before the AC voltage test and PD measurement. The measurement will be performed again at 78kV-95KV, after the AC voltage test and PD measurement.
3. AC Voltage test, dry
  - The test voltage being applied between the line and the earth terminals and the low voltage terminal shall be connected directly, or by a low impedance to earth.
  - Test voltage: 325KV rms for 1 minute
4. Partial discharge (PD) measurement  
The measurement can be performed during the AC voltage test, while decreasing the voltage, or after the AC voltage test, using a prestress voltage equal to 80% of the AC voltage withstand level for 60s.  
The measurement of PD will be performed at 118KV and at 170KV..
5. AC Voltage test for low voltage terminal
  - The test voltage being applied between the low voltage terminal and the earth terminal
  - The test voltage shall be 10KV rms for one (1) minute

### **B. Special Tests (on pieces, up to 10% of the order)**

Mechanical strength test

The test force  $F_{T1}$  will be applied to the head of the coupling capacitor and it shall be equal to

$$F_{T1} = [(450 \times I \times d) + (2450 + 500)] \times 1.5 \text{ N}$$

Where I = Length of coupling capacitor in m

d = the largest shed diameter of the insulating envelope.

2450 = The wind pressure applied on a line trap located on the top of the coupling capacitor in Newton.



The test force  $F_{T1}$  will be applied horizontally to the capacitor head.  
The test force  $F_{T2}$  will be applied to the line terminal of the coupling capacitor and it will be equal to 1000N. The test force  $F_{T2}$  will be applied horizontally and vertically to the capacitor line terminal.

### **C. Type tests**

Before and after the electrical type tests (par. C.1, C.2 and C.3 below), the electrical routine tests (par. A.2, A.3 and A.4) will be repeated. The type tests are as follows:

1. Radio Interference Voltage (RIV) test  
The test voltage will be 108KV.
2. Chopped Lightning Impulse test  
The voltage impulses will be applied between line and earth terminals, with the low voltage terminal connected directly, or via a low impedance, to earth. The applied voltage and the current at the low voltage terminal will be recorded during the test.  
Positive polarity impulses will be applied as follows:
  - One reduced level, full wave impulse 1.2/50 $\mu$ s (50%-75% of 750KV), as reference
  - Three full level, full wave impulses 1.2/50 $\mu$ s at 750KVNegative polarity impulses will be applied as follows:
  - One reduced level, full wave impulse 1.2/50 $\mu$ s (50%-75% of 750KV), as reference
  - One full level, full wave impulse 1.2/50 $\mu$ s at 750KV
  - Two chopped wave impulses 1.2/2-8 $\mu$ s at 863KV
  - Two full level, full wave impulses 1.2/50 $\mu$ s at 750KV
3. AC Voltage test, wet
  - Test Voltage: 325KV rms
  - The test voltage shall be applied between the line and earth terminals and the low voltage terminal shall be connected directly, or via a low impedance, to earth.
4. High frequency capacitance and equivalent series resistance measurements  
The measurements shall be performed at -25°C, +20°C and +40°C, over the whole PLC frequency range of 30Hz-500Hz.
5. Stray capacitance and stray conductance measurement of the low voltage terminal

## **XII. DATA WHICH IS REQUIRED TO BE SUBMITTED BY THE BIDDERS**

1. Bidders must provide all information requested in attachment "A" of this hereby specification. Failure on the bidder's part to comply with this request will be taken as sufficient reason for rejection of the offer.
2. Detail outline drawings of the coupling capacitor
3. Explicit drawing of all the terminals (line, low voltage and earth) of the coupling capacitor.

4. Explicit drawings of the base and head of the coupling capacitor
5. Any technical brochures which describe in detail the offered coupling capacitor.
6. Any type test certificates for the type and special tests specified in this hereby specification. Acceptance or not lies on IPTO's judgment.

### **XIII. DATA WHICH MUST BE SUBMITTED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

After the signing of the contract, the successful bidder shall furnish three (3) sets of drawings for approval, prior to the coupling capacitor construction. These drawings shall include the following:

1. Detail outline drawings of the coupling capacitor.
2. Explicit drawing of all terminals (line, low voltage and earth) of the coupling capacitor.
3. Explicit drawings of the base and head of the coupling capacitor.
4. Name plate markings
5. Explicit drawing of the packing
6. The supplier shall submit (if possible) the final "as manufactured" drawings in digital format, as follows:
  - a) The 3D model of the complete equipment shall be submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg file), using 3D solids modelling, Alternatively, the 3D model can be submitted in Entegra Primatech 3D format. The 2D drawings of the equipment shall be also submitted in Autodesk AutoCAD format (dwg files), but also in in Adobe Acrobat format (pdf files).
7. All above Autodesk AutoCAD drawings should be open for editing and preferred to be submitted with digital sign by the manufacturer.

### **XIV. PACKING**

The coupling capacitors shall be delivered in entirely closed and robust wooden boxes of at least 20mm thickness. The boxes will be of "pallet type", with strengthened base.

Each wooden box will include one (1) piece (coupling capacitor) and all necessary assembling material of the coupling capacitor (if applicable).

**ATTACHMENT "A"**  
**150KV COUPLING CAPACITORS**  
**FOR POWER LINE CARRIER SYSTEM**

Data to be provided by bidders. Failure to comply in full will constitute sufficient reason for rejection of the offer.

1. Manufacturer : .....
2. Type : .....
3. Description of construction : .....  
.....  
.....
4. Description of the capacitor elements design : .....  
.....  
.....
5. How is contact achieved between capacitor elements? : .....
6. Type of the insulating housing of the coupling capacitors : .....  
.....
7. Color of the insulating housing : .....
8. Description of the oil of the coupling capacitors : .....  
.....  
.....
9. Where are the low voltage and earth terminals located at? : .....  
.....  
.....
10. Type of bellows : .....
11. Is the coupling capacitor's head suitable to withstand a line trap of  $L=0.5mH$ , rated current = 1000A, rated short-time current of 31.5KA and of appropriate weight of 250kg? : .....  
.....  
.....
12. Description of the line terminal : .....  
.....  
.....

13. Description of the low voltage terminal	: .....
	: .....
	: .....
14. Description of the earth terminal	: .....
	: .....
	: .....
15. Rated characteristics of the coupling capacitors	
a. Rated capacitance at 50Hz ( $C_r$ )	: .....
b. Capacitance tolerance	: .....
c. Rated frequency ( $f_r$ )	: .....
d. Rated voltage ( $U_r$ )	: .....
e. Highest voltage for equipment ( $U_m$ )	: .....
f. Rated voltage factor	: .....
	: .....
g. Rated temperature category	: .....
h. Rated short-duration power frequency withstand voltage	: .....
i. Rated lightning impulse withstand voltage	: .....
j. Capacitor loss factor ( $\tan\delta$ )	: .....
k. Partial discharge level	
at 118KV	: .....
at 170KV	: .....
l. PLC frequency range	: .....
m. Variation of Capacitance at PLC frequency range	: .....
n. Equivalent series resistance	: .....
o. Creepage distance of the insulating housing	: .....
p. Short-duration power frequency withstand voltage of the low voltage terminal	: .....
q. Stray capacitance of the low voltage terminal	: .....
r. Stray conductance of the low voltage terminal	: .....
s. Creepage distance of the low voltage	

- terminal's bushing : .....
- 16. Does the offered coupling capacitor meet the requirements of paragraph IX of this hereby Specification? : .....
- 17. Does the offered coupling capacitor include a carrier earthing switch? : .....
- 18. Total weight of the coupling capacitor including oil : .....
- 19. Total length of the coupling capacitor : .....
- 20. Largest shed diameter of the insulating envelope : .....
- 21. Diameter of the head of the coupling Capacitor : .....
- 22. Weight of the insulating oil : .....
- 23. Mechanical strength of the coupling capacitor (Force at capacitor head) : .....
- 24. Will the package of the coupling capacitors follow the requirements of par. XIV of this hereby specification? : .....



## **ΜΕΡΟΣ Β**

Α/Α	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ
1.	Τ.Π. TD-235/3	<b>Filling Materials and Pits Restoraton</b> (Υλικά πλήρωσης και αποκατάστασης σκαμμάτων)
2.	Τ.Π. TD-248/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>High Voltage underground cable warning mesh</b> (Πλέγμα σήμανσης υπογείων καλωδίων Υψηλής Τάσης)</li> <li>• <b>Cover plates for underground cables</b> (Πλάκες επικάλυψης υπόγειων καλωδίων)</li> <li>• <b>Plates and signaling pillars for underground cables</b> (Πινακίδες και ορθοστάτες επισήμανσης υπόγειων καλωδίων)</li> </ul>
3.	Τ.Π. TD-220/3	<b>Single core underground 150kV Cables with cross-linked polyethylene insulation (XLPE)</b> (Μονοπολικά υπόγεια καλώδια 150kV με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE))
4.	Τ.Π. td-229/3	<b>Μονοπολικός σύνδεσμος Υ/Γ καλωδίου 150kV XLPE</b>
5.	Τ.Π. TD-227/4	<b>Single-pole outdoor type sealing ends suitable for XLPE 87/150 (170) kV single core cables</b> (Μονοπολικά ακροκιβώτια εξωτερικού χώρου για μονοπολικά καλώδια XLPE 87/150 (170) kV)
6.	Τ.Π. TD-231/3	<b>Fully dielectric land optical fiber cable</b>
7.	Τ.Π. TD-233/3	<b>Single-Channel and Three-Channel conduit for optical fiber cable instalation</b>
8.	Τ.Π. TD-238/1	<b>Μεταλλικό κιβώτιο λυόμενων επαφών μεταλλικών μανδύων 150kV</b>
9.	Τ.Π. TD-247/1	<b>Cast iron frame and manhole cover for cable link boxes</b> (Χυτοσίδηρο πλαίσιο και κάλυμα φρεατίων για κιβώτια λυόμενων επαφών καλωδίων)
10.	Τ.Π. TD-257/1	<b>Σύνδεσμοι &amp; τερματισμοί-συγκολλήσεις οπτικών ινών</b>
11.	Τ.Δ.	<b>Διευθέτηση οπτικών ινών σε Υ/Σ-ΚΥΤ</b>
12.	Τ.Π. TD-252/2	<b>Conduits for power transmission cable systems</b> (Σωληνώσεις καλωδιακών συστημάτων μεταφοράς)



13.	ΠΡΟΔ. S 85 / 63 (Συμπλ.Νο1/84 & Νο2/02)	<b>Επικασσιτερωμένοι χάλκινοι αγωγοί</b>
14.	Τ.Π. TD-250/2	<b>Works for the installation of the underground High Voltage (HV) or Extra High Voltage (EHV) Cable (Εργασίες για την εγκατάσταση του υπογείου καλωδίου ΥΤ ή ΥΥΤ)</b>



## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-235/3

### ΥΛΙΚΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ:** Κατά την εκτέλεση των κατασκευών από σκυρόδεμα, χωματουργικών εργασιών, εργασιών οδοποιίας και όποιων άλλων εργασιών απαιτούνται για την υλοποίηση του παρόντος έργου καθώς και για τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στις παραπάνω εργασίες, πρέπει να τηρούνται οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που εγκρίθηκαν με το ΦΕΚ 2221/30-07-2012, πέραν των τεχνικών προδιαγραφών ΠΤΠ που αναφέρονται στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή του έργου, των οποίων υπερیشύουν ως πλέον πρόσφατες.

Οι μέγιστες αποδεκτές θερμικές αντιστάσεις των βασικών υλικών επίχωσης συνοψίζονται στον Πίνακα 1:

Υλικό Επίχωσης	Θερμική αντίσταση
Άμμος λατομείου (επίχρισμα)	$\leq 0.8 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Αμμοχάλικο (3Α)	$\leq 1.2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Σκυρόδεμα	$\leq 0.6 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

**Πίνακας 1:** Μέγιστες επιτρεπές τιμές θερμικής αντίστασης υλικών επίχωσης.

## 1. ΑΜΜΟΣ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ

### 1.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καθορίζει τις προδιαγραφές και τις δοκιμές στις οποίες υποβάλλεται η άμμος λατομείου, που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη των καλωδίων ΥΤ και ΥΥΤ. Στο παρόν κείμενο η άμμος λατομείου νοείται ως αυτή που ορίζεται στο ΕΛΟΤ EN-13139 και στο ΕΛΟΤ EN-12620 και πρέπει να φέρει σήμανση CE.

### 1.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η άμμος λατομείου χρησιμοποιείται για την επικάλυψη των υπογείων καλωδίων ΥΤ και ΥΥΤ.

Με την διάνοιξη των χαντακιών τυπικής διατομής σύμφωνα με τη σύμβαση, τοποθετείται το πρώτο (1<sup>ο</sup>) στρώμα λεπτόκοκκης άμμου λατομείου, επιχρίσματος και όχι σκυροδέματος, πάχους κατ' ελάχιστο 0,10 m. Στη συνέχεια η άμμος διαβρέχεται ικανοποιητικά και ακολουθεί η εκτύλιξη των καλωδίων. Τα καλώδια καλύπτονται από ένα δεύτερο (2<sup>ο</sup>) στρώμα άμμου λατομείου σε μια συμπυκνωμένη στρώση κατάλληλου πάχους. Τοποθετείται ο κατάλληλος πλαστικός σωλήνας για τη διέλευση τηλεπικοινωνιακού καλωδίου ή καλωδίου οπτικών ινών και καλύπτεται από ένα τρίτο (3<sup>ο</sup>) στρώμα άμμου με τις ίδιες ιδιότητες και κατάλληλο πάχος. Τέλος τοποθετούνται οι πλάκες προστασίας ΥΤ και ΥΥΤ κατασκευασμένες σύμφωνα με την προδιαγραφή td-248 και καλύπτονται από ένα τελευταίο στρώμα άμμου κατάλληλου πάχους. Σε περίπτωση μη τοποθέτησης ομοαξονικού ή καλωδίου οπτικών ινών, τα καλώδια καλύπτονται από δύο στρώματα άμμου με τις ίδιες ιδιότητες και κατάλληλο πάχος.

Μετά την τοποθέτηση εκάστου στρώματος άμμου, ακολουθεί ικανοποιητική διαβροχή και συμπύκνωση της άμμου σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 1.5.

Διευκρίνιση: η χρήση άμμου λατομείου είναι απαραίτητη διότι η άμμος ως υλικό (λεπτόκοκκο υλικό = μεγάλη ειδική επιφάνεια) έχει την ικανότητα να συγκρατεί την υγρασία, απαραίτητη για την ύπαρξη του αγωγίμου περιβάλλοντος που απαιτείται.

### 1.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η ποιότητα της άμμου που θα χρησιμοποιηθεί στο Έργο θα είναι λεπτόκοκκη άμμος λατομείου επιχρίσματος και όχι σκυροδέματος. Η μέγιστη διάμετρος του κόκκου δεν θα υπερβαίνει τα 4 mm, ούτε θα περιέχει παιπάλη πλέον του 16% (βροχίδα 0,2mm).

Ποσοτικός προσδιορισμός παιπάλης :  $P\% \leq 16$  στο αμερικάνικο κόσκινο No 200.

Τα χαρακτηριστικά της άμμου λατομείου και οι αντίστοιχες απαιτήσεις αναφέρονται στον ΕΛΟΤ EN 13139 καθώς και στον ΕΛΟΤ EN 12620. Στα έγγραφα αυτά ορίζονται παράλληλα

και οι αντίστοιχες μέθοδοι δοκιμών (Δειγματοληψία, κοκκομετρική διαβάθμιση, ποσοτικός προσδιορισμός παιπάλης, ισοδύναμο άμμου κ.λ.π.).

#### 1.4. ΔΟΚΙΜΕΣ

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδίδει έγκαιρα στον εντεταλμένο εκπρόσωπο του ΑΔΜΗΕ τα πιστοποιητικά παραγωγής του υλικού της άμμου ενώ παράλληλα πρέπει να διαθέτει όλα τα μέσα για την διεξαγωγή των δοκιμών και επιθεωρήσεων της άμμου κατά την τοποθέτησή της. Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να εκτελεί όλες τις απαιτούμενες δοκιμές πριν την τοποθέτησή της.

#### 1.5. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΤΗΣ ΑΜΜΟΥ

Η άμμος μετά τη διάσπρωση πρέπει να συμπυκνωθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να απομακρυνθεί ο παιδευμένος αέρας που κλείστηκε στη μάζα της. Ο αέρας που παραμένει στην άμμο μετά την συμπύκνωση, σχηματίζει τους πόρους αέρος και επηρεάζει την αντοχή της. Κατά τη διαδικασία της συμπύκνωσης προσπαθούμε να επιτύχουμε πλήρη συμπύκνωση η οποία να παρουσιάζει υπόλοιπο πόρων αέρος της τάξεως του 1-2%. Όλα τα παραπάνω στρώματα άμμου λατομείου μέχρι και τις πλάκες επικάλυψης των καλωδίων ΥΤ και ΥΥΤ, αφού θα έχουν πρώτα διαβραχεί, θα συμπιέζονται με χειροκόπανο ή ελαφρύ μηχανικό μέσο.

#### 1.6. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ –ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να διατηρεί την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος κατά την εκφόρτωση του στο χώρο του έργου.

α) Να διατηρούνται καθαροί – απαλλαγμένοι από βλαβερά συστατικά οι σωροί των τελικών προϊόντων.

β) Να αποφεύγεται ο διαχωρισμός των κόκκων κατά την εκφόρτωσή τους στο σωρό (διατήρηση μέγιστου ύψους του σωρού).

γ) Να εξασφαλίζεται η καθαρότητα των μηχανημάτων μεταφοράς, απόθεσης, φόρτωσης.

δ) Να προφυλάσσονται οι σωροί της άμμου από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Οι συνθήκες μεταφοράς είναι δυνατόν να επηρεάσουν την ποιότητα του προϊόντος προς χρήση. Κατά την οδική μεταφορά, πριν την έξοδο των φορτηγών από το λατομείο, συνηθίζεται η διαβροχή της άμμου με νερό.

#### 1.7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 13139 η ονοματολογία του προϊόντος καθορίζεται από το μέγεθος του μέγιστου κόκκου (Άμμος 0/4, 0/2,0/1).

Σύμφωνα με τις Ελληνικές προδιαγραφές η ονοματολογία του προϊόντος είναι άμμος λατομείου χωρίς να προσδιορίζεται ο μέγιστος κόκκος.

Για τα έργα ΑΔΜΗΕ παραγγέλλεται άμμος λατομείου τύπου Α (κατά ΠΤΠ Ο150).

## **2. ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ**

### **2.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καθορίζει τις προδιαγραφές και τις δοκιμές στις οποίες υποβάλλεται το αμμοχάλικο της Π.Τ.Π. 0.155, ΕΤΕΠ-1501-05-03-03-00, που χρησιμοποιείται για την πλήρωση του χαντακιού.

Με τον όρο στρώσεις υπόβασης (Τύπου I η και Τύπου II, ΕΤΕΠ-1501-05-03-03-00) εννοούμε όλες τις στρώσεις που τοποθετούνται, αν κριθούν αναγκαίες, πάνω στο υπέδαφος ή την εξυγιαντική στρώση.

Στρώσεις βάσης (Τύπου I, ΕΤΕΠ-1501-05-03-03-00) εννοούμε τις στρώσεις που κείνται μεταξύ της υπόβασης ή του υπεδάφους και των επιφανειακών ασφαλτικών στρώσεων.

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται σε βάσεις ή υποβάσεις μπορεί να είναι τα εξής:

Φυσικά αδρανή (natural aggregates): αδρανή που προέρχονται από ορυκτές πηγές, τα οποία έχουν υποστεί μόνο μηχανική κατεργασία.

Σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο έχουμε επίσης και τις ακόλουθες κατηγορίες:

Τεχνητά αδρανή (manufactured aggregates): αδρανή ορυκτής αρχικής προέλευσης, τα οποία έχουν προκύψει από βιομηχανική επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής ή άλλης μετατροπής.

Ανακυκλωμένα αδρανή (recycled aggregates): αδρανή που έχουν προκύψει από επεξεργασία ανόργανων υλικών, τα οποία έχουν προηγουμένως χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή.

### **2.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Το αμμοχάλικο της Π.Τ.Π. 0.155, ΕΤΕΠ-1501-05-03-03-00 χρησιμοποιείται για την πλήρωση του χαντακιού που τοποθετούνται τα υπόγεια καλώδια ΥΤ και ΥΥΤ.

Με την διάνοιξη των χαντακιών τυπικής διατομής σύμφωνα με τη σύμβαση και αφού έχουν τοποθετηθεί τα αντίστοιχα στρώματα άμμου τοποθετείται το πρώτο (1<sup>ο</sup>) στρώμα αμμοχάλικου κατάλληλου πάχους. Στη συνέχεια ακολουθεί η τοποθέτηση του πλέγματος επισήμανσης των καλωδίων ΥΤ και ΥΥΤ. Πάνω από το πλέγμα επισήμανσης η υπόλοιπη τάφρος θα συμπληρωθεί από τρία διαδοχικά στρώματα αμμοχάλικου πλήρως συμπακνωμένου, κατάλληλου πάχους.

### **2.3. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ**

Όλα τα παραπάνω στρώματα αμμοχάλικου θα συμπιέζονται κανονικά με μηχανικό δονητή και θα διαβρέχονται. Το έδαφος είναι απαραίτητο να συμπακνωθεί με δυναμική φόρτιση. Η δυναμική φόρτιση προκαλείται με κρούση ή δόνηση. Η συμπύκνωση του εδάφους στον επιθυμητό βαθμό επιτυγχάνεται με την επιλογή και χρησιμοποίηση του μηχανήματος που

δημιουργεί την κατάλληλη δράση συμπύκνωσης για το συγκεκριμένο τύπο εδάφους. Η συμπύκνωση του άνω στρώματος αμμοχάλικου θα γίνεται με οδοστρωτήρα. Τα δονητικά μηχανήματα είναι κατάλληλα για τη συμπύκνωση των αμμωδών εδαφών, των μειγμάτων άμμου / αργίλου και της ασφάλτου.

#### 2.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Τα αδρανή που προορίζονται για βάσεις και υποβάσεις, θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις, όπως περιγράφονται παρακάτω:

Υπουργείο Δημοσίων Έργων	Πρότυπος Τεχνική Προδιαγραφή 0 155	Κατασκευή Βάσεων Οδοστρωμάτων  δί' αδρανών υλικών σταθεροποιημένου τύπου
Υπουργείο Δημοσίων Έργων	Πρότυπος Τεχνική Προδιαγραφή 0 150	Κατασκευή Υποβάσεων Οδοστρωμάτων  δί' αδρανών υλικών σταθεροποιημένου τύπου

Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι οι Ελληνικές προδιαγραφές που προαναφέρθηκαν, έχουν αναθεωρηθεί, συνεπώς πρέπει να τηρούνται οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που εγκρίθηκαν με το ΦΕΚ 2221/30-07-2012. Επιπλέον κρίνεται σκόπιμο να γίνει αναφορά στις προδιαγραφές για τα αδρανή που χρησιμοποιούνται ως βάσεις και υποβάσεις στην οδοποιία και σε άλλα έργα πολιτικού μηχανικού, πέραν των ανωτέρω τεχνικών προδιαγραφών.

Το αντίστοιχο Ευρωπαϊκό πρότυπο είναι το:

ΕΛΟΤ EN 13242: Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες ή μη σταθεροποιημένων για χρήση στα τεχνικά έργα και την οδοποιία (Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use civil engineering work and road construction).

Οι μέθοδοι ελέγχου, βάσει των οποίων θα ελέγχονται τα αδρανή, είναι οι ακόλουθοι:

AASHO T-2 ΕΛΟΤ EN 932-1	Μέθοδοι Δειγματοληψίας
ΕΛΟΤ EN 932-2	Μέθοδος Μείωσης εργαστηριακών δειγμάτων
ASTM C -136 AASHO T-27 ΕΛΟΤ EN 933-1	Κοκκομετρική Ανάλυση
ΕΛΟΤ EN 933-5	Ποσοστό θραυσμένων επιφανειών σε χονδρόκοκκα αδρανή
ASTM D -1140 AASHO T-11 ΕΛΟΤ EN 933-1	Ποσοτικός προσδιορισμός παιπάλης
AASHO T-176 ΕΛΟΤ EN 933-8	Ποιοτικός προσδιορισμός παιπάλης – Δοκιμή Ισοδυναμίου Άμμου
ΕΛΟΤ EN 933-9	Ποιοτικός προσδιορισμός παιπάλης– Δοκιμή Μπλε του Μεθυλενίου
BS 812 ΕΛΟΤ EN 933-3	Προσδιορισμός Δείκτη Πλακοειδούς
ΕΛΟΤ EN 933-4	Προσδιορισμός Δείκτη Σχήματος
E 105-86	Μέθοδος μέτρησης Καλιφορνιακού δείκτη CBR
NF P 18-577	Δοκιμή Deval
ΕΛΟΤ EN 1097-1	Προσδιορισμός Αντοχής σε φθορά (Δοκιμή Micro – Deval)
ΕΛΟΤ EN 1097-2	Δοκιμή κρούσης (Impact Value)
ASTM C -131 AASHO T-96 ΕΛΟΤ EN 1097-2	Προσδιορισμός Αντοχής σε θρυμματισμό (Δοκιμή Los Angeles)
ΕΛΟΤ EN 1367-1	Προσδιορισμός αντοχής σε ψύξη – απόψυξη
AASHO T-104	Δοκιμή Θειικού Μαγνησίου (Υγεία)

ΕΛΟΤ EN 1367-2	
ΕΛΟΤ EN 1367-3	Δοκιμή βρασμού "Sonnenbrand" βασάλτη και αποσύνθεση σκωρίας σιδήρου
ASTM D -854 AASHO T-100 ΕΛΟΤ EN 1097-6	Προσδιορισμός της πυκνότητας κόκκων και της υδαταπορροφητικότητας
ΕΛΟΤ EN 932-3	Διαδικασία και ορολογία για απλοποιημένη πετρογραφική περιγραφή
ΕΛΟΤ EN 1744-1	Χημική ανάλυση
ΕΛΟΤ EN 1744-3	Προετοιμασία με εκχύλιση (eluates by leaching)
ΕΛΟΤ EN 196-2	Χημική ανάλυση του τσιμέντου
ASTM D 4318 AASHO T-89	Όριο Υδαρότητας
ASTM D 4318 AASHO T-90	Όριο Πλαστικότητας
AASHO T-91	Δείκτης Πλαστικότητας
ASTM D -1557 AASHTO T-180	Proctor τροποποιημένη μέθοδος, Μέθοδος Δ Σχέση Υγρασίας - Πυκνότητας
Council Directive 76/769/EEC	Διαφυγή επικινδύνων ουσιών, οι οποίες εκφράζονται σε $\mu\text{m}^3$

Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά, τις απαιτήσεις και την προτεινόμενη ελάχιστη συχνότητα ελέγχου βάσεων/υποβάσεων ισχύουν και εφαρμόζονται τα αναφερόμενα στις Π.Τ.Π. 0 155 & 0 150, στις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) καθώς και στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13242.

## 2.5. ΔΟΚΙΜΕΣ

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδίδει έγκαιρα στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία τα πιστοποιητικά παραγωγής του αμμοχάλικου ενώ παράλληλα πρέπει να διαθέτει όλα τα μέσα για ενδεχόμενη διεξαγωγή των δοκιμών και επιθεωρήσεων του αμμοχάλικου κατά την τοποθέτησή του. Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να εκτελεί όλες τις απαιτούμενες δοκιμές και να κοινοποιεί τα αποτελέσματά προς έγκριση από την Επίβλεψη πριν την τοποθέτησή του.



Υλικό το οποίο θα κριθεί ακατάλληλο από την Επίβλεψη, δεν θα παραλαμβάνεται προς τοποθέτηση και θα αντικαθίσταται από άλλο κατάλληλο. Τα έξοδα απόρριψής του θα βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Η έγκριση καταλληλότητας του αμμοχάλικου δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από τις ευθύνες του. Κατά το στάδιο εκτέλεσης των εργασιών, σε περίπτωση που διαπιστωθεί με εργαστηριακούς ελέγχους ότι το υλικό έχει αλλάξει και δεν ικανοποιούνται τα κριτήρια συμμόρφωσης, ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για όλες τις κακοτεχνίες και με έξοδα του Αναδόχου το προϊόν θα αντικαθίσταται από άλλο κατάλληλο υλικό.

## 2.6. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ –ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να διατηρεί την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος κατά την εκφόρτωση του στο χώρο του έργου.

α) Να διατηρούνται καθαροί – απαλλαγμένοι από βλαβερά συστατικά οι σωροί των τελικών προϊόντων.

β) Να αποφεύγεται ο διαχωρισμός των κόκκων κατά την εκφόρτωση τους στο σωρό (διατήρηση μέγιστου ύψους του σωρού).

γ) Να εξασφαλίζεται η καθαρότητα των μηχανημάτων μεταφοράς, απόθεσης, φόρτωσης.

δ) Να προφυλάσσονται οι σωροί του 3Α από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές/ Ελληνικές προδιαγραφές, σε περίπτωση που τα αδρανή συσκευάζονται, οι μέθοδοι και τα υλικά συσκευασίας δεν πρέπει να μολύνουν ή να απομινύουν το τελικό προϊόν.

## 2.7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Σύμφωνα με τις παλαιότερες ελληνικές προδιαγραφές (ΠΤΠ Ο150, ΠΤΠ Ο155) για την ονοματολογία των αδρανών για βάσεις και υποβάσεις γινόταν χρήση των ονομάτων των 5 διαφορετικών διαβαθμίσεων (διαβάθμιση Α, Β, Γ, Δ, ή Ε) για να διευκρινιστούν τα διαφορετικά είδη κοκκομετρικών κλασμάτων.

Για αδρανή σκυροδέματος σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές/ Ελληνικές προδιαγραφές ΕΛΟΤ EN 12620 η ονοματολογία που χρησιμοποιείται είναι:

για τα χονδρόκοκκα : G<sub>c</sub>85-20 και G<sub>c</sub>90-15

για τα λεπτόκοκκα : G<sub>f</sub>85

ενώ για χρήση οδοστρωσίας σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-03-00 (ΕΛΟΤ EN 933-2) ορίζονται δυο Τύποι αδρανών. Τύπος I χρησιμοποιείται για την κατασκευή βάσης ή/ και υπόβασης, ενώ ο Τύπος II για την κατασκευή υπόβασης.

### **3. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

#### **3.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καθορίζει τις προδιαγραφές και τις δοκιμές που υποβάλλονται οι διάφορες κατηγορίες σκυροδέματος (ανάλογα με το είδος κατασκευής αντιστοιχεί συγκεκριμένη ποιότητα σκυροδέματος), σύμφωνα με τους κανονισμούς τεχνολογίας σκυροδέματος, καθώς και με τους αντίστοιχους Ευρωκώδικες και τον Νέο Κανονισμό Οπλισμένου Σκυροδέματος.

Στη χώρα μας τα θέματα που αφορούν τεχνολογία σκυροδέματος καθορίζονται από τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-2016), που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 1561/Β/02.06.2016 και ισχύει υποχρεωτικά για όλα τα Τεχνικά Έργα από σκυρόδεμα.

#### **3.2. ΧΡΗΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

Γενικά, ο τύπος σκυροδέματος που θα χρησιμοποιείται για κάθε κατασκευή στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου, θα καθορίζεται από την μελέτη και τις τεχνικές περιγραφές είτε κατόπιν υποδείξεων από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

#### **3.3. ΕΙΔΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΚΤΣ-2016)**

##### **3.3.1. Εργοταξιακό σκυρόδεμα**

Εργοταξιακό σκυρόδεμα, λέγεται το σκυρόδεμα στο οποίο ο κύριος του έργου (Κ.Τ.Ε.) ή η Υπηρεσία ή ο Επιβλέπων έχει πλήρη παρακολούθηση και έλεγχο της παραγωγής σε όλες τις φάσεις της (υλικά, μηχανήματα παραγωγής, διαδικασίες ανάμιξης, κ.λπ.). Η παρακολούθηση αυτή δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή από την ευθύνη ποιότητας των υλικών του σκυροδέματος.

##### **3.3.2. Εργοστασιακό σκυρόδεμα**

Εργοστασιακό σκυρόδεμα, ορίζεται το σκυρόδεμα που παράγεται σε σταθερές εγκαταστάσεις και παραδίδεται νωπό από κάποιο άτομο ή φορέα που δεν είναι ο κατασκευαστής (χρήστης).

Το εργοστασιακό σκυρόδεμα προδιαγραφόμενων χαρακτηριστικών θα πρέπει να παράγεται σε μονάδα παραγωγής με πιστοποίηση. Οι διατάξεις που θα εφαρμόζονται για την πιστοποίηση του ελέγχου παραγωγής δίνονται στο Παράρτημα ΠΒ5 του ΚΤΣ-2016.

Στην παραγγελία εργοστασιακού σκυροδέματος μπορεί να προδιαγράφονται και πρόσθετες απαιτήσεις που προκύπτουν από ειδική χρήση του σκυροδέματος.

Ο αγοραστής του εργοστασιακού σκυροδέματος πρέπει:

- να προδιαγράψει στον παραγωγό του σκυροδέματος κατ' ελάχιστον:

α) την απαίτηση για συμμόρφωση του σκυροδέματος με τον ΚΤΣ-2016

β) την κατηγορία αντοχής (Πίνακας Α1.1, ΚΤΣ-2016)

γ) την κατηγορία συνεκτικότητας (Πίνακες: Β2-3 (κάθισης) ΚΤΣ-2016, Β2-4, Β2-5, Β2-6) ή σε ειδικές περιπτώσεις την επιθυμητή τιμή κάθισης

δ) τον μέγιστο κόκκο σκυροδέματος

ε) την/τις κατηγορία/ες έκθεσης (περιβάλλοντος) (Πίνακας ΠΒ2-1, του Παραρτήματος ΠΒ2-2, του ΚΤΣ-2016)

στ) την κατηγορία περιεκτικότητας χλωριόντων (Πίνακας Β2-2, ΚΤΣ-2016)

ζ) τη συνολική ποσότητα της ημερήσιας παραγγελίας

- να συμφωνεί με τον παραγωγό σχετικά με την ημερομηνία παράδοσης, την ώρα, τον ρυθμό παράδοσης και την ταχύτητα εκφόρτωσης.

### 3.3.3. Έτοιμο σκυρόδεμα (§ Α1.3 του ΚΤΣ-2016)

Έτοιμο σκυρόδεμα, λέγεται το Εργοστασιακό σκυρόδεμα (§ Β5.1.1 του ΚΤΣ-2016)

## 3.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ο Ανάδοχος του έργου είναι υπεύθυνος για την διενέργεια της μελέτης συνθέσεως, για κάθε κατηγορία σκυροδέματος που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο, την καταβολή της σχετικής δαπάνης και την ακριβή τήρηση της μελέτης και των επιβαλλομένων από τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-2016) διαδικασιών και ενεργειών. Η μελέτη συνθέσεως θα γίνεται με τα υλικά (αδρανή, τσιμέντο, νερό, πρόσθετα) που πράγματι θα χρησιμοποιηθούν στο έργο και τις κατάλληλες ποσότητες των οποίων, με δική του φροντίδα και ευθύνη, ο ανάδοχος θα αποστείλει στο εργαστήριο.

Για κάθε κατηγορία σκυροδέματος που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί στο έργο, η μελέτη συνθέσεως πρέπει να δίνει:

- Τις αναλογίες νερού, τσιμέντου, λεπτοκόκκων και χονδρόκοκκων αδρανών κατά βάρος, για την παρασκευή 1m<sup>3</sup> συμπυκνωμένου σκυροδέματος. Στον καθορισμό της ποσότητας του τσιμέντου θα έχουν ληφθεί υπόψη (πλην της αντοχής) οι απαιτήσεις ανθεκτικότητας που προκύπτουν από τις κλιματικές και λοιπές συνθήκες της θέσεως του έργου, τη χρήση του, τις συνθήκες κατασκευής και λειτουργίας του κλπ.
- Τις κοκκομετρικές διαβαθμίσεις των αδρανών υλικών και του μίγματος.
- Την αντίστοιχη κάθιση του σκυροδέματος και την απώλεια κάθισης συναρτήσει του χρόνου.

- Την δοσολογία των προσθέτων που πιθανώς απαιτείται ή ζητείται να χρησιμοποιηθούν, για να αποκτηθούν ή να βελτιωθούν οι επιθυμητές ιδιότητες σε κάθε θέση και κάθε κατηγορία, επιτάχυνση ή επιβράδυνση πήξεως, εργασιμότητα, κ.λπ. ή και για να ικανοποιηθούν οι άλλες ειδικές απαιτήσεις.
- Την καμπύλη του λόγου N/T – αντοχής περί την απαιτούμενη αντοχή fa.
- Την μορφή των δοκιμών που χρησιμοποιήθηκαν (κυβικά ή κυλινδρικά).
- Την σειρά των κοσκίνων που χρησιμοποιήθηκε (Γερμανικά ή Αμερικανικά).
- Τις ικανοποιούμενες ειδικές απαιτήσεις που ενδεχομένως ζητήθηκαν.
- Την τήρηση των επιταγών του ΚΤΣ-2016 για την περιεκτικότητα σε τσιμέντο αναλόγως μεγίστου κόκκου, τον λόγο N/T και τη θέση της κοκκομετρικής καμπύλης αδρανών.

Προ της μελέτης συνθέσεως, θα γίνεται έλεγχος (και θα γνωστοποιείται το αποτέλεσμα του) της πραγματικής στάθμης αντοχής του τσιμέντου που χρησιμοποιήθηκε (ανεξαρτήτως τύπου ή κατηγορίας), ώστε να είναι δυνατή η τροποποίηση της συνθέσεως ή να επισημαίνεται η ανάγκη επαναλήψεως της μελέτης συνθέσεως, αν αυτή η στάθμη αντοχής του τσιμέντου (που θα παρακολουθείται) μεταβληθεί ουσιαδώς κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου. Η μελέτη συνθέσεως θα επαναλαμβάνεται ασφαλώς, όταν αλλάζει η πηγή λήψεως των αδρανών, τα πρόσθετα, ο τύπος ή η κατηγορία αντοχής του τσιμέντου κ.λπ. .

### 3.5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Αν η προμήθεια ετοιμού σκυροδέματος γίνεται από εργοστάσια παραγωγής σκυροδέματος αυτά θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΚΤΣ-2016 για μονάδες παραγωγής με πιστοποίηση κατά ΠΒ5, καθώς και τα παρακάτω:

Τα προτεινόμενα από τον Ανάδοχο εργοστάσια παραγωγής σκυροδέματος, για την προμήθεια ετοιμού σκυροδέματος στο έργο, θα αξιολογηθούν από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία, η οποία θα κρίνει αν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις των σχετικών διατάξεων του ΚΤΣ-2016, του σχεδίου προτύπου ΕΛΟΤ EN 206 και τις απαιτήσεις της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής.

Η σύνθεση και όλα τα στοιχεία παραγωγής του σκυροδέματος θα καταγράφονται σε ειδικό εκτυπωτή (δελτίο καταγραφικού) που θα υποβάλλεται κατά τη διάρκεια κάθε σκυροδέτησης στην Επίβλεψη για έλεγχο.

### 3.6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Για την μεταφορά και την παράδοση σκυροδέματος θα πρέπει υποχρεωτικά να λαμβάνεται υπόψη το κεφ. Β4 του ΚΤΣ-2016 καθώς οι τεχνικές οδηγίες ΣΠΜΕ Νο 1,2,3. Επί παραδείγματι, σύμφωνα με το άρθρο Β4.4 του ΚΤΣ-2016 σε συνήθεις θερμοκρασίες ο χρόνος μεταφοράς του σκυροδέματος δεν θα υπερβαίνει την 1 ½ ώρα, εκτός αν έχει προβλεφθεί διαφορετικά στην μελέτη σύνθεσης με κατάλληλη χρήση επιβραδυντικών πρόσθετων οπότε επιτρέπεται να αυξηθεί σε 2 ώρες.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται με δικά του μέσα και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό να εκτελεί τις δειγματοληψίες και όλους τους επί τόπου ελέγχους.

Οι έλεγχοι ποιότητας του σκυροδέματος θα γίνονται από τα εργαστήρια του ΥΠΕΧΩΔΕ, τα εργαστήρια των Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων και από αναγνωρισμένα από το ΚΕΔΕ/ΥΠΕΧΩΔΕ εργαστήρια, με φροντίδα και δαπάνη του Αναδόχου, υπό τον έλεγχο και την έγκριση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

### 3.7. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΥΠΑ

Στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος ΚΤΣ-2016 (ΦΕΚ 1561/Β'/2-6-2016), γίνονται παραπομπές στα κάτωθι πρότυπα, τεχνικές προδιαγραφές και κανονιστικά κείμενα

ΕΛΟΤ EN 197-1	Τσιμέντο - Μέρος 1 : Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα.
ΕΛΟΤ EN 206	Σκυροδέμα - Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση
ΕΛΟΤ EN 932.01	Δοκιμές για τον προσδιορισμό γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Μέθοδοι δειγματοληψίας
ΕΛΟΤ EN 932.02	Δοκιμές γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι μείωσης μεγέθους εργαστηριακού δείγματος
ΕΛΟΤ EN 932.03	Δοκιμές για τον προσδιορισμό γενικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 3: Διαδικασία και ορολογία για απλοποιημένη πετρογραφική περιγραφή
ΕΛΟΤ EN 933-1	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1 : Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα
ΕΛΟΤ EN 933-3	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων - Δείκτης Πλακοειδούς
ΕΛΟΤ EN 933.07	Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 7: Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κελύφη - Ποσοστό κελυφών σε χονδρόκοκκα αδρανή
ΕΛΟΤ EN EN 933-8	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 8: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Δοκιμή ισοδυνάμου άμμου
ΕΛΟΤ EN 933-9	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 9: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) -Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου
ΕΛΟΤ EN 934.01	Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 1 : Κοινές απαιτήσεις
ΕΛΟΤ EN 934-2	Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2 : Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί, απαιτήσεις , συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση
ΕΛΟΤ EN 934.06	Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 6 :

	Δειγματοληψία, έλεγχος συμμόρφωσης και εκτίμηση της συμμόρφωσης
ΕΛΟΤ EN 1008	Νερό ανάμειξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού , συμπεριλαμβανομένου του νερού που ανακτάται από διεργασίες στη βιομηχανία σκυροδέματος, για τη χρήση του ως νερό ανάμειξης σκυροδέματος
ΕΛΟΤ EN 1097-02	Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2 : Μέθοδοι του προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό
ΕΛΟΤ EN 1097-6	Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός της πυκνότητας του φίλερ και απορρόφησης νερού
ΕΛΟΤ EN 1367.02	Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2 : Δοκιμή θεϊκού μαγνησίου
ΕΛΟΤ EN 1744-1	Δοκιμές των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Χημική ανάλυση
ΕΛΟΤ EN 1990	Ευρωκώδικας - Βάσεις σχεδιασμού δομημάτων
ΕΛΟΤ EN 1991-1-6	Ευρωκώδικας 1: Δράσεις σε δομήματα - Μέρος 1-6: Γενικές δράσεις - Δράσεις κατά τη διάρκεια της κατασκευής
ΕΛΟΤ EN 1992-1-1	Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα - Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
ΕΛΟΤ EN 12350.01	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 1 : Δειγματοληψία
ΕΛΟΤ EN 12350.02	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 2 : Δοκιμή κάθισης
ΕΛΟΤ EN 12350.03	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 3 : Δοκιμή Vebe
ΕΛΟΤ EN 12350.04	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 4 : Βαθμός συμπακνωσιμότητας
ΕΛΟΤ EN 12350.05	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος- Μέρος 5 :Δοκιμή σε τράπεζα εξαπλώσεως
ΕΛΟΤ EN 12350.06	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 6 : Πυκνότητα
ΕΛΟΤ EN 12350.07	Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 7 : Περιεκτικότητα σε αέρα- Μέθοδοι με πίεση
ΕΛΟΤ EN 12390-1	Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 1 : Σχήμα, διαστάσεις και άλλες απαιτήσεις για δοκίμια και μήτρες
ΕΛΟΤ EN 12390.02	Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 2 : Παρασκευή και συντήρηση δοκιμίων για δοκιμές αντοχής
ΕΛΟΤ EN 12390.03	Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 3 : Αντοχή σε θλίψη δοκιμίων
ΕΛΟΤ EN 12390.04	Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 4 : Αντοχή σε θλίψη – Προδιαγραφή για μηχανές δοκιμών
ΕΛΟΤ EN 12390.07	Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 7 : Πυκνότητα σκληρυμένου σκυροδέματος
ΕΛΟΤ EN 12504.01	Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 1 : Δοκίμια πυρήνων - Λήψη, εξέταση και δοκιμή σε θλίψη
ΕΛΟΤ EN 12504-2	Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 2 : Μη καταστροφικοί έλεγχοι - Προσδιορισμός του δείκτη αναπήδησης
ΕΛΟΤ EN 12504.03	Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 3 : Μη καταστροφικοί έλεγχοι - Προσδιορισμός της δύναμης εξόλκευσης
ΕΛΟΤ EN 12504.04	Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 4 : Προσδιορισμός της ταχύτητας μετάδοσης του ήχου με υπέρηχους
ΕΛΟΤ EN 12620	Αδρανή για σκυρόδεμα
ΕΛΟΤ EN 13670	Κατασκευές έργων από σκυρόδεμα
ΕΛΟΤ EN 13791	Εκτίμηση της επί τόπου του έργου θλιπτικής αντοχής σε κατασκευές και προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα
ASTM C227	Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement – Aggregate Combinations (Mortar – Bar Method)
ASTM C289	Standard Test Method for Potential Alkali- Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)
ASTM C309	Standard Specification for Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete
ASTM C1105	Standard Test Method for Length Change of Concrete Due to Alkali – Carbonate Rock Reaction
ASTM C1315	Standard Specification for Liquid Membrane – Forming Compounds Having Special Properties for Curing and Sealing Concrete

ISO 565	Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings
ISO 3310-1	Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1 : Test sieves of metal wire cloth
ISO 3310-2	Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2 : Test sieves of perforated metal plate
ΕΛΟΤ ΤΠ (ΕΤΕΠ)	(ΦΕΚ 221/Β/30-7-2012)
1501-01-01-01-00	Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος
1501-01-01-02-00	Διάστρωση σκυροδέματος
1501-01-01-03-00	Συντήρηση σκυροδέματος
1501-01-01-04-00	Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος
1501-01-01-05-00	Δονητική συμπύκνωση σκυροδέματος
1501-01-03-00-00	Ίκρίσματα
1501-01-04-00-00	Καλούπια κατασκευών από σκυρόδεμα (τύποι)
ΕΚΩΣ (ΦΕΚ 1329/Β/6-11-2000)	Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
ΚΥΑ 6310/41/28-3-2006 (ΦΕΚ 427/Β/7-4-2006)	Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων, γεωυφάσματα, σφαιρικά εφέδρανα, μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης, πλάκες πεζοδρομίων και κράσπεδα από φυσικούς λίθους.
Δ14/οικ./108445/16-5-14 (ΦΕΚ 1450/Β/5-6-14)	Διαδικασία χορήγησης άδειας λειτουργίας ιδιωτικών εργαστηρίων, συμπεριλαμβανομένων των εργοταξιακών, που εκτελούν δοκιμές ελέγχου ποιότητας για τεχνικά έργα και εποπτεύονται από τη Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων
Δ6/Β/οικ. 5825/30-3-10 (ΦΕΚ 407/Β/9-4-10)	Εγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 και διορθωτικό αυτού (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L88/2011 και L103/2013)	Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 9ης Μαρτίου 2011, για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου Διορθωτικό στον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011
Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 568/2014 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L57/2014)	Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 568/2014 της επιτροπής της 18ης Φεβρουαρίου 2014, για την τροποποίηση του παραρτήματος V του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την αξιολόγηση και την επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης των δομικών προϊόντων
Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 574/2014 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 159/2014)	Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 574/2014 της επιτροπής της 21ης Φεβρουαρίου 2014 για την τροποποίηση του παραρτήματος III του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με το υπόδειγμα που πρέπει να χρησιμοποιείται κατά την κατάρτιση δήλωσης επιδόσεων για τα δομικά προϊόντα
Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 157/2014 (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L157/2014)	Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 157/2014 της επιτροπής της 30ης Οκτωβρίου 2013 σχετικά με τους όρους για τη δημοσίευση δήλωσης επιδόσεων για τα δομικά προϊόντα σε δικτυακό τόπο



Εκτός των ανωτέρω κανονισμών οι κάτωθι τεχνικές οδηγίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

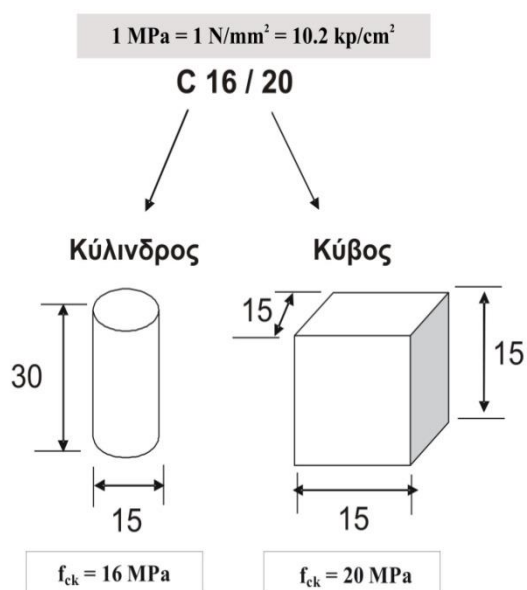
ACI 347	Guide to Concrete Formwork	
ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 1	Τεχνική οδηγία 1, Σκυροδέτηση με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)	2011
ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 2	Τεχνική οδηγία 2, Σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)	2011
ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 3	Τεχνική οδηγία 3, Σκυροδέτηση σε συνήθεις καιρικές συνθήκες (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)	2012
ΣΠΜΕ, Τ.Ο. Νο 4	Τεχνική οδηγία 4, Δάπεδα από σκυρόδεμα (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας)	2013

### 3.8. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ-ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Το σκυρόδεμα διακρίνεται σε διάφορες κατηγορίες αναλόγως της αντοχής του σε θλίψη, σε ηλικία 28 ημερών, της εργασιμότητάς του, της ανθεκτικότητάς (διάρκεια στο χρόνο) και της κατηγορίας έκθεσης σε διάφορα περιβάλλοντα, κ.λ.π., σύμφωνα με τα επόμενα (ειδικές απαιτήσεις που μπορεί να υπάρχουν ανάλογα με τις ανάγκες και τις συνθήκες του έργου).

Κατηγορίες αντοχής (strength classes)

Για τη μελέτη και κατασκευή των έργων χρησιμοποιούνται οι κατηγορίες σκυροδέματος του πίνακα A1-1 του ΚΤΣ-2016, όπου ο πρώτος αριθμός κάθε κατηγορίας ορίζει την χαρακτηριστική αντοχή εκφραζόμενη σε MPa που διαπιστώνεται όταν ο έλεγχος γίνεται με κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 15 και ύψους 30 cm και ο δεύτερος την χαρακτηριστική αντοχή όταν ο έλεγχος γίνεται με κυβικά δοκίμια ακμής 15 cm (σχήμα 1).



Σχήμα 1 : Κατηγορίες σκυροδέματος (π.χ. C16/20)



Πίνακας 1 : Κατηγορίες σκυροδέματος (ΚΤΣ-2016)

Κατηγορία σκυροδέματος	$f_{ck}$ , κυλ. (MPa)	$f_{ck}$ , κύβου (MPa)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60

Πέρα από τις κατηγορίες αυτές στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1, προβλέπονται κατηγορίες θλιπτικής αντοχής για το σκυρόδεμα μέχρι C100/115.

### 3.9. ΔΟΚΙΜΕΣ

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδίδει έγκαιρα στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία τα πιστοποιητικά της μονάδας παραγωγής του σκυροδέματος (συμπεριλαμβανομένων των πιστοποιητικών των αδρανών υλικών από εγκεκριμένο λατομείο), τις εγκεκριμένες συνθέσεις ανά κατηγορία σκυροδέματος, ενώ παράλληλα πρέπει να διαθέτει όλα τα μέσα και να διεκπεραιώνει όλη την προβλεπόμενη διαδικασία για την λήψη των απαιτούμενων δοκιμών ανά σκυροδέτηση σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να προσκομίζει έγκαιρα στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία όλα τα επιμέρους εργαστηριακά αποτελέσματα των δοκιμών.

## **4. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ**

### **4.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Τα ασφαλτικά μίγματα έχουν ευρεία χρήση στην κατασκευή έργων οδοποιίας και γενικότερα όπου πρόκειται να κυκλοφορήσουν ή να σταθμεύσουν τροχοφόρα. Οι ιδιότητες των αδρανών υλικών είναι κρίσιμης σημασίας για την ποιότητα του έργου, μιας και αυτά φέρουν ουσιαστικά το φορτίο ενός ασφαλτικού έργου ενώ αποτελούν το 90-95% κατά βάρος του συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος.

Ο ρόλος τους στο ασφαλτόμιγμα είναι καταλυτικός: μεταφέρουν τα φορτία κάθετα στα υποκείμενα στρώματα με την ελάχιστη δυνατή συνδρομή του ασφαλτικού συνδετικού, διατηρώντας το έργο στο οποίο συμμετέχουν στην αρχική του μορφή και προσδίδοντάς του ειδικές ιδιότητες ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις σχεδιασμού.

Η πιο κοινή περίπτωση ασφαλτικών μιγμάτων είναι αυτά που παρασκευάζονται με εν θερμό ανάμιξη αδρανών υλικών και ασφαλτικού συνδετικού σε συγκροτήματα ανάμιξης. Τα αδρανή υλικά, αφού αναμιχθούν, περνάνε από ξηραντήρα με φλόγιστρο. Στη συνέχεια κοσκινίζονται για να διαχωριστούν σε κλάσματα μεγέθους και αποθηκεύονται σε ενδιάμεσα σιλό. Οι ποσότητες των αδρανών που απαιτούνται για κάθε ανάμιγμα, ζυγίζονται και τροφοδοτούνται στον αναμικτήρα του συγκροτήματος, όπου αναδεύονται βίαια με ταυτόχρονο ψεκάσμο του θερμού ασφαλτικού συνδετικού.

Για ειδικό αντιολισθητικό τάπητα κυλινδρώνεται προεπαλειμμένη ψηφίδα ή άλλο υλικό κατά την κατασκευή στρώσεων κυκλοφορίας μετά τη διάστρωση και συμπύκνωση.

Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται για ασφαλτικά μίγματα πρέπει να προέρχονται πάντα από θραύση και να μη χρησιμοποιούνται στην πρωτογενή τους μορφή, ώστε να προκύπτουν υγιείς γωνιώδεις και τραχείς επιφάνειες και το σχήμα των κόκκων να μην έχει ανομοιομορφίες διαστάσεων. Ανάλογα με την χρήση για την οποία προορίζονται (ασφαλτικά σκυρωτά, ασφαλτικές βάσεις ή ασφαλτικά σκυροδέματα) προδιαγράφονται επιτρεπτά όρια για τις ιδιότητές τους. Οι κρίσιμες παράμετροι που χαρακτηρίζουν ένα αδρανές υλικό για χρήση σε ασφαλτικό μίγμα είναι η κοκκομετρική διαβάθμιση, το σχήμα των κόκκων, η επιφανειακή υφή, οι προσμίξεις, η σαθρότητα του πετρώματος, η απορροφητικότητα και η χημική συγγένεια με το ασφαλτικό συνδετικό.

#### 4.2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι παλαιότερες διατάξεις για αδρανή ασφαλικών έργων είναι οι 'Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές' A250, A260, A265 του 1966 (Υπουργείο Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Γ3β), καθώς και ΥΠΕΧΩΔΕ (Δεκέμβριος 1985).

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13043 – "Αδρανή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων οδών, αεροδρομίων και άλλων περιοχών κυκλοφορίας οχημάτων", δεν καθορίζει απαγορευτικά όρια, που θα παραμείνει θέμα τοπικής νομοθεσίας, αλλά προσδιορίζει κοινή ορολογία σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση για κατηγορίες ανάλογα με την εξεταζόμενη ιδιότητα.

Λόγο της παλαιότητας των Πρότυπων Τεχνικών Προδιαγραφών του ΥΠΕΧΩΔΕ, στις νέες δημοπρατήσεις των έργων προδιαγράφονται συνήθως πρόσθετες απαιτήσεις καλύπτοντας το κενό.

Οι μέθοδοι ελέγχου αυτών των αδρανών είναι οι εξής:

Χονδρόκοκκα – Λεπτόκοκκα αδρανή

AASHTO T-2	:	Μέθοδοι Δειγματοληψίας
ASTM D75		
ΕΛΟΤ EN 932-1		
AASHTO T-248	:	Μέθοδος Μείωσης εργαστηριακών δειγμάτων
ASTM C702		
ΕΛΟΤ EN 932-2		
AASHTO T-27	:	Κοκκομετρική Ανάλυση
ASTM C132		
ΕΛΟΤ EN 933-1		
AASHTO T-11	:	Προσδιορισμός παιπάλης
ASTM C117		
ΕΛΟΤ EN 933-1		
ΕΛΟΤ EN 933-9	:	Μπλε του μεθυλενίου
ΕΛΟΤ EN 933-8	:	Ισοδύναμο άμμου
ΕΛΟΤ EN 933-3	:	Προσδιορισμός Δείκτη Πλακοειδούς
BS 812 part 105		

ΕΛΟΤ EN 933-4 BS 812 part 106	:	Προσδιορισμός Δείκτη Σχήματος
ΕΛΟΤ EN 933-5	:	Ποσοστό επιφανειών από θραύση
ΕΛΟΤ EN 933-6	:	Γωνιώδες λεπτόκοκκων αδρανών
AASHTO T-96 ASTM C131 ΕΛΟΤ EN 1097-2	:	Αντοχή σε θρυμματισμό (Los Angeles)
ΕΛΟΤ EN 1097-2 BS 812 part 112	:	Δοκιμή κρούσης (Impact Value)
AASHTO T-279 ASTM D3319 ΕΛΟΤ EN 1097-8 BS 812 part 114	:	Δοκιμή αντίστασης σε στίλβωση (PSV)
ΕΛΟΤ EN 1097-8 annex A BS 812 part 113	:	Αντοχή σε επιφανειακή απότριψη (AAV)
ΕΛΟΤ EN 1097-1	:	Αντίσταση σε φθορά (micro-Deval)
ΕΛΟΤ EN 1097-9	:	Αντίσταση σε απότριψη από τροχούς με καρφιά
AASHTO T-255 ASTM C566 ΕΛΟΤ EN 1097-5	:	Περιεχόμενη υγρασία
AASHTO T84, T85 ASTM C128, C127 ΕΛΟΤ EN 1097-6	:	Ειδικά βάρη και υδροαπορροφητικότητα
AASHTO T-19 ASTM C29 ΕΛΟΤ EN 1097-3	:	Φαινόμενο βάρος
AASHTO T-103 ΕΛΟΤ EN 1367-1 ή - 2	:	Ανθεκτικότητα σε κύκλους ψύξης – απόψυξης
AASHTO T-104 ASTM C88	:	Δοκιμή θειικού μαγνησίου

ΕΛΟΤ EN 1367-2	
ΕΛΟΤ EN 1367-5	: Αντίσταση σε θερμικό shock
ΕΛΟΤ EN 12697-11	: Συνάφεια προς ασφαλτικά συνδετικά
ΕΛΟΤ EN 1367-3 ΕΛΟΤ EN 1097-2	: Δοκιμή βρασμού "Sonnenbrand" βασάλτη και αποσύνθεση σκωρίας σιδήρου
ΕΛΟΤ EN 1744-1	Χονδρόκοκκες ελαφροβαρής προσιμίξεις
ΕΛΟΤ EN 1744-1	: Αποσύνθεση διασβεστούχου πυριτίου για σκωρίες υψικαμίνων
ΕΛΟΤ EN 1744-1	: Αποσύνθεση για σκωρίες υψικαμίνων
ΕΛΟΤ EN 1744-1	: Σταθερότητα όγκου αδρανών από σκωρία σιδήρου
ΕΛΟΤ EN 196-2	: Σταθερότητα όγκου αδρανών από σκωρία σιδήρου – προσδιορισμός οξειδίου του μαγνησίου
ΕΛΟΤ EN 1367-1	: Προσδιορισμός αντοχής σε ψύξη – απόψυξη
ΕΛΟΤ EN 932-3	: Διαδικασία και ορολογία για απλοποιημένη πετρογραφική περιγραφή
Οδηγία 76/769/EEC	Διαφυγή επικινδύνων ουσιών, οι οποίες εκφράζονται σε $\mu\text{m}^3$

#### Filler

ΕΛΟΤ EN 1097-7	: Προσδιορισμός φαινομένου ειδικού βάρους του filler
ΕΛΟΤ EN 13179-1	: Delta ring and ball
ΕΛΟΤ EN 1097-4	: Προσδιορισμός του πορώδους ξηρού συμπυκνωμένου filler (Rigden)
ΕΛΟΤ EN 13179-2	: Αριθμός ασφατενίου πρόσθετου filler
ΕΛΟΤ EN 1744-1	: Διαλυτότητα στο νερό
EN 1744-4	: Ευπάθεια στο νερό
ΕΛΟΤ EN 196-21	: Περιεκτικότητα ανθρακικών ασβεστολιθικού filler
ΕΛΟΤ EN 459-2	: Περιεκτικότητα υδροξειδίου του ασβεστίου μικτού filler
ΕΛΟΤ EN 1744-1	: Απώλεια πύρωσης ιπτάμενης τέφρας
ΕΛΟΤ EN 1097-3	: Φαινόμενο βάρος χαλαρής συμπύκνωσης σε κηροζίνη
ΕΛΟΤ EN 196-6	: Ειδική επιφάνεια κατά Blaine

Εκτός των ανωτέρω για την ορθή παρασκευή και εφαρμογή θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι κάτωθι τεχνικές προδιαγραφές:

ΕΛΟΤ ΤΠ (ΕΤΕΠ)	(ΦΕΚ 221/Β/30-7-2012)
1501-05-03-11-01	Ασφαλτική προεπάλειψη
1501-05-03-11-04	Ασφαλτικές στρώσεις κλειστού τύπου
1501-05-03-12-01	Αντιολισθηρή στρώση ασφαλτικού σκυροδέματος
1501-05-03-12-04	Αντιολισθηρή στρώση από ασφαλτική σκυρομαστίχη
1501-05-03-14-00	Απόξεση (φρεζάρισμα) ασφαλτικού οδοστρώματος
1501-05-03-18-01	Ασφαλτική επάλειψη προστασίας σταθεροποιημένων στρώσεων οδοστρώματος
1501-05-04-02-00	Οριζόντια σήμανση

#### 4.3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

##### α) Εξόρυξη

Η εξόρυξη των πετρωμάτων που προορίζονται για χρήση σε ασφαλτικά θα πρέπει να γίνεται σε υγιείς όγκους στο λατομείο, με απόρριψη:

- όλων των μη καθαρών και μη υγιών τμημάτων
- των περιοχών επαφής με γειτονικά πετρώματα, μη υγιή
- των επιφανειακών τμημάτων του μετώπου
- των γαιωδών ή αργιλικών προσμίξεων
- ξένων λοιπών υλικών

##### β) Διαδικασία Θραύσης- Κοσκίνισης

Ένα σύνηθες συγκρότημα θραύσης – κοσκίνισης αδρανών για χρήση σε ασφαλτικά αποτελείται από:

- Προδιαλογέα για απομάκρυνση των επιβλαβών αργιλικών προσμίξεων πριν την πρωτογενή θραύση
- Θραυστήρες πρωτογενούς, δευτερογενούς και τριτογενούς (τριβεία) θραύσης
- Κόσκινα για την ταξινόμηση και την δημιουργία διαφορετικών κοκκομετρικών κλασμάτων

Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην εκλογή και στην ρύθμιση των μηχανημάτων θραύσης καθώς και στην τροφοδοσία ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στα τελικά προϊόντα όπως :

- αυξημένη περιεκτικότητα παιπάλης στην άμμο
- υπομεγέθεις κόκκοι στα χονδρόκοκκα κλάσματα
- ύπαρξη αργιλικών προσμίξεων

#### γ) Έλεγχοι παραγωγής

Το σύστημα ελέγχου της παραγωγής πρέπει κατ' ελάχιστο να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Πρέπει να υπάρχει έλεγχος ταυτοποίησης-πιστοποίησης και των ενδιάμεσων υλικών και των τελικών προϊόντων, δηλαδή διαδικασίες ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας και ρύθμισης των παραμέτρων προς εξάλειψη των αποκλίσεων από το στόχο.
- Πρέπει να γίνεται ταυτοποίηση και έλεγχος των βλαπτικών συστατικών σύμφωνα με τα όρια που προβλέπουν οι τοπικοί κανονισμοί.
- Η αποθήκευση πρέπει να γίνεται με ελεγχόμενο τρόπο και κάθε αποθηκευμένη παρτίδα υλικού να είναι πλήρως αναγνωρίσιμη. Το αποθηκευμένο υλικό πρέπει να ελέγχεται για πιθανή αλλοίωση των ιδιοτήτων του.
- Το υλικό θα πρέπει να είναι αναγνωρίσιμο ως προς την πηγή και τον τύπο του μέχρι το τελικό σημείο πώλησης (ιχνηλασιμότητα).

#### 4.4. ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ

Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται για ασφαλτικό σκυρόδεμα ταπήτων κυκλοφορίας υφίστανται μεγάλη καταπόνηση και οι απαιτήσεις τους είναι ιδιαίτερα αυξημένες σε σχέση με τα υπόλοιπα. Για τον ποιοτικό έλεγχο και την παραλαβή του έργου από τον ΑΔΜΗΕ ισχύουν τα κριτήρια όπως αυτά αναφέρονται στο κεφ. 6 της τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04.

#### 4.5. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ - ΜΕΤΑΦΟΡΑ – ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

##### Αποθήκευση-Χειρισμός

Ο παραγωγός πρέπει να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να διατηρεί την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος τόσο κατά την εσωτερική διακίνηση του από την παραγωγή στο σημείο απόθεσης, κατά την αποθήκευση του, όσο και κατά την φόρτωση στο τελικό μέσο μεταφοράς

Ειδικότερα, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα παρακάτω:

- να διατηρούνται καθαροί –απαλλαγμένοι από βλαβερά συστατικά οι σωροί των τελικών προϊόντων
- να αποφεύγεται ο διαχωρισμός των κόκκων των προϊόντων κατά την εκφόρτωση τους στον σωρό αποθήκευσης (διατήρηση μέγιστου ύψους του σωρού)
- να εξασφαλίζεται η καθαρότητα των μηχανημάτων μεταφοράς, απόθεσης, φόρτωσης (καρότσες φορτηγών-κουβάς φορτωτή κλπ)
- να ελέγχεται το αποθηκευμένο προϊόν για αλλοίωση των ιδιοτήτων του και για επιμόλυνση με βλαπτικές ουσίες.

### Μεταφορά

Οι συνθήκες μεταφοράς είναι δυνατόν να επηρεάσουν καθοριστικά την ποιότητα του προϊόντος προς χρήση. Πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα προστασίας τόσο κατά την οδική όσο, κυρίως, κατά την θαλάσσια μεταφορά του.

### Συσκευασία

Σύμφωνα με τις παλαιότερες Ευρωπαϊκές προδιαγραφές, σε περίπτωση που τα αδρανή συσκευάζονται, οι μέθοδοι και τα υλικά συσκευασίας δεν πρέπει να μολύνουν ή να απομιγνύουν το τελικό προϊόν.

## 4.6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

### Ονοματολογία

Σύμφωνα με τις Ελληνικές Προδιαγραφές και κανονισμούς η ονοματολογία που χρησιμοποιείται για τα διάφορα κλάσματα και για τις διαφορετικά είδη ασφαλτικών μιγμάτων είναι η ακόλουθη:

Για τα ασφαλτικά σκυρωτά: Σκύρα με μέγιστο κόκκο 2 ½"

Για τις ασφαλτικές βάσεις: α) Χαλίκι με μέγιστο κόκκο 1 ½",ή 1", β) γαρμπίλι με μέγιστο κόκκο ¾", ή ½",γ) άμμος, δ) 3Α

Για το ασφαλτικό σκυρόδεμα: α) Χαλίκι με μέγιστο κόκκο 1 ½",ή 1", β) γαρμπίλι με μέγιστο κόκκο ¾", ή ½",γ) άμμος, δ) παιπάλη, ε) 3Α για χρήση σε ασφαλτοσκυρόδεμα μεγίστου κόκκου ½ "



Εκτός των ανωτέρω για την παραγγελία θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η κάτωθι επικαιροποιημένη τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ (ΕΤΕΠ) 1501-05-03-11-04.

#### Συμφωνία αγοραστή-προμηθευτή

Όλα τα χρησιμοποιούμενα στο Έργο υλικά υπόκεινται αρχικά σε έλεγχο ποιότητας, ώστε να πιστοποιηθεί ότι πληρούν τις προδιαγραφές και απαιτήσεις του έργου. Για αυτόν τον σκοπό η Υπηρεσία, παρουσία του Αναδόχου, προχωρεί στην λήψη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων. Τα υλικά χρησιμοποιούνται στο Έργο μόνο μετά την εξέτασή τους και κατόπιν εγγράφου εγκρίσεως αυτών.

Ο έλεγχος που ασκείται από την Υπηρεσία και η προσωρινή, μέσω της ανωτέρω εγκρίσεως, αποδοχή χρησιμοποίησης δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την ευθύνη ποιότητας των υλικών αυτών δεδομένου ότι είναι ο αποκλειστικά υπεύθυνος για την εκλογή των υλικών, την χρησιμοποίησή τους και την εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή.

Ο αριθμός των δειγμάτων που λαμβάνονται και η συχνότητα δειγματοληψιών, εκτός αυτών που προδιαγράφονται, εναπόκεινται και στην κρίση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Η Υπηρεσία έχει δικαίωμα να απορρίπτει οποιοδήποτε υλικό ακατάλληλης ποιότητας (κοκκομετρική διαβάθμιση, υγεία, πλαστικότητα, κ.λ.π.)

#### 4.7. ΔΟΚΙΜΕΣ

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να παραδίδει έγκαιρα στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία τα πιστοποιητικά της μονάδας παραγωγής του ασφαλτομίγματος (συμπεριλαμβανομένων των πιστοποιητικών των αδρανών υλικών από εγκεκριμένο λατομείο), τις εγκεκριμένες συνθέσεις, ενώ παράλληλα πρέπει να διαθέτει όλα τα μέσα και να διεκπεραιώνει όλη την προβλεπόμενη διαδικασία για την λήψη των απαιτούμενων δοκιμών και των επιτόπου ελέγχων\τεστ σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να προσκομίζει έγκαιρα στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία όλα τα επιμέρους εργαστηριακά αποτελέσματα των δοκιμών.

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-235/3**

**FILLING MATERIALS AND PITS RESTORATION**

**NOTE:** When executing constructions made of concrete, earth works, road construction works, and any other work required for the implementation of this project as well as for the materials which shall be used during the aforementioned works, the Hellenic Technical Specifications (HTS) approved through the Government Gazette 2221/30-07-2012 shall apply, in addition to the STS technical specifications mentioned in this Technical Description; the former shall supersede the latter given that they are more recent.

The maximum permissible thermal resistivities of backfill materials are depicted in Table 1:

Backfill Material	Thermal resistivity
Sand	$\leq 0.8 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Crashed material mixed with sand (3A)	$\leq 1.2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Cement	$\leq 0.6 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

**Table 1:** Maximum permissible thermal resistivity of backfill materials.

## 1. QUARRY SAND

### 1.1. SCOPE - REGULATIONS

This technical description sets the specifications and tests to be applied at quarry sand used to cover high voltage (HV) and extra-high voltage (EHV) cables. In this document the quarry sand is defined by ELOT EN-13139 and ELOT EN-12620 and it must bear the CE sign.

### 1.2. INSTALLATION CONDITIONS

Quarry sand is used to cover underground HV and EHV cables.

After drilling the typical profile troughs, as per the Contract, the first (1st) layer placed is the fine quarry sand, for plaster and not for concrete, which is at least 0.10m thick. Then, the sand is adequately wetted and the cables get unwinded. The cables are covered by a second (2nd) quarry sand layer; it is a compacted layer of adequate thickness. An adequate plastic tube is used for the routing of a coaxial cable or an optical fiber telecommunications cable which is then covered by a third (3rd) sand layer with the same qualities. Finally, the HV and EHV protection plates are placed; they are constructed as per the td-248 specification and they are covered by a last sand layer. In case no coaxial or optical fibers cable is placed, then the cables are covered by two sand layers of adequate thickness with the same properties.

Once each sand layer is placed, the sand shall be adequately wetted and compacted as per paragraph 1.5.

Note: the use of quarry sand is necessary given that as a material (fine material = wide specific surface) has the ability to maintain humidity, which is necessary for the existence of the conductive surroundings required.

### 1.3. MATERIAL SPECIFICATIONS AND QUALITY CONTROLS

The quality of the sand which shall be used for the Project is fine quarry sand, for plaster not for concrete. The maximum particle diameter shall neither exceed 4mm, nor contain dust at a percentage more than 16% (0.2mm mesh).

Quantitative definition of dust:  $P\% \leq 16$  in an American No 200 sieve.

The quarry sand specifications and respective requirements are indicated in the ELOT EN 13139 as well as in the ELOT EN 12620. Said documents also define the respective test methods (sampling, granulometric distribution, quantity of dust, sand equivalent, etc.).

#### 1.4. TESTS

The Contractor shall provide the authorized Representative of IPTO the production certificates of the sand in time, while providing all means required for conducting the tests and inspection of sand during its placement. The Contractor has the obligation to conduct all the required testing of sand before its placement.

#### 1.5. SAND COMPACTION

Once the sand layer is placed, then it must be compacted in such a way so that the air trapped within its mass gets removed. The air remaining within the sand, following its compaction, forms air pockets and affects the sand strength. During the compaction procedure, an effort is made to achieve full compaction, with an air pocket remainder of 1-2%. Once wetted, all of the aforementioned quarry sand layers placed up until the cover plates of the HV and EHV cables, shall be compacted with the use of a tamper or a light mechanical medium.

#### 1.6. STORAGE – TRANSPORTATION

The Contractor is obliged to take all necessary measures so as to maintain the quality of the product produced, when unloading it at the Project site.

- a) Maintaining clean – free of harmful materials, the end-product piles.
- b) Avoiding the particles screening upon unloading them to the sand pile (in order to maintain its maximum height).
- c) Ensuring that the transportation, deposition and loading machinery remain clean.
- d) Protecting the sand piles from adverse weather conditions.

It is possible that the transportation conditions affect the quality of the product to be used. In cases of road transportation, before the trucks exit the quarry site, the sand is normally wetted with water.

#### 1.7. ORDER DETAILS

As per ELOT EN 13139, the product classification is determined by the maximum particle size (Sand 0/4.0/2.0/1).

According to the Hellenic specifications, the product classification is quarry sand without determining maximum particle.

For IPTO's projects, type A quarry sand is ordered (under STS 0 150).

## **2. GRAVEL**

### **2.1. SCOPE - REGULATIONS**

This technical description determines the specifications and tests which apply for the gravel under STS 0 155, HTS-1501-05-03-03-00, which is used to fill the trough.

The term sub-base layers (Type I or Type II, HTS-1501-05-03-03-00) describes all the layers placed, if deemed necessary, on the subsoil or on the stabilizing sub-grade layer.

The term base layers (Type I, HTS-1501-05-03-03-00) describes the layers placed between the sub-base or the subsoil and the surface bituminous layers.

The aggregates used in bases and sub-bases may be the following:

Natural aggregates: aggregates received from mineral sources, which have been processed only mechanically.

As per the European standard, there are also the following categories:

Manufactured aggregates: aggregates originating from mineral sources, which have resulted from industrial processing, including thermal or other processing.

Recycled aggregates: aggregates resulting from inorganic materials, which have been previously used to the construction.

### **2.2. INSTALLATION CONDITIONS**

The gravel as per STS 0 155, HTS-1501-05-03-03-00 is used to fill the trough where the underground HV and EHV cables are placed.

After drilling the typical profile troughs, as per the Contract and once the respective sand layers are placed, then the first (1st), gravel layer of adequate thickness is placed.

Following that, the HV and EHV cables signaling mesh is placed. Over the signaling mesh, the remainder of the trough shall be completed by three successive, fully compacted, gravel layers of adequate thickness.

### **2.3. COMPACTION**

All of the aforementioned gravel layers shall be normally compacted using a mechanical vibrator and they shall also be wetted. It is necessary to compact the ground through dynamic loading. The dynamic loading is achieved through impact or vibration. The desired soil compaction is achieved by selecting and using the machine which creates an adequate compaction action for the specific soil type. The compaction of the top gravel layer shall take place using a road roller. The vibrating machines are suitable for the compaction of sand soils, sand/clay mixes and bitumen.

## 2.4. MATERIALS SPECIFICATIONS AND QUALITY CONTROLS

The aggregates destined for bases and sub-bases shall comply with the requirements described below:

Ministry of Public Works	Standard Technical Specification 0 155	Construction of road bases using aggregates of stabilized type
Ministry of Public Works	Standard Technical Specification 0 150	Construction of road sub-bases using aggregates of stabilized type

However, it should be mentioned that the aforementioned Hellenic specifications have been revised; thus the Hellenic Technical Specifications (HTS) approved through the Government Gazette 2221/30-07-2012 shall apply. Moreover, it is advisable to make reference to the specifications on aggregates used as bases and sub-bases for road construction and other civil engineering works, in addition to the aforementioned technical specifications.

The respective European standard is the ELOT EN 13242: Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction.

The control methods based on which the aggregates are to be controlled are the following:

AASHO T-2 ELOT EN 932-1	Methods for sampling
ELOT EN 932-2	Method for reducing laboratory samples
ASTM C -136 AASHO T-27 ELOT EN 933-1	Determination of particle size distribution
ELOT EN 933-5	Percentage of crushed and broken surfaces in coarse aggregate particles
ASTM D -1140 AASHO T-11 ELOT EN 933-1	Quantitative assessment of dust
AASHO T-176	Assessment of dust – Sand equivalent test

ELOT EN 933-8	
ELOT EN 933-9	Assessment of dust – Methylene blue test
BS 812 ELOT EN 933-3	Determination of the Lamellar Index
ELOT EN 933-4	Determination of the shape index
E 105-86	Method for the determination of the Californian index CBR
NF P 18-577	Deval test
ELOT EN 1097-1	Determination of the resistance to wear (micro –Deval test)
ELOT EN 1097-2	Impact Value
ASTM C -131 AASHO T-96 ELOT EN 1097-2	Determination of the resistance to fragmentation (Los Angeles test)
ELOT EN 1367-1	Determination of resistance to freezing and thawing
AASHO T-104 ELOT EN 1367-2	Magnesium sulphate test (Soundness)
ELOT EN 1367-3	Boiling test for "Sonnenbrand basalt" and iron decomposition in slag
ASTM D -854 AASHO T-100 ELOT EN 1097-6	Determination of particle density and water absorption
ELOT EN 932-3	Procedure and terminology for simplified petrographic description
ELOT EN 1744-1	Chemical analysis
ELOT EN 1744-3	Eluates by leaching
ELOT EN 196-2	Chemical analysis of cement
ASTM D 4318	Liquid limit

AASHO T-89	
ASTM D 4318 AASHO T-90	Plastic limit
AASHO T-91	Plasticity index
ASTM D -1557 AASHTO T-180	Modified Proctor method, Method D Moisture - density relation
Council Directive 76/769/EEC	Leak of dangerous substances and preparations, expressed in $\mu\text{m}^3$

Regarding the characteristics, requirements and suggested minimum monitoring of bases/sub-bases all that is mentioned in STS 0 155 & 0 150, in the HTS as well as the Standard ELOT EN 13242 apply and are implemented.

## 2.5. TESTS

The Contractor shall provide the Supervising Authority with all means required for conducting the tests and inspections of the gravel, upon receiving it. The Contractor bears the responsibility of conducting the required tests and share the results for approval of the Supervision before gravel's placement.

Any materials considered unsuitable by the RE shall not be received as usable and they shall be replaced by other suitable materials. The rejection expenses shall burden the Contractor.

The suitability approval for the gravel does not relieve the Contractor from their responsibilities. In case it is proved through laboratory tests that, while performing the works, the materials have been changed and that they do not comply with the criteria set, the Contractor shall be held accountable for all substandard works; the product shall be replaced by other suitable materials and the cost shall burden the Contractor.

## 2.6. STORAGE – TRANSPORTATION

The Contractor is obliged to take all necessary measures so as to maintain the quality of the product produced, when unloading it at the Project site.

- a) Maintaining clean – free of harmful materials, the end-product piles.
- b) Avoiding the particles separation upon unloading them to the sand pile (in order to maintain its maximum height).



- c) Ensuring that the transportation, deposition and loading machinery remain clean.
- d) Protecting the 3A sandbanks from adverse weather conditions.

As per the European/Greek standards, in case the aggregates are packaged, the methods and packaging materials should not contaminate or unmix the final product.

## 2.7. ORDER DETAILS

According to the older Hellenic specifications (STS 0 155, 0 150) currently applying in terms of the classification of aggregates for bases and sub-bases, 5 different gradings were used (grading A, B, C, D, or E) in order to clarify the different types of sieve fractions.

According to the European/Greek specifications ELOT EN 12620, the classification used is:

- for coarse aggregates: G<sub>c</sub>85-20 και G<sub>c</sub>90-15
- for fine aggregates : G<sub>f</sub>85

According to HTS 05-03-03-00 (ELOT EN 933-2):

- Type I for construction of base or sub-base layers
- Type II for construction of sub-base layers

### **3. CONCRETE**

#### 3.1. SCOPE - REGULATIONS

This technical description sets the specifications and tests to which the different concrete types are submitted (a specific concrete quality corresponds to a construction type), as per the concrete technology regulations as well as per the respective European Regulations the New Regulation on Reinforced Concrete.

In Greece, the Concrete Technology Regulation (CTR-2016), published in the Government Gazette 1561/B/02.06.2016 and obligatorily applicable for all Technical Projects made of concrete, defines all aspects regarding the concrete technology.

#### 3.2. USE OF CONCRETE

In general, the concrete type to be used for each construction of this particular project, shall be either defined by the structural design and the technical specifications or by the recommendations of IPTO.

#### 3.3. TYPES OF CONCRETE (CTR-2016)

##### 3.3.1. Site-mixed concrete

Site-mixed concrete is the concrete the production of which was fully monitored and controlled at all stages (materials, production machinery, mixing procedures, etc.) by the Project owner or IPTO.

##### 3.3.2. Factory-produced concrete

Factory-produced concrete is the concrete for which the Project owner or IPTO or the manufacturer do not have any information on the materials, the composition ratios and the production procedure, as they only inspect the prepared product at the delivery site.

##### 3.3.3. Ready-mixed concrete (§A1.3 CTR-2016)

Ready-mixed concrete is the factory produced concrete.

### 3.4. MATERIALS SPECIFICATIONS AND QUALITY CONTROLS

The Contractor is responsible for performing the composition study for each concrete category to be used for the project, for paying the respective cost as well as for implementing the study and the provisions of the Concrete Technology Regulation (CTR-2016) in terms of procedures and actions, with precision. The composition study shall be based on materials (aggregates, cement, water, additives) which shall indeed be used for the project while adequate quantities of the aforementioned materials shall be sent to the laboratory at the Contractor's care and responsibility.

For each concrete category estimated to be used for the project, the composition study should mention:

- The ratios of water, cement, fine and coarse aggregates per weight for the preparation of 1m<sup>3</sup> of compacted concrete. When determining the quantity of cement, the resistance requirements (apart from the strength) resulting from climate and other conditions due to the project location, its use, the construction and operation conditions, etc are to be taken into account.
- The granulometric distribution of the aggregates and of the mix.
- The respective concrete slump as well as the loss of slump in terms of time. - the proportion of additives that is probably necessary or required in order to achieve or optimize the desirable qualities for every place and category, the acceleration or deceleration of the solidification, workability etc. or in order to satisfy other special requirements.
- The curve of the Water/Cement ratio – strength on the required strength fa.
- The shape of the samples used (cubic or cylindrical).
- The series of the sieves used (German or American).
- The special requirements, if any, which were satisfied.
- Whether the provisions of the CTR-2016 were observed in terms of cement content depending on the maximum particle, the W/C ratio as well as the position of the granulometric curve of the aggregates.

Prior to the composition study, the actual strength level of the cement used (regardless of type or category) shall be controlled (and the result shall be notified), so that it is possible to modify the composition or to highlight the need to repeat the composition study, in case the strength level of the cement (which is to be monitored) shall substantially change, during project construction. The composition study shall be repeated of course, when the source of the aggregates, the additives, the type or cement strength category etc. are changed.

### 3.5. CONCRETE PRODUCTION

In case the ready-mixed concrete is supplied by concrete production plants, then it shall comply with the requirements of the CTR-2016 for production units with “ΠΒ5” certification and additionally with the following:

The concrete production plants suggested by the Contractor for the supply of ready-mixed concrete for the project, shall be evaluated by the Supervisor, who shall then conclude whether they comply with all requirements of the respective provisions of the CTR-2016, the design standard ELOT EN 206, the Regulation for performing a materials and project quality control as per the requirements of this technical specification.

The composition and all concrete production data shall be registered on a special printer (production register) which shall be submitted to the IPTO for inspection for each concrete layer placed.

### 3.6. TRANSPORTATION OF CONCRETE

When concrete transportation is made, then applies chapter B4 of CTR-2016 and also the technical instructions “ΣΠΜΕ No 1,2,3”. For example, according to article B4 of CTR-2016, the duration of transportation shall not exceed 1 ½ hour, unless it is predicted otherwise in the composition study with the appropriate use of decelerators. In this case the duration of transportation shall not exceed 2 hours.

The Contractor is obliged to perform samplings and all in situ controls using the Contractor's own means and adequately trained personnel.

The concrete quality controls shall be made through the MEPPPW laboratories, the laboratories of Higher Education Institutions as well as through laboratories authorized by the CLPW/MEPPPW, at the care and expenses of the Contractor and the control and approval of IPTO.

### 3.7. REGULATIONS – STANDARDS

Concrete Technology Regulation CTR-2016 (Government Gazette 1561/B'/2-62016), there are references in the following:

ELOT EN 197-1
ELOT EN 206
ELOT EN 932.01
ELOT EN 932.02
ELOT EN 932.03
ELOT EN 933-1
ELOT EN 933-3
ELOT EN 933.07
ELOT EN EN 933-8
ELOT EN 933-9
ELOT EN 934.01
ELOT EN 934-2
ELOT EN 934.06
ELOT EN 1008
ELOT EN 1097-02
ELOT EN 1097-6
ELOT EN 1367.02
ELOT EN 1744-1
ELOT EN 1990
ELOT EN 1991-1-6
ELOT EN 1992-1-1
ELOT EN 12350.01
ELOT EN 12350.02
ELOT EN 12350.03
ELOT EN 12350.04
ELOT EN 12350.05
ELOT EN 12350.06
ELOT EN 12350.07
ELOT EN 12390-1
ELOT EN 12390.02
ELOT EN 12390.03
ELOT EN 12390.04
ELOT EN 12390.07
ELOT EN 12504.01
ELOT EN 12504-2
ELOT EN 12504.03
ELOT EN 12504.04
ELOT EN 12620
ELOT EN 13670
ELOT EN 13791
ASTM C227
ASTM C289
ASTM C309
ASTM C1105
ASTM C1315
ISO 565
ISO 3310-1
ISO 3310-2
ELOT TS (HTS)
1501-01-01-01-00
1501-01-01-02-00
1501-01-01-03-00

1501-01-01-04-00
1501-01-01-05-00
1501-01-03-00-00
1501-01-04-00-00
“ΕΚΩΣ” (FEK 1329/B/6-11-2000)
“ΚΥΑ” 6310/41/28-3-2006 (FEK 427/B/7-4-2006)
“Δ14/οικ./108445/16-5-14” (FEK 1450/B/5-6-14)
“Δ6/B/οικ. 5825/30-3-10” (FEK 407/B/9-4-10)
Regulation (EU) no. 305/2011 and corrective regulation (Official Journal of the European Union L88/2011 και L103/2013)
Regulation (EU) no. 568/2014 (Official Journal of the European Union L57/2014)
Regulation (EU) no. 574/2014 (Official Journal of the European Union L 159/2014)
Regulation (EU) no. 157/2014 (Official Journal of the European Union L157/2014)

In addition to the aforementioned regulations, the following technical guidelines shall be taken into consideration (ACEG - Association of Civil Engineers of Greece):

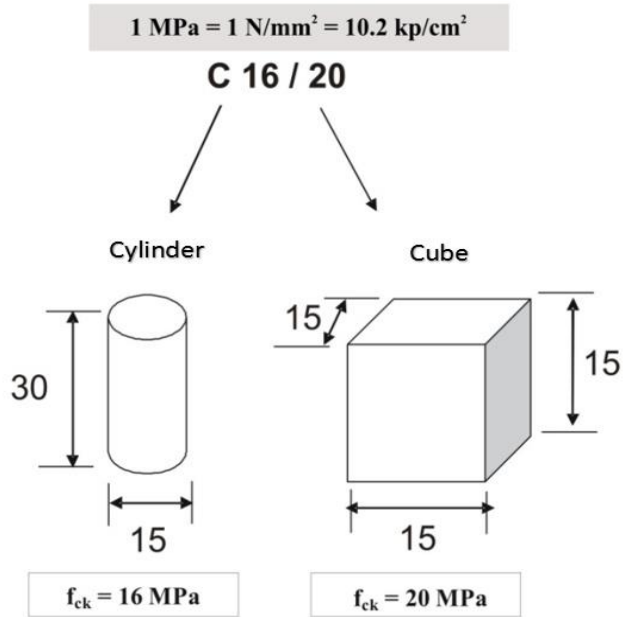
ACI 347	Guide to Concrete Formwork	
ACEG, T.G. No 1	Technical Guideline 1, Concrete Formwork in low ambient temperature (Association of Civil Engineers of Greece)	2011
ACEG, T.G. No 2	Technical Guideline 2, Concrete Formwork in high ambient temperature (Association of Civil Engineers of Greece)	2011
ACEG, T.G. No 3	Technical Guideline 3, Concrete Formwork in normal weather conditions (Association of Civil Engineers of Greece)	2012
ACEG, T.G. No 4	Technical Guideline 4, Concrete Floorings (Association of Civil Engineers of Greece)	2013

### 3.8. CONCRETE CATEGORIES - ORDER DETAILS

Concrete is classified in different categories according to its compressive strength, within 28 days of age, its workability, its resistance (through time) and the category of exposure to different environments etc. as per the following (special requirements which might arise according to project needs and conditions).

#### Strength classes

The concrete categories of Table A1.1 of the CTR-2016 are used for project design and construction; the first number of each category defines the characteristic resistance, expressed in MPa, which is ascertained through cylindrical samples measuring 15cm of diameter and 30cm of height, whereas the second number indicates the characteristic resistance when cubic samples with an edge of 15cm are used for the control (Scheme 1).



Scheme 1: Concrete categories (e.g. C16/20)

Table 1 : Concrete categories (CTR-2016)

Concrete category	$f_{ck, \text{cyl.}}$ (MPa)	$f_{ck, \text{cubic}}$ (MPa)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60

Apart from these categories, the European Standard ELOT EN 206-1, provides for compressive strength of concrete up to C100/115.

### 3.9 TESTS

The Contractor shall provide to the Supervising Authority of IPTO the production certificates of concrete in time (including certificates of the aggregates by a certified quarry) as well as the approved compositions per concrete category. The Contractor shall also provide all means and carry out the relevant process required for the conducting of the required tests and inspection per concrete formwork, according to current regulations. The Contractor has the obligation to submit to the Supervising Authority all the of the individual test results, in time.



## **4. BITUMINOUS MIXES**

### **4.1. SCOPE**

Bituminous mixes are widely used for road construction works and in general wherever wheeled-vehicles may circulate and park. The properties of the aggregates are of critical importance for the quality of the work, given that it is the aggregates which essentially bear the load of a bitumen project, whereas they account for the 90-95% by weight of the concentrated bitumen mix.

Their role to the bitumen mix is crucial: they carry the loads vertically to the underlying layers with the minimum possible assistance by the bitumen binder, thus maintaining the project, of which they are a part of, in its original form and provide it with special properties, depending on the use and the design requirements.

The most common case of bitumen mixes are the ones produced through a hot mix of aggregates and bitumen binder in mixing units. Once mixed, the aggregates are passed by a heat dryer. They are then sieved in order to be classified accordingly to size fractions and they are stored to intermediate silos. The aggregate quantities required for each mix are weighted and fed to the unit mixer, where they are intensely mixed while sprayed with heated bitumen binder.

For the special anti-slip carpet, pre-coated aggregates or other materials are rolled during the construction of the circulation layers, once they are set and compacted.

The aggregates used for the bituminous mixes shall always result from fragmentation; they shall not be used in their primary form, in order to achieve sound angular and rough surfaces so that the particle shape dimensions are uniform. Depending on the use they are destined for (bituminous macadam, bituminous bases or bituminous concrete) all accepted limits, in terms of properties, are specified. The critical parameters characterizing an aggregate to be used in a bituminous mix are the granulometric distribution, the particle shape, the surface texture, the impurities, the weakness of the rock, the absorption capacity and the chemical affinity with the bituminous binder.

### **4.2. REGULATIONS**

The older provisions applicable on aggregates for bituminous works are the "Standard Technical Provisions" A250, A260, A265 of 1966 (Ministry of Public Works, Directorate Γ3β), MEPPPW (December 1985).

The ELOT EN 13043 standard – "Aggregates for bituminous mixes and street surface layers, airports and other areas of vehicle circulation", does not set any prohibitory limits as it is a matter of local legislation but it determines the EU-wide common terminology for different categories, according to the property examined.

Due to the fact that the MEPPPW Technical Specifications Standards are dated, the new project tenders normally specify additional requirements, covering that gap.

The control methods of those aggregates are the following:

#### Coarse – Fine aggregates

AASHTO T-2	:	Methods for sampling
ASTM D75		
ELOT EN 932-1		
AASHTO T-248	:	Method for reducing laboratory samples
ASTM C702		
ELOT EN 932-2		
AASHTO T-27	:	Determination of particle size distribution
ASTM C132		
ELOT EN 933-1		
AASHTO T-11	:	Determination of dust
ASTM C117		
ELOT EN 933-1		
ELOT EN 933-9	:	Methylene blue
ELOT EN 933-8	:	Sand equivalent
ELOT EN 933-3	:	Determination of the Lamellar Index
BS 812 part 105		
ELOT EN 933-4	:	Determination of the shape index
BS 812 part 106		
ELOT EN 933-5	:	Surface percentage following fragmentation
ELOT EN 933-6	:	Fine aggregate angularity

AASHTO T-96	:	Resistance to fragmentation (Los Angeles)
ASTM C131		
ELOT EN 1097-2		
ELOT EN 1097-2	:	Impact Value
BS 812 part 112		
AASHTO T-279	:	Polished stone value (PSV) test
ASTM D3319		
ELOT EN 1097-8		
BS 812 part 114		
ELOT EN 1097-8	:	Aggregate abrasion value (AAV)
annex A		
BS 812 part 113		
ELOT EN 1097-1	:	Resistance to wear (micro-Deval)
ELOT EN 1097-9	:	Resistance to wear by abrasion from studded tires
AASHTO T-255	:	Water content
ASTM C566		
ELOT EN 1097-5		
AASHTO T84, T85	:	Relative density and water intake rate
ASTM C128, C127		
ELOT EN 1097-6		
AASHTO T-19	:	Unit weight
ASTM C29		
ELOT EN 1097-3		
AASHTO T-103	:	Resistance to cycles of freezing and thawing
ELOT EN 1367-1 <sup>st</sup> - 2:1999		
AASHTO T-104	:	Magnesium sulphate test
ASTM C88		
ELOT EN 1367-2		

ELOT EN 1367-5	: Thermal shock resistance
ELOT EN 12697-11	: Adhesion to bituminous binders
ELOT EN 1367-3 ELOT EN 1097-2	: Boiling test for "Sonnenbrand basalt" and iron decomposition in slag
ELOT EN 1744-1	Coarse lightweight impurities
ELOT EN 1744-1	: Dicalcium silicate decomposition in blast furnace slag
ELOT EN 1744-1	: Decomposition in blast furnace slag
ELOT EN 1744-1	: Aggregate volume stability from iron slag
ELOT EN 196-2	: Aggregate volume stability from iron slag - determination of magnesium oxide
ELOT EN 1367-1	: Determination of resistance to freezing and thawing
ELOT EN 932-3	: Procedure and terminology for simplified petrographic description
Directive 76/769/EEC	Leak of dangerous substances and preparations, expressed in $\mu\text{m}^3$

#### Filler

ELOT EN 1097-7	: Determination the apparent density of the filler
ELOT EN 13179-1	: Delta ring and ball
ELOT EN 1097-4	: Determination of the voids of dry compacted filler (Rigden)
ELOT EN 13179-2	: Asphaltene ratio for additional filler
ELOT EN 1744-1	: Water solubility
EN 1744-4	: Water susceptibility
ELOT EN 196-21	: Carbonate concentration of calcareous filler
ELOT EN 459-2	: Calcium hydroxide concentration of mixed filler
ELOT EN 1744-1	: Loss of ignition in fly ash
ELOT EN 1097-3	: Loose apparent density in kerosene
ELOT EN 196-6	: Specific surface as per Blaine

In order to manage correct production an application, the following technical specifications shall be also applied:

ELOT TS (HTS)
1501-05-03-11-01
1501-05-03-11-04
1501-05-03-12-01
1501-05-03-12-04
1501-05-03-14-00
1501-05-03-18-01
1501-05-04-02-00

#### 4.3. PRODUCTION PROCESS

##### a) Mining

The mining of rocks destined to be used in bituminous mixes shall take place at quarries, using sound chunks;

- all impure and non-sound sections
  - contact areas to neighboring, non-sound rocks
  - surface sections of the front
  - earth and clay impurities
  - other foreign materials
- shall be dismissed.

##### b) Fragmentation - sieving procedure

A typical unit for fragmentation – sieving aggregates to be used in bituminous mixes is constituted by:

- a pre-selector to remove the harmful clay impurities, prior to the primary fragmentation
- crushers for primary, secondary and tertiary (refiner) fragmentation
- sieves for the classification and creation of different granulometric fractions

Particular attention must be paid to the selection and configuration of the fragmentation machinery as well as to the feed so as not to result to faults on the final products:

- increased dust concentration within the sand
- undersized particles within the coarse fractions
- presence of clay impurities

#### c) Production controls

- The production control system shall comply at least with the following conditions:
- There must be an identification-certification control for both intermediate materials and final products, i.e. there must be monitoring procedures in terms of the production procedure and the configuration of parameters in order to eliminate any possible deviations from the final objective.
- Harmful elements must be identified and controlled, as per the limits provided by local regulations.
- The storage must be entirely controlled and every stored materials batch shall be fully identifiable. Stored materials must be monitored for potential defects of their properties.
- The materials shall be identifiable in terms of source and type, until the final selling point (traceability).

#### 4.4. CONTRAINDICATIONS

The aggregates used for bituminous concrete on circulation carpets are submitted to great strain and their requirements are particularly increased compared to others. For the quality assurance and the commission of the project by IPTO, the criteria of the technical specification "ELOT TS 1501-05-03-11-04", chapter 6, are applied.

#### 4.5. STORAGE – TRANSPORTATION – PACKAGING

##### Storage-handling

The manufacturer shall take all necessary precautions so as to maintain the quality of the product obtained, both when internally transferring it from the production point to the deposition point, during storage, but also when loading it to the final transportation vehicle.

More specifically, particular attention should be paid to the following:

- maintaining clean - free of harmful materials, the end-product piles
- avoiding the product particles screening upon unloading them to the sand pile storage area (in order to maintain its maximum height).
- maintaining clean the transportation, deposition, loading machinery (truck body, loader bucket, etc.)
- monitoring the stored product for potential property defects as well as for contamination with harmful substances.

### Transportation

It is possible that the transportation conditions substantially affect the quality of the product to be used. Adequate protection measures should be taken both for road and for sea transportation.

### Packaging

As per the European standards, in case the aggregates are packaged, the methods and packaging materials should not contaminate or unmix the final product.

## 4.6. ORDER DETAILS

### Classification

As per the older Hellenic specifications and regulations, the classification used for different fractions and types of bituminous mixes is the following:

For bituminous macadam: Coarse aggregates with a maximum particle of 2 ½"

For bituminous bases: a) gravel with a maximum particle of 1 ½" or 1", b) intermediate aggregates with a maximum particle of ¾" or ½", c) sand, d) 3A

For the bituminous concrete: a) gravel with maximum particle of 1 ½" or 1", b) intermediate aggregates with a maximum particle of ¾" or ½", c) sand, d) dust, e) 3A to be used for bituminous concrete with a maximum particle of ½ ".

In addition, the updated technical specification "ELOT TS (HTS) 1501-05-03-11-04" shall be taken into consideration for the order.

### Buyer-supplier agreement

All materials used to the Project are initially submitted to a quality check so as to certify that they comply with every project specification and requirement. To this end, IPTO proceeds into receiving representative samples, at the presence of the Contractor. The materials are used for the Project, only following their examination and a written approval.

The controls made by IPTO and the temporary acceptance of using it, through the aforementioned approval, does not relieve the Contractor from the responsibility on the quality of the materials, given that the Contractor is the sole responsible for selecting the

materials, using it and performing any works required as per the Standard Technical Specification.

The number of samples received and the sampling frequency, apart from the ones specified, remain to the discretion of IPTO. IPTO maintains the right to reject any materials of inadequate quality (granulometric distribution, soundness, plasticity, etc.)

#### 4.7. TESTS

The Contractor shall provide to the Supervising Authority, in time, the production certificates of the bituminous mix (including certificates of the aggregates by a certified quarry) as well as the approved compositions. The Contractor shall also provide all means and carry out the relevant process required for the conducting of the required tests and the on spot inspections, according to current regulations. The Contractor has the obligation to submit to the Supervising Authority all the of the individual test results, in time.





ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**Δεκέμβριος 2018**

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-248/2**

- **ΠΛΕΓΜΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ**
- **ΠΛΑΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**
- **ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓ. ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

## ΠΛΕΓΜΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

1. Εφαρμογή : Το υπόψη πλέγμα τοποθετείται πάνω από τις πλάκες των πιλότων των υπογείων καλωδίων σε απόσταση 30 cm απ' αυτές και χρησιμεύει για την προειδοποίηση κάθε «τρίτου» που επεμβαίνει ότι κάτω απ' αυτό είναι εγκατεστημένη υπόγεια καλωδιακή γραμμή .
2. Σχήμα : Διάτρητη πλαστική ταινία η οποία στο μέσον και κατά μήκος θα διαθέτει συμπαγή ζώνη πλαστικού.
3. Υλικό κατασκευής : Πολυπροπυλένιο (PP) ή πολυαιθυλένιο ή PVC ή άλλη κατάλληλη πλαστική ύλη.
4. Χρώμα : Κόκκινο, ανθεκτικό στις διαβρωτικές ουσίες & ιδιαίτερα στα σουλφίδια.
5. Γεωμετρικά στοιχεία
  - 5.1. Πλάτος Πλέγματος : κατ' ελάχιστο 60 cm
  - 5.2. Πάχος Πλέγματος : μεταξύ 1,5 mm και 2 mm
  - 5.3. Πλάτος συμπαγούς ζώνης πλέγματος : κατ' ελάχιστο 8 cm  
Η συμπαγής ζώνη θα βρίσκεται στο μέσον και κατά μήκος του πλέγματος.
  - 5.4. Διαστάσεις οπών πλέγματος : Μέγιστο μήκος οπής : 4 cm  
Μέγιστο πλάτος οπής : 4 cm
6. Μάζα : < 0,15 kg ανά τρέχον μέτρο.
7. Εφελκυστική Αντοχή : > 6000 N/m κατά μήκος & >3000 N/m κατά πλάτος του πλέγματος
8. Επισήμανση : Πάνω στη συμπαγή ζώνη και κατά μήκος του πλέγματος θα αναγράφεται με έγλυφα γράμματα και ψηφία ύψους τουλάχιστον 5 cm η παρακάτω ένδειξη  
**ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΔΜΗΕ .....\*1 V**  
( \*1: 150.000 V ή 400.000 V ή άλλη τάση ανάλογα με την εφαρμογή και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. )  
Τα γράμματα και τα ψηφία αυτά θα φέρουν και επικάλυψη με μαύρη ανεξίτηλη μελάνη, ώστε να είναι περισσότερο

ευανάγνωστα. Η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ενδείξεων θα είναι 50 cm.

9. Συσκευασία :

Το πλέγμα θα συσκευάζεται σε ρόλους των 500 m γύρω από ένα κυλινδρικό πυρήνα από πλαστικό ή από χαρτόνι και θα προσδένεται εξωτερικά με ταινία ή σύρμα επαρκούς αντοχής. Σε ειδική μεταλλική πινακίδα προσδεδεμένη σε κάθε ρόλο θα αναγράφονται :

- Τα αρχικά "ΑΔΜΗΕ"
- Η ονομασία του υλικού
- Το μήκος του πλέγματος σε m
- Η τάση των καλωδίων για τα οποία προορίζεται
- Το σήμα εργοστασίου του προμηθευτή

## ΠΛΑΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή καθορίζει τις απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών των πλακών από οπλισμένο σκυρόδεμα που χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη των υπόγειων καλωδίων .

### 2. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Πλάκες επικάλυψης, οπλισμένο σκυρόδεμα, υπόγειο καλώδιο Υ.Τ.

### 3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι πλάκες επικάλυψης χρησιμοποιούνται για την μηχανική προστασία των υπόγειων καλωδίων . Τα καλώδια αυτά μετά την τοποθέτησή τους πάνω σε στρώμα άμμου μέσα στο χαντάκι, καλύπτονται από δεύτερο στρώμα άμμου λατομείου πάχους 40 cm. Στη συνέχεια, πάνω σε αυτό το δεύτερο στρώμα άμμου τοποθετούνται οι πλάκες επικάλυψης.

**Επισημαίνεται ότι η τοποθέτηση θα πρέπει να γίνεται με κατάλληλο τρόπο, ώστε οι πλάκες να καλύπτουν πλήρως το καλωδιακό σύστημα συμπεριλαμβανομένης και της οπτικής ίνας.**

Για την τοποθέτηση τους επακριβώς πάνω από τα καλώδια, χρησιμοποιούνται μικροί ξύλινοι πάσσαλοι που δείχνουν την ακριβή θέση των καλωδίων.

Πάνω από τις πλάκες επικάλυψης τοποθετείται και τρίτο στρώμα άμμου λατομείου πάχους 15 cm πάνω στο οποίο τοποθετείται το καλώδιο PILOT (ή στρώμα πάχους 30cm όταν δεν τοποθετείται καλώδιο PILOT).

Σε περίπτωση όπου δίπλα στα καλώδια των υπάρχουν δίκτυα άλλων

Οργανισμών (ΟΤΕ, ΔΕΠΑ, κλπ.) τότε για λόγους προστασίας οι πλάκες τοποθετούνται κατακόρυφα ανάμεσα στα καλώδια των και στα δίκτυα των άλλων Οργανισμών.

### 4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Κανονισμός Τσιμέντων για Έργα από σκυρόδεμα (τελευταίας αναθεώρησης).

### 5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι πλάκες θα έχουν διαστάσεις 50 X 40 cm, με επίπεδη μορφή πάχους 40 mm, σύμφωνα με το Σχέδιο 1 της παρούσας.

Οι πλάκες πρέπει να κατασκευάζονται μέσα σε σιδηρούς τύπους, συμπυκνωμένες με ισχυρά μηχανικά μέσα, όπως είναι η δόνηση, η πίεση και άλλοι μέθοδοι συμπύκνωσης ή και συνδυασμοί αυτών.

Η κατασκευή του κονιάματος θα είναι επιμελημένη με την επιλογή κατάλληλης άμμου με την απαιτούμενη κοκκομετρική σύνθεση. Η μέγιστη διάμετρος του κόκκου δεν θα υπερβαίνει τα 7 mm, ούτε θα περιέχει παιπάλη πλέον του 10% (βροχίδα 0,2mm). Η σύνθεση του κονιάματος θα είναι τουλάχιστο 1 μέρος τσιμέντου προς 4 μέρη βάρους άμμου, με την αναλογία τσιμέντου να αυξάνεται εν ανάγκη από τον κατασκευαστή για την επίτευξη της καθοριζόμενης παρακάτω ελάχιστης αντοχής της πλάκας. Η σιδερένια σχάρα θα είναι από σύρμα διαμέτρου 3 mm και τετραγωνικής βροχίδας 60 mm, όπως φαίνεται και στο Σχέδιο 1.

Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο πρέπει να είναι Πόρτλαντ Ελληνικού τύπου, υψηλής αντοχής.

Οι πλάκες πρέπει να κρατούνται τις πρώτες ημέρες σε υγρό περιβάλλον και να προφυλάσσονται από παγετό και πρόωρη αποξήρανση, καθ' όλο το διάστημα της σκλήρυνσης τους.

Ο κατασκευαστής πρέπει να διαθέτει στον αρμόδιο Επιθεωρητή της Επιχείρησης όλα τα μέσα για την διεξαγωγή των δοκιμών και επιθεωρήσεων των πλακών κατά την κατασκευής.

## 6. ΔΟΚΙΜΕΣ

Ο κατασκευαστής πρέπει να διαθέτει στον αρμόδιο Επιθεωρητή της Επιχείρησης όλα τα μέσα για την διεξαγωγή των δοκιμών και των επιθεωρήσεων των πλακών κατά την κατασκευή τους.

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να έχει την απαιτούμενη εγκατάσταση για τον έλεγχο των πλακών σε κάμψη. Σε αντίθετη περίπτωση τα δείγματα που επιλέχθηκαν θα μεταφέρονται με δαπάνη του σε αναγνωρισμένο εργαστήριο για έλεγχο και δοκιμές.

Πριν τον έλεγχο θα γνωστοποιούνται στον αρμόδιο Επιθεωρητή οι ημερομηνίες κατασκευής των πλακών.

Η δαπάνη των τεμαχίων για τις δοκιμές θα βαρύνει τον Κατασκευαστή.

### 6.1. Δοκιμές Τύπου

#### Δοκιμή αντοχής κονιάματος

Για τον έλεγχο της αντοχής κονιάματος οι πλάκες υποβάλλονται σε δοκιμή κάμψεως με συγκεκριμένο φορτίο P που επιβάλλεται προοδευτικά.

Η διάταξη δοκιμής των πλακών που φαίνεται στο Σχέδιο 1, αποτελείται από δύο σιδηροδοκούς Ταυ, πάχους 8 mm (8 X 70 X 70) που εδράζονται στο πέλμα τους.

Το φορτίο επιβάλλεται με λεπίδα μήκους τουλάχιστον 400 mm και πάχους 10 mm, με στρογγυλεμένη ακμή μορφής αντίστοιχης προς αυτή της πλάκας για ομοιόμορφη εγκάρσια κατανομή του φορτίου.

Τα μεταλλικά σημεία που έρχονται σε επαφή με τις υπό δοκιμή τσιμεντόπλακες καλύπτονται με αφρώδες ελαστικό.

## 6.2. Δοκιμές με Δειγματοληψία

Ο δειγματοληπτικός έλεγχος θα διενεργείται κατά την παραλαβή των πλακών, λαμβάνοντας 5 τεμάχια από κάθε σωρό.

Τα δείγματα θα εξετάζονται επιτόπου για να εξακριβωθεί εάν πληρούν τις απαιτήσεις των διαστάσεων και σχήματος του Σχεδίου 1, εάν οι επιφάνειες τους είναι λείες και επίπεδες, και εάν η αναγραφή των γραμμάτων και αριθμών είναι επιμελημένη όπως καθορίζεται στο σχέδιο.

Από τα παραπάνω 5 δείγματα που λαμβάνονται από κάθε σωρό, τα τρία θα υπόκεινται σε δοκιμή κάμψης, σύμφωνα με την πιο πάνω παρ. 6.α. Το φορτίο P θα αυξάνεται με ρυθμό 10 κιλών περίπου ανά 1" μέχρι πλήρους θραύσεως της πλάκας.

Το ελάχιστο φορτίο θραύσης ορίζεται σε 450 κιλά.

Σε περίπτωση που τα δείγματα πλακών από ένα σωρό δεν πληρούν τις διαστάσεις του σχεδίου, την καθοριζόμενη αντοχή των 450 κιλών ή δεν είναι λείες κλπ., τότε θεωρούνται ότι δεν πληρούν τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις και απορρίπτεται όλος ο σωρός από τον οποίο ελήφθησαν. Κατά εξαίρεση στην περίπτωση της δοκιμής αντοχής και εφόσον τουλάχιστον δύο από τα τρία δοκίμια πληρούν το όριο θραύσεως, μπορεί ο Κατασκευαστής να ζητήσει και νέα δοκιμή κάμψης.

Για τον σκοπό αυτό, επιλέγονται άλλα 5 δοκίμια από τον ίδιο σωρό και επαναλαμβάνεται ο έλεγχος όπως πιο πάνω.

Οι πλάκες θεωρούνται ότι είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές εφόσον απαραιτήτως και τα 3 νέα δοκίμια θα υποστούν με επιτυχία φόρτιση 450 κιλών, αλλιώς όλος ο σωρός απορρίπτεται χωρίς άλλη διαδικασία.

Σημειώνεται ότι η τιμή φόρτισης των 450 κιλών αναφέρεται σε πλάκες ηλικίας τουλάχιστον 28 ημερών.

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και εφόσον η Επιχείρηση ζητεί την παραλαβή πλακών πριν από την παρέλευση ενός μήνα από την ημερομηνία κατασκευής τους, τότε η δοκιμή αντοχής περιορίζεται σε δείγματα ηλικίας 7 ημερών. Το απαιτούμενο ελάχιστο φορτίο θραύσεως σε αυτή την περίπτωση θα είναι 400 κιλά.

Όλες οι πλάκες των σωρών που απορρίφθηκαν ή πλάκες που απορρίφθηκαν μεμονωμένα, θα πρέπει να χρωματίζονται τοπικά με την υπόδειξη και παρουσία του αρμόδιου Επιθεωρητή του ΑΔΜΗΕ. Αυτές οι πλάκες δεν μπορούν με κανένα τρόπο να ξαναπροσφερθούν στην Επιχείρηση.

## 7. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ

Οι πλάκες θα φέρουν επισήμανση με εγχάραξη πάνω στην επιφάνεια τους του χαρακτηριστικού σήματος του κατασκευαστή ή των αρχικών του ονοματεπώνυμου του ελλείψει σήματος.

Η εγχάραξη πρέπει να είναι ευανάγνωστη και το βάθος της να μην είναι μικρότερο των 3 mm. Η θέση της εγχάραξης του σήματος αφήνεται στην εκλογή του κατασκευαστή, και η θέση αυτής θα είναι πάντα ίδια για τον ίδιο κατασκευαστή.

## 8. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι πλάκες θα αποθηκεύονται σε σωρούς μέχρι 1000 τεμάχια. Πριν από τον έλεγχο θα γνωστοποιούνται στον αρμόδιο Επιθεωρητή οι ημερομηνίες κατασκευής των υλικών κάθε σωρού.

Η Επιχείρηση έχει το δικαίωμα να αποθηκεύει τις πλάκες για 3 μήνες από την ημερομηνία της συμφωνηθείσας παράδοσης, χωρίς απαίτηση για καταβολή ενοικίου.

Ο ρυθμός παράδοσης των πλακών θα ορίζεται κατά την ανάθεση της παραγγελίας, τυχόν δε αλλαγή του ρυθμού θα ζητείται εγγράφως από την Επιχείρηση τουλάχιστον 1 μήνα πριν από την ημερομηνία παράδοσης που ορίστηκε.

## 9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ – ΣΧΕΔΙΑ

### 9.1. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

Κατάλογος στοιχείων μηχανογράφησης της Τ.Π.

### 9.2. ΣΧΕΔΙΟ 1.

Πλάκες επικάλυψης υπόγειων καλωδίων .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

(Παράγραφος 9.1. της Τ.Π.)

Κατάλογος στοιχείων μηχανογράφησης της Τ.Π.

1. Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά
  - 1.1. Πλάκες 50X40 cm.
  - 1.2. Οπλισμένο σκυρόδεμα.
  - 1.3. Τσιμέντο Πόρτλαντ Ελληνικού τύπου, υψηλής αντοχής.
  - 1.4. Ελάχιστο φορτίο θραύσης 450 kg.
  
2. Κανονισμοί
  - 2.1. Κανονισμός Τσιμέντων για Έργα από σκυρόδεμα (τελευταίας αναθεώρησης)
  
3. Κατάλογος Δοκιμών
  - 3.1. Δοκιμές Τύπου
  - 3.2. Δοκιμές με Δειγματοληψία





## ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓ. ΚΑΛΩΔΙΩΝ

### 1. Αντικείμενο

Οι πινακίδες με τους ορθοστάτες που αναφέρονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή προορίζονται για την επισήμανση της όδευσης της καλωδιακής γραμμής και την αποτύπωση των αποστάσεων της γραμμής από τη συγκεκριμένη πινακίδα.

### 2. Τοποθέτηση - Συνθήκες λειτουργίας

Οι πινακίδες θα στερεώνονται στην κορυφή του μεταλλικού ορθοστάτη με τη βοήθεια κατάλληλης πλάτης και μεταλλικής πλάκας.

Οι ορθοστάτες θα τοποθετούνται στο έδαφος και στα πεζοδρόμια.

Οι πινακίδες, η βαφή τους και τα στοιχεία τους θα είναι κατάλληλες για πολυετή εξωτερική χρήση, ανθεκτικές σε υπεριώδη ακτινοβολία, υγρασία και σε αλλαγές θερμοκρασίας.

### 3. Περιγραφή

#### 3.1. Πινακίδα και πλάτη (Sign plate and Cover Plate )

Οι πινακίδες και οι αντίστοιχες πλάτες αυτών (ιδίων διαστάσεων) θα κατασκευάζονται από πλαστικό υλικό υψηλής ποιότητας, κατάλληλου πάχους, με τις πιο κάτω ιδιότητες :

- σκληρό υλικό με μεγάλη αντοχή στη θραύση
- ανθεκτικό σε ακτινοβολία υ/ν καθώς και σ' όλες τις καιρικές συνθήκες
- δεν εξασθενίζει (ξεθωριάζει) με την πάροδο του χρόνου
- μεγάλη αντίσταση σε χημικές επιδράσεις
- σταθερό σε θερμοκρασίες μεταξύ  $-20^{\circ}\text{C}$  και  $+80^{\circ}\text{C}$

Τα πιο πάνω χαρακτηριστικά και όλες οι ιδιότητες του υλικού θα πιστοποιούνται με την υποβολή όλων των απαραίτητων πιστοποιητικών δοκιμών, σύμφωνα με αναγνωρισμένους διεθνείς Κανονισμούς.

Η κατασκευή της πινακίδας με τα στοιχεία αυτής, οι υποδοχές των πινακιδίων καθώς και τα αντίστοιχα πλακίδια θα είναι σύμφωνα με το Σχέδιο ΤΚΑΛΓΜ-Π1 της τεχνικής περιγραφής. Το χρώμα των πλακιδίων και τα στοιχεία τους θα καθορίζονται από την Υπηρεσία.

#### 3.2. Ορθοστάτες

Ο ορθοστάτης (στύλος) πάνω στον οποίο τοποθετείται η πινακίδα επισήμανσης, θα είναι χαλύβδινος σωλήνας κατασκευασμένος σύμφωνα με το Σχέδιο ΤΚΑΛΓΜ-Π2 .

Στην κορυφή του ορθοστάτη θα υπάρχει, κατάλληλα στερεωμένη, μεταλλική πλάκα πάνω στην οποία θα τοποθετείται η πλαστική πινακίδα επισήμανσης με την αντίστοιχη πλάτη.

Ο ορθοστάτης θα φέρει κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία.

Όλα τα στοιχεία του ορθοστάτη και της μεταλλικής πλάκας θα καθορίζονται και θα πιστοποιούνται με την υποβολή των απαραίτητων πιστοποιητικών δοκιμών.

#### 4. Δείγμα

Ο προμηθευτής πριν από την «εν σειρά» παραγωγή θα πρέπει να προσκομίσει στην αρμόδια Υπηρεσία του ΑΔΜΗΕ δείγμα υλικού για την έγκριση του.

#### 5. Δοκιμές

Για τον έλεγχο της ποιότητας κατασκευής των υλικών θα γίνεται οπτικός έλεγχος του δείγματος και εξέταση όλων των πιστοποιητικών δοκιμών.

#### 6. Συσκευασία

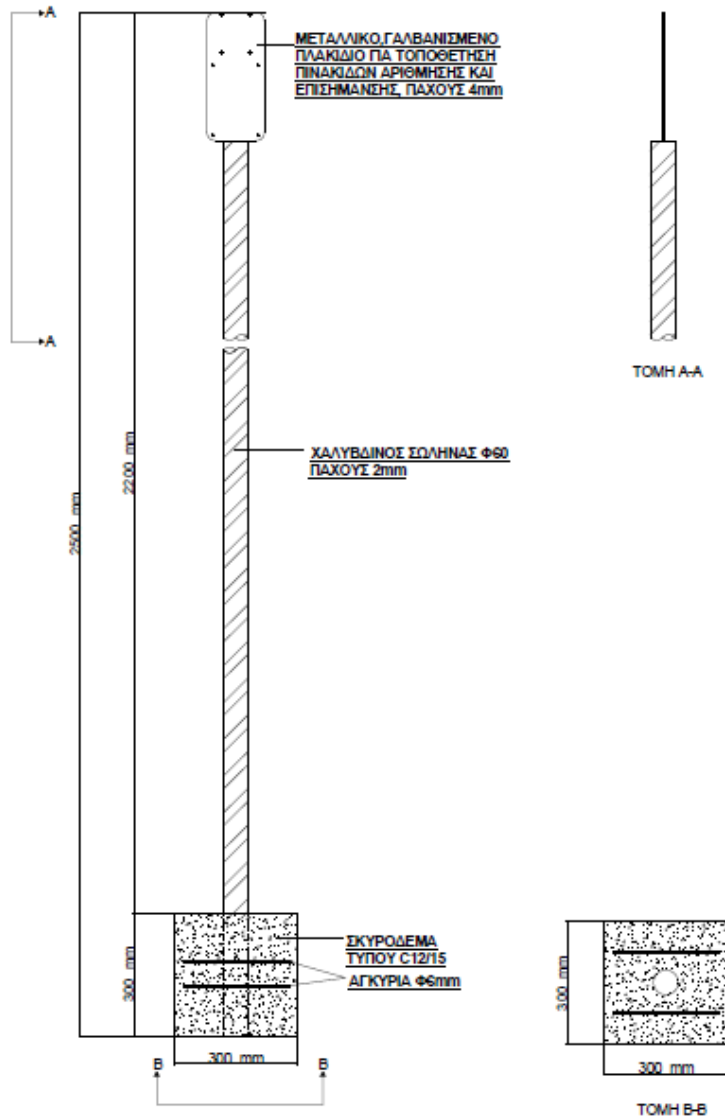
Ο Εργολάβος κατασκευών θα είναι υπεύθυνος για την ασφαλή συσκευασία και μεταφορά των υλικών επί τόπου του έργου.

#### 7. Συμπλήρωση και Εγκατάσταση πινακίδων

Κατά τη διάρκεια κατασκευής της καλωδιακής γραμμής, ο Εργολάβος κατασκευών θα συμπληρώνει με τα κατάλληλα στοιχεία την πινακίδα επισήμανσης και θα τοποθετεί τους ορθοστάτες, κατόπιν υποδείξεων των αρμοδίων του ΑΔΜΗΕ.

#### 8. Σχέδια





								ΗΜΕΡ	<b>ΑΔΜΗΕ</b> <b>ΔΝΕΜ</b> <b>ΤΚΑΛΓΜ</b>	ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ ΠΙΝΑΚΙΑΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	ΚΛΙΜΑΚΑ <b>1:10</b>	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ <b>ΤΚΑΛΓΜ-Π2</b>
ΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΧΕΔ	ΜΕΛ	ΕΛΕΓ	ΗΜΕΡ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΜΕΛ					
<b>ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ</b>						<b>ΣΧΕΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ</b>	ΣΧΕΔ					

**December 2018**

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-248/2**

- **HIGH VOLTAGE UNDERGROUND CABLE WARNING MESH**
- **COVER PLATES FOR UNDERGROUND CABLES**
- **PLATES AND SIGNALING PILLARS FOR UNDERGROUND CABLES**

## HIGH VOLTAGE UNDERGROUND CABLE WARNING MESH

1. Application : This mesh is placed above the plates of the underground pilot cables at a distance of 30 cm and serves to warn any third party who operates, that below it, there is an underground cable line installed.
2. Shape : Perforated plastic tape which in the middle and along shall have a solid plastic band
3. Material: : Polypropylene (PP) or polyethylene or PVC or other suitable plastic.
4. Color : Red, resistant to corrosive substances and especially to sulphides.
5. Geometric data
  - 5.1.Width of mesh : at least 60cm
  - 5.2.Thickness of mesh : between 1.5mm and 2mm
  - 5.3.Width of compact mesh band : at least 8cm  
The compact belt shall be placed in the middle and along the mesh.
  - 5.4.Dimensions of mesh holes : Maximum hole length : 4cm  
Maximum hole width: 4cm
6. Mass : < 0.15kg per current meter.
7. Tensile strength : > 6000 N / m along and > 3000 N / m across the mesh
8. Labeling : On the solid belt and along the mesh the following shall be written in letters and figures at least 5 cm high:

**ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΔΜΗΕ .....\*1 V**  
**(\*1: the voltage of the cables for which it is intended)**

The letters and digits shall also be coated with black indelible ink to make them more legible. The largest distance between two consecutive displays shall be 50cm.

9. Packaging : The mesh shall be packed in rolls of 500m around a cylindrical plastic or cardboard core and shall be externally bonded with sufficiently strong tape or wire. On a special metal plate attached to each roll shall be listed :
  - The initials "ΑΔΜΗΕ"
  - The name of the material
  - The length of the mesh in m
  - The voltage of the cables for which it is intended
  - The factory logo of the supplier

## COVER PLATES FOR UNDERGROUND CABLES

### 1. SCOPE

This Technical Specification defines the construction and testing requirements of reinforced concrete plates used to cover underground cables.

### 2. KEYWORDS

Cover plates, reinforced concrete, underground HV cable

### 3. INSTALLATION CONDITIONS

The cover plates are used for the mechanical protection of underground cables. Once placed on a layer of sand inside the trench, the cables are covered with a second 40cm-thick layer of quarry sand. Then, the covering plates are placed on top of the second sand layer.

**It is noted that the placement should be made in an appropriate manner so that the plates can fully cover the whole cabling system including the optical fiber.**

To place the covers exactly over the cables, small wooden poles are used to indicate the exact location of the cables.

Over the cover plates a third 15cm-thick layer of quarry sand on which the PILOT cable (or 30cm-thick layer when a PILOT cable is not installed) is placed.

In the event that there are other networks next to these cables (HTO, DEPA, etc.), for protection reasons, the plates are placed vertically between the cables and the networks of the other Organizations.

### 4. REGULATIONS

Cement Regulation for Concrete Works (latest update).

### 5. DESCRIPTION

The plates shall be flat, measuring 50 x 4cm in size and 40mm thick, according to Figure 1 of this Technical Description.

Plates must be manufactured in steel forms, condensed with strong mechanical means such as expansion, pressure and other condensation methods or combinations of them.

The construction of the mortar shall be elaborate, selecting the suitable sand with the required granulation composition. The maximum diameter of the granule shall not exceed 7mm, nor shall it contain more than 10% of dust (0.2 mm mesh). The



composition of the mortar, by weight, shall be at least 1 part cement to 4 parts of sand with the cement ratio being increased if necessary by the manufacturer, to achieve the specified minimum strength of the plate. The steel grate shall be of 3mm diameter and 60mm square mesh wire, as shown in Figure 1.

The cement used must be Portland of Hellenic type, of high-strength.

The plates must be kept in the first days, throughout the cure period, in a humid environment and protected from frost and premature drying.

The manufacturer must make available to the assigned IPTO's Supervisor all means for conducting the tests and inspections of the plates during their manufacturing.

## 6. TESTS

The manufacturer must make available to the assigned IPTO's Supervisor all means for conducting the tests and inspections of the plates during their manufacturing.

The manufacturer should have the required installations to test the plates in bending. Otherwise, the samples selected shall be transported at the Contractor's expense to a recognized laboratory for control and testing.

Prior to the inspection, the inspector shall be notified of the construction dates of the plates.

The cost of the test pieces shall be paid by the Manufacturer.

### 6.1. Type Tests

#### Test of mortar strength

For the control of mortar strength, the plates are subjected to a bending test with a specific load P which is applied progressively.

The plate test device shown in Scheme 1 consists of two 8mm-thick (8 x 70 x 70), T-shape rails, mounted on their footing.

The load shall be placed with a blade at least 400mm-long and 10mm thick, with a rounded edge corresponding to the width of the plate for a uniform transverse load distribution.

The metallic points that come in contact with the test floor plates are covered with foam rubber.



## 6.2. Sample tests

The sample check shall be carried out, upon receipt of the plates, taking 5 pieces of each pile.

The samples shall be examined on site to verify that they meet the requirements in terms of dimensions and shape indicated on Figure 1, whether their surfaces are smooth and flat and whether the letters and figures are printed as specified in the drawing.

Among the aforementioned 5 samples taken from each pile, three shall be subjected to a bending test according to paragraph 6.a above. Load P shall increase at a rate of about 10kg per 1", until the plate is completely broken.

The minimum breaking load is set at 450 kg.

If the sample plates from a pile do not meet the dimensions of the drawing, the specified strength of 450kg or are not smooth etc., then both the plates and the entire pile from which they were taken are considered as not meeting the specified requirements. Exceptionally in the case of the strength test and provided that at least two out of the three samples meet the breaking limit, the manufacturer may request a new bending test.

For this purpose, another 5 samples from the same pile are selected and the test is repeated, as previously described.

The plates are considered to be in accordance with the specifications if all 3 new samples are to be successfully loaded with 450kg; otherwise the pile is discarded without any other procedure.

It is noted that the 450kg load rating refers to plates at least 28 days old.

In exceptional cases, and if IPTO asks for plates to be received prior to one month after their manufacture date, the strength test is limited to samples of 7 days old. The required minimum breaking load in this case shall be 400kg.

All discarded plates or individually disposed plates should be painted locally before the assigned IPTO Inspector and following the Inspector's suggestion. These plates cannot be re-sold to IPTO in any way.

## 7. LABELING

The plates shall be labeled on the surface with the manufacturer's trademark or its original name, in the absence of a trademark.

Engraving shall be legible and its depth shall not be less than 3mm. The exact position of the trademark engraving is in the manufacturer's discretion, whereas the position of the trademark shall always be the same for the same manufacturer.



## 8. PACKAGING - STORAGE

The plates shall be stored in piles up to 1000 pieces. Prior to the inspection, the inspector shall be notified regarding the construction dates of the materials of each pile.

IPTO maintains the right to store the plates for 3 months from the date of the agreed delivery, without requiring any rent.

The delivery rate of the plates shall be determined when the order is placed, and any change in the rate of delivery shall be requested in writing by IPTO at least 1 month prior to the delivery date set.

## 9. ANNEXES - DRAWINGS

### 9.1. ANNEX 1.

List of Components of the Technical Specification.

### 9.2. DRAWING 1.

Covering plates for underground cables.

ANNEX 1.

(Paragraph 9.1. of TD)

List of Components of the Technical Specification

1. Basic technical characteristics
  - 1.1. Plates 50X40 cm.
  - 1.2. Reinforced concrete.
  - 1.3. Portland cement Hellenic type, of high strength.
  - 1.4. Minimum breaking load 450 kg.
  
2. Regulations
  - 2.1. Cement Regulation for Concrete Works (latest update)
  
3. Tests List
  - 3.1. Type tests
  - 3.2. Sample tests



## **SIGN PLATES AND PILLARS FOR UNDERGROUND CABLES**

### 1. Scope

The sign plates along with the pillars referred to in this technical description are intended to indicate the routing of the cable line and to plot the line distances from each specific plate.

### 2. Installation - Operating conditions

The plates shall be fastened to the top of the metal pillar by means of a suitable back plate and a cover metal plate.

The pillars shall be placed on the ground and sidewalks.

The sign plates, their painting and their components shall be suitable for multiannual outdoor use, resistant to ultraviolet radiation, humidity and temperature changes.

### 3. Description

#### 3.1. Sign plate and Cover Plate

The plates and the corresponding back plates (of the same dimensions) shall be made of high quality plastic material of appropriate thickness with the following properties:

- hard material with high breaking strength
- UV-resistant and all weather conditions
- does not fade over time
- high resistance to chemical effects
- stable at temperatures between -20°C and + 80°C

The aforementioned features and all properties of the material shall be certified by submitting all necessary test certificates in compliance with recognized International Regulations.

The construction of the plate with its components, the receptacles of the plates and the corresponding tiles shall be in accordance with the drawing ΤΚΑΛΓΜ-Π1 of the technical description. The color of the tiles and their details shall be determined by the Service.

#### 3.2. Pillars

The post on which the sign plate is affixed shall be a steel tube, constructed in compliance with drawing ΤΚΑΛΓΜ-Π2.



At the top of the pillar there shall be a suitable metal plate on which the plastic label shall be placed with the corresponding back plate.

The pillar shall bear adequate anti-corrosion protection.

All the elements of the pillar and the metal plate shall be determined and certified by submitting the necessary test certificates.

4. Sample

The supplier before any serial production should provide the competent IPTO department with a sample of material for approval.

5. Tests

In order to check the quality of the materials, visual inspection of the sample and examination of all test certificates shall be carried out.

6. Packaging

The Construction Contractor shall be responsible for the safe packaging and transportation of materials on site.

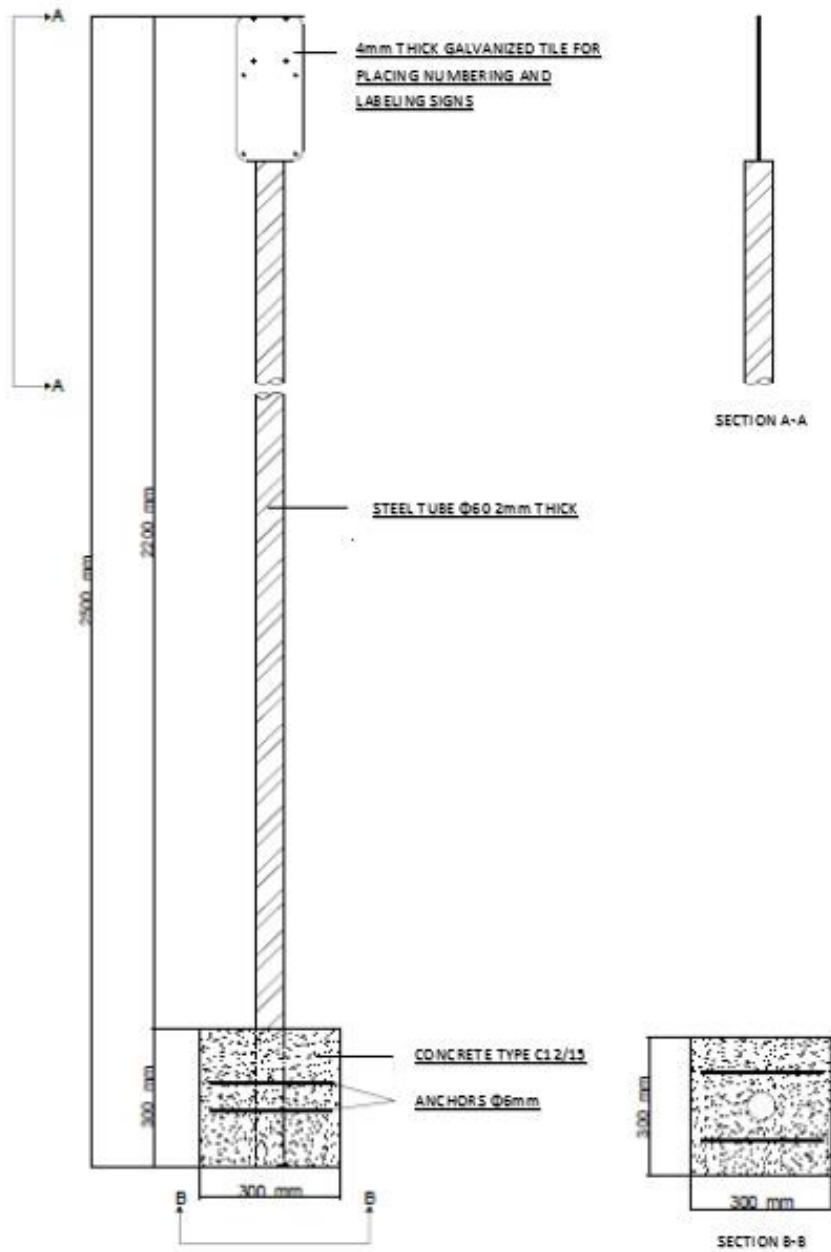
7. Completing and Installing Signposts

During the construction of the cable line, the Construction Contractor shall fill in with the appropriate data the sign plates and shall place the pillars, following instructions from IPTO personnel.

8. Drawings







No.	DESCRIPTION	DESIGN F.D.	CHK.	APPR.	DATE	NUMBER	TITLE	DATE	APPR.	CHK.	F.D.	DESIGN	IPTO NTPD TKA/AM	POLE FOR UNDERGROUND CABLES	SCALE	DESIGN No.
															1:10	TKA/AM-P2
REVISIONS												RELEVANT DESIGNS				

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-220/3**  
**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ 150kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ**  
**ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (XLPE)**

## **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή καλύπτει τις γενικές απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ στα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των μονοπολικών υπόγειων καλωδίων 150kV με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), με αγωγό είτε από χαλκό (Cu) είτε από Αλουμίνιο (Al) καθώς και τις απαιτούμενες δοκιμές των εν λόγω καλωδίων που προορίζονται για εγκατάσταση στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ).

## **II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Υπόγεια καλώδια, καλώδια υψηλής τάσεως με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο.

## **III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Ο εφαρμόσιμος κανονισμός για το εν λόγω υλικό θα είναι ο IEC 60840, IEC 60228, IEC 60287, IEC 60853.

## **IV. ΧΡΗΣΗ**

Τα εν λόγω καλώδια πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε υπόγειες καλωδιακές Γραμμές Μεταφοράς εναλλασσόμενου ρεύματος (Α.Σ.) του ΕΣΜΗΕ.

## **V. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Τα εν λόγω καλώδια προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε σύστημα το οποίο έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Ονομαστική τάση συστήματος (πολική)                | : 150kV                                       |
| 2. Μέγιστη τάση συστήματος (πολική)                   | : 170 kV                                      |
| 3. Βασική στάθμη μονώσεως (Επίπεδο κρουστικής τάσεως) | : 750kV                                       |
| 4. Συχνότητα  | : 50 Hz                                       |
| 5. Αριθμός φάσεων                                     | : 3   |
| 6. Στάθμη βραχυκυκλώματος                             | : 31,5 kA                                     |
| 7. Χρονική διάρκεια βραχυκυκλώματος                   | : 1 δευτερόλεπτο                              |
| 8. Μέθοδος γειώσεως                                   | : Το σύστημα των 150 kV είναι στερεά γειωμένο |

## **VI. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Ονομαστική τάση, $U_0/ U(U_{max})$<br>Όπου $U_0$ = ή τάση rms μεταξύ αγωγού και γης ή μεταλλικού μανδύα<br>$U$ = πολική τάση (rms)<br>$U_{max}$ = μέγιστη πολική τάση (rms) | : 87/150 (170)kV  |
| 2. Αντοχή σε κρουστική τάση (1,2/50 $\mu$ s)   | : 750kV μέγιστη τιμή  |
| 3. Αντοχή σε τάση AC, 50Hz για 30 λεπτά  | : 218kV (rms)   |
| 4. Μέγιστη ικανότητα μεταφοράς ισχύος στην ονομαστική τάση σε τριφασικό σύστημα  | : a. 200 MVA<br>b. 140 MVA<br>(εκτός αν ορίζεται διαφορετικά από τον ΑΔΜΗΕ) |

Οι υπολογισμοί της μέγιστης ικανότητας μεταφοράς ισχύος, στη μόνιμη κατάσταση, θα γίνουν σύμφωνα με τις τελευταίες εκδόσεις των προτύπων I.E.C. 60287 and 60853. Θα γίνει χρήση των εξής συνθηκών:

- 1) Θερμική αντίσταση εδάφους : 1.2 K·m/W
- 2) Θερμική αντίσταση υλικών επίχωσης : Σύμφωνα με την πραγματική θερμική αντίσταση των υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, η οποία θα είναι η αναγκαία ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη μεταφορική ικανότητα, και όχι περισσότερο από το μέγιστο των επιτρεπόμενων τιμών σύμφωνα με τον Πίνακα 1.  

Επισημαίνεται ότι δε λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της μέγιστης ικανότητας μεταφοράς ισχύος η συνεισφορά της πλήρωσης των σωλήνων των καλωδίων με υλικά χαμηλής θερμικής αντίστασης, εκτός από ειδικές περιπτώσεις, μετά από σχετικό αίτημα με τεκμηρίωση και κατόπιν έγκρισης της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.
- 3) Θερμοκρασία εδάφους : Η θερμοκρασία εδάφους διαβαθμίζεται ανάλογα με το βάθος ως εξής (εκτός αν ορίζεται διαφορετικά από τον ΑΔΜΗΕ):
  - a) για βάθος καλωδίου  $\leq 5$  m : 25 °C
  - b) για  $5$  m < βάθος καλωδίου  $\leq 8$  m : 22.5 °C
  - c) για βάθος καλωδίου  $>8$  m : 20 °C
- 4) Θερμοκρασία στον αέρα : +40 °C
- 5) Διάταξη καλωδίων : επίπεδη ή τριγωνική (Θα καθορίζεται κατά περίπτωση από τον ΑΔΜΗΕ)
- 6) Βάθος χαντακιού : Το βάθος μεταβάλλεται ανάλογα με τα διασταυρούμενα εμπόδια και την υφή του υπεδάφους (π.χ. υψηλός υδροφόρος ορίζοντας).  

Τυπική τιμή  $X = 1700$  mm σε περιπτώσεις όπου δεν υφίσταται κανενός είδους εμπόδιο.

Στη μελέτη εφαρμογής λαμβάνεται υπόψη το μέγιστο βάθος.

Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται βάθος τοποθέτησης καλωδίου  $>3$ m, εκτός από ειδικές περιπτώσεις, μετά από σχετικό αίτημα με τεκμηρίωση και κατόπιν έγκρισης της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.
- 7) Ελάχιστο πλάτος χαντακιού : 80 cm

- 8) Ελάχιστη απόσταση μεταξύ φάσεων : a. Επίπεδη διάταξη 25 cm  
b. Τριγωνική διάταξη  
εφαπτόμενο  
(εκτός αν ορίζεται  
διαφορετικά από τον ΑΔΜΗΕ)
- 9) Ελάχιστη απόσταση μεταξύ φάσεων  
δύο κυκλωμάτων (εάν απαιτείται) :30 cm (εκτός αν ορίζεται  
διαφορετικά από τον ΑΔΜΗΕ)
- 10) Συντελεστής φόρτισης : 1  
(εκτός αν ορίζεται  
διαφορετικά από τον ΑΔΜΗΕ)
- 11) Γείωση : a. Διασταύρωση μανδύα  
b. Στο ένα άκρο  
(εκτός αν ορίζεται  
διαφορετικά από τον ΑΔΜΗΕ)

Υλικό Επίχωσης	Θερμική αντίσταση
Άμμος λατομείου (επίχρισμα)	$\leq 0.8 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Αμμοχάλικο (3A)	$\leq 1.2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Σκυρόδεμα	$\leq 0.6 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

**Πίνακας 1:** Μέγιστες επιτρεπτές τιμές θερμικής αντίστασης υλικών επίχωσης.

Στη φάση της οριστικής μελέτης, προϋπόθεση για την έγκρισή της και την τεκμηρίωση της επάρκειας του συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά στοιχεία που θα παρέχει ο κατασκευαστής του καλωδίου και τα σχέδια εφαρμογής της εγκατάστασης του καλωδιακού συστήματος, αποτελεί η τήρηση του ορίου της απαιτούμενης ικανότητας μεταφοράς ισχύος, υπό τις οποιεσδήποτε συνθήκες.

#### 5. Εξαρτήματα του καλωδίου:

Το καλώδιο θα αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:

- Αγωγός
- Ημιαγωγίμο στρώμα αγωγού
- Μόνωση XLPE,
- Ημιαγωγίμο στρώμα μόνωσης,
- Ημιαγωγίμες ταινίες διογκούμενες παρουσία υγρασίας,
- Μανδύας κράματος μολύβδου ή εναλλακτικά συνδυασμός συρματιδίων χαλκού και ταινίας αλουμινίου ή εναλλακτικά αλουμινίου αυλακωτού χωρίς ραφή («corrugated and seamless aluminum») ή αλουμινίου λείας συγκόλλησης (smooth welded aluminum).
- Εξωτερικός μανδύα από PVC, ή εναλλακτικά από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE).
- Ημιαγωγίμο στρώμα επικάλυψης του εξωτερικού μανδύα.

#### 6. Κατά τη φάση της εγκατάστασης του καλωδιακού συστήματος, η εφελκυστική

δύναμη έλξης (pulling tension) και η πλευρική πίεση (sidewall pressure) δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα μέγιστα επιτρεπτά όρια του καλωδίου.

#### **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

1. Αριθμός αγωγών : Μονοπολικό
2. Υλικό αγωγού : Χαλκός (Cu) ή Αλουμίνιο (Al)  
(Θα καθορίζεται κατά περίπτωση από τον ΑΔΜΗΕ)
3. Σχήμα αγωγού : Κυκλικού σχήματος ή πολύκλωνος αποτελούμενος από συρματίδια κυκλικής διατομής, συνεστραμμένα και συμπιεσμένα ή τύπου Milliken ή αποτελούμενος από συρματίδια τύπου key-stone, τοποθετημένα σε ομόκεντρα επίπεδα. Σε κάθε περίπτωση το σχήμα του αγωγού θα πρέπει να σύμφωνα με το πρότυπο IEC-60228.
4. Μόνωση αγωγού : Η μόνωση του αγωγού θα αποτελείται από εξωθρημένη στρώση υπερκαθαρού διασταυρωμένου πολυαιθυλενίου (XLPE) .Τα δε μηχανικά της χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 4 του κανονισμού IEC-60840
5. Αντοχή του αγωγού σε ρεύμα Βραχυκυκλώματος : 31,5 kA για ένα (1) δευτερόλεπτο κατ' ελάχιστον.
6. Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγού : 90 °C

#### **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΜΑΝΔΥΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

1. Υλικά Μανδύα : Μανδύας κράματος μολύβδου ή εναλλακτικά συνδυασμός συρματιδίων χαλκού και ταινίας αλουμινίου ή εναλλακτικά αλουμινίου αυλακωτού χωρίς ραφή («corrugated and seamless aluminum») ή αλουμινίου λείας συγκόλλησης (smooth welded aluminum).
2. Ακτινική Προστασία του αγωγού έναντι νερού και υγρασίας : Ο μανδύας θα πρέπει να παρέχει ακτινική προστασία έναντι νερού και υγρασίας.
3. Διαμήκης προστασία του αγωγού έναντι νερού και υγρασίας : Η διαμήκης προστασία έναντι νερού και υγρασίας θα πρέπει να επιτυγχάνεται με την χρήση διογκούμενης ταινίας ή άλλου υλικού εφαρμοζόμενου κάτω από τον μανδύα.

4. Αντοχή του μανδύα σε ρεύμα βραχυκυκλώματος : 31,5 kA για 0,5 δευτερόλεπτα
5. Μέγιστη επιτρεπτή επαγόμενη τάση στη μόνιμη κατάσταση στο μανδύα και στα συστήματα γείωσής του :
- a. Σε εκτεθειμένα σε απευθείας ανθρώπινη επαφή τμήματα του μανδύα και της γείωσής του (που δεν περικλείονται από κατάλληλα μονωτικά υλικά) → 80 V.
- b. τμήματα που περικλείονται από κατάλληλα μονωτικά υλικά ή βρίσκονται εντός κατάλληλων πινάκων (link boxes) τα οποία δεν είναι δυνατό να ανοιχθούν χωρίς τη βοήθεια εργαλείων από εξειδικευμένο προσωπικό → 80 V (εκτός από ειδικές περιπτώσεις, μετά από σχετικό αίτημα με τεκμηρίωση και κατόπιν έγκρισης της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας όπου η μέγιστη επιτρεπτή τάση ορίζεται στα 200 V).

#### **IX . ΗΜΙΑΓΩΓΙΜΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΙ ΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

Τόσο το ημιαγώγιμο στρώμα του αγωγού όσο και το ημιαγώγιμο στρώμα της μόνωσης είναι υποχρεωτικά και θα πρέπει να παράγονται με την μέθοδο της ταυτόχρονης τριπλής εξώθησης.

#### **X. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΜΑΝΔΥΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

Ο εξωτερικός μανδύας του καλωδίου θα κατασκευαστεί δι' εξωθήσεως από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) χρώματος κόκκινου ή ουδέτερου. Εναλλακτικά αποδεκτό υλικό για τον εξωτερικό μανδύα είναι το πολυαιθυλένιο υψηλής (HDPE) ίδιου χρώματος. Η εξωτερική του επιφάνεια θα πρέπει να γίνει αγωγίμη με την προσθήκη κατάλληλου αγωγίμου στρώματος δι' εξωθήσεως.

#### **XI. ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

1. Το καλώδιο θα πρέπει να φέρει στον εξωτερικό του μανδύα τις ακόλουθες σημάνσεις:
  - Εμπορικό σήμα κατασκευαστή
  - Διατομή και υλικό κατασκευής αγωγού
  - Υλικό μόνωσης
  - Ονομαστική τάση  $U_0/U$  ( $U_{max}$ ).
  - Έτος κατασκευής
  - Αριθμός σύμβασης
2. Επίσης στον εξωτερικό μανδύα του καλωδίου πρέπει να υπάρχει σήμανση ολικής

προοδευτικής μηκομέτρησης ανά μέτρο μήκους (m) για το σύνολο του παραγγελθέντος καλωδίου, για κάθε διασύνδεση.

Η σήμανση θα πρέπει να είναι ανεξίτηλα γραμμένη με εγχάρακτα ψηφία. Το ελάχιστο ύψος των χαρακτήρων θα πρέπει να είναι 4mm.

## **XII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι δοκιμές σειράς ειδικές και τύπου θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον κανονισμό

IEC-60840/τελευταία έκδοση.

### **1. Δοκιμές σειράς**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα εκτελούνται σε κάθε παραγόμενο μήκος καλωδίου.

1. Δοκιμή μερικών εκφορτίσεων.
2. Δοκιμή Τάσεως (διηλεκτρικής αντοχής σε τάση 50Hz για 30 λεπτά).
3. Ηλεκτρική δοκιμή τάσεως Σ.Ρ. μεταξύ του μανδύα μολύβδου (ή αλουμινίου) και του εξωτερικού μανδύα PVC (ή πολυαιθυλενίου). Τάση δοκιμής : 10 kV Σ.Ρ. για ένα min, σύμφωνα με το IEC 60229.

### **2. Ειδικές δοκιμές**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα εκτελούνται σε ένα μόνο αντιπροσωπευτικό δείγμα καλωδίου.

1. Έλεγχος αγωγού
2. Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης του αγωγού
3. Μέτρηση του πάχους της μόνωσης και των μη μεταλλικών στρωμάτων
4. Μέτρηση του πάχους του μεταλλικού μανδύα
5. Μέτρηση της διαμέτρου του αγωγού καθώς και της διαμέτρου όλου του καλώδιο
6. Θερμική δοκιμή ορίων της μόνωσης XLPE
7. Μέτρηση της χωρητικότητας μεταξύ αγωγού και μεταλλικού μανδύα

### **3. Δοκιμές τύπου**

Οι δοκιμές τύπου θα πρέπει να εκτελούνται προτού ο κατασκευαστής αρχίσει την συνεχή παραγωγή του καλωδίου.

#### **1. Ηλεκτρικές Δοκιμές στο πλήρες καλώδιο**

Οι δοκιμές αυτές θα εκτελούνται σε δείγμα έτοιμου καλωδίου μήκους τουλάχιστον 10 μέτρων.

Με εξαίρεση την δοκιμή «Μέτρηση εφδ» , όλες οι άλλες δοκιμές θα πρέπει να



εκτελεσθούν διαδοχικά στο ίδιο δείγμα. Η αλληλουχία των δοκιμών καθώς και οι δοκιμές είναι ως ακολούθως:

- α. Δοκιμή κάμψης ακολουθούμενη από την δοκιμή μερικών εκφορτίσεων
- β. Μέτρηση εφδ.
- γ. Δοκιμή τάσης με θερμικούς κύκλους ακολουθούμενη από την δοκιμή μερικών εκφορτίσεων.
- δ. Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής σε κρουστική τάση ακολουθούμενη από την δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής σε εναλλασσόμενη τάση βιομηχανικής συχνότητας.

### **XIII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Τα καλώδια θα τοποθετούνται σε τύμπανα και θα προστατεύονται με τον καλύτερο τρόπο από ζημιές, κατά την μεταφορά τους στο τόπο παραλαβής τους. Κάθε άκρο του κάθε μήκους καλωδίου πρέπει να σφραγισθεί κατά στεγανό τρόπο αμέσως μετά τις δοκιμές στο εργοστάσιο του κατασκευαστή.

Τα τύμπανα τα οποία θα προμηθεύσει ο κατασκευαστής θα είναι μεταλλικά, στιβαρής κατασκευής, με άξονες από χάλυβα, ικανά να αντέχουν τις μηχανικές καταπονήσεις που εξασκούνται κατά την διάρκεια της εγκατάστασης του καλωδίου.

Η οπή του άξονα του τύμπανου θα πρέπει να έχει διάμετρο όχι μικρότερη από 80mm.

Κάθε τύμπανο θα φέρει σήμανση (είτε απ' ευθείας στο τύμπανο, είτε σε μεταλλική μη διαβρώσιμη πινακίδα σταθερά στερεωμένη σ' αυτό) με τα πιο κάτω στοιχεία:

- μήκος καλωδίου
- φορά ξεδιπλώματος
- καθαρό και μικτό βάρος
- αριθμός Σύμβασης

### **XIV. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να παράσχει πλήρη τεχνικά στοιχεία μαζί με την προσφορά του, όπως αυτά απαιτούνται στο συνημμένο «Φύλλο Τεχνικών Χαρακτηριστικών».
2. Προκαταρκτικό σχέδιο εγκάρσιας τομής του καλωδίου. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.
3. Τεχνικά φυλλάδια του προσφερόμενου καλωδίου και των εξαρτημάτων του.
4. Όποια τυχόν πιστοποιητικά δοκιμών τύπου. Αποδοχή ή όχι αυτών των πιστοποιητικών εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.
5. Αναλυτική μελέτη υπολογισμού της μέγιστης ικανότητας μεταφοράς ισχύος, στη μόνιμη κατάσταση, οι οποίοι θα γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60287 και 60853.
6. Αναλυτική μελέτη υπολογισμού μεταβατικών υπερφορτίσεων για μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία συνθηκών ανάγκης 90 °C και 95 °C, με αρχική μόνιμη φόρτιση στο 75%, 80%, 85% και 100% της μέγιστης απαιτούμενης.

7. Αναλυτική μελέτη υπολογισμού της μέγιστης αντοχής καλωδίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος στον αγωγό (για 1 sec) και στον μεταλλικό μανδύα (για 0.5 sec), σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60949.
8. Σχέδιο του Σχήματος Γείωσης Μανδύων, σε ευκρινή κλίμακα, το οποίο θα περιλαμβάνει τις τελικές αποστάσεις των λάκκων συνδέσμων, τις αναμενόμενες τάσεις ανά σημείο γείωσης, καθώς και τον αναγκαίο εξοπλισμό με τα βασικά του τεχνικά χαρακτηριστικά (link boxes, svl, αγωγούς γείωσης, ομοαξονικά καλώδια κλπ).

#### **XV. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ**

1. Ένα λεπτομερές σχέδιο εγκάρσιας τομής του καλωδίου και πλήρη περιγραφή των εξαρτημάτων του.
2. Λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με την ακτίνα καμπυλότητας, την διαχείριση και εγκατάσταση του καλωδίου.

**ΦΥΛΛΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ**

**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ 150 kV  
ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (XLPE)**

**A. Αγωγός**

- |   |       |                 |
|---|-------|-----------------|
| 1. Ονομαστική διατομή αγωγού                            | ..... | mm <sup>2</sup> |
| 2. Υλικό αγωγού   | ..... |                 |
| 3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος                         | ..... | mm              |
| 4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος                          | ..... | mm              |
| 5. Μέγιστη αντίσταση αγωγού σε συνεχές ρεύμα στους 20°C | ..... | μΩ/m            |
| 6. Αντίσταση αγωγού σε E.P. στους 90°C                  | ..... | μΩ/m            |
| 7. Αριθμός συρματιδίων                                  | ..... |                 |
| 8. Ονομαστική διάμετρος κάθε συρματιδίου                | ..... |                 |

**B. Ημιαγώγιμα στρώματα**

**Ημιαγώγιμο στρώμα υλικού**

- |                                 |       |     |
|---------------------------------|-------|-----|
| 1. Ονομαστικό πάχος             | ..... | mm  |
| 2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος | ..... | mm  |
| 3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος  | ..... | mm  |
| 4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση   | ..... | Ω.m |
| 5. Υλικό ημιαγώγιμου στρώματος  | ..... |     |

**Ημιαγώγιμο στρώμα μόνωσης**

- |                                 |       |     |
|---------------------------------|-------|-----|
| 1. Ονομαστικό πάχος             | ..... | mm  |
| 2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος | ..... | mm  |
| 3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος  | ..... | mm  |
| 4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση   | ..... | Ω.m |
| 5. Υλικό ημιαγώγιμου στρώματος  | ..... |     |

**Γ. Μόνωση**

- |  |       |      |
|--|-------|------|
| 1. Υλικό κατασκευής μόνωσης            | ..... |      |
| 2. Ονομαστικό πάχος                    | ..... | mm   |
| 3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος        | ..... | mm   |
| 4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος         | ..... | mm   |
| 5. Μέγιστη διηλεκτρική καταπόνηση      | ..... | kV/m |
| 6. Συντελεστής απωλειών μόνωσης (tanδ) | ..... |      |
| 7. Διηλεκτρική σταθερά μόνωσης (ε)     | ..... |      |

**Δ. Θωράκιση**
Δ1. Από κράμα μολύβδου

1. Τύπος κράματος και περιγραφή της χημικής του σύστασης. ....  
.....
2. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
5. Αντοχή σε εφελκυσμό ..... N/mm<sup>2</sup>
6. Υλικά και στοιχεία της διαμήκους προστασίας έναντι νερού και υγρασίας .....  
.....  
.....

**ή εναλλακτικά**
Δ2. συνδυασμός συρματιδίων χαλκού και ταινίας αλουμινίου

1. Τύπος μανδύα .....  
.....  
.....
2. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
5. Αντοχή σε εφελκυσμό ..... N/mm<sup>2</sup>  
.....
6. Αριθμός συρμάτων χαλκού
7. Υλικά και στοιχεία της διαμήκους προστασίας έναντι νερού και υγρασίας .....  
.....  
.....

**ή εναλλακτικά**
Δ3. Μανδύας από αλουμινίου αυλακωτού χωρίς ραφή («corrugated and seamless aluminum»)

1. Τύπος μανδύα και αναλυτική σύσταση αυτού .....  
.....  
.....
2. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
5. Αντοχή σε εφελκυσμό ..... N/mm<sup>2</sup>
6. Υλικά και στοιχεία της διαμήκους προστασίας έναντι νερού και υγρασίας .....  
.....  
.....

.....

**ή εναλλακτικά**

Δ4. Μανδύας από συγκολλημένο Αλουμίνιο (smooth welded aluminum)

- 1. Τύπος μανδύα και αναλυτική σύσταση αυτού .....  
.....  
.....
- 2. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
- 3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
- 4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
- 5. Αντοχή σε εφελκυσμό ..... N/mm<sup>2</sup>
- 6. Υλικά και στοιχεία της διαμήκου προστασίας έναντι νερού και υγρασίας .....  
.....  
.....

**E. Εξωτερικό περίβλημα**

E1. Συνθετικός μανδύας από PVC

- 1. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
- 2. Μέθοδος και στοιχεία υλικού για την αγωγή επιφάνεια του μανδύα .....  
.....  
.....

**ή εναλλακτικά**

E2. Συνθετικός μανδύας από HDPE-MDPE

- 1. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
- 2. Μέθοδος και στοιχεία υλικού για την αγωγή επιφάνεια του μανδύα .....  
.....  
.....

**ΣΤ. Στοιχεία καλωδίου**

- 1. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου ..... mm
- 2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου ..... mm
- 3. Επαγωγική αντίσταση καλωδίου (X<sub>L</sub>) ..... μΩ/km
- 4α. Χωρητικότητα θετικής ακολουθίας καλωδίου υπό πλήρες φορτίο C<sub>1</sub> ..... μF/km
- 4β. Χωρητικότητα μηδενικής ακολουθίας καλωδίου C<sub>0</sub> ..... μF/km
- 5. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) στη μόνιμη κατάσταση με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, VII, VIII, IX και X, καθώς και τις πρόσφατες εκδόσεις των προτύπων I.E.C.

60287 και 60853.

..... A

6. Μέγιστο ρεύμα δύο παράλληλων κυκλωμάτων (6 καλώδια) στη μόνιμη κατάσταση με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, VII, VIII, IX και X, καθώς και τις πρόσφατες εκδόσεις των προτύπων I.E.C. 60287 και 60853.
- Κύκλωμα I..... A  
Κύκλωμα II..... A
7. Βάρος καλωδίου .....kg/m
8. Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του καλωδίου ..... m
9. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος θετικής ακολουθίας ( $Z_1=R_1+jX_1$ ) .....  $\mu\Omega/m$
10. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος μηδενικής ακολουθίας ( $Z_0=R_0+jX_0$ ) .....  $\mu\Omega/m$
11. Απώλειες κυκλώματος (ένα κύκλωμα - 3 καλώδια)
- α. 100% του φορτίου στη μόνιμη κατάσταση ..... W/m
- Στους αγωγούς ..... W/m
  - Στους μεταλλικούς μανδύες ..... W/m
  - διηλεκτρικές
- β. 50% του φορτίου στη μόνιμη κατάσταση
- Στους αγωγούς ..... W/m
  - Στους μεταλλικούς μανδύες ..... W/m
  - διηλεκτρικές ..... W/m
12. Απώλειες κυκλώματος (δύο κυκλώματα - 6 καλώδια)
- α. 100% του φορτίου στη μόνιμη κατάσταση ..... W/m
- Στους αγωγούς ..... W/m
  - Στους μεταλλικούς μανδύες ..... W/m
  - διηλεκτρικές
- β. 50% του φορτίου στη μόνιμη κατάσταση
- Στους αγωγούς ..... W/m
  - Στους μεταλλικούς μανδύες ..... W/m
  - διηλεκτρικές ..... W/m
13. Αντοχή καλωδίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος
- στον αγωγό ..... kA για 1sec
  - στο μανδύα ..... kA για 0,5sec
14. Αντοχή σε κρουστική τάση (BIL) ..... kV
15. Μέγιστη επιτρεπτή εφελκυστική δύναμη έλξης (pulling tension) ..... N
16. Μέγιστη επιτρεπτή πλευρική πίεση (sidewall pressure) ..... N
17. Αντοχή καλωδίου σε εναλλασσόμενη τάση, 50Hz για 30 λεπτά ..... kV
18. Καλύπτει το προσφερόμενο καλώδιο της απαιτήσεις της παραγράφου XIII, XII, XV; .....
19. Χαρ/κή αντίσταση γραμμής για το υπόγειο καλώδιο .....  $\Omega/km$

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-220/3  
SINGLE CORE UNDERGROUND 150 kV CABLES  
WITH CROSS - LINKED POLYETHYLENE INSULATION (XLPE)**

**I. SCOPE**

This document covers the general IPTO requirements of the technical and constructional characteristics of single core underground 150 kV cables with cross-linked polyethylene insulation (XLPE) and copper (Cu) or Aluminum (Al) conductor and also describes the required tests for the aforementioned cables that are to be installed at the Hellenic Electricity Transmission System.

**II. KEYWORDS**

Underground cables, high voltage cables with cross - linked polyethylene insulation.

**III. STANDARDS**

The applicable standard for the cables shall be the IEC 60840, IEC 60228, IEC 60287, IEC 60853.

**IV. USE**

The cables are to be used in Underground Cable Lines of Alternating current (AC) in National Transmission System of Greece.

**V. SYSTEM CHARACTERISTICS**

The cables are to be used in an electrical power system which has the following characteristics:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Rated system Voltage (phase-to-phase)        | : 150 kV rms   |
| 2. Maximum operating system Voltage             | : 170 kV rms   |
| 3. Basic Insulation Level (BIL) (Impulse level) | : 750 kV peak  |
| 4. Frequency                                    | : 50 Hz  |
| 5. Number of phases                             | : 3  |
| 6. Short circuit level                          | : 31.5 kA  |
| 7. Time duration of short circuit               | : 1 s  |
| 8. Method of earthing                           | : The 150 kV system<br>is solidly earthed (grounded) |

## **VI. CABLE REQUIRED CHARACTERISTICS**

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Rated Voltage, $U_0 / U(U_{max})$       | : | 87/150 (170) kV, where<br>$U_0$ = voltage (rms) between<br>conductor and earth or metallic<br>sheath,<br>$U$ = phase to phase rms value,<br>$U_{max}$ =maximum phase to<br>phase voltage (rms) |
| 2. Impulse withstand voltage (1.2/50ms)    | : | 750 kV peak  |
| 3. A.C. 50 Hz voltage withstand for 30 min | : | 218 kV rms   |
| 4. Power transmitting capacity levels      | : | a. 200 MVA<br>b. 140 MVA<br>(unless otherwise specified by IPTO)   |

The maximum continuous current carrying capacity calculations will be performed according to the I.E.C. publications 60287 and 60853. The conditions to be used are as follows:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1) Thermal resistivity of the soil          | : | 1.2 K·m/W  |
| 2) Thermal resistivity of backfill material | : | According to the actual thermal resistivity of the materials which are to be used and shall be as much as needed, in order to achieve the required transmitted power, and not more than the max permissible values according to Table 1.<br>It is noted that the contribution of filled conduits with materials of low thermal resistance is not taken into consideration, except for specific circumstances where respective request and documentation is required, accompanied by the approval of the Supervising Authority. |
| 3) Ambient soil temperature                 | : | The soil temperature is adjusted depending on burial depth as follows (unless otherwise specified by IPTO):<br>a) for burial depth $\leq 5$ m : 25 °C<br>b) for $5 \text{ m} < \text{burial depth} \leq 8$ m : 22.5 °C<br>c) for burial depth $>8$ m : 20 °C   |
| 4) Air temperature                          | : | +40 °C   |
| 5) Cable arrangement                        | : | Flat or trefoil (As defined by IPTO)   |
| 6) Trench depth                             | : | The depth alters depending on the crossings and the underground texture (eg. high water table)<br>Typical value $X = 1700$ mm in cases where there is no kind of crossing.   |



The maximum max burial depth is taken into consideration in the final study.

It is highlighted that burial depth > 3m is not permissible except for specific circumstances where respective request and documentation is required, accompanied by the approval of the Supervising Authority.

- 7) Minimum trench width : 80 cm
- 8) Minimum distance between phases : a. Flat formation → 25 cm  
b. Trefoil → Adjoining  
(unless otherwise specified by IPTO)
- 9) Minimum distance between the phases of two circuits (if required) : 30 cm (unless otherwise specified by IPTO)
- 10) Load factor : 1  
(unless otherwise specified by IPTO)
- 11) Grounding : a. Cross earthed  
b. Single point earthed  
(unless otherwise specified by IPTO)

Backfill Material	Thermal resistivity
Sand	$\leq 0.8 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Crashed material mixed with sand (3A)	$\leq 1.2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$
Cement	$\leq 0.6 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

**Table 1:** Maximum permissible thermal resistivity of backfill materials.

During the final study, the compliance with the limit of power transmitting capacity, under any circumstances, is prerequisite for the study's approval and the validation of the system's adequacy, taking into consideration the technical data that will be provided by the manufacturer and the drawings of the cable system's installation.

5. Components of the cable:

The cable shall consist of the following parts:

- Conductor
- Semi-conducting layer for conductor
- XLPE insulation,
- Semi-conducting layer for insulation
- Semi-conducting tapes swelling in the presence of moisture
- Sheath of lead alloy or alternatively of copper wires and aluminum tapes shield or alternatively of corrugated and seamless or smooth welded aluminum sheath.
- Outer sheath of PVC or alternatively of HDPE
- Semi-conducting layer for outer sheath.

6. During the installation process of the cable system, the pulling tension and sidewall pressure shall not exceed the maximum permissible ones.

## **VII. REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE CABLE CONDUCTOR**

1. Number of conductors : Single Core
2. Conductor material : Copper (Cu) or Aluminum (Al)  
(As defined by IPTO)
3. Conductor shape : Circular or multi-wire consisting of circular stranded compacted wires or Milliken conductor or concentric layers of key-stone shaped profile wires.  
In any case the conductor shape will be in accordance with IEC-60228.
4. Conductor Insulation : The insulation of the conductor shall consist of super clean extruded layer of cross-linked polyethylene (XLPE). The mechanical characteristics of the insulation shall be in accordance with the values of table 4 of IEC - 60840.
5. Conductor withstand in short circuit current : 31.5 kA for 1 s, minimum
6. Maximum permissible conductor temperature : 90 °C

## **VIII. CABLE'S METALLIC SHEATH REQUIRED CHARACTERISTICS**

1. Metallic sheath material : Lead alloy (for example lead alloy type E as per BS-801) or alternatively copper wires with aluminum tapes shield or alternatively corrugated and seamless or smooth welded aluminum
2. Radial protection of the cable against water and moisture : The metallic sheath must provide radial protection against water and moisture.
3. Longitudinal protection of the cable against water and moisture : The longitudinal protection against water and moisture shall be achieved by the use of swelling tape or material applied under the metallic sheath.

4. Metallic sheath withstand in short circuit current : 31.5 kA for 0.5 s.

5. Maximum permissible induced voltage in the sheath and its grounding system in continuous operation

- : a. In parts of the sheath and its grounding system that are exposed in human contact (not enclosed by proper insulating materials) → 80 V.  
b. In parts of the sheath and its grounding system that are enclosed by proper insulating materials or placed in proper equipment (link boxes), which cannot be opened without the use of tools by specialized staff → 80 V (except for specific circumstances where respective request and documentation is required, accompanied by the approval of the Supervising Authority, where the maximum permissible induced voltage is 200 V).

#### **IX. SEMICONDUCTING LAYERS FOR CONDUCTOR AND INSULATION OF THE CABLE**

The semi-conducting layers for the conductor and the insulation are both compulsory and they must be produced with the triple extrusion method.

#### **X. OUTER SHEATH OF THE CABLE**

The outer sheath of the cable will be manufactured with the method of extrusion from PVC of red or neutral color. Alternatively, polyethylene of high density (HDPE) is considered acceptable material for the outer sheath of the cable.

The outer surface of the sheath shall be made conducting with the addition of proper semi-conducting layer with the method of extrusion.

#### **XI. CABLE MARKINGS**

1. The cable must bear on its outer sheath the following markings:
  - Manufacturer's trade mark
  - Cross - section and material of the conductor
  - Insulation material
  - Rated voltage  $U_0 / U$  ( $U_{max}$ )
  - Year of manufacturing
  - Contract number
2. Furthermore, the outer cable sheath shall bear indication of total progressive length count per meter length for the total length of cable ordered.  
The indication must be indelible written with engraved characters/numerals. The minimum height of the characters/numerals shall be 4 mm.

## **XII. TESTS**

The routine, special and type tests shall be in accordance with IEC – 60840/last revision.

### **1. Routine tests**

The following tests shall be carried out on each manufactured length of cable :

1. Partial discharge test
2. Voltage test (dielectric test for 50 Hz, 30 min).
3. DC Voltage test of the lead (or aluminum) sheath and the PVC (or polyethylene) outer sheath. Test Voltage: 10 kV DC for one min, according to IEC 60229.

### **2. Special Tests**

The following tests shall be carried out on only one representative cable sample :

1. Conductor examination
2. Measurement of electrical resistance of the conductor.
3. Measurement of thicknesses of the insulation and the non - metallic layers.
4. Measurement of thickness of the metallic sheath
5. Measurement of conductor's and cable's diameter.
6. Hot set test for the XLPE insulation.
7. Measurement of capacitance between conductor and the metallic sheath.

### **3. Type Tests**

The type tests shall be made before the manufacturer begins the continual production of the cable.

#### **1. Full Cable Electrical Tests**

The tests listed below shall be performed on a sample of complete cable at least 10 m in length.

With the exception of the "measurement of  $\tan\delta$ ", all the other tests must be applied successively to the same sample.

The tests and the sequence of them shall be as follows:

1. Bending test followed by partial discharge test.

2. Tan $\delta$  measurement
3. Heating cycle voltage test, followed by partial discharge measurement.
4. Impulse withstand test, followed by a power frequency voltage test.

### **XIII. PACKING**

The cable shall be wound on a reel and shall be protected against damage during transportation to its destination site.

Each end of each cable length must be sealed water-tight immediately after the testing.

The reels supplied by the manufacturer must be metallic and of robust construction, with steel axes capable of withstanding the mechanical stresses exerted during the installation of the cable. The reel axis hole shall have a diameter not less than 80 mm.

Each reel must bear either directly on it or upon a non corrosive metallic plate the following markings:

- cable length
- unwinding direction
- net and gross weight
- contract number

### **XIV. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

1. The supplier must provide complete technical data, along with the technical offer, as it is required in the attached "Technical Characteristics Datasheet".
2. A preliminary drawing of cross-section of the cable offered with description. Failure to comply with this request will result in rejection of the offer.
3. Technical prospectus of the offered cable and its components, such as joints, etc.
4. Any available type test certificates. Acceptance or not shall lie at the judgment of IPTO.
5. Detailed calculations of the maximum continuous current carrying capacity will be performed according to the I.E.C. publications 60287 and 60853.
6. Detailed calculations of transient overcharge analysis of the cables for temperatures of 90 °C and 95 °C and with initial permanent cable load of 75%, 80%, 85% and 100% of the maximum is required.
7. Detailed calculations of the maximum short circuit current capability of the conductor (for 1 s) and of the metallic sheath of the cable (for 0.5 s), according to IEC 60949 shall be provided.
8. Drawing of the Cable Sheath Bonding Design, in distinct scale, including the final distances between the joint pits, the expected induced voltages per grounding point as well as the necessary equipment accompanied by its basic technical characteristics (link boxes, svl, grounding conductors, coaxial cables etc).

**XV. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. A detailed drawing depicting a cross-section view of the cable offered and complete description of its parts.
2. Detailed instructions regarding bending, handling, and installation of the cable.

**TECHNICAL CHARACTERISTICS DATASHEET**

**SINGLE CORE UNDERGROUND 150 kV CABLES  
WITH CROSS - LINKED POLYETHYLENE INSULATION (XLPE)**

**A. Conductor**

- 1. Nominal conductor cross section ..... mm<sup>2</sup>
- 2. Conductor material .....
- 3. Minimum outer diameter .....mm
- 4. Maximum outer diameter .....mm
- 5. DC resistance at 20° C .....μΩ/m
- 6. AC resistance at 90° C ..... μΩ/m
- 7. Number of wires .....
- 8. Nominal diameter of each wire .....mm

**B. Semi-conducting layers**

Do semi-conducting layers meet the Requirements of par. XI? .....

Conductor semi-conducting layer

- 1. Nominal thickness ..... mm
- 2. Minimum outer diameter ..... mm
- 3. Maximum outer diameter ..... mm
- 4. Specific electrical resistance ..... Ω.m
- 5. Material of the semi-conducting layer .....

Insulation semi-conducting layer

- 1. Nominal thickness ..... mm
- 2. Minimum outer diameter ..... mm
- 3. Maximum outer diameter ..... mm
- 4. Specific electrical resistance ..... Ω.m
- 5. Material of the semi-conducting layer .....

Outer sheath semi-conducting layer

- 1. Nominal thickness ..... mm
- 2. Minimum outer diameter ..... mm
- 3. Maximum outer diameter ..... mm
- 4. Specific electrical resistance ..... Ω.m
- 5. Material of the semi-conducting layer .....

**C. Insulation**

- 1. Material of the insulation .....
- 2. Nominal thickness ..... mm
- 3. Minimum outer diameter ..... mm

- 4. Maximum outer diameter ..... mm
- 5. Maximum dielectric stress ..... kV/mm
- 6. Tan $\delta$  .....
- 7. Dielectric permittivity ( $\epsilon$ ) .....

**D. Metallic sheath**

**D1. Lead alloy sheath**

- 1. Type of alloy and description of its chemical composition .....
- 2. Nominal thickness ..... mm
- 3. Minimum outer diameter ..... mm
- 4. Maximum outer diameter ..... mm
- 5. Tension strength ..... N/mm<sup>2</sup>
- 6. Material and data of the longitudinal protection .....

**Or alternative**

**D2. sheath of Aluminum and Copper**

- 1. Type of sheath material .....
- 2. Nominal thickness ..... mm
- 3. Minimum outer diameter ..... mm
- 4. Maximum outer diameter ..... mm
- 5. Tension strength ..... N/mm<sup>2</sup>
- 6. Number of copper wires .....
- 7. Nominal diameter of each copper wire .....
- 8. Material and data of the longitudinal protection .....

**Or alternative**

**D3. corrugated and seamless aluminum**

- 1. Type of sheath material .....
- 2. Nominal thickness ..... mm.
- 3. Minimum outer diameter ..... mm
- 4. Maximum outer diameter ..... mm
- 5. Tension strength ..... N/mm<sup>2</sup>
- 6. Material and data of the longitudinal protection .....

**Or alternative**

**D4. smooth welded aluminum**



1. Type of sheath material .....
2. Nominal thickness ..... mm.
3. Minimum outer diameter ..... mm
4. Maximum outer diameter ..... mm
5. Tension strength ..... N/mm<sup>2</sup>
6. Material and data of the longitudinal protection .....

**E. Cable outer sheath**

**E1. PVC sheath**

1. Nominal thickness of the sheath .....mm
2. Material and method of application of the conducting sheath .....

**or alternative**

**E2. HDPE-MDPE sheath**

1. Nominal thickness of the sheath .....mm
2. Material and method of application of the conducting sheath .....

**F. Cable**

1. Maximum outer diameter of the single core cable .....mm
2. Minimum outer diameter of the single core cable .....mm
3. Cable inductive reactance (XL) .....μΩ/kV
- 4α. Positive sequence capacitance of cable at full load C<sub>1</sub> .....μΩ/kV
- 4β. Zero sequence capacitance of cable C<sub>0</sub> .....μΩ/kV
5. Maximum continuous current carrying capacity for one circuit (3 cables) based on the data of the paragraphs V, VI, VII, VIII, IX and X, according to the I.E.C. publications 60287 and 60853, latest editions .....A
6. Maximum continuous current carrying capacity for two parallel circuits (6 cables) based on the data of the paragraphs V, VI, VII, VIII, IX and X, according to the I.E.C. publications 60287 and 60853, latest editions  
Circuit I.....A  
Circuit II.....A
7. Weight of the cable ..... kg/m
8. Minimum bending radius .....m.
9. Positive sequence impedance of one circuit (3 cables) ( $Z_1=R_1+jX_1$ ) .....μΩ/m
10. Zero sequence impedance of one circuit (3 cables) ( $Z_0=R_0+jX_0$ ) .....μΩ/m

11. Losses (for 3 cables)

- a. 100% of the load in continuous operation
  - in conductors ..... W/m
  - in lead alloy sheaths .....W/m
  - dielectric ..... W/m
- b. 50% of the load in continuous operation
  - in conductors ..... W/m
  - in lead alloy sheaths .....W/m
  - dielectric ..... W/m

12. Losses (two circuits – 6 cables)

- a. 100% of the load in continuous operation
  - in conductors ..... W/m
  - in lead alloy sheaths .....W/m
  - dielectric ..... W/m
- b. 50% of the load in continuous operation
  - in conductors ..... W/m
  - in lead alloy sheaths .....W/m
  - dielectric

13. Short circuit current capability

- in conductors .....kA for 1 s
- in the sheath .....kA for 0.5 s

14. Impulse withstand voltage .....kV

15. Maximum permissible pulling tension .....N

16. Maximum permissible sidewall pressure .....N

17. A.C 50 Hz voltage withstand  
for 30 min .....kV

18. Does the offered cable meet the  
requirements of paragraphs XIII, XII, XV? .....

19. Line resistance ( $\Omega$ /Km) .....  $\Omega$ /Km

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ td-229/3

### ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ Υ/Γ ΚΑΛΩΔΙΟΥ 150 kV XLPE

Ο σχεδιασμός των συνδέσμων Υ/Γ καλωδίου πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να λειτουργούν στις παρακάτω συνθήκες και να καλύπτονται τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος:

#### Συνθήκες περιβάλλοντος

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1. Εγκατάσταση                               | : Υπόγεια                       |
| 2. Θερμική αντίσταση εδάφους                 | : $\leq 1,2^{\circ}\text{Km/W}$ |
| 3. Μέση θερμοκρασία εδάφους                  | : 20 °C                         |
| 4. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στο έδαφος | : 10° C έως +30 °C              |
| 5. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στον αέρα  | : -25° C έως +45 °C             |

#### Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά συστήματος

- |  |   |
|--|---|
| 1. Ονομαστική τάση   | : 150 kV                                      |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας συστήματος                               | : 170 kV                                      |
| 3. Συχνότητα   | : 50Hz  |
| 4. Βασική στάθμη μονώσεως μέγιστη τιμή (κεραυνικό κρουστικό επίπεδο) | : 750 kV                                      |
| 5. Στάθμη βραχυκυκλώσεως   | : 31,5 kA                                     |
| 6. Χρονική διάρκεια βραχυκυκλώματος                                  | : 1 δευτερόλεπτο                              |
| 7. Μέθοδος γειώσεως  | : Το σύστημα των 150 kV είναι στερεά γειωμένο |

#### **Απαιτούμενα κατασκευαστικά και άλλα χαρακτηριστικά των συνδέσμων**

**Σώμα συνδέσμου:** μονοκόμματο, προ-χυτού (pre-moulded) τύπου, κατασκευασμένο από EPDM ελαστικό ή από πυριτιούχο λάστιχο.

**Θήκη προστασίας σώματος:** Για εγκατάσταση σε υγρό περιβάλλον απαιτείται χάλκινη, με εργοστασιακή δοκιμή ηλεκτρικής μόνωσης.

**Γείωση συνδέσμου:** για την σύνδεση αγωγού γείωσης στην θωράκιση πρέπει να υπάρχει κατάλληλος ακροδέκτης.

**Προστασία έναντι υγρασίας:** ο σύνδεσμος πρέπει να διατηρεί την στεγανότητα που παρέχεται από τον μεταλλικό μανδύα του καλωδίου.

Ο σχεδιασμός των συνδέσμων θα είναι τέτοιος ώστε οι σύνδεσμοι να είναι συμβατοί με τα συγκεκριμένα καλώδια 150 kV XLPE, τα οποία θα εγκατασταθούν στο έργο.

Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να περάσουν όλες τις δοκιμές που αναφέρονται στον Κανονισμό IEC-60840, τελευταία έκδοση, παράγραφο 12, σαν μεμονωμένα εξαρτήματα και σαν σύστημα αποτελούμενο από καλώδιο, συνδέσμους και ακροκιβώτια ίδιου τύπου με τα προσφερόμενα.

Για συνδέσμους με διασταύρωση μανδύων, δεν πρέπει να είναι δυνατή είσοδος υγρασίας από τα καλώδια διασταύρωσης. Επιπλέον πρέπει ν' αποδεικνύεται ότι η σύνδεση της μεταλλικής θωράκισης του καλωδίου με την αντίστοιχη του συνδέσμου μπορεί ν' αντέξει το επίπεδο βραχυκύκλωσης που αναφέρεται στις προδιαγραφές.

Οι σύνδεσμοι που προορίζονται για άμεση ταφή πρέπει να έχουν δοκιμαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC 60840 Παράρτημα D.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί όταν γίνεται προμήθεια και συναρμολόγηση τύπου ευθύγραμμων συνδέσμων Υ/Γ καλωδίου με διασταύρωση μανδύα (cross-bonding), κατά συνέπεια πρέπει να γίνει προμήθεια και εγκατάσταση των αντίστοιχων μεταλλικών κιβωτίων λυομένων επαφών για διασταύρωση μανδύων και οι αντίστοιχες εργασίες να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης. Στα μεταλλικά κιβώτια λυομένων επαφών που θα χρησιμοποιηθούν για την διασταύρωση των μανδύων των καλωδίων, θα τοποθετηθούν αλεξικέραυνα ZnO για προστασία των μανδύων.

Στην περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο απαιτηθεί σε τμήμα υπογείου καλωδίου χρήση της μεθοδολογίας single-point bonding, ο ανάδοχος θα πρέπει να προβλέψει την προμήθεια και εγκατάσταση κατάλληλου αγωγού συνέχειας γης (ECC) κατά μήκος του εν λόγω τμήματος με αντιμετάθεση στο μέσο αυτού. Η δυνατότητα χρήσης single-point bonding καθώς και η επιλογή του κατάλληλου ECC (υλικό και διατομή) θα προκύψει μετά από αντίστοιχη μελέτη που θα υποβληθεί για έγκριση στην επιβλέπουσα υπηρεσία του ΑΔΜΗΕ.

#### ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ

1. Λεπτομερή σχέδια και πλήρης περιγραφή των συνδέσμων.
2. Λεπτομερή σχέδια και πλήρης περιγραφή των μεταλλικών κιβωτίων λυομένων επαφών για διασταύρωση μανδύων.

## ΦΥΛΛΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

### ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΓΙΑ ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ XLPE 87/150 (170) kV

1. Τύπος και αριθμός σχεδίου συνδέσμου .....
2. Κανονισμοί / Προδιαγραφές κατασκευής και  
Δοκιμών συνδέσμου .....
3. Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας ..... έως .....
4. Ονομαστική τάση λειτουργίας .....
5. Μέγιστη τάση λειτουργίας .....
6. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση (1,2/50μs) .....
7. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου 50Hz για 30 λεπτά .....
8. Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος για 1 sec .....
9. Αντοχή σε ρεύμα συνεχούς λειτουργίας .....
10. Μονωτικός κώνος (joint body / stress cone) .....
- 10.1 Υλικό κατασκευής .....
- 10.2 Εύρος χρήσης (διάμετρος μόνωσης) .....
11. Τρόπος σύνδεσης αγωγού .....
- 11.1 Τύπος .....
- 11.2 Υλικό κατασκευής .....
12. Εξωτερική προστατευτικό κέλυφος / Τύπος .....
13. (Για σύνδεσμο διασταύρωσης μανδουών) .....
- 13.1 Υλικό μονωτικού δακτυλίου .....
- 13.2 Στάθμη μόνωσης .....
14. Μονωτικό υλικό πλήρωσης συνδέσμου και ποσότητα .....

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-227/4

### ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΛΡΕ 87/150 (170) kV

#### **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα τεχνική περιγραφή προσδιορίζει τις απαιτήσεις για τα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά μονοπολικών ακροκιβωτίων εξωτερικού χώρου για καλώδια ΧΛΡΕ , 87/150 (170)KV καθώς και τις δοκιμές για τα εν λόγω ακροκιβώτια.

#### **II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Ακροκιβώτια εξωτερικού χώρου, ακροκιβώτια καλωδίων, τερματικά καλωδίων.

#### **III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Τα ακροκιβώτια θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την παρούσα τεχνική περιγραφή καθώς επίσης σύμφωνα με τους ακόλουθους κανονισμούς :

- IEC – 60815
- IEC – 60137
- IEC – 60233
- IEC – 61462

#### **IV. ΧΡΗΣΗ**

Τα ακροκιβώτια προορίζονται για χρήση σε εξωτερικό χώρο στα άκρα υπόγειων καλωδίων ΧΛΡΕ 87/150(170) KV για ανάρτηση σε ικριώματα σε Υ/Σ ή σε ΚΥΤ ή σε τερματικές εγκαταστάσεις ή σε πυλώνα μετάβασης (από εναέρια ΓΜ σε υπόγεια) τύπου TZ4.

#### **V. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. Εγκατάσταση               | : Υπαίθρια                               |
| 2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος | : Μέγιστο + 45°C<br>: Ελάχιστος - 25°C   |
| 3. Υψόμετρο θάλασσας         | : Μέχρι 1000m από την<br>στάθμη θάλασσας |
| 4. Άλλες συνθήκες            | : Χιόνι , πάγος και ομίχλη               |

## **VI. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ονομαστική τάση   | : 150 Kv   |
| 2. Μέγιστη τάση λειτουργίας συστήματος                     | : 170 Kv   |
| 3. Συχνότητα   | : 50Hz   |
| 4. Βασική στάθμη μονώσεως<br>(κεραυνικό κρουστικό επίπεδο) | : 750 kV, μέγιστη τιμή                           |
| 5. Στάθμη βραχυκυκλώσεως                                   | : 31,5 KA για 1 Δευτερόλεπτο                     |
| 6. Μέθοδος γειώσεως  | : Το σύστημα των 150 kV είναι<br>στερεά γειωμένο |

## **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΩΝ**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Μονωτικό περίβλημα ακροκιβωτίου                        | : Πορσελάνη ή πυριτιούχο λάστιχο   |
| 2. Τοποθέτηση ακροκιβωτίου                                | : Τα ακροκιβώτια θα τοποθετηθούν σε κατακόρυφη θέση επί μεταλλικού ικριώματος στήριξης και θα στερεώνονται στο ικρίωμα μέσω μονωτήρων από πορσελάνη ή από πυριτιούχο λάστιχο .   |
| 3. Ακροδέκτες ακροκιβωτίου                                | : Θα πρέπει να είναι κυλινδρικής μορφής με διάμετρο κατάλληλη και από υλικό κατάλληλο για σύνδεση με αγωγό μέσω κατάλληλου σφιγκτήρα εκτός και αν ορίζεται διαφορετικά.  |
| 4. Γείωση ακροκιβωτίου                                    | : Η γείωση του ακροκιβωτίου και κατ' επέκταση του μανδύα του καλωδίου γίνεται προς το πλέγμα γείωσης του Υ/Σ ή του τερματικού χώρου. Το καλώδιο που θα χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση της σύνδεσης αυτής θα είναι μονοπολικό, χάλκινο, διατομής 120mm <sup>2</sup> με ειδική ενισχυμένη μόνωση. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος ορειχάλκινος ακροδέκτης επί του ακροκιβωτίου. |
| 5. Χαρακτηριστικά καλωδίου προς σύνδεση με το ακροκιβώτιο | : Καλώδιο, 87/150 (170) KV, μόνωσης XLPE, με αγωγό με μανδύα από κράμα μολύβδου, ημιαγωγίμο στρώμα αγωγού, ημιαγωγίμο στρώμα μόνωσης, ημιαγωγίμες ταινίες  |

διόγκωσης από υγρασία, εξωτερικό μανδύα από PVC και ημιαγωγίμο στρώμα επί του εξωτερικού μανδύα PVC.

6. Μεταλλικά εξαρτήματα ακροκιβωτίου

: Τα όποια μεταλλικά εξαρτήματα του ακροκιβωτίου είτε θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή εάν δεν είναι, τότε θα πρέπει να φέρουν κατάλληλη επιφανειακή επιμετάλλωση (όπως επιψευδαργύρωση ή επικασσιτέρωση).

7. Γέμισμα του μονωτικού περιβλήματος (μονωτήρα)

: Το μονωτικό περίβλημα θα γεμιστεί με συνθετικό, μη τοξικό, λάδι το οποίο δεν θα πρέπει να περιέχει πολυχλωροδιφαινύλια (PCB's) ή πολυχλωροτριφαινύλια (PCT's).

Εναλλακτικά επιτρέπεται η χρήση μονωτήρων ξηρού τύπου.

Επισημαίνεται ότι σε πυλώνα μετάβασης (από εναέρια ΓΜ σε υπόγεια) τύπου TZ4 επιτρέπεται μόνο η χρήση μονωτήρων ξηρού τύπου.

8. Διάρκεια ζωής των εξαρτημάτων του ακροκιβωτίου

: Η διάρκεια ζωής των εξαρτημάτων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5) έτη από ημερομηνία κατασκευής.

### **VIII. ΒΑΣΙΚΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΟΥ**

Το ακροκιβώτιο θα πρέπει να αποτελείται από το ακόλουθα βασικά εξαρτήματα:

- Άνω μεταλλικό εξάρτημα εφαρμογής
- Σύνδεσμο αγωγού (μεταλλικό)
- Μονωτικό περίβλημα (πορσελάνης ή από πυριτούχο λάστιχο\*)
- Λάδι πληρώσεως (εφόσον αυτός δεν είναι ξηρού τύπου).
- Κώνο εξομάλυνσης
- Πλάκα βάσεως
- Μονωτήρες στηρίξεως (4 μονωτήρες)
- Στυπιοθλήπτη καλωδίου

\* Το μονωτικό περίβλημα από πυριτούχο λάστιχο αποτελείται από σωλήνα ρητίνης ενισχυμένη με ίνες γυαλιού στην επιφάνεια του οποίου έχουν εφαρμοσθεί τα από πυριτούχο λάστιχο κυάθια.



### ΙΧ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΩΤΗΡΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

Οι μονωτήρες εκ πορσελάνης ή εκ πυριτιούχου λάστιχου με τους οποίους τα ακροκιβώτια στηρίζονται στο μεταλλικό ικρίωμα στήριξης, πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

1. Μηχανική αντοχή σε θλίψη :  $\geq 100000$  N
2. Αντοχή σε προβολικό φορτίο :  $\geq 5000$  N
3. Ο μονωτήρας στήριξης θα πρέπει να αντέχει μια κρουστική δύναμη 2500 N κατ' ελάχιστο προκαλούμενη από βραχυκύκλωμα.

### Χ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

- |  |  |
|--|--|
| <b>1. Ονομαστική τάση</b>  | : 150 kV   |
| <b>2. Μέγιστη τάση λειτουργίας</b>                                       | : 170 kV   |
| <b>3. Αντοχή σε κρουστική κεραυνική τάση (1,2/ 50 <math>\mu</math>s)</b> | : 750 kV μέγιστη τιμή  |
| <b>4. Αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου για τριάντα (30) λεπτά</b>       | : 218 kV rms   |
| <b>5. Ελάχιστο επιτρεπτό μήκος ερπυσμού (κατά IEC 60815)</b>             |  |
| <b>5α. Σε περιοχές χωρίς ρύπανση</b>                                     | : 25 mm/kV   |
| <b>5β. Σε περιοχές με ρύπανση</b>  | : 31 mm/kV   |
| <b>5γ. Σε παραθαλάσσιες περιοχές (απόσταση μικρότερη των 1000 m)</b>     | : 31 mm/kV   |
| <b>6. Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος</b>                                | : 31,5KA για 1 δευτερόλεπτο  |
| <b>7. Αντοχή σε ρεύμα συνεχούς λειτουργίας</b>                           | : Σύμφωνα με την μέγιστη ικανότητα μεταφοράς ισχύος στην ονομαστική τάση σε τριφασικό σύστημα. |
| <b>8. Αντοχή σε προβολικό (κάμψης) φορτίο</b>                            | : $\geq 5000$ N  |

### ΧΙ. ΔΟΚΙΜΕΣ

#### **A. Δοκιμές σειράς**

1. Οπτικός έλεγχος όλων των εξαρτημάτων που συνθέτουν το ακροκιβώτιο για την διαπίστωση ενδεχομένων ατελειών καθώς και έλεγχος για την ύπαρξη όλων των εξαρτημάτων που προβλέπονται από το κατασκευαστικό σχέδιο του ακροκιβωτίου.
2. Έλεγχος των διαστάσεων όλων των εξαρτημάτων που συνθέτουν το ακροκιβώτιο σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο.

3. Ηλεκτρική δοκιμή σύμφωνα με τον κανονισμό IEC – 60233 για εξωτερικό περίβλημα (μονωτήρα) του ακροκιβωτίου από πορσελάνη μόνον. Η τάση δοκιμής θα είναι 1,5kV ανά χιλιοστό πάχους του περιβλήματος αλλά όχι μικρότερη των 35kV. Η διάρκεια δοκιμής θα είναι 5 λεπτά.

## **B. Δοκιμές τύπου**

1. Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου 50Hz, εν ξηρώ και υγρώ για ένα (1) λεπτό σύμφωνα με τον κανονισμό IEC – 60137
2. Δοκιμή αντοχής σε κεραυνική κρουστική τάση (1,2/ 50 μs) εν ξηρώ σύμφωνα με το IEC - 60137
3. Δοκιμή αντοχής σε προβολικό φορτίο σύμφωνα με το IEC – 60137 για το εκ πορσελάνης ακροκιβώτιο και σύμφωνα με το IEC-61462 για το εκ πυριτιούχο λάστιχου ακροκιβώτιο.

## **XII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΦΕΡΕΙ Η ΠΙΝΑΚΙΔΑ**

Κάθε ακροκιβώτιο στην περιοχή της μεταλλικής βάσης θα πρέπει να φέρει πινακίδα από αλουμίνιο ή από άλλο μη διαβρώσιμο μέταλλο στην οποία θα αναγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- ονομασία υλικού.
- όνομα κατασκευή
- αριθμός σειράς του υλικού
- έτος κατασκευής
- την αντοχή του υλικού σε κρουστική τάση μορφής 1,2/ 50 μs

## **XIII . ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Σχέδιο του προσφερόμενου ακροκιβωτίου όπου θα εμφανίζονται τα επιμέρους υλικά, και ο τρόπος σύνδεσης του ακροκιβωτίου με το καλώδιο.
2. Τεχνικά φυλλάδια καθώς και πλήρη περιγραφή του προσφερομένου ακροκιβωτίου καθώς και των εξαρτημάτων του.
3. Κάθε διαγωνιζόμενος θα πρέπει να συμπληρώσει το συνημμένο «Φύλλο Τεχνικών Χαρακτηριστικών».
4. Διάρκεια ζωής (ημερομηνία λήξεως) των εξαρτημάτων του ακροκιβωτίου.
5. Τυχόν διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου που αναφέρονται στην παράγραφο XI-B μπορεί να υποβληθούν. Το εάν ληφθούν υπ' όψιν ή όχι έγκειται στην κρίση της ΑΔΜΗΕ Α.Ε.

## **XIV. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΩΣΕΙ Ο ΕΠΙΤΥΧΩΝ ΣΤΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟ**

1. Πλήρες σχέδιο του ακροκιβωτίου όπου θα εμφανίζονται και θα περιγράφονται λεπτομερώς όλα τα επιμέρους υλικά του πριν την αποστολή του υλικού.
2. Λεπτομερές σχέδιο σύνδεσης του ακροκιβωτίου με το καλώδιο καθώς και όποιες οδηγίες απαιτούνται για την παραπάνω αναφερόμενη σύνδεση πριν την αποστολή του υλικού.

3. Λεπτομερές σχέδιο στήριξης του ακροκιβωτίου επί ικριώματος στήριξης, πριν την αποστολή του υλικού.
4. Λεπτομερές σχέδιο συναρμολόγησης του ακροκιβωτίου πριν την αποστολή του υλικού.

#### **XV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Κάθε ακροκιβώτιο μαζί με τα επιμέρους εξαρτήματά του θα πρέπει να είναι συσκευασμένο σε ξύλινο κιβώτιο στιβαρής κατασκευής. (Ένα ακροκιβώτιο μαζί με τα εξαρτήματά του ανά κιβώτιο). Στο εξωτερικό μέρος του κάθε κιβωτίου θα πρέπει να αναγράφονται με μεγάλα γράμματα τα ακόλουθα :

- αριθμός σύμβασης του υλικού
- ονομασία του υλικού
- έτος κατασκευής του υλικού
- αριθμός σειράς του υλικού
- ημερομηνία λήξεως χρήσης του υλικού
- βάρος κάθε κιβωτίου

#### **XVI. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΓΓΥΗΣΕΩΣ**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να εγγυηθεί το ακροκιβώτιο για τρία (3) χρόνια από ημερομηνία παράδοσής τους.

**ΦΥΛΛΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ****ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ  
ΓΙΑ ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΛΡΕ 87/150 (170) kV**

1. Τύπος ακροκιβωτίου : .....
2. Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας : .....
3. Είδος υλικού του μονωτικού περιβλήματος ακροκιβωτίου : .....
4. Σχήμα και είδος ακροδέκτου ακροκιβωτίου : .....
5. Συνοπτική περιγραφή της γείωσης του ακροκιβωτίου : .....
  
1. Δεδομένα μονωτήρων στήριξης : .....
- α. Μηχανική αντοχή των μονωτήρων σε συμπίεση : .....
- β. Αντοχή σε προβολικό φορτίο : .....
- γ. Αριθμός μονωτήρων στήριξης : .....
- δ. Μηχανική αντοχή σε δυνάμεις προκαλούμενες από βραχυκύκλωμα : .....
- ε. Είδος υλικού των μονωτήρων στήριξης : .....
  
7. Ονομαστική τάση ακροκιβωτίου : .....
8. Μέγιστη τάση λειτουργίας ακροκιβωτίου : .....
  
9. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε κεραυνική κρουστική τάση ( 1,2 /50 μs) : .....
10. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε τάση συχνότητας δικτύου 50Hz για τριάντα (30) λεπτά. : .....
11. Μήκος ερπυσμού : .....
  
12. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος για ένα (1) δευτερόλεπτο. : .....
13. Αντοχή του ακροκιβωτίου σε ρεύμα συνεχούς λειτουργίας : .....

14. Βάρος του εκ πορσελάνης περιβλήματος (εάν εφαρμόσιμο) : .....
15. Βάρος του εκ πυριτιούχου λάστιχου περιβλήματος (εάν εφαρμόσιμο) : .....
16. Συνολικό βάρος ακροκιβωτίου : .....
17. Συνολικό μήκος ακροκιβωτίου : .....
18. Σχήμα και είδος υλικού των ακροδεκτών του ακροκιβωτίου : .....  
.....
19. Τύπος και είδος λαδιού που χρησιμοποιείται για το γέμισμα του μονωτήρα (εφόσον αυτός δεν είναι ξηρού τύπου) : .....  
.....
20. Ηλεκτρική αντοχή του εκ πορσελάνης περιβλήματος για χρόνο 5 λεπτών : .....
21. Είναι το περίβλημα του ακροκιβωτίου από πυριτιούχο λάστιχο σχεδιασμένο για λειτουργία υπό εσωτερική πίεση; : .....
22. Εάν η απάντηση στο ερώτημα Νο.21 είναι ' 'Ναι' ' τότε να υποδείξετε την πίεση : .....
23. Διάρκεια ζωής (ημερομηνία λήξεως) των εξαρτημάτων του ακροκιβωτίου : .....
24. Να δοθεί λίστα με τα βασικά εξαρτήματα του ακροκιβωτίου. : .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-227/4****150kV SINGLE-POLE OUTDOOR TYPE SEALING ENDS SUITABLE FOR  
XLPE 87/150 kV SINGLE CORE CABLES****I. SCOPE**

This technical description sets forth the requirements for the technical and constructional characteristics and for the testing of single-pole sealing ends of the outdoor type, suitable for XLPE, 87/150 (170) kV and also sets forth the required tests for the sealing ends in question.

**II. KEY WORDS**

Outdoor sealing ends, cable sealing ends, cable terminations.

**III. STANDARDS**

The sealing ends shall be in accordance with this hereby technical description and also in accordance with the following IEC standards.

- IEC – 60815
- IEC – 60137
- IEC – 60233
- IEC – 61462

**IV. USE**

The sealing ends are to be used at the ends of XLPE, 87/150 (170) kV underground cables inside substations or at the ends of underground cables at terminal installations, or at the end of underground transmission cable sites.

**V. OPERATING CONDITIONS**

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Installation              | : Outdoors                    |
| 2. Ambient temperature range | : Maximum + 45°C              |
|                              | : Minimum - 25°C              |
| 3. Altitude                  | : Up to 1000m above sea level |
| 4. Other conditions          | : Snow, Ice and fog           |

**VI. ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF THE SYSTEM**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Nominal Voltage                                  | : 150 kV                               |
| 2. Maximum Operating Voltage                        | : 170 kV                               |
| 3. Frequency  | : 50Hz                                 |
| 4. Basic insulation level (lightning impulse level) | : 750 kV, peak                         |
| 5. Short circuit level                              | : 31,5 KA for 1 sec                    |
| 6. Method of earthing                               | : The 150 kV system is solidly earthed |

**VII. REQUIRED CONSTRUCTIONAL AND OTHER CHARACTERISTICS OF THE SEALING ENDS**

1. Insulation housing of the sealing end : Porcelain or silicon rubber
2. Sealing end installation : The sealing ends shall be installed in a vertical position, on a metallic support structure and they will be mounted on the support structure through porcelain insulators or silicon rubber insulators.
3. Sealing end terminal : The terminal shall be of cylindrical shape with suitable diameter and material for connection with the conductor via clamp, unless it is specified otherwise.
4. Sealing end earthing : The earthing of the sealing ends and in extension of the cable's lead alloy sheath shall be through a special insulation single core cable of 120mm<sup>2</sup> copper conductor in cross section, to the grounding (earthing) mat of the substation. For this purpose, therefore, the sealing ends shall be equipped with a proper earthing brass terminal.
5. Characteristics of the cable which is connected to the sealing end : Single core, 87/150(170) kV, XLPE Suitable to be connected to the sealing end cable and lead alloy sheath, semiconducting conductor layer, semiconducting insulation layer, semiconducting dwelling tapes, PVC outer sheath and semiconducting layer on the PVC outer sheath.
6. Metallic parts of the sealing end : Any metallic parts of the sealing end shall either be from stainless steel or from other metal but with proper plating (such as zinc-plated or tin-plated).
7. Filling of the insulating housing (insulator) : The insulating housing shall be filled with non-toxic synthetic oil which shall be free from PCB's or PCT's.  
Alternatively, the use of dry-type insulators is accepted.  
It is pointed out that in transition towers (from overhead to underground lines) of TZ4 type, only the use of dry-type insulators is accepted.

8. Life duration of the Sealing end 's parts : The life duration of the parts shall be at least five (5) years from their construction date

### **VIII. BASIC REQUIRED PARTS OF THE SEALING END**

The sealing end shall consist of following basic parts:

- Upper metal fitting
- Conductor connector (metallic)
- Insulator (Porcelain or silicon rubber\*)
- Filling oil
- Stress cone
- Base plate
- Support insulators (four insulators)
- Cable gland

\* The silicon rubber insulator consists of fibre glass reinforced cast resin tube on the surface of which, sheds of silicon rubber are applied.

### **IX. REQUIRED CHARACTERISTICS OF THE SUPPORT (PEDESTAL) INSULATORS OF THE SEALING ENDS**

The porcelain or silicon rubber insulators with which the sealing ends are supported on the metallic support structure, must have the following characteristics:

1. Mechanical compression strength :  $\geq 100000$  N
2. Cantilever load withstand :  $\geq 5000$  N
3. The entire insulator support arrangement must be able to withstand mechanical forces of 2500 N in magnitude produced by short circuits.



## **X. REQUIRED ELECTRICAL AND OTHER CHARACTERISTICS OF THE SEALING ENDS**

<b>1. Nominal (rated) Voltage</b>	: 150 kV
<b>2. Maximum Operating Voltage</b>	: 170 kV
<b>3. Lightning impulse Voltage withstand (1.2 / 50 <math>\mu</math>s)</b>	: 750 kV peak
<b>4. Power Frequency Voltage withstand for thirty (30) min.</b>	: 218 kV rms
<b>5. Minimum creepage distance (IEC 60815) of the porcelain or silicon rubber housing / Pollution Category:</b>	
5a. Locations without pollution	: 25 mm/ kV
5b. Pollution conditions	: 31 mm/ kV
5c. Locations close to the sea (distance shorter than 1000 m)	: 31 mm/ kV
<b>6. Short circuit current withstand capability</b>	: 31,5KA for 1 sec : According to cables power transmitting capacity to the nominal voltage in three phase system
<b>7. Continuous current carrying capability</b>	: According to cables power transmitting capacity to the nominal voltage in three phase system
<b>8. Cantilever load withstand</b>	: $\geq 5000N$

## **XI. TESTING**

### **A. Routine Tests**

1. Visual checking of all parts which comprise the sealing end for verification of probable deficiencies. In addition checking of the existence of all parts as envisaged in the constructional drawing of the end.
2. Dimensional checking of all parts in accordance with the constructional drawing.
3. Electrical testing in accordance with standard IEC – 60233 for the porcelain hollow casing (insulator) of the sealing end only. The test voltage shall be equal to 1.5 kV rms, 50Hz, per millimeter of wall thickness of the hollow insulator at its thinnest point with a minimum of 35 kV. Test duration :5min

### **B. Type Tests**

1. Dry and wet power frequency voltage test for one (1) min In accordance with IEC – 60137
2. Dry lightning impulse voltage test in accordance with IEC - 60137
3. Cantilever load withstand test in accordance with IEC – 60137 for porcelain housing sealing end and in accordance with IEC – 61462 for the silicon rubber housing sealing end.

## **XII. NAMEPLATE INFORMATION**

Each sealing end at its metallic base, shall have attached to it, a nameplate from aluminium or other noncorrosive metal which must bear the following information:

- Name of the equipment
- Name of the manufacturer
- Serial number
- Year of manufacturing
- Lightning impulse voltage withstand

## **XIII. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

1. A drawing of the offered sealing end on which all parts of the sealing end are shown, in addition details of connection of the sealing end to the cable must be shown.
2. Technical pamphlets and complete description of the offered sealing end and of its parts.
3. Each bidder must complete the attached "Technical Characteristics Datasheet".
4. Life duration (expiration date) of the sealing end parts.
5. Each bidder can submit along with the technical offer any available type test certificate for all tests which are listed in paragraph XI-B of this hereby technical description. Those certificates will be taken into consideration upon IPTO's discretion.

## **XIV. DATA WHICH MUST BE PROVIDED BY THE SUCCESSFUL BIDDER**

1. Complete drawing of the sealing end in which all parts are shown and described in detail before shipment of the sealing end.
2. Detailed drawing in which the connection of the sealing end to the cable is explicitly shown in addition to any instructions which may be required for this purpose before shipment of the sealing end.
3. Detailed drawing showing the erection of the sealing end on the support structure end before shipment of the sealing end.
4. Detailed drawing showing the assembly of all parts of the sealing end before shipment of the sealing end.



#### **XV. PACKING**

Every sealing end along with its parts must be packaged inside a robust wooden box. (One sealing end along with its parts per one box).

The outer surface of the box must bear, with large letters the following:

- Contact Number
- Name of the equipment or part
- Year of manufacturing
- Serial number of the equipment or part
- Expiration date of equipment or part
- Weight of the box

#### **XIV. WARRANTY PERIOD**

The supplier must provide a warranty period consisting of three (3) years beginning from the date of delivery of the sealing ends.

**TECHNICAL CHARACTERISTICS DATASHEET**

**150 kV SINGLE-POLE OUTDOOR TYPE SEALING ENDS  
SUITABLE FOR XLPE 87/150 kV SINGLE CORE CABLES**

- 1. Type of sealing end :  
.....  
.....
- 2. Temperature range :  
.....
- 3. Type of material of the insulating housing of the sealing end :  
.....
- 4. Shape and type of sealing end terminal :  
.....
- 5. Brief description of the earthing of the sealing end :  
.....  
.....
- 6. Support (pedestal) insulator data:
  - a. Mechanical strength of the supporting insulators in compression :  
.....
  - b. Cantilever load withstand :  
.....
  - c. Number of support insulators :  
.....
  - d. Mechanical withstand force due to short circuit :  
.....
  - e. Type of material of the support insulators :  
.....
- 7. Nominal voltage of the sealing end :  
.....
- 8. Maximum Operating Voltage :  
.....
- 9. Lightning impulse voltage withstand of the sealing end :  
.....
- 10. Power frequency voltage withstand of the sealing end, 50 Hz, for thirty (30) min. :  
.....
- 11. Creepage distance :  
.....

- 12. Short circuit current withstand for one (1) sec. :  
.....
- 13. Continuous current withstand :  
.....
- 14. Weight of the porcelain housing (if applicable) :  
.....
- 15. Weight of the silicon rubber housing (if applicable) :  
.....
- 16. Total weight of the sealing end :  
.....
- 17. Total length of the sealing end :  
.....
- 18. Shape and type of material of the selling end's terminals :  
.....
- 19. Type of oil used for the filling of the sealing end :  
.....  
.....
- 20. Electrical withstand strength of the porcelain housing for 5 minutes :  
.....
- 21. Is the silicon rubber sealing end's housing designed to be operated under internal pressure? :  
.....
- 22. If the answer is ' 'Yes' ' to the question No.21, indicate internal pressure :  
.....
- 23. Life duration (expiration date) of the sealing end's parts :  
.....
- 24. List all sealing end's parts :  
.....  
.....  
.....  
.....

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-231/3  
FULLY DIELECTRIC LAND OPTICAL FIBER CABLE**

## **1. SCOPE**

In this document are specified the technical parameters of the fully dielectric single-mode optical fiber cables. In the following sections, the technical parameters of such cables are specified.

## **2. KEYWORDS**

Fully Dielectric; Factory Acceptance Testing; Optical Fiber and Cable; Provisional Acceptance Testing Final Acceptance Testing; Single Mode Optical Fiber.

## **3. APPLICABLE STANDARDS & RECOMMENDATIONS**

### **Recommendation ITU-T L.103 (2016)**

Optical fibre cable maintenance criteria for in-service fibre testing in access networks.

### **Recommendation ITU-T G.652 (2016)**

Characteristics of a single-mode optical fiber and cable.

### **Recommendation ITU-T G.655 (2009)**

Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fiber and cable.

### **Recommendation ITU-T G.650.1 (2018)**

Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fiber and cable.

### **Recommendation ITU-T G.650.2 (2015)**

Definitions and test methods for statistical and non-linear related attributes of single-mode fiber and cable.

### **Recommendation ITU-T G.650.3 (2017)**

Test methods for installed single-mode optical fiber cable links.

### **Recommendation ITU-T L.313/L.66 (2007)**

Optical fibre cable maintenance criteria for in-service fibre testing in access networks.

### **Recommendation ITU-T G-Sup.39 (2016)**

Optical system design and engineering considerations.

### **Recommendation ITU-T G.957 (2006)**

Optical interfaces for equipment and systems relating to the synchronous digital hierarchy.

### **International Standard IEC 61300**

Fiber optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures.

### **International Standard IEC 61280**

Fibre optic communication subsystem test procedures - Digital systems.

**International Standard IEC/TR 61282**

Fiber optic communication system design guides.

**International Standard IEC TS 62033**

Attenuation uniformity in optical fibres.

**International Standard IEC 60793**

Optical fibres - Part 1-1: Measurement methods and test procedures - General and guidance.

**4. CABLE CHARACTERISTICS**

The Land Optical Fiber Cable has to be of “Fully dielectric, single mode, loose tube optical fiber cable” type, and to fulfil the following requirements:

- Non Metallic;
- SZ stranded;
- Polyethylene or LSZH (Low Smoke Zero Halogen) double sheath;
- Fiberglas and nylon armoring protection against rodents;
- Total number of fibers: **48**
- Type of fibers: **12 G655.D + 36 G652.D**

**4.1. MANUFACTURING SPECIFICATIONS**

Cable type:	loose tube cable
Loose tube capacity:	12 fibers in each tube
Optical fibers:	Single Mode Reduced (SMR) optical fibers
Central strength element:	Fiberglass Dielectric eventually coated
Secondary protection:	Thermoplastic made loose tube
Loose tube filling compound:	Highly compatible synthetic thixotropic compound. The optical core + fillers eventually needed, will be assembled in a single layer
Internal wrapping:	Synthetic tape wrapping The cable core will achieve longitudinal water tightness by adopting yarns or powders water blocking elements (dry-core) (*)
Inner sheath:	Black medium density polyethylene; average thickness $\geq 0.9$ mm.
Outer sheath:	Black medium density polyethylene; average thickness $\geq 1.5$ mm.
Outer sheath marking:	The outer sheath will be marked at regular intervals of 1 km with the following legend: Supplier Name / “IPTO - FIBER OPTIC CABLES” – Cable identification code (refer to Table 1) / Year of manufacturing / Span length identification number / Sequential length mark.

(\*) Synthetic fillers are allowed

**Table 1** Identification codes

Number of fibers	Single mode loose tube, PE
48	TOL6D 48 4(12SMR) / EVE

The geometrical and mechanical cable characteristics are given in the following table:



**Table 2** Geometrical and mechanical cable characteristics

Number of Fibers		48	
External nominal diameter [mm]	15,5	Cable nominal weight MVM [kg/km]	215
Minimum bending radius [mm]	310	Cable maximum pulling strength EVE [daN]	270
Glass yarns minimum total strength	≥ 300000	Cable maximum pulling strength MVM [daN]	270
Cable nominal weight EVE [kg/km]	170	Cable nominal weight MVM [kg/km]	215

#### 4.2. OPERATING ENVIROMENTAL CONDITIONS

The cables shall be capable to operate at least over the temperature range specified below while meeting the overall cable performance:

Operation: -30 °C to +60 °C

The cables and cable joints shall also be capable of being stored or transported at least over the temperature range -40 °C to +70 °C without causing permanent impairment to their specified performance. The cables shall be capable of being handled and deployed over the temperature range -10 °C to + 50 °C without causing permanent impairment to their specified performance.

#### 4.3. REELS LENGTH

Reels length must be provided according to the following table:

**Table 3** Cable reel length

	From 4 up to 288 fibers
Nominal reel length	1050 ± 40 m 2000 ± 50 m 4000 ± 100 m

Upon I.P.T.O. request, reels having a specific length must be provided. In such a case, for each single reel, the admitted tolerance is +2%. Cable reel length shorter than 200 m are accepted with a tolerance of + 4 m. The reels for cable supply must comply with the appropriate international standards. The two cables head must be sealed with heat-shrinkable caps.

#### 4.4. COLOR CODE

Each individual fiber within a fiber optic cable shall be uniquely identifiable in terms of its color, unit, group, and/or position. IPTO developed and adopted a custom specific color code system, according to which all fibers grouped together in a common yarn follow the fiber color coding presented below, whereas the yarns follow the tube color coding. If more than 12 fibers or tubes are to be separated, the color sequence is normally repeated, but with ring marking (in accordance to TIA-598-D). Additionally, fiber groups (12 fibers) could be individually separated by using ring marking (in accordance to TIA-598-D).

Fiber color coding:

FIBER NUMBER IN EACH TUBE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FIBER COLOUR	RED	GREEN	YELLOW	BROWN	BLUE	VIOLET	GREY	ORANGE	PINK	NATURAL / CLEAR or WHITE	BLACK	LIGHT GREEN / TURQUOISE

Tube color coding:

TUBE NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FIBER COLOUR	BLUE	ORANGE	GREEN	BROWN	GREY	CLEAR or WHITE	RED	BLACK	YELLOW	VIOLET	PINK	LIGHT GREEN / TURQUOISE

The single optical fiber constituting the ribbon must be colored by applying a layer of UV cured acrylate over the primary coating. The coloring with a pigment dispersed in the fiber coating is also allowed. The colors must be clearly distinguishable for the entire cable life.

#### 4.5. SPARE CABLES

The characteristics of each piece of spare cable shall be at least equal to those of the relevant line cables. The ends of each piece of spare cable shall be covered by safe caps ensuring the required cable sealing.

### 5. OPTICAL FIBER REQUIREMENTS

The optical fiber dimensional and transmission characteristics, together with their test methods, should comply with one or more of the [ITU-T G.652] and [ITU-T G.655] Recommendations. The basic characteristics of the aforementioned optical fiber types are presented in the following paragraphs of this section, where the geometrical, optical, transmission and mechanical parameters of the optical fibers are presented (Table 4 - Table 5) in two categories of attributes:

- fiber attributes are those attributes that are retained throughout cabling and installation;
- cable attributes that are recommended for cables as they are delivered; The supplier shall be compliant with the ITU-T Recommendations of the required optical fiber type and the requirements specified in the following sections of this document.

#### 5.1. ITU-T G.652: SUBCATEGORY D (G.652D)

**Table 4** ITU-T G.652D attributes

Fiber attributes			
Attribute	Detail	Value	Unit
Mode field diameter	Wavelength	1310	nm
	Range of nominal values	8.6-9.2	μm
	Tolerance	± 0.4	μm
Cladding diameter	Nominal	125.0	μm
	Tolerance	±0.7	μm
Core concentricity error	Maximum	0.6	μm
Cladding non-circularity	Maximum	1.0	%
Cable cut-off wavelength	Maximum	1260	nm
Macrobending loss	Radius	30	mm
	Number of turns	100	-
	Maximum at 1625 nm	0.1	dB
Proof stress	Minimum	0.69	GPa
Chromatic dispersion parameter <i>3-term Sellmeier fitting (1260 nm to 1460 nm)</i>	$\lambda_{0min}$	1300	nm
	$\lambda_{0max}$	1324	nm
	$S_{0min}$	0.073	ps/(nm <sup>2</sup> ·km)
	$S_{0max}$	0.092	ps/(nm <sup>2</sup> ·km)
Linear fitting (1460 nm to 1625 nm)	Minimum at 1550 nm	13.3	ps/(nm·km)
	Maximum at 1550 nm	18.6	ps/(nm·km)
	Minimum at 1625 nm	17.2	ps/(nm·km)

	Maximum at 1625 nm	23.7	ps/(nm·km)
Cable attributes			
Attribute	Detail	Value	Unit
Attenuation coefficient	Maximum from 1310 nm to 1625 nm	0.36	dB/km
	Maximum at 1383 nm $\pm$ 3 nm after hydrogen ageing	0.36	dB/km
	Maximum at 1530-1565 nm	0.26	dB/km
PMD coefficient	M	20	cables
	Q	0.01	%
	Maximum PMD <sub>Q</sub>	0.20	ps/ $\sqrt{km}$

## 5.2. ITU-T G.655: SUBCATEGORY D (G.655D)

Table 5 ITU-T G.655D attributes

Fiber attributes			
Attribute	Detail	Value	Unit
Mode field diameter	Wavelength	1550	nm
	Range of nominal values	8-11	$\mu$ m
	Tolerance	$\pm$ 0.6	$\mu$ m
Cladding diameter	Nominal	125	$\mu$ m
	Tolerance	$\pm$ 1	$\mu$ m
Core concentricity error	Maximum	0.6	$\mu$ m
Cladding non-circularity	Maximum	1.0	%
Cable cut-off wavelength	Maximum	1450	nm
Macrobending loss	Radius	30	mm
	Number of turns	100	-
	Maximum at 1625 nm	0.1	db
Proof stress	Minimum	0.69	GPa
Chromatic dispersion coefficient	$D_{min}(\lambda)$ :1460-1550 nm	$\frac{7.00}{90}(\lambda - 1460) - 4.20$	ps/nm·km
	$D_{min}(\lambda)$ :1550-1625 nm	$\frac{2.97}{75}(\lambda - 1550) + 2.80$	ps/nm·km
	$D_{max}(\lambda)$ :1460-1550 nm	$\frac{2.91}{90}(\lambda - 1460) + 3.29$	ps/nm·km
	$D_{max}(\lambda)$ : 1550-1625 nm	$\frac{5.06}{75}(\lambda - 1550) + 6.20$	ps/nm·km
Cable attributes			
Attribute	Detail	Value	Unit
Attenuation coefficient	Maximum at 1550 nm	0.28	dB/km
	Maximum at 1625 nm	0.35	dB/km
PMD coefficient	M	20	cables
	Q	0.01	%
	Maximum PMD <sub>Q</sub>	0.20	ps/ $\sqrt{km}$

### **5.3. General Requirements**

#### **5.3.1. Composition**

The optical fibers must be made with a high-grade doped silica core surrounded by a silica cladding. The fiber refractive index must be step profiled. Uniform glass characteristics must be guaranteed for all fibers. In order to guarantee uniform high quality of eventual fusion splices, the glass quality and melting temperature must be constant in all fibers. Splices are not allowed in the single span length of the provided fiber.

#### **5.3.2. Attenuation properties**

In presence of fibre characteristics mismatching between IEC and ITU-T, please refer to ITU-T. In case that the values of the preceding tables are stricter than the standards, the values of the tables prevail.

Fiber attenuation must be uniformly distributed along the fiber according to the following criteria: said  $D_0$  the straight line obtained by approximating the back scattered curve, in a logarithmic scale, with the minimum square method, excluding the Fresnel peak caused by the input and output surface reflections of the fiber, all the diagram points must be contained between the two straight lines  $D_+$  and  $D_-$  obtained by translating in the vertical direction by  $\pm 0.055$  dB the straight lines  $D_0$ . Diffusion centers are not allowed. Eventual concentrated attenuation points must be 0.03dB. Attenuation uniformity is given in IEC TS 62033.

#### **5.3.3. Bending induced loss**

The additional loss induced by a loop made with 100 fiber turns having 37.5 mm radius must be:  $\leq 0.5$  dB.

## **6. ACCEPTANCE PROCEDURE**

### **6.1. QUALITY ASSURANCE REQUIREMENTS**

The contractor shall be responsible for the Quality Assurance (QA) of all items supplied against the contract and shall ensure that all the items conform to the quality requirements of the contract. This includes both performance and reliability for material and service-related activities.

The contractor shall operate and maintain an effective QA system during the manufacture and installation of all items, the essential requirement being conformant to a national or international standard approved by IPTO. The QA system shall be capable of ensuring and demonstrating that all items and services provided conform to the contract requirements. As part of his conformance to the national or international standard approved by IPTO, the contractor shall be responsible for the QA of all bought-in items and services. In the event that the contractor's QA system has been approved by a third party, the appropriate details shall be provided in the Tender.

The QA procedures shall:

1. By their nature, demonstrate that the items conform to the required quality standards.
2. Be capable of maintaining an output, meeting the requirements of the contract.
3. Produce quality records on a continuous basis.
4. Be rigorous but flexible enough to cope with day-to-day production problems.
5. Fully safeguard quality at all times.

6. Prohibit the release of items that are known not to conform in all respects to the required quality unless the release of such items is authorised by a formal concession.
7. Provide for overall supervision of the quality control by the contractor.
8. Be described and documented in a suitable manner to present a clear picture of the method employed to ensure delivery of items of the required quality.

The description shall state how, by whom, and with what documents the required quality is to be achieved; general statements shall be avoided.

This documentation shall be used by IPTO during their assessment of QA and shall:

- a. be readily available to the contractor's engineering, production and QA staff to be used as reference for day-to-day works,
  - b. show that the staff have the information and appropriate authority to discharge their defined responsibilities,
  - c. be the reference for the contractor's QA manager to ensure that the conditions agreed with IPTO are being maintained,
  - d. include an organisation chart showing staff responsibilities and functions,
  - e. contain a linear diagram of the manufacturing process showing production operations, inspection and quality monitoring points,
  - f. include a complete description of the quality control methods used,
  - g. define the rules that shall determine action and changes,
  - h. indicate clearly those features of the QA procedures which shall not be changed without the agreement of IPTO.
9. Provide arrangements for the calibration and re-calibration (at least once per year) of measuring instruments, jigs, gauges, etc., used during the optical, electrical and mechanical testing of items during any stage of manufacture.
  10. Ensure that valid certificates are obtained from accredited International Bodies for all factory standards used directly or indirectly by the contractor or his sub-contractors.
  11. Control the quality of bought materials and parts. The preferred method is for the contractor to require his sub-contractors to operate QA methods approved by the contractor and subject to his surveillance.
  12. Provide proper segregation of all classes of work (goods, scrap, re-work, etc.) at all stages from goods inward to final dispatch. Handling and storage arrangements shall be such that materials, parts or items are adequately protected from deterioration at every stage of the manufacturing process. Segregation and clear identification shall be used to ensure that there is no possibility of misdirection or use of materials, parts or items that are not of the required quality.
  13. Provide adequate instruction to all staff together with the tools and environment conducive to achieving the required quality. Provide for all personnel employed in the quality function to have adequate training.
  14. Provide adequate in-line inspection to detect promptly any deterioration in item quality with corrective fast acting feedback loops to prevent items being released which are of worse than the required quality.

15. Maintain records of inspection processes and the results of such inspection and also provide for the data to be used for the identification and elimination of predominant defects. Statistical trend analysis techniques shall be utilised where appropriate. Copies of all inspection records shall be made available to IPTO.
16. Provide for action to be taken, and keep IPTO informed, if the output quality of any stage deviates from the established pattern of variability, not only to correct the cause of the deviation but also to protect the quality of the finished product.
17. Ensure that any inspection stage is not required to achieve quality improvement beyond its capability. If the quality of items submitted to a stage of screening is such that the efficiency of that stage is inadequate to ensure that only items of the required quality are released, then a further screening shall be necessary.
18. Include arrangements for prototypes, "first-offs" production or the like to be subject to control by the contractor's QA organisation. The contractor shall not, without the previous IPTO's agreement, supply any prototype equipment, or equipment used previously for development purposes whether refurbished or not. Neither should he supply equipment of an earlier design where that equipment exhibits production modifications.

## **6.2. QUALITY ASSURANCE METHOD**

IPTO does not specify a mandatory QA method; the contractor shall be free to choose the means, which he believes, are best able to meet the requirements of this Chapter and are best suited to his products, his manufacturing plants and his organization. Nevertheless, each QA procedure must satisfy IPTO that it fulfils certain requirements within the basic framework outlined in Paragraph 5.

## **6.3. QUALIFICATION**

Qualification tests are made as part of the development programme so as to choose proper designs and technologies and, once they are chosen, to demonstrate that they adequately satisfy the performance, reliability and lifetime requirement of the system. They are made on every component, material, subassembly, piece of equipment, and on the system itself. Tests conducted by the manufacturer supplying components or materials are adequate and, therefore, used. The testing programme is defined for each item, taking into account its own characteristics and the experience already gained on similar items. Qualification tests generally include appropriate performance characterization, technology characterization and qualification, and life tests [ITU-T G.650.1 and ITU-T G.650.2].

The contractor shall use a qualification test program where appropriate to provide assurance to IPTO that an item is fit for use in a cable. IPTO may withhold release of items against the contract if the contractor fails to provide this assurance. An item selected for qualification testing shall have been manufactured using the methods and techniques used in normal production, inspected, and tested to meet the normal QA criteria.

## **6.4. ACCEPTANCE TEST PROGRAM**

The compliance of the cable throughout its design life with the requirements of the technical specifications and the confidence in its continuous satisfactory operation shall be determined by an acceptance test program approved by IPTO. A general description of the Acceptance Test Program, in accordance with the requirements of paragraph 6.4 of the present document, shall be submitted by the Contractor.

The acceptance procedure shall include the following stages.

1. Factory acceptance testing of the submersible plant in the factory.

2. Provisional Acceptance Testing
3. Final Acceptance Testing.

## 6.5. FACTORY ACCEPTANCE TEST PLAN

All mechanical, optical and software tests shall be conducted to meet the specifications approved by the contractor's QA department. The contractor shall produce a Test Plan, which will show all stages of testing for land cable.

It is to be recognized that numerous test methods are specific to particular system designs and are therefore proprietary information of the system supplier. However, a common understanding needs to be met between the system supplier and IPTO about the general purpose of testing and the meaning of the results. Insofar as they are applicable to optical fiber cable systems, general test methods recommended by the ITU-T should be applied [ITU-T G.650.1 and G.650.2 Recommendations]. The manufacturer shall submit test reports confirming the declared characteristics as well as reports ensuring the satisfactory operation of the cable. He will also refer the specification according to which the tests were carried out (ITU-T and/or IEC standards).

Tables 7 and 8 summarize typical tests on the optical fibers and the optical land cable. The list of tests is indicative and is, therefore, not exclusive or exhaustive. Supplementary tests, or specific test conditions, should be implemented, if necessary, to ensure that the cable type offered is fit for the purpose intended. A record must be kept for all in-process tests and all the results to be available for auditing by IPTO's representatives.

The Factory Acceptance Tests shall include optical and mechanical measurements of the optical cable. The optical measurements shall at least include attenuation, chromatic dispersion (CD) and polarization mode dispersion (PMD) measurements of each fiber. The mechanical measurements shall at least include tensile strength test, temperature cycling, water ingress, impact cable bend, repeated bending, abrasion and torsion and crush resistance of the cable.

### 7.5.1. TESTS ON THE OPTICAL FIBERS AND THE CABLE

General descriptions of tests of single-mode optical fibers are found in ITU-T Recommendations G.650.1 and G.650.2. The aim of this clause is to list the tests on the optical fibers of the optical land cable. All the test items, relevant Recommendations, applicable fiber types, and relevant systems are summarized in Table 6.

**Table 6** Typical Tests on the Optical Fibers of the Land Cable

Test	Defined in	Described in	Applicable to
Mode field diameter (MFD) systems	3.3.2/G.650.1	5.1/G.650.1	F
Cladding diameter	3.4.3/G.650.1	5.2/G.650.1	F
Core concentricity error	3.4.8/G.650.1	5.2/G.650.1	F
Cladding non-circularity	3.4.6/G.650.1	5.2/G.650.1	F
Effective area ( $A_{\text{eff}}$ )	Appendix II.2/G.650.2	Appendix III/G.650.2	F
Non-linear coefficient ( $n_2/A_{\text{eff}}$ )	Appendix II.4/G.650.2	Appendix II.4/G.650.2	F
Attenuation	3.6.2/G.650.1	5.4/G.650.1	F, C
Fiber cut-off wavelength ( $\lambda_c$ )	3.6.1/G.650.1	5.3/G.650.1	F



Chromatic dispersion	3.5.1/G.650.1	5.5/G.650.1	F, C
Polarization mode dispersion (PMD)	3.1.1/G.650.2	5.1/G.650.1	F, C
Proof-test	3.2.3/G.650.1	5.6/G.650.1	F
Longitudinal uniformity test	IEC 60793	IEC 60793	F
Bending attenuation test	IEC 60793	IEC 60793	F
F: independent fiber C: fiber in the cable			

Tests relevant to optical land cables are listed in Table 7.

**Table 7** Typical Tests on Optical Land Cable

Test item		
Transmission		Handling
Manufactured loss Cabled fiber strain Temperature Pressure		Crush Impact Flexure resistance
Mechanical		
Tensile (fixed) Tensile (free) Tensile (break) Fatigue Sheave Proof Test Breaking load test Thermal cycles	Percussion Squashing test Torsion test Mandrel winding Repeated bending Eight winding Straightening test	Kink test Outer marking lasting Tightness tests Water propagation resistance Long duration water immersion

## 7.6. AFTER INSTALLATION TESTING (PROVISIONAL ACCEPTANCE TESTS)

The purpose of testing an optical fiber cable link following installation is primarily concerned with proving that the components used meet their specifications and that the installation has been carried out to a good standard of workmanship (e.g., splice losses meet their specification and the cable link is free from damage).

After the installation of the system, supplier shall perform system tests (Provisional Acceptance Tests). The Provisional Acceptance Tests are described in the following sections.

### 7.6.1. CONNECTOR END FACE INSPECTION

Before testing commences, it is recommended that the end face of the connectors at each end of the link be inspected to ensure that they are clean and free from any damage. If there is any dirt present, then the connector end face should be cleaned (according to the connector manufacturer's



instructions) in order to obtain reliable test results and satisfactory long-term performance. Following cleaning procedures, the best practice is to re-inspect to ensure cleaning effectiveness. Video inspection probes may be used to carry out this inspection safely with no risk to eyesight from energized fibers. They also permit the inspection of the end faces of connectors installed behind patch panels without risk of damage or interruption of traffic on other fibers.

End face images may be stored and analysed if required. [IEC 61300-3-35] provides acceptance criteria for levels of damage and defects that may be tolerated without adverse effect on optical performance.

### **7.6.2. LINK ATTENUATION (INSERTION LOSS)**

It is usual to measure the overall link attenuation at wavelengths that are representative of the wavelengths at which the link will be operated. The contractor shall carry out measurements at 1310 nm, 1550 nm and 1625 nm. As detailed in [IEC 61280-4-2] the contractor shall use an Optical Loss Test Set (OLTS) method to compare the power level injected at one end of the link with the power level received at the other end of the link. The difference between these two power levels is the overall link attenuation measured in decibels. The total link attenuation should be similar in both directions when measured using this technique.

Additionally to the insertion loss measurement with an OLTS tool an Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) trace is used for complementary evaluation of the fiber link. The OTDR trace shall be used as a graphical representation of the attenuation coefficient of the fiber along its length. The bidirectional OTDR measurement method shall be used to measure the overall link attenuation. This is described in [IEC 61280-4-2] for measuring the attenuation of installed links or in [ITU-T G.650.1] for fibers and cables.

#### **7.6.2.1. ACCEPTANCE CRITERIA: LINK ATTENUATION MEASUREMENTS**

The attenuation of the cabled optical fibers, including the splice loss, referred to 1 km of fiber (average value and standard deviation or other statistical parameters), together with the maximum acceptable value of localised attenuation increase due to local heterogeneity of the fiber core occurring during the fiber production process.

The supplier shall specify his measuring sensitivity in detecting localised attenuation increases due to some localised stresses induced in the cabling operation. He shall state his acceptance criteria regarding this factor.

The average value of the attenuation of the optical fibers shall not exceed the value specified in the relevant to the desired fiber type chapters of the technical description in the operating wavelength range.

#### **7.6.2.2. LINK CONTINUITY, LENGTH AND POLARITY MAINTENANCE**

Additionally to the link attenuation, the basic test group contains link continuity, length and polarity maintenance testing. Fiber length is measured optically or calculated via cable sheath markings. Link continuity and polarity maintenance are verified either with the OLTS tool or with a visible light source, such as a Visual Fault Locator (VFL).

### **7.6.3. SPLICE LOSS, SPLICE LOCATION, FIBER UNIFORMITY AND LENGTH OF CABLE SECTIONS AND LINKS**

For these characteristics, the OTDR measurement method is recommended. For commissioning a new cable link, OTDR testing is carried out in both directions on every fiber using at least two wavelengths. These wavelengths should be representative of the wavelengths at which the fibre may operate. The contractor shall carry out measurements at 1310 nm, 1550 nm and 1625 nm.

The OTDR testing should be carried out using a launch lead that is long enough (typically 1 km to 2 km) to allow measurement of the first connector in the link, a similar length tail lead should also be connected at the far end of the fiber under test to allow the loss of the connector at the far end to be measured.

Detailed analysis of these OTDR traces then allows accurate measurement of total link attenuation, total link optical return loss, as well as a full breakdown of component losses along the link including fibre section attenuation, splice losses, connector insertion and return loss. In addition, excessive mismatches between fibers in different cable sections along the route can be identified, as well as any problems (e.g. bends on the fiber).

Bidirectional OTDR measurements provide a careful evaluation of non-uniformities. Accurate splice loss measurement must be based on the bidirectional OTDR test.

#### **7.6.4. FIBER CHARACTERIZATION**

A comprehensive suite of measurements that is carried out on an optical fiber cable link to determine the key performance attributes of that link that may affect current or future applications that operate over the link. Fiber characterization also allows the quality of the optical fiber cable link to be assessed, including the identification of the type and grade of fiber installed. In addition to the testing detailed in the above clauses, fiber characterization also includes chromatic dispersion (CD), polarization mode dispersion (PMD) and optical return loss measurements.

##### **7.6.4.1. CHROMATIC DISPERSION**

For CD, there are a number of test methods that can be used (ITU-T G.650.1). Field test equipment is available from a number of manufacturers for testing installed links that implement the following test methods:

- phase shift technique and differential phase shift technique;
- time of flight technique including single-ended (OTDR based) and dual-ended methods.

It is not necessary for this measurement to be conducted from both ends of the link.

The wavelength range of the measurement should include the anticipated wavelength range of any transmission systems that may operate over the link. For DWDM systems, it may be sufficient to measure just the C-band or the C- and L-bands.

Calculation of overall CD shall be based in clause 10.3 of [ITU-T G-Sup.39] and [IEC/TR 61282-7].

##### **7.6.4.2. POLARIZATION MODE DISPERSION**

There are several test methods identified in [IEC 61280-4-4] and [IEC/TR 61282-9] as being suitable for measuring PMD of installed links. Particular care should be applied in selecting the method used, depending on aspects such as whether the cable can move during the measurement.

It is sufficient to measure the PMD of the fiber in just one direction. The range of wavelengths used should be representative of the wavelengths at which the fibers are utilized. The detailed calculation method is described in [b-IEC/TR 61282-3].

##### **7.6.4.3. OPTICAL RETURN LOSS**

The measurement method for reflections of the optical path (optical cable sections) is described in Appendix I of [ITU-T G.957]. The OTDR provides reflectance measurements of discrete events,

such as connectors, as well as a calculation of the total optical return loss (ORL) of the link. Further details of ORL testing of fiber optic components are described in [IEC 61300-3-6].

#### **7.7. FINAL ACCEPTANCE TESTS**

If the Provisional Acceptance Test Results (7.6) set forth deficiencies that do not materially affect the normal operation and maintenance of the System, the Provisional Acceptance Certificate must list all such deficiencies (deficiency list).

If the provisional acceptance certificate includes a deficiency list, supplier shall, at its expense, endeavor to remedy the listed deficiencies, as well as those identified during the warranty period, within a reasonable time after the provisional acceptance date. When the last outstanding deficiency on the deficiency list is resolved, supplier shall issue a certificate of final acceptance of the system (final acceptance certificate) and deliver it to IPTO.



**March 2021**

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-233/3**  
**SINGLE-CHANNEL AND THREE-CHANNEL CONDUIT FOR OPTICAL  
FIBER CABLE INSTALLATION**

## **INTRODUCTION**

This document defines the technical and manufacture specifications for single and multiple (three-channel) polyethylene conduits used for F.O. land cables installation and indicate the tests that materials and products shall be subject to in order to correspond to such specifications.

## **PURPOSE**

The purpose of these specifications is to establish requirements to be respected by suppliers in the manufacture of single-channel and three-channel conduits and the type of approval and supply lot acceptance tests to be applied.

## **SECTION 1. SMOOTH SINGLE-CHANNEL AND 3-CHANNEL CONDUITS**

### **1.1 SMOOTH CONDUIT SPECIFICATIONS**

Smooth conduits shall conform to standard EN 61386-24 and shall have the same physical appearance as that shown in figures 1,2 and 3.

#### **1.1.1 Structure**

The inner surface of the conduits shall have equidistant, longitudinal scoring in order to reduce the contact surface (and therefore friction), and to facilitate cable laying or any necessary under-piping.

A dielectric chord may be optionally positioned inside each conduit to facilitate the introduction of a wire for pulling the cable.

The structure of the conduits shall consent the use of required accessories (joining sleeves, saddles, plugs, etc.) for preparing laying infrastructures suitable for the requirements of the contract.

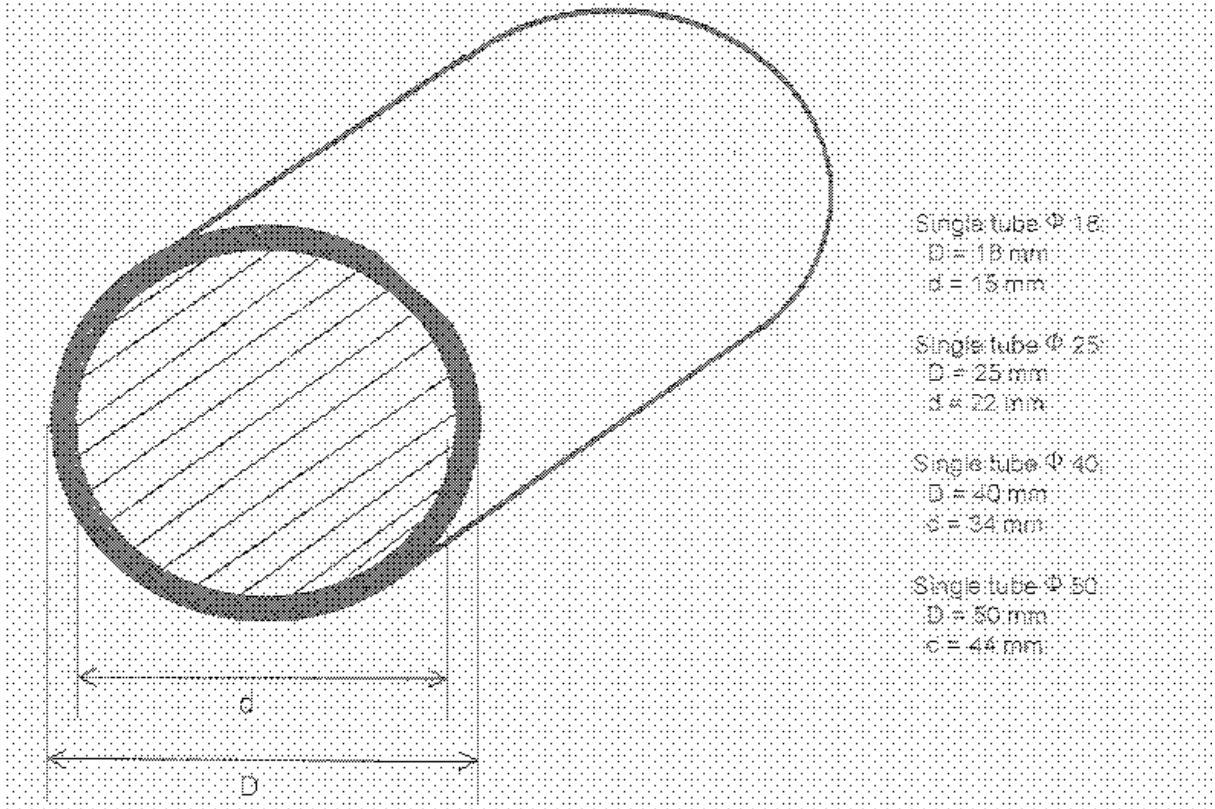
#### **1.1.2 Material**

Single-channel and 3-channel conduits shall be made of high-density polyethylene (HDPE), loaded with a suitably grained diamond black distributed uniformly throughout the polymer mass.

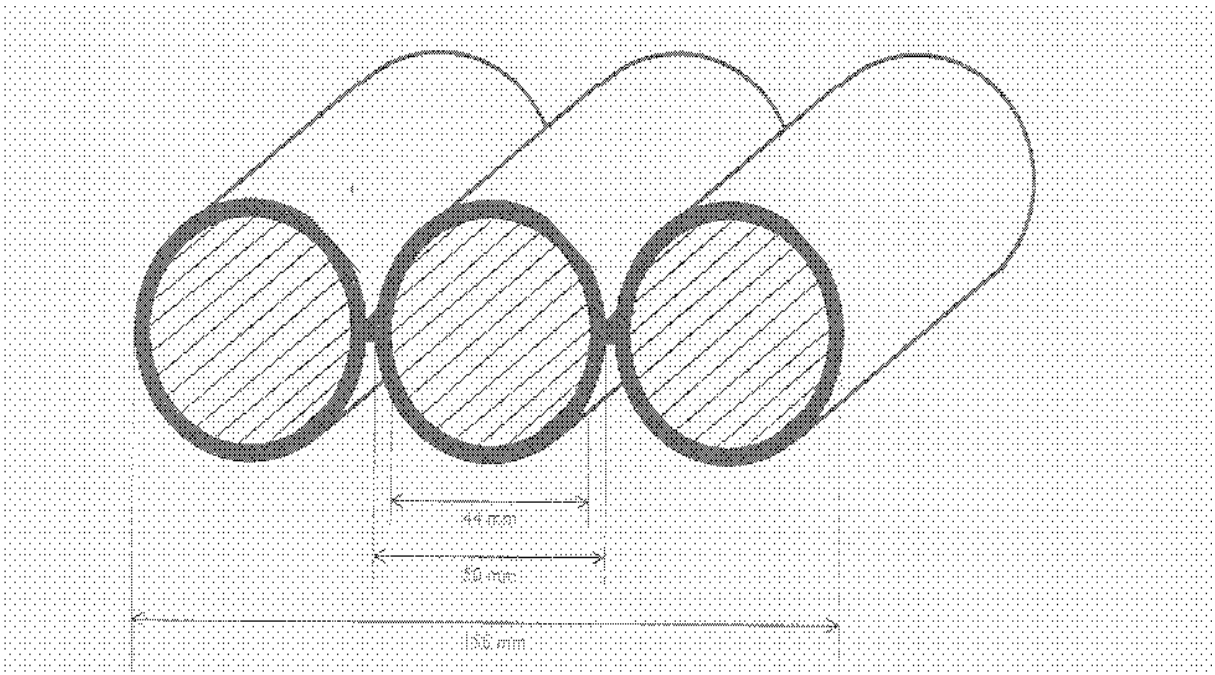
The materials used shall reduce environmental impact throughout the product's entire lifecycle in conformity with the following standards:

- ISO guide 64:2008, Guide for addressing environmental issues in product standards, 9/2008;
- IEC guide 109:2012 Environmental aspects - Inclusion in electrotechnical product standards, 2012/06

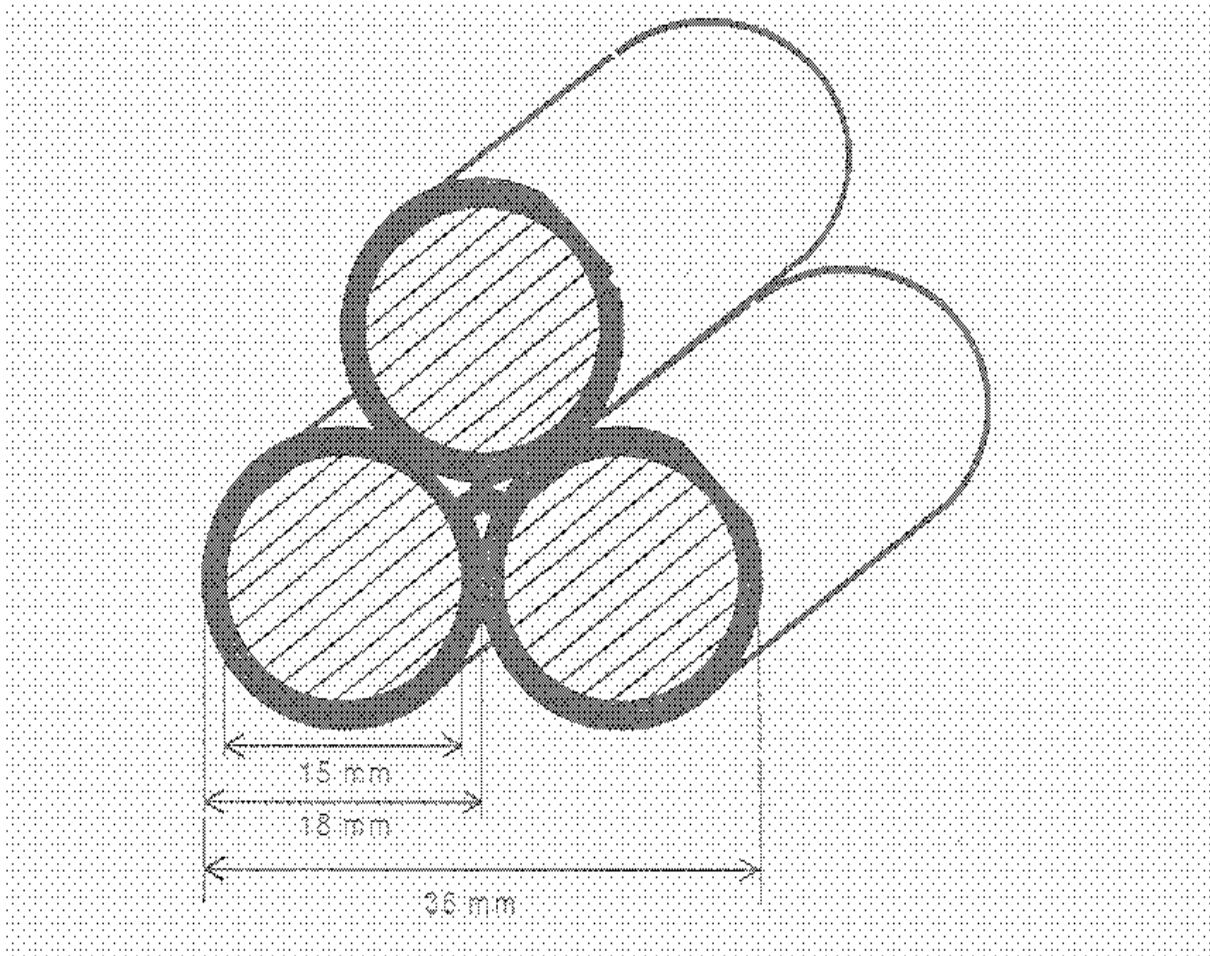
It is therefore preferable to use materials for which recycling procedures are available according to 7<sup>th</sup> Environment Action Programme (Decision N° 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013).



**Figure 1: SINGLE-CHANNEL CONDUIT**



**Figure 2: 50mm 3-CHANNEL CONDUIT**



**Figure 3: 18mm 3-CHANNEL CONDUIT**

### 1.1.3 Dimension and weight

Table 1 shows the dimensions of the single-channel and 3-channel conduits described in these specifications, with their relative tolerance and weight per unit of length.

**Table 1: Dimension and weight**

TYPE	INTERNAL DIAMETER	THICKNESS OF CONDUIT [mm]	OVERALL WIDTH [mm]	MINIMUM WEIGHT [g/m]
18mm Single-channel	15+0-0.5	1.5+0.5-0	18+0.3-0	95
25mm Single-channel	22+0-0.5	1.5+0.5-0	25+0.3-0	105
40mm Single-channel	34+0.5-0	3+/-0.3	40+1.1-0.6	
50mm Single-channel	44+0.5-0	3+/-0.3	50+1.1-0.6	390
18mm Three-channel	15+0-0.5	1.5+0.5-0	36+1.9-0	
50mm Three-channel	44+0.5-0	3+/-0.3	156+4.3-2.8	1160

### 1.1.4 Packing

The single-channel and 3-channel conduits shall be packed on reels with specific lengths that conform to the indications given in Table 2, together with their relative tolerance:



**Table 2: Reel length**

<b>Type</b>	<b>Length (m)</b>
18mm Single-channel	200+0.6-0
25mm Single-channel	200+0.6-0
40mm Single-channel	500+0.6-0
50mm Single-channel	300+0.6-0
18mm Three-channel	500+0.6-0
50mm Three-channel	350+0.6-0

The ends of the conduits shall be closed using plugs or other suitable devices for preventing water or foreign bodies from entering during storage.

### **1.1.5 Minimum fold radius**

The supplier shall declare the minimum permanent fold radius that the conduit can bear without causing degradation to its mechanical characteristics.

### **1.1.6 Marking**

Each Single-channel and Three-conduit shall bear the following indications in WHITE RAL 9010, longitudinally every meter:

- the production date expressed in day, month , year;
- rated diameter;
- The supplier's code;
- The caption "EN 50086-2-4";
- Progressive length in meters.

## **1.2 TESTING AND REQUIREMENTS**

This chapter describes the tests to be performed on materials and finished products required for type approval and supply lot acceptance.

### **1.2.1 Tests on materials**

Specimens shall be taken from one or more printed sheets of the same material used for manufacturing the conduits, in the same atmospheric conditions.

#### **1.2.1.1 Composition**

The composition of the material constituting the single-channel and 3-channel conduits shall be tested, and the results shall show it to be high-density polyethylene (HDPE).

Testing shall be performed using IR or FTIR spectrophotometry as described in point 5.2 of the ASTM E186/88.

#### **1.2.1.2 Density**

The test shall be performed according to the ASTM D1505a standard on three suitably-sized samples, using the immersion method. The value recorded shall be  $\geq 0.944 \text{ g/cm}^3$ .

#### **1.2.1.3 Softening temperature**



The test shall be performed according to the ASTM D1525-17e1 standard on three suitably sized samples. Average softening temperature shall be  $>120^{\circ}\text{C}$ .

#### **1.2.1.4 Maximum melting point temperature**

The test shall be carried out according to the ASTM D3418 standard, supplemented by the following two points:

- The sample shall not undergo preliminary thermal treatment from room temperature to  $30^{\circ}\text{C}$  above melting point.
- Scanning shall start at  $-10^{\circ}\text{C}$  in order to obtain a better base line and to test the presence of low melting components.

The melting point recorded shall not be lower than  $128^{\circ}\text{C}$ .

#### **1.2.1.5 Melt Flow Index**

The test shall be carried out according to the CEI 20-34/4-1 standard at  $190^{\circ}\text{C}$  with a load of 49.05N (5Kgf). The quantity extruded shall be between 0.3 and 0.7g every ten minutes.

#### **1.2.1.6 Oxidative Induction Time**

The OIT assessment test shall be carried out according to standard ASTM D3895, with the exception of the following parameters:

- Sample mass:  $7.3 \pm 0.3\text{mg}$ .
- $40\mu\text{l}$  lidless aluminium crucible for both the sample and the reference.
- DSC analyzer set to  $80^{\circ}\text{C}$  and scans from  $80$  to  $140^{\circ}\text{C}$  at  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  in nitrogen (flow  $50\text{--}80\text{cm}^3/\text{min}$ ) and from  $140$  to  $210^{\circ}\text{C}$  at  $100^{\circ}\text{C}/\text{min}$  in oxygen (flow  $\approx 60\text{cm}^3/\text{min}$ ).
- Isotherm performance at  $210 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  in oxygen for at least 2-3 mins after the appearance of the exothermic point of the start of oxidation.
- Definition of the OIT as the difference between the instant ( $t^0$ ) in which the temperature reaches  $210^{\circ}\text{C}$  and instant ( $t'$ ) defined by the intersection of the extrapolated base line with the tangent of the exothermic point.

The value recorded at a temperature of  $210^{\circ}\text{C}$  shall be  $\geq 15$  minutes.

#### **1.2.1.7 Diamond black content**

The test shall be carried out according to the ASTM D1603 or the ASTM D3850 standard (the latter permits the use of a thermogravimetric scale).

The diamond black content recorded shall be between 2% and 2.5%.

### **1.2.2 Finished product tests**

#### **1.2.2.1 Visual inspection**

The product's surface and finish shall be checked.

The single-channel and 3-channel conduits shall be free of defects such as bubbles, burns, cavities, deformations, shortage of material, air inclusion, creases, cracks and any other fault that could jeopardize the material's efficiency.

Checks on the condition of surfaces shall be carried out in conformity with ASTM D2563 standards.

The results shall be corresponding to level 1 of these quality standards.

#### **1.2.2.2 Dimension and weights checks**

Checks shall be performed to verify conformity with the dimensions and weights shown in Table 1 and in figures Figure 1, Figure 2, and Figure 3.

#### **1.2.2.3 Packing checks**

Conformity with the indications given hereto shall be verified.

#### 1.2.2.4 Marking checks

Markings shall conform to the indications given in this chapter.

Conformity shall be checked visually and by rubbing the marking for 15 seconds with a cloath soaked in water and then for further 15 seconds with a cloth soaked in petrol.

#### 1.2.2.5 Crush test

The compression test shall be carried out according to standard EN 50086-2-4.

#### 1.2.2.6 Folding test

The minimum fold radius test shall be carried out according to standard EN 61386-24:2010 and shall conform to the characteristics declared by the constructor.

#### 1.2.2.7 Impact test

The impact test shall be carried out according to standard EN 61386-24:2010.

Test conditions shall be those described for the “normal” conduit category (not the “light” category).

#### 1.2.2.8 Level of quality

The lots supplied shall be tested in conformity with the UNI ISO 2859 standard, part one.

An LQA equal to at least the minimum shall be guaranteed, recorded from a double sampling plan for special testing level S3.

#### 1.2.2.9 Summary table

The table below shows a list of the tests, indicates with an “X” whether the test is required for type approval and/or supply lot acceptance, the paragraph in which the test is described and the reference standard.

**Test on material**

Test on material	Type approval	Lot acceptance	Paragraph	Standard
Composition	X		1.2.1.1	ASTM E186/88
Density	X		1.2.1.2	ASTM D1505a
Softening temperature	X		1.2.1.3	ASTM D1525-17e1
Maximum melting point temperature	X		1.2.1.4	ASTM D3418
Melt Flow Index	X		1.2.1.5	CEI 20-34/4-1
OIT measurement	X		1.2.1.6	ASTM D3895
Diamond black content	X		1.2.1.7	ASTM D3850 ASTM D1603

**Test on the finished product**

<b>Test on material</b>	<b>Type approval</b>	<b>Lot acceptance</b>	<b>Paragraph</b>	<b>Standard</b>
Visual inspection	X	X	1.2.2.1	ASTM D2563
Dimensions and weight checks	X	X	1.2.2.2	-
Packing check	X	X	1.2.2.3	-
Marking check	X	X	1.2.2.4	-
Crush test	X	X	1.2.2.5	EN 50086-2-4
Fold test	X	X	1.2.2.6	EN 50086-2-4
Impact test	X	X	1.2.2.7	EN 50086-2-4



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**Μάρτιος 2020**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-238/1**

**ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ  
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΑΝΔΥΩΝ 150 kV**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

- I. Σκοπός
- II. Κανονισμοί
- III. Συνθήκες Λειτουργίας
- IV. Χαρακτηριστικά κατασκευής κιβωτίου
- V. Υλικά κατασκευής
- VI. Επιψευδαργύρωση και επικασσιτέρωση
- VII. Συμπληρωματικά υλικά
- VIII. Δοκιμές
- IX. Σήμανση
- X. Πληροφορίες που θα δοθούν στον Κατασκευαστή
- XI. Σχέδια
- XII. Συσκευασία

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

### **ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ Ή ΓΕΙΩΣΗ ΜΑΝΔΥΩΝ**

#### **I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά την προμήθεια και υποβολή σε δοκιμές κιβωτίου λυομένων επαφών για διασταύρωση ή γείωση των μεταλλικών μανδύων των καλωδίων 150 kV (LINK BOX). Το κιβώτιο αυτό χρησιμοποιείται, σε κάθε θέση σύνδεσης καλωδίων 150 kV (Συνδέσεις ευθυγραμμίας), για τη διασταύρωση των μεταλλικών μανδύων των καλωδίων 150 kV και την εξουδετέρωση ανά τριάδα τμημάτων γραμμής των επαγόμενων τάσεων στους μανδύες των μονοπολικών καλωδίων 150 kV καθώς και στους τερματισμούς των καλωδίων για την απευθείας ή μέσω SVL γείωση των μεταλλικών μανδύων ανάλογα με τη επιλεγμένη συνδεσμολογία.

#### **II. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Το κιβώτιο θα κατασκευαστεί σύμφωνα με την υπάρχουσα τεχνική και την παρούσα προδιαγραφή, θα υποστεί δε διάφορες δοκιμές στο εργοστάσιο του Κατασκευαστή με την παρουσία εκπροσώπου του ΑΔΜΗΕ, όπως καθορίζεται στη συνέχεια.

#### **III. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Το κιβώτιο θα είναι κατάλληλο για χρήση μέσα σε ειδικά διαμορφωμένο φρεάτιο μέσα στο έδαφος (συνήθως πεζοδρόμιο) σε βάθος μέχρι 1 m περίπου και για μεταβολές θερμοκρασίας από +5°C +30°C ή σε κατάλληλα διαμορφωμένο εξωτερικό χώρο πλησίον των ακροκιβωτίων για μεταβολές θερμοκρασίας από -25°C έως +45°C

Ο βαθμός προστασίας (IP) του κιβωτίου θα είναι σύμφωνα με το IEC-529 για τη χρήση που προορίζεται, θα δηλώνεται από τον Προμηθευτή και θα τυγχάνει της εγκρίσεως της Υπηρεσίας.

#### **IV. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΙΒΩΤΙΟΥ**

Στο κιβώτιο αυτό πραγματοποιείται η διασταύρωση ή γείωση των μεταλλικών μανδύων των καλωδίων 150 kV ή η απομόνωσή τους μέσω τριών χάλκινων επικασσιτερωμένων λαμών, οι οποίες διασταυρώνονται μεταξύ τους σύμφωνα με τη μελέτη διασταύρωσης μανδύων για κάθε καλωδιακή γραμμή 150 kV. Οι λάμες αυτές συνδέονται στο ένα άκρο τους, μέσω χάλκινων επικασσιτερωμένων ακροδεκτών, με τρία διπολικά ομοκεντρικά (συγκεντρικά)

καλώδια χαλκού διατομής 120 mm<sup>2</sup> που συνδέουν το κιβώτιο με τους μολύβδινους μανδύες των καλωδίων 150 kV σε κάθε θέση που τοποθετείται το κιβώτιο.

Στο άλλο άκρο τους οι λάμες συνδέονται, μέσω χάλκινων επικασσιτερωμένων συνδετήρων και στη συνέχεια (εάν απαιτείται) τριών μονωμένων καλωδίων, με τη μονάδα προστασίας των καλωδίων, η οποία είναι ενσωματωμένη με το κιβώτιο και τα χαρακτηριστικά της αναφέρονται στη συνέχεια.

Η μονάδα αυτή αποτελείται από τρεις μεταβλητές (από την τάση) αντιστάσεις (VOLTAGE DEPENDING RESISTANCES - VDR'S) συνδεδεμένες σε αστέρα με γειωμένο τον κόμβο του. Η γείωση του κόμβου πραγματοποιείται με χάλκινο αγωγό τύπου NYΥ διατομής 120 mm<sup>2</sup>, ο οποίος συνδέεται με τον κόμβο με χάλκινη επικασσιτερωμένη λάμα. Τόσο η διατομή των λυομένων επαφών όσο και οι διατομές των διαφόρων άλλων εξαρτημάτων του κιβωτίου θα είναι κατάλληλες για την αντιμετώπιση των συνεπειών του βραχυκυκλώματος εντάσεως 31,5 kA για το χρόνο 1 sec.

Ο εσωτερικός χώρος του κιβωτίου πρέπει να είναι στεγανός και να αποκλείεται η ύπαρξη υγρασίας σ' αυτόν, ο δε χώρος του κιβωτίου που βρίσκεται κάτω από τις λυόμενες επαφές και την πιο πάνω λάμα, θα στεγανοποιηθεί με το κατάλληλο μονωτικό υλικό. Λόγω της συχνής χρησιμοποίησης του κιβωτίου, το κάλυμμα του θα πρέπει να έχει την απαραίτητη και ευκολόχρηστη χειρολαβή.

Τέλος το κιβώτιο θα πρέπει να προβλεφτεί για μόνιμη πάκτωση στον πυθμένα του φρεατίου, στο οποίο προορίζεται να εγκατασταθεί και ο οποίος κατασκευάζεται από άοπλο σκυρόδεμα το δε φρεάτιο θα κλείνεται με ειδικό στεγανό κάλυμμα, που δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας προδιαγραφής.

## **V. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Το κιβώτιο και το κάλυμμα του θα κατασκευαστούν από χυτοσίδηρο, είτε από χάλυβα ST-37, είτε από ανοξείδωτο χάλυβα, τα δε παρελκόμενα εξαρτήματα, που προκύπτουν από τη λειτουργία του, θα κατασκευαστούν από τα κατάλληλα υλικά, που κρίνει σκόπιμα ο Κατασκευαστής για την αρτιότερη ολοκλήρωση της κατασκευής.

## **VI. ΕΠΙΨΕΥΔΑΡΓΥΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΣΗ**

Το κιβώτιο, το κάλυμμα, όλα τα χαλύβδινα εξαρτήματά και όλα τα χάλκινα ή ορειχάλκινα εξαρτήματά του θα επιψευδαργυρωθούν «εν θερμώ» σύμφωνα με προδιαγραφές που θα καθορίζονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της καλωδιακής γραμμής των 150kV.

## **VII. ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**

1. Μαζί με το κιβώτιο ο Κατασκευαστής θα προμηθεύσει και μία μονάδα προστασίας των μολύβδινων μανδύων των καλωδίων από υπερτάσεις κατάλληλα συναρμολογημένη με το κιβώτιο. Η μονάδα αυτή θα πρέπει να αποτελείται από 3 αλεξικέραυνα (SURGE ARRESTERS), οξειδίου μετάλλου χωρίς διάκενα, σύμφωνα με : το IEC 71 & Electra No 47 (Part II) § 12.2 και εξής και § 13, το IEC 99-1/1999-12 και το IEC 99-4/2006-07 με ονομαστικό ρεύμα εκκένωσης (Nominal discharge current) 10KA. Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά αυτών όπως, η τάση συνεχούς λειτουργίας (Continuous operating voltage), χαρακτηριστική τάση (Rated voltage) καθώς και οι παραμένουσες τάσεις (Residual

voltages at nominal discharge current, switching impulse current and at steep front current) θα καθορίζονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της καλωδιακής γραμμής των 150kV.

Η εγγύηση της συσκευής αυτής θα εξασφαλιστεί με τα σχετικά πιστοποιητικά που θα χορηγήσει ο Προμηθευτής.

2. Μονωτικό Υλικό. Μαζί με το κιβώτιο ο Κατασκευαστής θα χορηγήσει και το κατάλληλο μονωτικό υλικό, σύμφωνα με τους Κανονισμούς BSS - 1858, κλάση II, σε κατάλληλη συσκευασία και σε ποσότητα επαρκή για να γεμίσει το χώρο που προορίζεται να καλύψει σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο.

## **VIII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Κάθε κιβώτιο μαζί με όλα τα παρελκόμενά του πλήρως συναρμολογημένο, σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο, εκτός από το μονωτικό υλικό το οποίο θα χορηγείται σε ειδική συσκευασία, θα υποβάλλεται στο εργοστάσιο του Κατασκευαστή σε δοκιμές και ελέγχους. Οι δοκιμές αυτές θα είναι δοκιμές σειράς και δοκιμές τύπου. Οι δοκιμές σειράς θα γίνονται σε κάθε κιβώτιο, ανά παραγόμενη σειρά (παρτίδα).

### 1. Δοκιμές Σειράς

- 1.1. Οπτικός και διαστασιακός έλεγχος.
- 1.2. Έλεγχος καλής συνεργασίας των παρελκομένων μεταξύ τους (Συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση).
- 1.3. Έλεγχος της επιψευδαργύρωσης των σιδηρούχων εξαρτημάτων σύμφωνα με τις πιο πάνω αναφερόμενες προδιαγραφές.
- 1.4. Έλεγχος της επικασσιτέρωσης των χάλκινων εξαρτημάτων σύμφωνα με τους Κανονισμούς BSS-1872 για κλάση B και των χάλκινων κοχλιών και κοχλιωτών στελεχών σύμφωνα με τους ίδιους Κανονισμούς για κλάση E, καθώς και την πιο πάνω αναφερόμενη προδιαγραφή.
- 1.5. Δοκιμή Τάσεως : Μεταξύ κάθε ακροδέκτη του κιβωτίου και της γης επιβάλλεται συνεχής τάση 10 kV για ένα λεπτό. Δεν θα πρέπει να εμφανιστεί καμία διαρροή κατά τη διάρκεια εφαρμογής της συνεχούς τάσεως.

### 2. Δοκιμές Τύπου

Για τη πραγματοποίηση των δοκιμών τύπου ο Κατασκευαστής θα μεριμνήσει να συνδεθούν τα καλώδια 120 mm<sup>2</sup>, που προβλέπονται στο κατασκευαστικό σχέδιο στις θέσεις τους και κατόπιν, αφού καθαριστεί σχολαστικά ο θάλαμος συνδέσεων του κιβωτίου, θα πληρωθεί με το μονωτικό υλικό, που προβλέπεται στην παράγρ. 7 της παρούσας προδιαγραφής και στο ύψος που καθορίζεται στο κατασκευαστικό σχέδιο.

- 2.1. Δοκιμή Στεγανότητας: Το κιβώτιο πλήρως συναρμολογημένο με συνδεδεμένα όλα τα καλώδια 120 mm<sup>2</sup> και με το μονωτικό υλικό στο προβλεπόμενο από το κατασκευαστικό σχέδιο ύψος, τοποθετείται μέσα σε



μεταλλική δεξαμενή. Ακολούθως η δεξαμενή γεμίζει με νερό, του οποίου η στάθμη θα υπερκαλύψει το ύψος του κιβωτίου, ενώ τα άκρα των καλωδίων θα παραμείνουν μέσα στο νερό. Το κιβώτιο θα παραμείνει μέσα στο νερό 24 ώρες, στη συνέχεια θα αδειάσει η δεξαμενή από το νερό, θα αφαιρεθεί το κάλυμμα του κιβωτίου και θα ελεγχθεί η στεγανότητά του.

- 2.2. Διηλεκτρική αντοχή του μονωτικού υλικού: Ξανατοποθετούμε το κάλυμμα στο κιβώτιο μετά την προηγούμενη δοκιμή, γεμίζουμε ξανά τη δεξαμενή με νερό πάνω από τη στάθμη του κιβωτίου ενώ τα άκρα των καλωδίων παραμένουν έξω από το νερό. Μεταξύ του καλωδίου και της γης εφαρμόζεται συνεχής τάση 12 kV για 5 λεπτά, κατά τη διάρκεια της οποίας δεν πρέπει να εμφανιστεί καμία διαρροή του μονωτικού υλικού. Η δοκιμή αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα καλώδια 120 mm<sup>2</sup>, που προβλέπονται στο κατασκευαστικό σχέδιο.
- 2.3. Δοκιμή κρουστικής τάσεως: Μετά το τέλος της πιο πάνω δοκιμής θα γίνει σύμφωνα με πρόταση του Κατασκευαστή και έγκριση της ΔΕΗ δοκιμή κρουστικής τάσεως 40 kV (κρουστικό κύμα 1,2/50 μs) κατά τη διάρκεια της οποίας δεν πρέπει να εμφανιστεί διαρροή σε κανένα σημείο του δείγματος. Η δοκιμή αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα καλώδια 120 mm<sup>2</sup> που προβλέπονται στο κατασκευαστικό σχέδιο.

#### **ΙΧ. ΣΗΜΑΝΣΗ**

Στο πάνω μέρος του καλύμματος του κιβωτίου θα τοποθετηθεί πινακίδα σήμανσης στην οποία θ' αναγράφονται με ευανάγνωστα στοιχεία τ' ακόλουθα:

Π Ρ Ο Σ Ο Χ Η

ΚΙΒΩΤΙΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΑΝΔΥΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

150.000 VOLT  
ΚΙΝΔΥΝΟΣ - Θ Α Ν Α Τ Ο Σ

Εσωτερικά το κιβώτιο θα φέρει πινακίδες επισημάνσεως των φάσεων, των κατευθύνσεων και των διασταυρώσεων.

Όλες οι πιο πάνω πινακίδες (εξωτερικές και εσωτερικές) θα είναι από ορείχαλκο.

#### **Χ. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ**

Ο Κατασκευαστής μαζί με την προσφορά του θα υποβάλλει σχέδια για το προσφερόμενο μεταλλικό κιβώτιο, όπου θα εμφανίζονται όλα τα επί μέρους εξαρτήματά του, με τις διαστάσεις τους, τον τρόπο σύνδεσής τους καθώς και τον τρόπο πάκτωσης του κιβωτίου στο έδαφος μαζί με οτιδήποτε άλλο στοιχείο απαιτείται για την ποιοτική σύγκριση των προσφορών.

#### **ΧΙ. ΣΧΕΔΙΑ**

Σε περίπτωση που του ανατεθεί παραγγελία προμήθειας του υλικού, ο Κατασκευαστής πρέπει να στείλει πέντε σειρές σχεδίων, που θα περιέχουν όλες τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του κιβωτίου με πλήρες υπόμνημα όλων των υλικών που συγκροτούν το κιβώτιο, τον τρόπο συνεργασίας των επιμέρους εξαρτημάτων, τον τρόπο στερέωσης του κιβωτίου στο έδαφος, τον τρόπο σύνδεσης των συγκεντρικών καλωδίων 120 mm<sup>2</sup> με τις λυόμενες επαφές και του καλωδίου 120 mm<sup>2</sup> με τον ακροδέκτη γειώσεως, πληροφορίες για τις ιδιότητες του μονωτικού υλικού μαζί με τον τρόπο τήξης και πλήρωσης του αντίστοιχου χώρου του κιβωτίου, καθώς και περιγραφή της αναφερόμενης

στην παράγραφο 8.2.3 δοκιμή κρουστικής τάσης. Επίσης περιγραφικό φυλλάδιο του Προμηθευτή της συσκευής προστασίας σχετικά με την κατασκευή της, τη συνδεσμολογία, τη λειτουργία, τα υλικά από τα οποία αποτελείται, τις ιδιότητές τους καθώς και πλήρεις οδηγίες για τη συντήρησή της.

## **XII. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Μετά από τους ελέγχους και τις δοκιμές της παράγρ. 8 της παρούσας προδιαγραφής το κιβώτιο πλήρως συναρμολογημένο με το μονωτικό υλικό στην στεγανή του συσκευασία , θα τοποθετηθεί σε κιβώτιο στιβαρής κατασκευής ανάλογων διαστάσεων.

Στο εξωτερικό μέρος του κιβωτίου θα αναγραφούν με ευανάγνωστα στοιχεία τα ακόλουθα:

- Εμπορικό σήμα κατασκευαστή
- Η ονομασία του υλικού.
- Ο αριθμός της σύμβασης προμήθειας του υλικού.
- Το έτος κατασκευής του υλικού.
- Ο αριθμός σειράς του υλικού.



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**Νοέμβριος 2018**

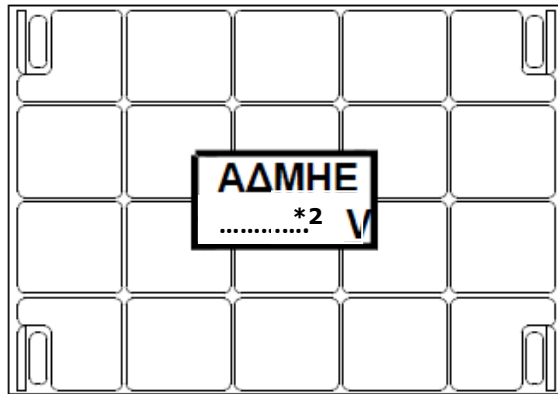
**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-247/1**

**ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΛΥΜΜΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΓΙΑ  
ΚΙΒΩΤΙΑ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

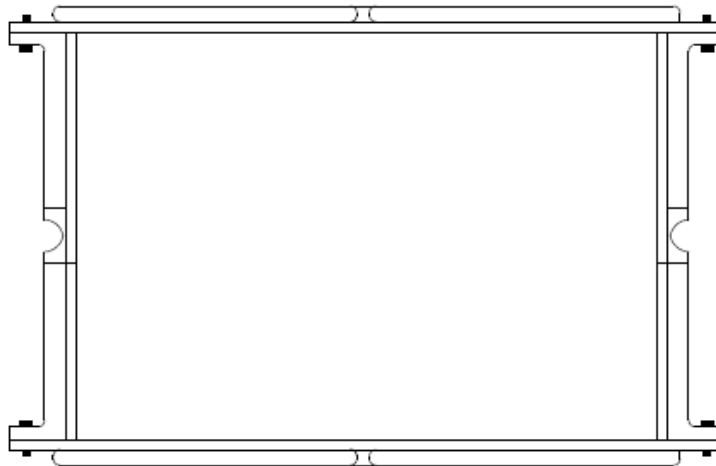
## **ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΛΥΜΜΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΓΙΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

- 1. Περιγραφή:** Υδατοστεγές - αεροστεγές κάλυμμα φρεατίου, βυθιζόμενης επιφάνειας (Recessed type cover) με το αντίστοιχο πλαίσιο.
- 2. Εφαρμογή:** Το υπόψη υλικό προορίζεται για την κάλυψη φρεατίων σε πεζοδρόμια-δρόμους, μέσα στα οποία τοποθετείται το μεταλλικό κιβώτιο λυόμενων επαφών για τη διασταύρωση των μολύβδινων μανδουών των καλωδίων ( Cross Bonding ).
- 3. Υλικό Κατασκευής:** Ελατός χυτοσίδηρος σφαιροειδούς γραφίτη. Ποιότητα υλικού Grade 500-7 κατά ISO 1083. Κλάση αντοχής D 400 κατά EN 124/1994 (αντοχή > 40 tn) για τοποθέτηση σε αυτοκινητόδρομους, εθνικούς, επαρχιακούς και αστικούς δρόμους με κυκλοφορία βαρέων οχημάτων. Για κάθε άλλη περίπτωση η κλάση αντοχής θα είναι B 125 κατά EN 124/1994 (αντοχή > 12,5 tn) κατ' ελάχιστο.
- 4. Διαστάσεις:** Πλαίσιο - εξωτερικές διαστάσεις 710 mm x 1100 mm x 75 mm. Διαστάσεις καθαρού ανοίγματος φρεατίου 600 mm x 900 mm. Οι παραπάνω διαστάσεις πρέπει να επιβεβαιώνεται ότι συμφωνούν με τις διαστάσεις των κιβωτίων λυόμενων επαφών.
- 5. Κανονισμοί κατασκευής, δοκιμές:** Το κάλυμμα θα είναι κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με το EN 124/1994 και το ISO 1083.
- 6. Επισήμανση:** Σε κάθε κάλυμμα θα υπάρχει ειδική σήμανση (μήτρα):  
**«ΑΔΜΗΕ.....\*1 V».**  
( \*1: 150.000 V ή 400.000 V ή άλλη τάση ανάλογα με την εφαρμογή και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. )  
  
Η μήτρα, που θα είναι συγκολλημένη στην νεύρωση του καλύμματος, θα είναι κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό μ' αυτό του καλύμματος και σύμφωνα με τα Σχέδια 1 και 2.
- 7. Συσσκευασία:** Τα υλικά θα συσκευάζονται σε χαρτοκιβώτια και θα παραδίδονται σε Ευρωπαϊκές.
- 8. Προσφορές:** Η προσφορά του Προμηθευτή θα συνοδεύεται από κατασκευαστικά σχέδια με όλες τις διαστάσεις καθώς και πιστοποιητικά συμμόρφωσης με τους πιο πάνω αναφερόμενους Κανονισμούς.
- 9. Σχέδια:** Σχέδιο 1 ΠΛΑΙΣΙΟ ΦΡΕΑΤΙΟΥ  
Σχέδιο 2 ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



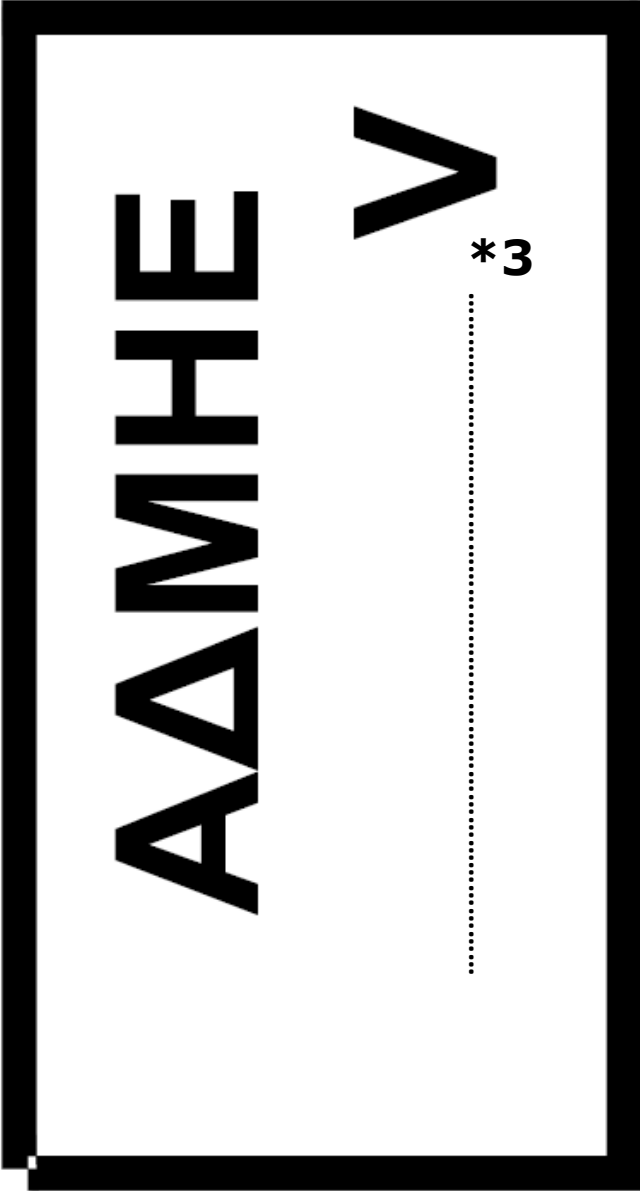
ΚΑΛΥΜΜΑ ΦΡΕΑΤΙΟΥ



ΠΛΑΙΣΙΟ ΦΡΕΑΤΙΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΛΥΜΜΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΓΙΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	1

**\*2: 150.000 V ή 400.000 V ή άλλη τάση ανάλογα με την εφαρμογή και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΛΥΜΜΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΓΙΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΛΥΟΜΕΝΩΝ ΕΠΑΦΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	2

**\*3: 150.000 V ή 400.000 V ή άλλη τάση ανάλογα με την εφαρμογή και σύμφωνα με τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.**

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-247/1**

**CAST IRON FRAME AND MANHOLE COVER FOR CABLE LINK BOXES**

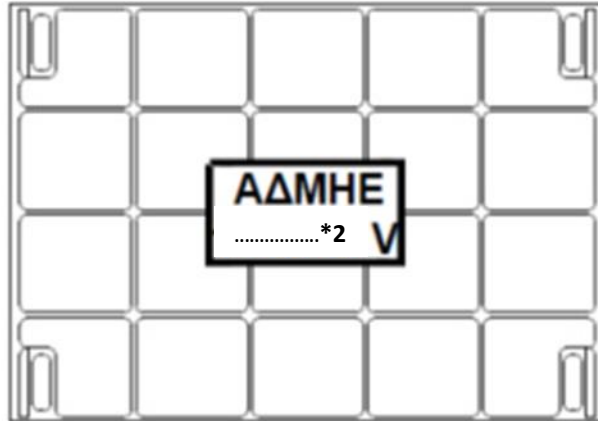
## CAST IRON FRAME AND MANHOLE COVER FOR CABLE LINK BOXES

- 1. Description:** Manhole watertight - airtight cover (recessed type cover) with the corresponding frame.
- 2. Application:** The aforementioned product is intended to cover manholes in sidewalks – roads where a metallic box of detachable contacts for the intersection of lead wire sheath (Cross Bonding) is placed.
- 3. Construction Material:** Spheroidal graphite cast iron. Material Quality grade 500-7 according to ISO 1083. Durability class D 400 as per EN 124/1994 (resistance > 40tn) for installation on motorways, national, provincial and urban roads with heavy goods vehicles. For all other cases the strength class shall be B 125 as per EN 124/1994 (resistance > 12, 5 ton) minimum.
- 4. Dimensions:** Frame - outer dimensions 710mm x 1100mm x 75mm. Clear net opening dimensions 600mm x 900mm. The aforementioned dimensions must be confirmed to match the dimensions of the detachable contacts boxes.
- 5. Construction regulations, Tests:** The cover shall be constructed and tested in compliance with EN 124/1994 and ISO 1083.
- 6. Labeling:** Each cover shall have a special label indicating:  
**"ΑΔΜΗΕ....\*1 V".**  
**( \*1: 150.000 V or 400.000 V or a different voltage depending on the application and IPTO's instructions. )**

The label, which shall be welded to the rib of the cover, shall be made of the same material as the cover and according to Drawings 1 and 2.
- 7. Packaging:** The materials shall be packed in cartons and delivered on Europallets.
- 8. Offers:** The Supplier's offer shall be accompanied by construction plans incl. all dimensions and certificates of compliance with the aforementioned Regulations.
- 9. Drawings:** Drawing 1      MANHOLE FRAME  
Drawing 2      COVER LABELING



TECHNICAL DESCRIPTION



MANHOLE COVER

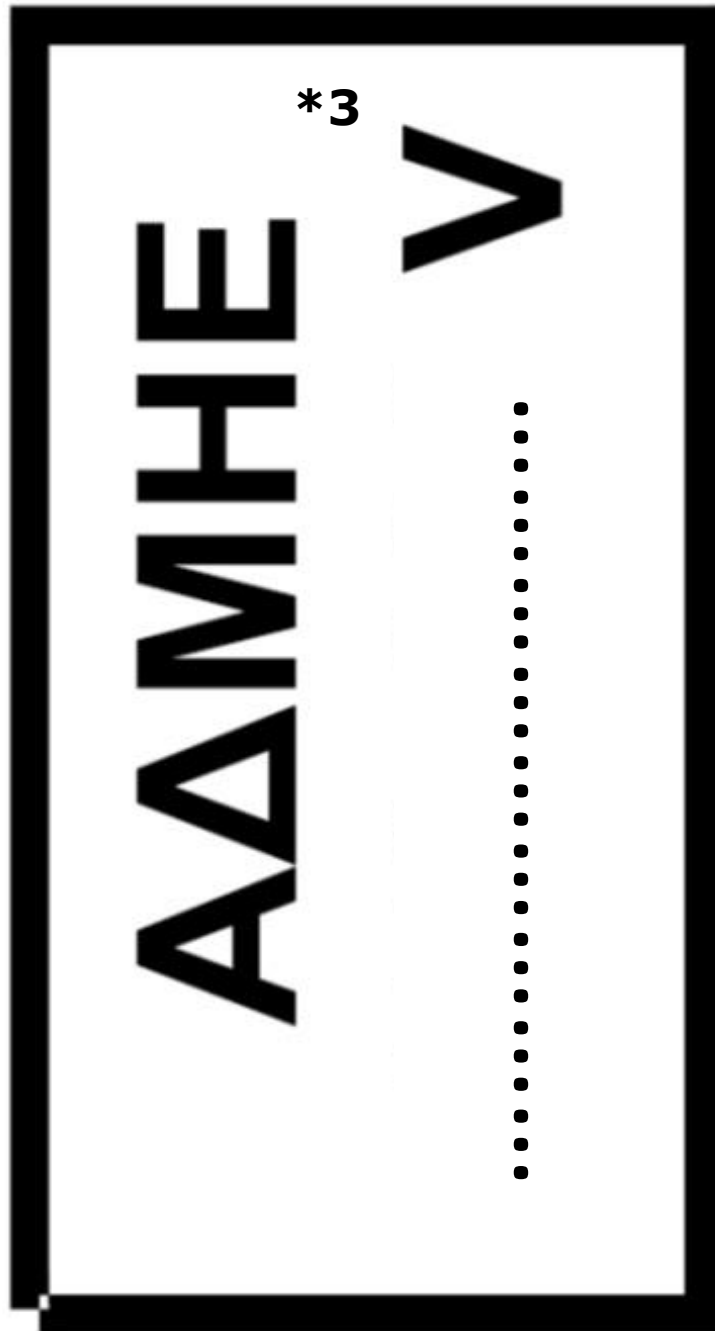


MANHOLE FRAME

DRAWING TITLE	DRAWING No.
CAST IRON MANHOLE FRAME & COVER FOR CABLE LINK BOXES	1

**\*2:150.000 V or 400.000 V or a different voltage depending on the application and IPTO's instructions.**

TECHNICAL DESCRIPTION



COVER LABEL

DRAWING TITLE

DRAWING No.

CAST IRON MANHOLE FRAME & COVER  
FOR CABLE LINK BOXES

2

**\*3: 150.000 V or 400.000 V or a different voltage depending on the application and IPTO's instructions.**



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**Ιούλιος 2020**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-257/1**

**ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ & ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΙ-ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ**

## 1. Οπτικοί Σύνδεσμοι

Εάν τα υποβρύχια καλώδια διασυνδεθούν με διηλεκτρικά θα χρησιμοποιηθούν οπτικοί σύνδεσμοι μονοκυκλωματικής διαχείρισης κατάλληλοι για το σκοπό αυτό.

Θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Υδατοστεγής κατασκευή (με περίβλημα, σύστημα εισαγωγής-σφράγισης-αδιαβροχοποίησης καλωδίων, τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός στεγανότητας κατά ελάχιστο IP68).
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40°C με +60°C.
- Θα είναι εφοδιασμένοι με δίσκους συγκολλήσεων οπτικών ινών που θα έχουν δυνατότητα να προστεθούν και να αφαιρεθούν.
- Δυνατότητα συνολικών συγκολλήσεων ανά οπτικό σύνδεσμο  $\geq 196$  οπτικών ινών. Όλες οι συγκολλήσεις θα είναι επαρκώς προστατευμένες (splice protectors).
- Κατάλληλες για τη συγκόλληση 48 οπτικών ινών σε ένα tray.
- Κατάλληλες για την εισαγωγή τουλάχιστον έξι (6) καλωδίων διαφορετικών τύπων και διατομής. Οι θυρίδες θα εξασφαλίζουν με μηχανικό τρόπο την στερέωση των οπτικών καλωδίων ώστε να μην υπάρχει δυνατότητα να τραβηχτούν εκτός οπτικού συνδέσμου. Η στεγανότητα των ανοιγμάτων πρέπει επίσης να εξασφαλίζεται.
- Η σχεδίασή τους θα προβλέπει κατάλληλο χώρο για την ασφαλή αποθήκευση επαρκούς μήκους πλεονάζουσας οπτικής ίνας πριν το σημείο συγκόλλησης.
- Θα διαθέτουν κατάλληλο χώρο για την ασφαλή τοποθέτηση μη συγκολλημένων οπτικών ινών.
- Η μέγιστη κάμψη των οπτικών ινών εντός του οπτικού συνδέσμου δεν θα δημιουργεί προβλήματα στην λειτουργία τους.
- Τα υλικά ανάρτησής τους θα είναι εργοστασιακά του κατασκευαστή των οπτικών συνδέσμων και θα εξασφαλίζουν στέρεη στήριξη του οπτικού συνδέσμου.
- Θα είναι κυλινδρικού τύπου.
- Θα διαθέτουν λεπτομερείς οδηγίες εγκατάστασης στα Αγγλικά ή στα Ελληνικά σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
- Για κάθε οπτικό σύνδεσμο θα δοθεί ένα εφεδρικό πλήρες σετ υλικών στεγανοποίησης (φλάντζες) και ένα εφεδρικό tray οπτικών ινών.
- Θα αναγράφουν ανάγλυφα το εργοστάσιο, τη χώρα και την ημερομηνία κατασκευής τους.

Οι οπτικοί σύνδεσμοι πρέπει να τοποθετηθούν με τρόπο που να εξασφαλίζει την δυνατότητα εύκολης πρόσβασης για να γίνονται εργασίες.

## 2. Τερματισμός/Συγκόλληση Οπτικών Ινών

Ακολουθούν προδιαγραφές για το τερματισμό/συγκόλληση των οπτικών ινών:

- Θα χρησιμοποιηθούν οπτικές ίνες/οπτικά patch cord τύπου G.652D και G.655D.
- Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στην καθαριότητα του χώρου πλησίον του σημείου εργασίας (συγκολλήσεων), να μην έχει σκόνη, χόμα κλπ, διαφορετικά θα πρέπει να απομονωθεί το σημείο εργασίας ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εργασίες συγκόλλησης και τερματισμού θα γίνουν χωρίς τραυματισμό της ίνας, χωρίς στίγματα κλπ.
- Οι τερματισμοί/συγκολλήσεις να γίνουν από ειδικευμένο συνεργείο με την τεχνική fusion splicing και κατάλληλα πιστοποιημένα όργανα για ελαχιστοποίηση των απωλειών και καλύτερη ποιότητα τερματισμών. Οι απώλειες των τερματισμών/συγκολλήσεων θα μετρηθούν πριν την αποχώρηση του συνεργείου, ώστε να υπάρχει το περιθώριο διόρθωσης των όποιων κακοτεχνιών.

## 1. Περιγραφή εργασιών

Το σύνολο των μονότροπων οπτικών ινών που καταλήγουν στην εγκατάσταση (Υ/Σ-ΚΥΤ) πρέπει να οδηγηθούν με ασφαλή τρόπο μέσω νέων οπτικών ινών από την/τις τελευταία/ες μούφα/ες εισαγωγής τους έως το νέο ODF-rack εντός του κεντρικού κτιρίου της εγκατάστασης. Όλα τα καλώδια οπτικών ινών που θα χρησιμοποιηθούν στα προαναφερόμενα τμήματα θα είναι 48 οπτικών ινών.

Η διέλευση των οπτικών καλωδίων θα γίνει εντός δύο ανεξάρτητων σε όλο το μήκος οδεύσεων εκτός από την περίπτωση όπου εισέρχεται στις εγκαταστάσεις μόνο ένα καλώδιο οπτικών ινών οπότε δεν απαιτείται δεύτερη όδευση. Παραδείγματα:

1. Αν από ένα πυλώνα/ικριώμα εισέρχεται στις εγκαταστάσεις ένα καλώδιο οπτικών ινών, απαιτείται μία όδευση προς το κεντρικό κτήριο.
2. Αν από ένα πυλώνα/ικριώμα εισέρχονται στις εγκαταστάσεις δύο καλώδια οπτικών ινών, απαιτούνται δύο ανεξάρτητες οδεύσεις προς το κεντρικό κτήριο.
3. Αν σε δύο ή παραπάνω πυλώνες/ικριώματα εισέρχονται στις εγκαταστάσεις δύο ή παραπάνω καλώδια οπτικών ινών, απαιτούνται κατά ελάχιστο δύο ανεξάρτητες οδεύσεις προς το κεντρικό κτήριο.

Η είσοδος των καλωδίων οπτικών ινών στις κτηριακές εγκαταστάσεις θα γίνει από δύο διαφορετικά σημεία εκτός από την περίπτωση όπου εισέρχεται στις εγκαταστάσεις μόνο ένα καλώδιο οπτικών ινών. Έκαστη όδευση θα διαθέτει δισωλήνιο σύστημα HDPE (High Density Polyethylene) σωληνώσεων (2 x Φ50 χιλ έκαστος) ειδικών για οπτικές ίνες, τοποθετημένων όπου η διαδρομή εξυπηρετεί εντός των υπάρχοντων καναλιών της εγκατάστασης και όπου δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, εντός κατάλληλου σκάμματος.

Εντός των κτηρίων των εγκαταστάσεων η όδευση των οπτικών καλωδίων θα γίνεται επί των σχαρών όδευσης καλωδίων του κτηρίου. Όλες οι οπτικές ίνες εντός των κτηρίων των εγκαταστάσεων θα τερματιστούν σε κατάλληλους οπτικούς καταναμητές εντός ODF-rack. Για κάθε δύο εισερχόμενες στις εγκαταστάσεις οπτικές ίνες, θα παραδοθεί και ένα κατάλληλο οπτικό Patch cord duplex έχοντας υπολογίσει και μία επαύξηση στον αριθμό των patch cord κατά 10 %.

Όπου οι οπτικοί σύνδεσμοι είναι αναρτημένοι από πυλώνες και ικριώματα ζυγών, τα τμήματα των καλωδίων των οπτικών ινών μεταξύ της θέσης ανάρτησης των οπτικών συνδέσμων και των σωλήνων HDPE στο έδαφος θα προστατεύονται από κατάλληλο εύκαμπτο προστατευτικό περίβλημα (ελαστικό ή σπιδάλ) για πρόσθετη αντοχή στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Επίσης το κατώτερο τμήμα των καλωδιώσεων κάτω από τον πυλώνα θα προστατεύεται από σιδηροκασέτα (cable tray) μήκους δύο (2) μέτρα. Συγκεκριμένα η σιδηροκασέτα θα περικλείει το HDPE από την επιφάνεια του εδάφους και θα στηρίζεται με μεταλλικά στηρίγματα πάνω στον πυλώνα.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην στεγανότητα και εν γένει στη φυσική προστασία όλων των τμημάτων του έργου.

# Τεχνικές προδιαγραφές εξοπλισμού και εργασιών

## 2.1 Ερμάρια Οπτικών κατανεμητών (ODF-rack)

Όλα τα ODF-rack θα:

1. είναι επιδαπέδια
2. είναι βάθους  $\geq 30$  εκ. και  $\leq 32$  εκ.
3. είναι πλάτους 90 εκ. Συγκεκριμένα, 60 εκ κεντρικό μέρος κατάλληλο για την απευθείας εγκατάσταση οπτικών κατανεμητών 19" και 2x15 εκ. πλαϊνά μέρη για την ασφαλή διαχείριση των οπτικών καλωδίων και οπτικών patch cord.
4. η πρόσβαση των οπτικών καλωδίων στους οπτικούς κατανεμητές θα γίνεται από την αριστερή πλευρά μέσω κατάλληλων στηριγμάτων. Η διαχείριση των οπτικών patch cord θα γίνεται από τη δεξιά πλευρά μέσω κατάλληλων mandrels/drums που θα εξασφαλίζουν την ασφαλή αποθήκευση patch cord μήκους 5 μ, με κατά ελάχιστο 3 εκ ακτίνα κάμψης των οπτικών patch cord.
5. είναι ύψους 220 εκ. με κατακόρυφους οδηγούς στήριξης και αρίθμηση ανά U.
6. είναι αισθητικής εμφάνισης.
7. είναι συναρμολογημένα έτοιμα για εγκατάσταση και χρήση.
8. έχουν θυρίδες ασφαλής διέλευσης καλωδίων στην οροφή, βάση και πλαϊνές πλευρές με ικανότητα να αντέχουν μεγάλες πιέσεις από τα διερχόμενα καλώδια χωρίς να παραμορφώνονται.
9. όλες οι θυρίδες εισαγωγής καλωδιώσεων θα διαθέτουν σύστημα όπου αποτρέπει την εισαγωγή εντόμων και τρωκτικών πριν και μετά την διέλευση των καλωδιώσεων.
10. έχουν modular σχεδίαση.
11. έχουν εγκατεστημένο σύστημα γείωσης από τον κατασκευαστή. Όλα τα τμήματα του rack θα είναι γειωμένα.
12. έχουν εγκατεστημένα τέσσερα (4) ρυθμιζόμενα κατ ύψος πόδια.
13. διαθέτουν μονόφυλλες μπροστινές θύρες ανεξάρτητες για το κεντρικό και τα πλαϊνά τμήματα (3 συνολικά).
14. Κατά ελάχιστον η κεντρική θύρα θα ασφαλίσει με κλειδαριά ασφαλείας τριών σημείων.
15. η θύρα και όλα τα εξωτερικά πάνελ θα είναι μεταλλικά πάνελ και μη διάτρητα.
16. τα μεταλλικά τμήματα τους είναι ανθεκτικά στη διάβρωση και βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή.
17. θα συνοδεύονται από κατάλληλο εξοπλισμό (πχ ειδικά αγκύρια) που θα εξασφαλίζει αντισεισμική συμπεριφορά ζώνης 4.
18. θα διαθέτουν της ίδιας εταιρείας κατάλληλους για τα rack οπτικούς κατανεμητές.
19. εργοστάσιο κατασκευής πιστοποιημένη κατά ISO9001 (ως προς το εργοστάσιο).

## 2.2 Οπτικοί κατανεμητές (ODS)

Απαιτείται η προμήθεια οπτικών κατανεμητών πλήρως συμμορφούμενων με τις ακόλουθες προδιαγραφές.

1. του ίδιου κατασκευαστή με τα ODF-rack και κατάλληλοι για εγκατάσταση σε αυτά.
2. συρταρωτή μορφή κατανεμητή top patching διαχείρισης.
3. μη διάτρητη μεταλλική αρθρωτή μπροστινή θύρα διαστάσεων όσο και η πρόσοψη.
4. κατάλληλα για την υποδοχή 48 οπτικών ινών σε δύο U με αντίστοιχα splicing & patching συρτάρια/κασετίνες.

5. κάθε συρτάρι/κασετίνα θα μπορεί να αφαιρείται χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία οπτικών ινών στο παράπλευρο συρτάρι/κασετίνα.
6. κατάλληλα για τις προς τερματισμό οπτικές ίνες μονόινα οπτικά καλώδια (pig tails) με εργοστασιακά προεγκατεστημένους ακροδέκτες τύπου SC/APC. Όλοι οι ακροδέκτες θα είναι καλυμμένοι με αυτοσυγκρατούμενο πλαστικό καπάκι προστασίας.
7. τα μονόινα οπτικά καλώδια (pig tail) είναι μήκους τουλάχιστον 1,5m, με max insertion loss 0.3 db, με κεραμικό ferrule και συνοδεύονται από θερμοσυστελλόμενο σωληνίσκο και μεταλλικό στέλεχος προστασίας αυτού, κατάλληλο για fusion splicing.
8. η πρόσβαση των οπτικών καλωδίων θα γίνεται από την αριστερή πλευρά και η πρόσβαση των οπτικών patch cord θα γίνεται από τη δεξιά πλευρά.
9. εργονομικά σχεδιασμένο ώστε να παρέχεται η δυνατότητα εργασιών –οποιαδήποτε στιγμή και όχι μόνο κατά την αρχική εγκατάσταση, με διαθέσιμο χώρο για συγκολλήσεις (splices) ινών και ασφαλή αποθήκευση περισσευόμενου μήκους οπτικών ινών κατά ελάχιστον 1,5 μ οπτική ίνα για κάθε πόρτα.
10. προστατευτικά κάμψης των οπτικών ινών με ακτίνα κάμψης  $\geq 3$  εκ
11. ο σχεδιασμός θα εξασφαλίζει μηχανική και περιβαλλοντολογική προστασία των οπτικών ινών.
12. θα διαθέτουν εργοστασιακό σημείο γείωσης.
13. θα συνοδεύονται από οτιδήποτε υλικό είναι αναγκαίο για την ορθή εγκατάστασή τους.
14. θα διαθέτουν αντιδιαβρωτική προστασία σύμφωνη με τα σχετικά IEC standards.
15. θερμοκρασία λειτουργίας:  $\leq -20^{\circ}\text{C}$  και  $\geq +55^{\circ}\text{C}$
16. συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 61753-1 ως προς τις κάτωθι δοκιμές. Απαιτείται η κατάθεση των σχετικών test report του κατασκευαστή.

Pigtails with connectors:

1. Change of temperature, IEC 61300-2-22
2. Fibre/cable retention, IEC 61300-2-4
3. Mating durability, IEC 61300-2-2

Οπτικοί καταναμητές:

1. Change of temperature, IEC 61300-2-22
2. Assembly and disassembly IEC 61300-2-33
3. Cable bending, IEC 61300-2-37

## 2.3 Οπτικοί σύνδεσμοι (Μούφες)

Θα προσφερθούν οπτικοί σύνδεσμοι μονοκυκλωματικής διαχείρισης κατάλληλοι για OPGW καλώδια και εξωτερική εναέρια ανάρτηση από πυλώνες/ικριώματα.

Θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Το περίβλημά τους θα είναι μεταλλικό.
- Υδατοστεγής κατασκευή (με περίβλημα, σύστημα εισαγωγής-σφράγισης-αδιαβροχοποίησης καλωδίων, τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός στεγανότητας κατά ελάχιστο IP68).
- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-40^{\circ}\text{C}$  με  $+60^{\circ}\text{C}$ .
- Θα είναι εφοδιασμένοι με δίσκους συγκολλήσεων οπτικών ινών που θα έχουν δυνατότητα να προστεθούν και να αφαιρεθούν.
- Δυνατότητα συνολικών συγκολλήσεων ανά οπτικό σύνδεσμο  $\geq 196$  οπτικών ινών. Όλες οι συγκολλήσεις θα είναι επαρκώς προστατευμένες (splice protectors).
- Κατάλληλες για τη συγκόλληση 48 οπτικών ινών σε ένα tray.

- Κατάλληλες για την εισαγωγή τουλάχιστον έξι (6) καλωδίων διαφορετικών τύπων και διατομής. Οι θυρίδες θα εξασφαλίζουν με μηχανικό τρόπο την στερέωση των οπτικών καλωδίων ώστε να μην υπάρχει δυνατότητα να τραβηχτούν εκτός οπτικού συνδέσμου. Η στεγανότητα των ανοιγμάτων πρέπει επίσης να εξασφαλίζεται.
- Η σχεδιάσή τους θα προβλέπει κατάλληλο χώρο για την ασφαλή αποθήκευση επαρκούς μήκους πλεονάζουσας οπτικής ίνας πριν το σημείο συγκόλλησης.
- Θα διαθέτουν κατάλληλο χώρο για την ασφαλή τοποθέτηση μη συγκολλημένων οπτικών ινών.
- Η μέγιστη κάμψη των οπτικών ινών εντός του οπτικού συνδέσμου δεν θα δημιουργεί προβλήματα στην λειτουργία τους.
- Τα υλικά ανάρτησής τους στο πυλώνα θα είναι εργοστασιακά του κατασκευαστή των οπτικών συνδέσμων και θα εξασφαλίζουν στέρεη στήριξη του οπτικού συνδέσμου.
- Θα είναι κυλινδρικού τύπου.
- Θα διαθέτουν λεπτομερείς οδηγίες εγκατάστασης στα Αγγλικά ή στα Ελληνικά σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
- Για κάθε οπτικό σύνδεσμο θα δοθεί ένα εφεδρικό πλήρες σετ υλικών στεγανοποίησης (φλάντζες) και ένα εφεδρικό tray οπτικών ινών.
- Θα αναγράφουν ανάγλυφα το εργοστάσιο, τη χώρα και την ημερομηνία κατασκευής τους.

Οι οπτικοί σύνδεσμοι πρέπει να τοποθετηθούν με τρόπο που να εξασφαλίζει την δυνατότητα εύκολης πρόσβασης για να γίνονται εργασίες (πχ στους πυλώνες και στα κριώματα των ζυγών θα έχουν τη δυνατότητα να φτάνουν με εύκολο τρόπο στην επιφάνεια ενός πάγκου εργασίας).

## 2.4 Πλαστικοί σωλήνες

Οι πλαστικοί σωλήνες προστασίας των οπτικών καλωδίων προορίζονται για εξωτερική τοποθέτηση εντός σκάμματος/καναλιών. Θα πρέπει να ικανοποιούνται τα κάτωθι:

- Υλικό κατασκευής: HDPE, 8 at
- Θα είναι χρώματος πορτοκαλί
- Θα διαθέτουν εσωτερικές ραβδώσεις κατάλληλες για εμφύσηση οπτικής ίνας
- Εργοστάσιο κατασκευής πιστοποιημένο κατά ISO9001
- Εξωτερική διάμετρος (διατομή) σωλήνα: 50mm
- Θα διαθέτουν κατάλληλα εργοστασιακά εξαρτήματα για την στεγανοποίηση της σωλήνας στις άκρες με ταυτόχρονη είσοδο καλωδιώσεων.
- Όλα τα εξαρτήματα σύνδεσης να είναι τα κατάλληλα ώστε να εξασφαλίζουν στεγανότητα (κατ'ελάχιστο) IP 65 για όλη την εγκατάσταση
- Υψηλή αντοχή σε κρούση, θλίψη, παραμόρφωση. Συμμόρφωση με EN 61386-24.
- Αντοχή σε υπεριώδη ακτινοβολία UV.
- Εργοστασιακά εγγυημένη διάρκεια ζωής, κατ'ελάχιστο 5 έτη
- Όλα τα υλικά πρέπει να είναι πρόσφατης παραγωγής και πρέπει να είναι αποθηκευμένα από την παραγωγή τους έως την εγκατάστασή τους εντός στεγασμένου χώρου.
- Κάθε σωλήνωση θα φιλοξενεί ένα καλώδιο οπτικών ινών.



- Η όδευση των σωλήνων πρέπει να γίνει χωρίς διακοπές, κλειστές στροφές σε όλο το μήκος της διαδρομής τους, ώστε να διατηρείται η δυνατότητα μελλοντικής προσθήκης οπτικών καλωδίων μέσω εμφύσησης.
- Όπου οι σωλήνες θα διέρχονται εντός σκάμματος θα ισχύουν όσα περιγράφονται στην αντίστοιχη ενότητα. Όπου θα διέρχονται εντός των καναλιών της εγκατάστασης θα έχουν ομαδοποιηθεί όλες οι σωληνώσεις με συνδέσμους κάθε πέντε (5) μέτρα, κατάλληλης αντοχής για έκθεση στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες.
- Οι σωλήνες θα τερματίζουν στο ODF εντός των κτηρίων ώστε το καλώδιο οπτικών ινών να μένει εκτεθειμένο στο μικρότερο δυνατό μήκος. Στους πυλώνες, στα ικρίσματα των ζυγών και όπου αλλού η όδευση των σωληνώσεων εισέρχεται σε σκάμμα ή σε κανάλι, οι σωληνώσεις θα τερματίζουν πενήντα εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

## 2.5 Τερματισμός / συγκόλληση οπτικών ινών

Ακολουθούν προδιαγραφές για το τερματισμό/συγκόλληση των οπτικών ινών:

- Θα χρησιμοποιηθούν οπτικές ίνες/οπτικά patch cord τύπου G.652D και G.655D.
- Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στην καθαριότητα του χώρου πλησίον του σημείου εργασίας (συγκολλήσεων), να μην έχει σκόνη, χρώμα κλπ, διαφορετικά θα πρέπει να απομονωθεί το σημείο εργασίας ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εργασίες συγκόλλησης και τερματισμού θα γίνουν χωρίς τραυματισμό της ίνας, χωρίς στίγματα κλπ.
- Οι τερματισμοί/συγκολλήσεις να γίνουν από ειδικευμένο συνεργείο με την τεχνική fusion splicing και κατάλληλα πιστοποιημένα όργανα για ελαχιστοποίηση των απωλειών και καλύτερη ποιότητα τερματισμών. Οι απώλειες των τερματισμών/συγκολλήσεων θα μετρηθούν πριν την αποχώρηση του συνεργείου, ώστε να υπάρχει το περιθώριο διόρθωσης των όποιων κακοτεχνιών.

## 2.6 Μετρήσεις

Οι μετρήσεις των οπτικών ινών θα γίνουν με χρήση οργάνων πιστοποίησης τύπου OTDR, OLTS - Power Meter. Τα όργανα πρέπει να είναι βαθμονομημένα (instrument calibration) εντός δύο ετών από τη μέτρηση. Συγκεκριμένα ζητούνται:

1. Οπτική απώλεια σύνδεσης από άκρη σε άκρη.
2. Συμβολή εξασθένησης στους οπτικούς συνδέσμους.
3. Μήκος της ίνας.
4. Ποσοστό εξασθένησης ανά μονάδα μήκους.
5. Γραμμικότητα της απώλειας ίνας ανά μονάδα μήκους.
6. Καμπύλη εξασθένησης.
7. Απόσβεση τερματισμού σε οπτικούς καταναεμητές.
8. Ανάκλαση τερματισμού σε οπτικούς καταναεμητές.

Οι μετρήσεις για κάθε ίνα θα λαμβάνονται με δύο διατρητικές ικανότητες του οργάνου. Μία με μήκος που να καλύπτει το τμήμα στο οποίο έγιναν συγκολλήσεις στο πλαίσιο του τρέχοντος έργου και μία με μήκος που να καλύπτει το συνολικό μήκος της ίνας. Για

παράδειγμα εάν έγιναν συγκολλήσεις στα πρώτα 14 χλμ μιας ίνας με συνολικό μήκος 65 χλμ, το OTDR θα πάρει μετρήσεις για διατρητική ικανότητα 20 και 80 χλμ (κάθε φορά η πρώτη επιλογή σε μήκος που προσφέρει το OTDR και ικανοποιεί τα προαναφερθέντα κριτήρια).

Όλες οι τελικές μετρήσεις θα γίνονται παρουσία της επίβλεψης των τηλεπικοινωνιακών συνεργείων του ΑΔΜΗΕ. Ο εκτελών τις συγκολλήσεις δικαιούται να εκτελέσει χωρίς την παρουσία των τηλεπικοινωνιακών συνεργείων του ΑΔΜΗΕ, όσες αρχικές μετρήσεις κρίνει απαραίτητες για να εντοπίσει ενδεχόμενα προβλήματα και να τα αποκαταστήσει εγκαίρως.

Η χρήση μπομπίνας οπτικής ίνας (μήκος) και στα δύο άκρα της μετρούμενης ίνας, είναι υποχρεωτική για τη λήψη των μετρήσεων ακόμα και εάν οι μετρήσεις εκτελούνται σε μη τερματισμένες ίνες. Για να υπάρχει ομοιομορφία στις τελικών μετρήσεις θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά οι μπομπίνες των τηλεπικοινωνιακών συνεργείων της επίβλεψης του ΑΔΜΗΕ.

Για τα νέα τμήματα οπτικών ινών πρέπει κατά ελάχιστο να επιτυγχάνονται τα κάτωθι όρια (οι κάτωθι τιμές υπερσχύουν τις αναγραφόμενες στην τεχνική περιγραφή του καλωδίου):

Τύπος μετρήσεων

- OTDR BiDirectional (A->B & B->A)
- Power Meter (end to end attenuation)

Μήκη κύματος

- 1.310nm / 1.550nm για τις G652D ίνες
- 1.550nm / 1.625nm για τις G655D ίνες

		<b>G.652D</b>	<b>G.655D</b>
Fiber loss	db/km	0,21 (1550 nm) 0,35 (1310 nm)	0,23 (1550 nm) 0,25 (1625 nm)
Average splice loss	db	0,1	0,1
Termination loss	db	0,5	0,5

Με την ολοκλήρωση των μετρήσεων, θα παραδίδονται επιτόπου στα τηλεπικοινωνιακά συνεργεία της επίβλεψης του ΑΔΜΗΕ, τα ηλεκτρονικά αρχεία των μετρήσεων που καταγράφουν τα όργανα. Τα ίδια αρχεία μαζί με μία συνοδευτική αναφορά (που θα περιγράφει την μεθοδολογία, πλήρη διάταξη που ακολουθήθηκε στην μέτρηση, τις ρυθμίσεις, το τύπο του οργάνου, το τύπο της ίνας και το μήκος των μπομπίνων που χρησιμοποιήθηκαν), θα αποστέλλεται εντός είκοσι (20) ημερολογιακών ημερών από τη λήψη των μετρήσεων, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στη διεύθυνση [tel\\_net\\_planning@admie.gr](mailto:tel_net_planning@admie.gr).

## 2.7 Σκάμματα (τάφροι)

Το βάθος του σκάμματος θα είναι 40 εκ. από την επιφάνεια του εδάφους. Στα πρώτα τρία (3) εκατοστά θα τοποθετηθεί λευκή άμμος για την εξομάλυνση τυχόν ανωμαλιών. Πάνω από την άμμο θα είναι τοποθετημένες σε κατακορυφη διάταξη οι σωλήνες HDPE Φ50 χιλ. Ο εγκιβωτισμός των HDPE σωλήνων (στις τρεις διαστάσεις τους) γίνεται με σκυρόδεμα κατηγορίας Tranchees, το οποίο διαστρώνεται εφ' όλου του πλάτους του σκάμματος και σε ύψος μέχρι 10 εκ. από το ανώτερο επίπεδο των HDPE σωληνώσεων. Προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε το σκυρόδεμα να πέσει ομοιόμορφα στις δύο πλευρές των HDPE σωληνώσεων. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να τοποθετηθούν πριν την εισαγωγή του σκυροδέματος, ανά

διαστήματα (πχ 80 εκ), πλαϊνά κατακόρυφα στηρίγματα (πχ ξύλινα πυλάκια ενδεικτικών διαστάσεων 1,5x2,0x25,0 εκ) που να συγκρατούν τις σωληνώσεις κατακόρυφες στο κέντρο της τάφρου.

Πάνω από το σκυρόδεμα θα τοποθετηθεί ανιχνεύσιμο πλέγμα σήμανσης και ως εκ τούτου και προστασίας, υπόγειων καλωδίων χρώματος πορτοκαλί. Το πλέγμα σήμανσης θα είναι κατασκευασμένο από υψηλής αντοχής ομοπολυμερές πολυπροπυλένιο, με υψηλό βαθμό αντίστασης στη σήψη, το οποίο έχει ενσωματωμένα μέχρι δύο ανοξειδωτά σύρματα ιχνηλάτησης και με εκτύπωση στην μία πλευρά το κείμενο «ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ» ή «ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΑΔΜΗΕ». Η ελάχιστη διάμετρος του ανοξειδωτού σύρματος θα είναι 0,5 χιλιοστά με ελάχιστη αντοχή εφελκυσμού 150 κιλά ανά 200 χιλ. πλάτος και επιμήκυνση πριν από σπάσιμο κατά ελάχιστο 12%. Το πλέγμα θα είναι κατασκευασμένο βάση της Ευρωπαϊκής Νόρμας EN12613:2009.

Μετά γίνεται η αποκατάσταση της επιφανείας του εδάφους με υλικά επαναφοράς, χωρίς σημεία ασυνέχειας σε σχέση με το υπόλοιπο έδαφος.

## 2.8 Οπτικά καλώδια

Ζητείται πλήρως διηλεκτρικό καλώδιο, loose tube, εξωτερικού χώρου, 48 οπτικών ινών (12 G.655D, 36 G.652D), σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή td\_231\_3\_en\_Land\_fiber\_cable. Ο χρωματοκώδικας του καλωδίου θα είναι:

FIBER NUMBER IN EACH TUBE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FIBER COLOUR	RED	GREEN	YELLOW	BROWN	BLUE	VIOLET	GREY	ORANGE	PINK	NATURAL / CLEAR or WHITE	BLACK	LIGHT GREEN / TURQUOISE

TUBE NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FIBER COLOUR	BLUE	ORANGE	GREEN	BROWN	GREY	CLEAR or WHITE	RED	BLACK	YELLOW	VIOLET	PINK	LIGHT GREEN / TURQUOISE

Το καλώδιο πρέπει να έχει κατασκευαστεί τους τελευταίους 12 μήνες και να είναι αποθηκευμένο εντός στεγασμένου χώρου.

## 2.9 Οπτικά patch cord

Τα οπτικά patch cord θα είναι τύπου duplex με ακροδέκτες SC/APC και μήκος 4 μέτρα. Θα είναι:

Category C (controlled environment), κατά ελάχιστον attenuation grade C and return loss grade 1 σύμφωνα με IEC61753-1) και στα δύο άκρα.

Ονομαστική διάμετρος 2,5 mm.

Insertion loss  $\leq 0,5$  dB & return loss  $\geq 50$ dB minimum (1300 nm).

Τα οπτικά Patch cord πρέπει να έχουν κατασκευαστεί τους τελευταίους 12 μήνες και να είναι αποθηκευμένα εντός στεγασμένου χώρου.

## 2.10 Σιδηροκασέτες (cable tray)

Οι σιδηροκασέτες θα έχουν ορθογώνια διατομή 10 x 5 εκ και μήκος 2 μέτρα. Θα είναι από γαλβανισμένο σίδηρο με οπές όπου είναι αναγκαίες για την πρόσδεσή τους. Το καπάκι τους θα είναι ανοιγόμενο. Δεν πρέπει να έχουν αιχμηρές γωνίες, κατασκευαστικές ατέλειες και οτιδήποτε άλλο που θα μπορούσε να καταστρέψει τις καλωδιώσεις. Η στήριξη των σιδηροκασετών στον πυλώνα θα γίνεται με μεταλλικά τσέρκια ή με άλλου τύπου μεταλλικούς συνδέσμους με τρόπο ώστε το καπάκι να μπορεί να ανοίξει χωρίς την αφαίρεση των συνδέσμων/τσέρκια.

## **2.11 Καλωδιακή υποδομή συστήματος τηλεοπτείας (CCTV)**

Κάθε θέση κάμερας θα διασυνδεθεί με το κεντρικό ODF με ένα οπτικό καλώδιο τύπου άμεσης ταφής (εξωτερικού χώρου), με αντιτρωκτική προστασία, έξι (6) οπτικών ινών. Οι οπτικές ίνες θα είναι τύπου OM3 (κατά ελάχιστο), 50/125 Multimode. Στην πλευρά του ODF όλες οι οπτικές ίνες θα είναι τερματισμένες σε οπτικό καταναμητή (patch panel) τύπου front patching με ακροδέκτες SC/APC. Σε κάθε άκρο θα προβλεφθούν βερίνες οπτικού καλωδίου μήκους 10 μ. Η όδευση των καλωδιώσεων θα γίνει με τρόπο ανάλογο των καλωδιώσεων του συστήματος (εντός σκάμματος, καναλιών κλπ) με μόνη διαφοροποίηση ότι επαρκεί μία σωλήνα HDPE Φ50 ανά όδευση. Στις HDPE σωληνώσεις θα εγκατασταθούν εκτός από τα οπτικά καλώδια και καλώδια τροφοδοσίας των καμερών (εξωτερικού χώρου με αντιτρωκτική προστασία κατάλληλα για 230 V). Στα τμήματα όπου οι οδεύσεις των καλωδιώσεων του συστήματος CCTV είναι κοινές, δεν απαιτείται να εγκατασταθεί μία σωλήνα HDPE ανά καλωδίωση, αρκεί το σύνολο των καλωδιώσεων να μην καταλαμβάνουν χώρο παραπάνω από το 50% της ωφέλιμης χωρητικότητας του σωλήνα και στα σημεία διασταύρωσης των σωληνώσεων να χρησιμοποιηθούν εργοστασιακά στεγανά εξαρτήματα.

## 2. Λοιποί Όροι

1. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα σημεία κάμψης όλων των οπτικών ινών ώστε να αποφευχθούν οι τραυματισμοί ή η μειωμένη απόδοση των ινών. Σε κάθε άκρο οπτικού καλωδίου (εκτός αν αναγράφεται κάτι διαφορετικό στην περιγραφή των εργασιών) πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμες βερίνες οπτικής ίνας τουλάχιστον μήκους 15 μ. Οι βερίνες και στα δύο άκρα θα είναι στερεωμένες με κατάλληλους για εξωτερικούς χώρους μεταλλικούς συνδέσμους (δεματικά). Ο μηχανισμός ανοίγματος των συνδέσμων θα είναι απλός ώστε το προσωπικό να είναι σε θέση γρήγορα να απελευθερώσει τις βερίνες.
2. Οι εγκαταστάσεις θα κατασκευαστούν ευθύνη του αναδόχου σύμφωνα με τους όρους των ισχυόντων Ελληνικών και Ευρωπαϊκών Κανονισμών και Προτύπων (ενδεικτικά: ΕΛΟΤ, ITU-T, ETSI για H/M και Τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις υποδομών τηλεπικοινωνιακών δικτύων).
3. Οι σωληνώσεις, οι οπτικοί κατανεμητές και οι καλωδιώσεις πρέπει να έχουν σήμανση, ακολουθώντας τα ισχύοντα πρότυπα [πχ. ΕΛΟΤ EN 50174-1, ΕΛΟΤ EN 50174-3, ISO/IEC 14763-1].  
Ειδικότερα, οι υπόγειες σωληνώσεις θα αποτυπώνονται επακριβώς σε τοπογραφικό σχέδιο. Όλες οι σωληνώσεις και τα καλώδια στα σημεία που είναι εκτός σωληνώσεων πρέπει να έχουν σήμανση ανά πέντε (5) μέτρα. Όλα τα καλώδια, πρέπει να έχουν ευκρινή και ανθεκτική μονοσήμαντη σήμανση στις δύο άκρες τους. Όλες οι θύρες των οπτικών κατανεμητών πρέπει να έχουν ευκρινή και ανθεκτική σήμανση.
4. Το έργο δεν θα θεωρηθεί περατωμένο αν δεν παραδοθούν στον ΑΔΜΗΕ το σύνολο των:
  1. τελικών (as build) σχεδίων του έργου. Τα σχέδια θα είναι υπογεγραμμένα από αρμόδιους μηχανικούς οι οποίοι και θα έχουν την ευθύνη για το “καλώς έχειν” της όλης εγκατάστασης.
  2. όλες οι μετρήσεις των οπτικών ινών που ζητούνται.
  3. φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης όλων των χώρων και σημείων του έργου as-build (σε ηλεκτρονική μορφή).
  4. αναλυτική περιγραφή της εγκατάστασης (σήμανση καλωδιώσεων κλπ) (σε ηλεκτρονική μορφή).
  5. τεχνικών εγχειριδίων των κατασκευαστικών οίκων του εξοπλισμού.
5. Όλα τα ζητούμενα σχέδια/καταγραφές/μετρήσεις θα δοθούν σε ηλεκτρονική μορφή και τυπωμένα σε δύο (2) αντίγραφα.
6. Όλα τα υλικά θα είναι καινούργια, χωρίς ελαττώματα, θα πληρούν τους σχετικούς συμβατικούς όρους που καθορίζουν τον τύπο, την κατηγορία και τα λοιπά χαρακτηριστικά των ειδών και των υλικών αυτών.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-252/2****ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ****I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή καλύπτει τις γενικές απαιτήσεις του ΑΔΜΗΕ στα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των σωληνώσεων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε καλωδιακά συστήματα Γραμμών Μεταφοράς στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ).

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Σωλήνες, προστασία και διέλευση καλωδιακών συστημάτων.

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Ο εφαρμόσιμος κανονισμός για το εν λόγω υλικό θα είναι ο ΕΛΟΤ EN 61386 ή ο EN 1452 ή ο EN 12201, τελευταίες εκδόσεις, ανάλογα με το υλικό.

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Οι εν λόγω σωληνώσεις πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε καλωδιακά συστήματα Γραμμών Μεταφοράς του ΕΣΜΗΕ.

**V. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ**

## 1. Επιτρεπτό υλικό (ανάλογα με το περιβάλλον εγκατάστασης)

- a. Ανοιχτό Χαντάκι (Άμμος) : PVC-U ή PE \*
- b. Εγκιβωτισμός σε σκυρόδεμα : PVC-U ή PE \*
- c. Διάτρηση : PE
- d. Υπέργεια : PE

\*Δεν επιτρέπεται η χρήση σωληνώσεων PVC-U σε περιπτώσεις καμπυλοειδών οδεύσεων.

Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται η χρήση χαλύβδινων σωληνώσεων σε Έργα του ΕΣΜΗΕ. Σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες για κάθε καλώδιο χωριστά, μετά από σχετική εντολή και οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

- 2. Μέγιστη επιτρεπτή θερμική αντίσταση υλικού : a. PVC-U 6 K·m/W  
b. PE 3.5 K·m/W

- 3. Ελάχιστη επιτρεπτή εσωτερική διάμετρος : 1.4 x (διάμετρος καλωδίου)

Σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθούν σωλήνες μικρότερων εσωτερικών διαμέτρων για κάθε καλώδιο χωριστά, μετά από σχετική εντολή και οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

- 4. Ακολουθούν τυπικές εξωτερικές διατομές σωλήνων ανάλογα με την εφαρμογή:

- a. Φ90 (για αγωγό γείωσης, αγωγό συνέχειας γης και ομοαξονικό τηλεπικοινωνιακό καλώδιο )
- b. Φ160 (για καλώδιο 150 kV)
- c. Φ225 (για καλώδιο 400 kV)

- 5. Ελάχιστη επιτρεπτή αντοχή υλικού : a. Εγκιβωτισμός σε σκυρόδεμα  
Κατηγορία N750 (ΕΛΟΤ EN 61386)  
ή 6 atm (EN 12201 ή EN 1452)
- b. Ανοιχτό Χαντάκι  
Κατηγορία N750 (ΕΛΟΤ EN 61386)  
ή 6 atm (EN 12201 ή EN 1452)

c. Διάτρηση

10 atm ή μεγαλύτερη, ανάλογα τις απαιτήσεις της εφαρμογής.

6. Θερμοκρασιακή αντοχή:

α. Κατά ΕΛΟΤ EN 61386 :  $\geq 90^{\circ}\text{C}^*$  (Classification  $\geq 2$ )

\*Σε κάθε περίπτωση  $5^{\circ}\text{C}$  μεγαλύτερη από τη μέγιστη αναμενόμενη θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο εξωτερικό περίβλημα το καλωδίου κατά τη φάση της μέγιστης φόρτισης στη μόνιμη κατάσταση.

β. Κατά EN 12201 ή EN 1452 : PE – σημείο Vicat (DIN 53460)  $\geq 120^{\circ}\text{C}^*$

**PVC-U – σημείο Vicat (DIN 53460)  $\geq 75^{\circ}\text{C}^*$**

\*Σε κάθε περίπτωση  $5^{\circ}\text{C}$  μεγαλύτερη από τη μέγιστη αναμενόμενη θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο εξωτερικό περίβλημα το καλωδίου κατά τη φάση της μέγιστης φόρτισης στη μόνιμη κατάσταση.

## **VI. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Για τη Διασφάλιση της Ποιότητας ο Κατασκευαστής θα πρέπει να προσκομίσει Πιστοποιητικά ποιότητας και συμμόρφωσης σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61386 ή ο EN 1452 ή EN 12201, ανάλογα με το υλικό.

## **VII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ**

1. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να παράσχει πλήρη τεχνικά στοιχεία μαζί με την προσφορά του.
2. Πιστοποιητικά ποιότητας και συμμόρφωσης με τα διεθνή πρότυπα.



**TECHNICAL DESCRIPTION TD-252/2**  
**CONDUITS FOR POWER TRANSMISSION CABLE SYSTEMS**

**I. SCOPE**

This document covers the general IPTO requirements of the technical and constructional characteristics of the conduits that are to be used in cable systems for Transmission Lines at the Hellenic Electricity Transmission System.

**II. KEYWORDS**

Conduits, protection and crossing of cable systems.

**III. STANDARDS**

The applicable standard for the conduits shall be ELOT EN 61386 or EN 1452 or EN 12201, latest editions, depending on the material.

**IV. USE**

The conduits are to be used in cable systems for Transmission Lines at the Hellenic Electricity Transmission System.

## **V. CONDUIT REQUIRED CHARACTERISTICS**

1. Permissible material (depending on the installation environment)
  - a. Open Trench (Sand) : PVC-U or PE \*
  - b. Concrete ducting : PVC-U or PE \*
  - c. Drilling : PE
  - d. Above ground : PE

\*The use of PVC-U conduits is prohibited in case of nonlinear cable routes.

It is noted that the use of steel conduits is not allowed in Projects of the Hellenic Electricity Transmission System. Under specific circumstances, steel conduits can be used for every cable separately, following relative orders and instructions by the Supervising Authority of IPTO.

2. Maximum permissible thermal resistivity of the material :
  - a. PVC-U 6 K·m/W
  - b. PE 3.5 K·m/W
3. Minimum recommended internal diameter : 1.4 x (diameter of the cable).

Under specific circumstances, conduits of lesser internal diameter can be used for every cable separately, following relative orders and instructions by the Supervising Authority.
4. Recommended conduits' external diameter, depending on the application :
  - a.  $\Phi 90$  (for earthing conductor, earth continuity conductor and concentric telecommunications cable)
  - b.  $\Phi 160$  (for 150 kV cable)
  - c.  $\Phi 225$  (for 400 kV cable)
5. Minimum permissible material strength :
  - a. Concrete ducting  
Category N750 (ELOT EN 61386)  
or 6 atm (EN 12201 or EN 1452)
  - b. Open Trench  
Category N750 (ELOT EN 61386)  
or 10 atm (EN 12201 or EN 1452)

c. Drilling

10 atm or greater, depending on the application

6. Temperature Tolerance

a. According to ELOT EN 61386

:  $\geq 90^{\circ}\text{C}^*$  (Classification  $\geq 2$ )

\*In any case,  $5^{\circ}\text{C}$  greater than the maximum expected temperature that develops on the outer surface of the cable during maximum steady state load.

b. According to EN 12201 or EN 1452 : PE - σημείο Vicat (DIN 53460)  $\geq 120^{\circ}\text{C}^*$

**PVC-U - σημείο Vicat (DIN 53460)  $\geq 75^{\circ}\text{C}^*$**

\*In any case,  $5^{\circ}\text{C}$  greater than the maximum expected temperature that develops on the outer surface of the cable during maximum steady state load.

**VI. TESTS**

For the Quality Assurance the Manufacturer shall provide quality and compliance certificates, according to the international standards ELOT EN 61386 or EN 12201.

**VII. INFORMATION WHICH MUST BE PROVIDED BY ALL BIDDERS**

1. The supplier must provide complete technical data along with his technical offer.
2. Quality and compliance certificates, according to the international standards.

ΔΦΗ - ΠΑΠ  
ΤΕΧΝΑ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ S-85  
ΕΦΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟΙ ΧΑΛΚΙΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

1η Έκδοση  
Δεκέμβριος 1963

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ S-85  
ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟΙ ΧΑΛΚΙΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

1. Άντικείμενον

Ἡ παροῦσα προδιαγραφή ἀφορᾷ εἰς τὴν κατασκευὴν καὶ δοκιμὴν χαλκίνων πολυκλῶνων ἐπικασσιτερωμένων ἀγωγῶν.

2. Κανονισμοὶ κατασκευῆς

Ἡ μορφή καὶ αἱ διαστάσεις τῶν χαλκίνων ἐπικασσιτερωμένων ἀγωγῶν θὰ εἶναι κατὰ DIN 48201, ὁ ἀγωγὸς δὲ θ' ἀποτελεῖται ἐξ ἐπτά συρματιδίων ἐξ ἄνωπτημένου χαλκοῦ ἀγωγιμότητος καὶ ἀντοχῆς κατὰ DIN 40500 διὰ χαλκῶν E-C F20. Τὰ συρματίδια τῶν ἀγωγῶν δεόν ὅπως εἶναι λεῖτα, ὁμοιογενῆ καὶ ἀπηλλαγμένα ρωγμῶν, ἐπικαθήσεων ἢ ἄλλων ἐλαττωμάτων. Ἐκαστον συρματίδιον καθ' ὅλον τὸ μῆκος ἐκάστου ἀγωγοῦ δεόν ὅπως μὴ ἔχη πλέον τῶν δύο συγκολλήσεων καὶ ἐκάστη συγκόλλησις πρέπει νὰ ἀπέχη οἰασδήποτε ἄλλης ἄνω τῶν 30 ἐκ.

3. Ἐπικασσιτέρωσις τῶν χαλκίνων ἀγωγῶν

Ἡ ἐπικασσιτέρωσις τῶν ἀγωγῶν θὰ γίνῃ συμφῶνως πρὸς τοὺς Κανονισμοὺς ASTM-B33.

4. Δοκιμαί

Θὰ ἐκτελεσθοῦν εἰς τὸ ἐργοστάσιον τοῦ κατασκευαστοῦ ἐπὶ καταλλήλων δειγμάτων κατὰ τὴν κρίσιν τῶν ἀντιπροσώπων τῆς Ἐπιχειρήσεως.

4.1 Ἐλεγχος διαστάσεων, βάρους, βήματος ἐλικώσεως καὶ μακροσκοπικός ἔλεγχος τῆς καλῆς κατασκευῆς ἐν γένει.

4.2 Ἐλεγχος τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς.

4.3 Ἐλεγχος τῆς ἀγωγιμότητος.

4.4 Δοκιμὴ ἐπικασσιτερώσεως κατὰ ASTM-B33.

5. Συσκευασία

Ἡ συσκευασία τῶν ἐπικασσιτερωμένων χαλκίνων ἀγωγῶν θὰ γίνῃ εἰς ξύλινα στροφεῖα (τύμπανα) καθαρῶ βάρους ἐνός τόννου. Τὰ στροφεῖα ταῦτα θὰ εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ σιδηροῦν δμφαλόν εἰς τὸ κέντρον μὲ διάμετρον ὅπῃς οὐχὶ μικροτέραν τῶν 7 ἑκατοστῶν.

6. Πληροφορίαι παρασχεθησόμεναι ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ

Ὅμοῦ μετὰ τῆς προσφορᾶς του ὁ κατασκευαστὴς δεόν ὅπως ὑποβάλη τὰ ἑξῆς στοιχεῖα :

α) Διατομὴ ἐτοίμου ἀγωγοῦ εἰς τετρ.χλστ.

β) Βᾶρος ἐτοίμου ἀγωγοῦ εἰς χλγ/χλμ.

γ) Βῆμα ἐλικώσεως συρματιδίων.

- δ) Κατασκευαζόμενον μήκος άγωγού ανά τύμπανον εις μέτρα
- ε) Ηλεκτρική αντίστασις Σ.Ρ. εις 20° C έτοιμου άγωγού Ω/χλμ.

(Υπογρ.) Φ. Γ. Βεντουράτος

S-85

ΛΠ/εβ/17.12.63

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Δ/ΝΣΗ ΜΙΛΕΤΩΝ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο 1/ 29.10.84  
ΤΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗΣ S-85/17.12.63

Το Συμπλήρωμα αυτό συμπληρώνει την Παράγραφο 2 και αντικαθιστά την Παράγραφο 5 της Προδιαγραφής S-85 ως εξής :

Παράγραφος 2 "Κανονισμοί Κατασκευής"

Διαστάσεις και Σύσταση αγωγών :

- CU - 16 MM<sup>2</sup> (επτά (7) συρματίδια)
- CU - 25 MM<sup>2</sup> ( " " )
- CU - 35 MM<sup>2</sup> ( " " )
- CU - 50 MM<sup>2</sup> (δεκαεννιά (19) συρματίδια)

Παράγραφος 5 "Συσκευασία"

1. Κάθε τύμπανο πρέπει να περιέχει μόνο ένα τεμάχιο αγωγού, το μήκος του οποίου θα αναφέρεται από τον Κατασκευαστή στην προσφορά του και ονομάζεται "συμβατικό μήκος".
2. Το ονομαστικό βάρος του αγωγού σε κάθε τύμπανο πρέπει να είναι :
  - 1200 KG με ανοχή  $\pm$  10% για αγωγούς CU-50 MM<sup>2</sup>
  - 500 KG με ανοχή  $\pm$  10% για αγωγούς CU-35 MM<sup>2</sup> και CU-25 MM<sup>2</sup>
  - 300 KG με ανοχή  $\pm$  10% για αγωγούς CU-16 MM<sup>2</sup>.
3. Είναι αποδεκτό ένα ποσοστό το πολύ 10% της συνολικής ποσότητας κάθε είδους της Συμβάσεως, να παραδίδεται σε μήκη (αυτοτελή και σε χωριστά τύμπανα) μικρότερα του "συμβατικού μήκους", αλλά όχι μικρότερα από 1500 M.
4. Σε κάθε παραλαμβανόμενο τύμπανο θα πρέπει να επισημαίνεται το ακριβές μήκος και το βάρος του περιεχομένου αγωγού.
5. Τα τύμπανα θα είναι ξύλινα και θα είναι εφοδιασμένα με σιδερένιο σφαιλάδο στο Κέντρο, που θα έχει διάμετρο όχι μικρότερη από 7 CM.

ΔΜ/εθμ/23.10.84

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε.**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**  
**ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ**

**ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟΙ ΧΑΛΚΙΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ**  
**Προδιαγραφή S - 85 / 17.12.63 (και Συμπλήρωμα Νο 1 / 29.10.84)**

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ Νο 2 / 14.03.02**

**Συμπληρωματικά στοιχεία / τροποποιήσεις**

1. Στους αναφερόμενους Κανονισμούς / Προδιαγραφές ισχύουν οι τελευταίες αναθεωρήσεις αυτών.
2. Η ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Κανονισμό IEC 228/78.
3. Η ελάχιστη τιμή επιμήκυνσης των επικασσιτερωμένων χάλκινων συρματιδίων θα είναι κατά ASTM-B33.
4. Η παράγραφος 6 "Πληροφορίες από τον Κατασκευαστή" διαμορφώνεται ως εξής:

Με την προσφορά του ο κατασκευαστής θα υποβάλλει τα εξής στοιχεία:

1. Ονομαστική διατομή αγωγού (mm<sup>2</sup>)
2. Πραγματική διατομή αγωγού (mm<sup>2</sup>)
3. Αριθμός χάλκινων συρματιδίων
4. Ονομαστική διάμετρος συρματιδίων (mm)
5. Βήμα αγωγού (D = διάμετρος)
6. Φορά στρέψης
7. Μήκος αγωγού ανά στροφείο (μ)
8. Ονομαστικό βάρος αγωγού (kg/km)
9. Καθαρό βάρος αγωγού σε κάθε στροφείο (kg)
10. Ελάχιστη επιμήκυνση θραύσης σύρματος (%)
11. Ηλεκτρική αντίσταση Σ.Ρ. στους 20°C στον έτοιμο αγωγό (Ω/kg)





ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**Μάρτιος 2019**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-250/2**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ  
ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΥΤ ή ΥΥΤ**

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

#### 1. ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

#### 2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΡΓΟΥ

##### 2.1. Εκσκαφή και πλήρωση χαντακιών και λοιπές χωματουργικές εργασίες

- 2.1.1. Καθαίρεση διαμορφούμενων επιφανειών
- 2.1.2. Εκσκαφές χαντακιών και λοιπών σκαμμάτων
- 2.1.3. Διευθέτηση και απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφής
- 2.1.4. Εκθαμνώσεις και εκριζώσεις δένδρων
- 2.1.5. Απομάκρυνση υδάτων κατά τις εκσκαφές
- 2.1.6. Μέτρα προστασίας κατά τις εκσκαφές
- 2.1.7. Επαναφορά ασφαλτικών οδοστρωμάτων
- 2.1.8. Αποκατάσταση πεζοδρομίων κλπ.
- 2.1.9. Φρεζάρισμα και ασφαλτόστρωση
- 2.1.10. Κράσπεδα – Ρείθρα
- 2.1.11. Νησίδες τύπου TRIEFF

##### 2.2. Καλώδια – σωλήνες – αγωγοί γειώσεως

- 2.2.1. Προμήθεια, και μεταφορά καλωδίων, σωλήνων, αγωγών γειώσεως
- 2.2.2. Εγκατάσταση καλωδίων – σωλήνων
- 2.2.3. Εγκατάσταση αγωγού γειώσεως
- 2.2.4. Εξειδικευμένα συνεργεία συναρμολόγησης

##### 2.3. Τοποθέτηση πλακών – πλεγμάτων – πινακίδων επισήμανσης

##### 2.4. Κατασκευή φρεατίων και υποστρώματος λάκκων συνδέσμων

##### 2.5. Κατασκευή διαβάσεων – εγκιβωτισμός των καλωδίων ΥΤ ή ΥΥΤ

##### 2.6. Διαβάσεις μέσω διάτρησης

##### 2.7. Διέλευση μέσω τεχνικών γεφύρωσης

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ:** Κατά την εκτέλεση των κατασκευών από σκυρόδεμα, χωματουργικών εργασιών, εργασιών οδοποιίας και όποιων άλλων εργασιών απαιτούνται για την υλοποίηση του παρόντος έργου καθώς και για τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στις παραπάνω εργασίες, πρέπει να τηρούνται οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που εγκρίθηκαν με το ΦΕΚ 2221/30-07-2012, πέραν των τεχνικών προδιαγραφών που αναφέρονται στην παρούσα, των οποίων υπερισχύουν ως πλέον πρόσφατες.

## **1. ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Στα πλαίσια των εργασιών που αναφέρονται στη συνέχεια και αφορούν υπόγεια καλώδια, περιλαμβάνονται και οι ακόλουθες (1 έως και 14) εργασίες. Η εκτέλεση των εργασιών αυτών καθώς και κάθε άλλης εργασίας που είναι απαραίτητη ώστε το σύστημα των καλωδίων της διασύνδεσης να παραδοθεί άρτιο και έτοιμο προς λειτουργία, θα γίνει σύμφωνα με τις παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές και τους Διεθνείς Κανονισμούς που αναφέρονται σε αντίστοιχα Συστήματα.

1. Η άμεση αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφής που πλεονάζουν, όποια κι αν είναι αυτά (συμπεριλαμβάνονται η επικάλυψη και το υπόστρωμα των οδών ή πεζοδρομίων ή οποιωνδήποτε άλλων επιφανειών), σε αδειοδοτημένους χώρους. Η διαχείριση της περίσσειας υλικών εκσκαφών δύναται να γίνει, στο μέτρο που δεν επαναχρησιμοποιούνται, με απόθεση σε ιδιωτικούς χώρους για τους οποίους έχει εκδοθεί και διατηρείται σε ισχύ απαιτούμενη από τη ισχύουσα νομοθεσία άδεια για την εκτέλεση εργασιών επιχώσεων με χρήση των προϊόντων περίσσειας εκσκαφών. Σε κάθε περίπτωση ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη διαχείρισης των προϊόντων εκσκαφής σύμφωνα με το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων.
2. Ο άμεσος καθαρισμός των χώρων που γίνονται οι εργασίες.
3. Το κατάβρεγμα και η συμπύκνωση με μηχανικό δονητή, σε στρώσεις πάχους 0,20 m περίπου, των προϊόντων πλήρωσης χαντακιών και λάκκων, που σκάφτηκαν ή όχι από τον Ανάδοχο.
4. Η διαμόρφωση πρανών και πυθμένα της τάφρου σε ορθογωνική διατομή.
5. Η χρησιμοποίηση άμμου λατομείου μέχρι να επικαλυφθούν οι προστατευτικές πλάκες των καλωδίων, τα κιβώτια συνδέσεων και οι σωληνώσεις.
6. Η προμήθεια, φόρτωση, μεταφορά και εκφόρτωση στον τόπο των έργων των παρακάτω υλικών.
  - α. Τσιμεντόπλακων επικάλυψης καλωδίων. (μόνο φόρτωση, μεταφορά και εκφόρτωση στον τόπο του Έργου).
  - β. Άμμου λατομείου.
  - γ. Υλικού Π.Τ.Π. Ο.155 (3Α).
  - δ. Τσιμέντου, γύψου, ασβέστη κ.λ.π.
  - ε. Ασφαλικών υλικών και λοιπών επαναφοράς οδοστρωμάτων.
  - στ. Πλακών, πλακιδίων και λοιπών υλικών επαναφοράς πεζοδρομίων.
  - η. Σιδηρού οπλισμού.

7. Η μεταφορά και εκφόρτωση στις θέσεις του έργου των υλικών που παραδίδονται από την Επιχείρηση ή των υλικών που προμηθεύονται από τον Ανάδοχο.
8. Η φόρτωση, μεταφορά και εκφόρτωση στην αποθήκη του Αναδόχου των υλικών τα οποία πλεονάζουν κατά την εκτέλεση των έργων. Όποτε τα εν λόγω υλικά παραδίνονται από τον Ανάδοχο στην αποθήκη της Επιχείρησης, η εκφόρτωση διενεργείται από το προσωπικό του Αναδόχου.
9. Η σφράγιση ή αποσφράγιση των οπών νέων ή υπαρχόντων σωλήνων, μέσα από τους οποίους πρόκειται να περάσουν καλώδια, καθώς και η απόφραξη και ο καθαρισμός τους σε όλο το μήκος τους.
10. Η λήψη μέτρων προφύλαξης ώστε να μη θίγονται εγκαταστάσεις που βρίσκονται μέσα σε χαντάκια ή λάκκους που σκάβονται από τον Ανάδοχο.

Ενδεικτικά και μόνο αναφέρονται τα εξής :

- α. Ανάρτηση ή υποστύλωση σωλήνων ύδρευσης, σωληνώσεων κ.λ.π.
  - β. Αποκάλυψη καλωδίων της Δ.Ε.Η., του Ο.Τ.Ε., σωληνώσεων Δ.ΕΠ.Α. – Ε.Δ.Α., Ε.ΥΔ.Α.Π. κλπ., συγκέντρωση των υλικών επικάλυψης (τούβλα, πλάκες, άμμος θάλασσας), ανάρτηση των καλωδίων και σωληνώσεων και επαναφορά τούτων σε κατάλληλη θέση.
  - γ. Προστασία υδρομετρητών ή εφόσον γίνεται αναγκαίο, ανακατασκευή της στήριξής τους και επαναφορά τους στην αρχική κατάσταση, καθώς και κατασκευή υποστρώματος από σκυρόδεμα, εφόσον απαιτείται.
11. Για το συγκεκριμένο έργο, έχει γίνει ενημέρωση των εμπλεκόμενων φορέων από τον ΑΔΜΗΕ. Ο ανάδοχος υποχρεούται να κάνει όλες τις απαραίτητες ενέργειες και επαφές με τους εμπλεκόμενους φορείς (Δήμος, Τροχαία, ΥΠΕΧΩΔΕ, κλπ.), ώστε αφενός να εξασφαλίσει την ασφαλή και ταχεία διεκπεραίωση του έργου, αφετέρου να μεριμνήσει για την εξασφάλιση των απαραίτητων αδειοδοτήσεων.
  12. Κατά την εγκατάσταση των καλωδίων ΥΤ ή ΥΥΤ να τηρηθούν όλες οι αποστάσεις ασφαλείας από τα γειτονικά δίκτυα όπως αυτές ορίζονται από τους κανονισμούς WS11-06 και το σχέδιο ΔΚΣΔ – ΤΓ – 36970 για τα λοιπά δίκτυα ΟΚΩ. Επίσης ο ανάδοχος έχει υποχρέωση να συμμορφώνεται με τους όρους και τις οδηγίες των αντιστοίχων οργανισμών των οποίων τα δίκτυα εμπλέκονται στην όδευση των καλωδίων.
  13. Ο ανάδοχος υποχρεούται με την έναρξη των εργασιών να κάνει διερευνητικές τομές ή και ανιχνεύσεις υπογείων δικτύων (ραντάρ υπεδάφους κτλ.) (τουλάχιστον δύο ανά χιλιόμετρο όδευσης) σε θέσεις που θα καθορίσει η Επιβλέπουσα Υπηρεσία για την ακριβή ανίχνευση της θέσης των υφιστάμενων δικτύων.
  14. Ο ανάδοχος υποχρεούται, σε περίπτωση αλλαγών ή τροποποιήσεων της όδευσης κατά την εκτέλεση του έργου, να κάνει την απαραίτητη διερεύνηση και μελέτη, την οποία θα υποβάλλει προς έγκριση στον ΑΔΜΗΕ. Μετά την έγκριση ο Ανάδοχος μπορεί να προχωρήσει στην κατασκευή αφού εξασφαλίσει τις απαραίτητες αδειοδοτήσεις.

## 2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΡΓΟΥ

### 2.1. Εκσκαφή και πλήρωση χαντακιών και λοιπές χωματουργικές εργασίες

Εδώ εξετάζονται οι εκσκαφές χαντακιών και λοιπών σκαμμάτων που είναι απαραίτητα για την τοποθέτηση των καλωδίων ΥΤ ή ΥΥΤ, την κατασκευή λάκκων συνδέσμων, διαβάσεων, φρεατίων κ.λ.π. σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Η εκσκαφή των χαντακιών και σκαμμάτων μπορεί να πραγματοποιείται σε οποιαδήποτε θέση λ.χ. σε πεζοδρόμια, δρόμους, χέρσα εδάφη, πρασιές κ.λ.π.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να εφαρμόζει την διαδρομή που ορίζουν τα σχέδια της μελέτης, κατά την διάνοιξη των χαντακιών τυπικής διατομής όπως εμφανίζεται στο σχέδιο τομής χαντακιού, αλλά και χαντακιών αυξημένων διαστάσεων λόγω τοπικών εμποδίων καθώς και λάκκων συνδέσμων. Σε σημεία όπου πιθανόν να παρουσιαστεί αδυναμία ή σημαντική δυσκολία στην εφαρμογή της καθορισμένης όδευσης, αυτή θ' αλλαχθεί σύμφωνα με τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας και θα γνωστοποιηθεί στον Ανάδοχο.

#### 2.1.1. Καθαίρεση διαμορφωμένων επιφανειών

Περιλαμβάνει χάραξη και καθαίρεση κάθε τύπου καταστρώματος και υποστρώματος πεζοδρομίου ή οδού (ενδεικτικά αναφέρεται ασφαλτικός τάπητας, σκυρωτά, πλάκες, σκυρόδεμα κ.λ.π) και οποιασδήποτε άλλης διαμορφωμένης επιφάνειας, και οποιουδήποτε υποστρώματος, καθαρισμό, φορτοεκφόρτωση, μεταφορά και απόρριψη των προϊόντων της καθαιρέσεως σε αδειοδοτημένες θέσεις.

Οι εργασίες καθαιρέσεως πρέπει να εκτελούνται με επιμέλεια και με τρόπο ώστε το περίγραμμα της τομής να είναι ευθύγραμμο και η επιφάνεια των χειλών κατακόρυφη σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια της μελέτης.

Σε περίπτωση που συναντηθούν τσιμεντόπλακες, η καθαίρεση γίνεται πάντα κατά ακέραιες πλάκες.

#### 2.1.2. Εκσκαφές χαντακιών και λοιπών σκαμμάτων

Εκσκαφές χαντακιών και σκαμμάτων οποιουδήποτε σχήματος και διαστάσεων διενεργούνται σε οποιαδήποτε θέση και σύμφωνα με τη μελέτη του Αναδόχου και τις εντολές της Επίβλεψης (όπως πεζοδρόμια και δρόμους διαμορφωμένους ή μη, ακάλυπτους χώρους, πρασιές κ.λ.π) και σε έδαφος οποιασδήποτε φύσεως, χωρίς να εξαιρείται η εξόρυξη βράχου οποιασδήποτε σκληρότητας, με μόρφωση των πρανών και διαμόρφωση του πυθμένα σε ένα επίπεδο, έστω και με παρουσία νερού.

Γενικά οι εκσκαφές πρέπει να διενεργούνται με κατάλληλα μέσα και μεθόδους, ο Ανάδοχος δε φέρει την ευθύνη ώστε με την χρήση κατάλληλων μέτρων, οι διαστάσεις του χαντακιού να είναι αυτές που περιγράφονται στα σχέδια, στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή και στις οδηγίες και εντολές της Επίβλεψης .

### 2.1.3. Διευθέτηση και απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφής

Η διευθέτηση και απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής επιβάλλεται να γίνεται με αμέριση την ευθύνη του Αναδόχου, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία και τις σχετικές εγκυκλίους, τις τυχόν υποδείξεις και εντολές της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας και των αρμοδίων Αρχών και οπωσδήποτε κατά τρόπο που να μην εμποδίζεται η ομαλή και ασφαλή κυκλοφορία πεζών και οχημάτων. Η διαχείριση της περίσσειας υλικών εκσκαφών δύναται να γίνει, στο μέτρο που δεν επαναχρησιμοποιούνται, με απόθεση σε ιδιωτικούς χώρους για τους οποίους έχει εκδοθεί και διατηρείται σε ισχύ απαιτούμενη από τη ισχύουσα νομοθεσία άδεια για την εκτέλεση εργασιών επιχώσεων με χρήση των προϊόντων περίσσειας εκσκαφών.

### 2.1.4. Εκθαμνώσεις και εκριζώσεις δένδρων

Οι εκθαμνώσεις και εκριζώσεις δένδρων καθώς και η εν γένει αντιμετώπιση κάθε παρόμοιου προβλήματος, πραγματοποιούνται στο βαθμό που απαιτούνται για τη διενέργεια εκσκαφών και κατόπιν σχετικής αδειάς, εφόσον απαιτείται.

### 2.1.5. Απομάκρυνση υδάτων κατά τις εκσκαφές

Για να γίνονται έντεχνα οι εκσκαφές πρέπει να απομακρύνονται με άντληση ή με φυσική ροή, μέσα από τα χαντάκια ή τους λάκκους, τα οποιαδήποτε νερά και να αντιμετωπίζεται οποιοδήποτε σχετικό πρόβλημα. Η διοχέτευση των νερών πρέπει να γίνεται σε φυσικούς αποδέκτες ή αγωγούς των όμβριων με τρόπο που να αποφεύγεται η δημιουργία προβλημάτων στην περιοχή και να αποκλείεται η πρόκληση ατυχημάτων.

Επίσης πρέπει να εξασφαλίζεται η ελεύθερη ροή των νερών από τ' ανάντι και να εμποδίζεται η εισροή τούτων στα χαντάκια και τους λάκκους.

### 2.1.6. Μέτρα προστασίας κατά τις εκσκαφές

Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών και μέχρι την οριστική επίχωση των χαντακιών, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παίρνει όλα τα μέτρα ασφαλείας, για την προστασία του προσωπικού του, του οποιουδήποτε τρίτου καθώς και όλου του υλικού κάνοντας χρήση σημάτων, ερυθρών φώτων κατά τη νύχτα, νυκτοφυλάκων και οποιοδήποτε άλλο μέτρου είτε επιβάλλεται από τη νομοθεσία και τους κανονισμούς, είτε κρίνεται σκόπιμο και αποτελεσματικό. Ειδικότερα για την εξασφάλιση του ανοίγματος του χαντακιού και την αποφυγή κατολισθήσεων σαθρών εδαφών, θ' απαιτηθεί αντιστήριξη και στα δύο χείλη του χαντακιού με σανίδες διαστάσεων 4Χ0,30Χ0,05 m που θα εξέχουν από τα χείλη της εκσκαφής κατά 5 cm και θα στερεώνονται μεταξύ τους με δοκάρια (ξύλινα ή μεταλλικά) ή άλλα εξαρτήματα αντιστήριξης, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται τόσο η υποχώρηση των τοιχωμάτων του χαντακιού, όσο και η ενδεχόμενη πτώση των προϊόντων εκσκαφής μέσα στο χαντάκι.

Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέτει την απαραίτητη ξυλεία και τα απαραίτητα εξαρτήματα.

Επίσης ο Ανάδοχος υποχρεούται, πριν την έναρξη των εργασιών, να επιδείξει στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία ποσότητα ξυλείας τέτοια, η οποία να καλύπτει μήκος χαντακιού

χιλίων μέτρων ( 1000 m) και η οποία να εξυπηρετεί τις ανωτέρω ανάγκες. Εκτός από την παραπάνω επένδυση του χαντακιού θα πρέπει και το υπόλοιπο μέρος τους χαντακιού να προστατεύεται από ενδεχόμενη μερική ή ολική υποχώρηση σ' όλο το μήκος του και ανεξάρτητα από το βάθος του.

#### 2.1.7 Επαναφορά ασφαλτικών οδοστρωμάτων

Η επαναφορά των ασφαλτικών οδοστρωμάτων, εφόσον δεν προβλέπεται διαφορετικά στη μελέτη, ή επιβάλλεται από τις άδειες των Αρχών, πραγματοποιείται συνοπτικά ως εξής :

2.1.7.1. Αποξήλωση των τμημάτων του ασφαλτικού τάπητα, στην περιοχή των χειλών της τάφρου, που έχουν χαλαρώσει (ρηγματωθεί) μέχρι του σταθερού μέρους του αμμοχάλικου εδράσεως.

2.1.7.2. Συμπλήρωση με αμμοχάλικο της Π.Τ.Π. Ο.155 (3Α), εφόσον απαιτείται και συμπύκνωση αυτού, με σύγχρονη διαβροχή και χρήση δονητικού μηχανήματος μέχρι βαθμού ίσου προς τη συμπύκνωση του αμμοχάλικου, με το οποίο έχει επιχωθεί η τάφρος.

2.1.7.3. Προεπάλειψη της επιφάνειας του με ασφαλτικό διάλυμα της Π.Τ.Π. Α.201 ή όξινο ασφαλτικό γαλάκτωμα σκυροδέματος της Π.Τ.Π. Α.203, εφόσον μπορεί να διατεθεί ο απαραίτητος χρόνος ωριμάνσεώς τους.

2.1.7.4. Διάστρωση δύο στρώσεων ασφαλτοσκυροδέματος της Π.Τ.Π. Α.265, σε συμπυκνωμένο πάχος 5 cm για κάθε στρώση, ανάλογα με τις εντολές του Εντεταλμένου Μηχανικού του ΑΔΜΗΕ.

2.1.7.5. Φορτοεκφόρτωση, μεταφορά και απόρριψη των προϊόντων αποξηλώσεως του τάπητα, καθώς επίσης και των περισσευμάτων των υλικών αποκαταστάσεως, πλήρης καθαρισμός της επιφάνειας της οδού και παράδοση στην κυκλοφορία.

Ο ανωτέρω αναφερόμενος ασφαλτικός τάπητας από ασφαλτοσκυρόδεμα είναι δυνατό να κατασκευάζεται σύμφωνα με άλλη τεχνική προδιαγραφή του Υ.Δ.Ε. (π.χ. την Π.Τ.Π. Α.245), εφόσον οι τοπικές συνθήκες ή οι απαιτήσεις των αρμοδίων Αρχών που χορηγούν τις άδειες το επιβάλλουν, σύμφωνα πάντα με τη μελέτη.

Μετά τη διάστρωση και συμπύκνωση του αμμοχάλικου της Π.Τ.Π. Ο.155 (3Α) και πριν από τις εργασίες αποκαταστάσεως του ασφαλτικού τάπητα, εκτελούνται οι εργασίες αποξηλώσεως των τμημάτων των χειλών της τάφρου, που έχουν χαλαρώσει.

Οι εργασίες αυτές εκτελούνται με μεγάλη προσοχή χειρωνακτικά ή με μηχανικά μέσα και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το τελικό περίγραμμα της τομής να αποτελείται μόνο από ευθύγραμμα τμήματα, παράλληλα ή κάθετα προς τον άξονα της τάφρου.

Την αποξήλωση των χαλαρών τμημάτων των χειλών της τάφρου ακολουθεί αποξήλωση του αμμοχάλικου εδράσεως εφόσον και αυτό έχει χαλαρώσει, μέχρι του σταθερού του τμήματος.

Τα προϊόντα αποξηλώσεως ή απομακρύνονται άμεσα ή διευθετούνται και εναποτίθενται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρεμποδίζουν την κίνηση πεζών και οχημάτων. Ακολουθεί η συμπλήρωση της τομής με αμμοχάλικο της Π.Τ.Π. Ο.155 (3Α) (Βάση τύπου Ι

κατά ΕΤΕΠ 1501-05-03-03-00, δυο συμπυκνωμένες στρώσεις πάχους 10cm εκάστη έως την στάθμη διάστρωσης ασφαλτικού τάπητα) και η τελική συμπύκνωση της επιφάνειας, που προέκυψε από την αποξήλωση των χαλαρών τμημάτων και την αρχική επίχωση με αμμοχάλικο, με δονητικό μηχάνημα και σύγχρονη διαβροχή.

Μετά την τελική συμπύκνωση, εφόσον απαιτείται, καθαρίζεται με σκούπα και με κάθε επιμέλεια η επιφάνεια του αμμοχάλικου από κάθε χαλαρό υλικό.

Πάνω σ' αυτό γίνεται ασφαλτική προεπάλειψη τύπου ΜΕ - Ο που γίνεται βάσει της Π.Τ.Μ. ΑΣ. - 11 και Α.201.

Ακολουθεί η διάστρωση, εν θερμώ, τάπητα από ασφαλτοσκυρόδεμα της Π.Τ.Π. Α.265, σε δύο, ή περισσότερες εάν αυτό επιβάλλεται από τις Αρμόδιες Αρχές, στρώσεις τελικού πάχους 5 cm εκάστη, σύμφωνα πάντα με τις εντολές και τις οδηγίες του Εντεταλμένου Μηχανικού του ΑΔΜΗΕ.

1. Η κατάλληλη θερμοκρασία διαστρώσεως του ασφαλτομίγματος, κυμαίνεται μεταξύ 120 και 135° C.
2. Η στρώση θα συμπυκνώνεται ανεξάρτητα με μηχανικά μέσα, μέχρι αρνήσεως.
3. Απαγορεύεται η διάστρωση ασφαλτοσκυροδέματος εάν οι καιρικές συνθήκες είναι ακατάλληλες, κατά την κρίση του Εντεταλμένου Μηχανικού του ΑΔΜΗΕ ή η ατμοσφαιρική θερμοκρασία είναι κατώτερη των 10° C.
4. Η διάστρωση του τάπητα θα πραγματοποιείται από ειδικευμένα συνεργεία και η συμπύκνωση αυτού, εν θερμώ, μόνο με μηχανικά μέσα, δηλαδή δονητικά μηχανήματα και οδοστρωτήρες.
5. Ιδιαίτερη επιμέλεια πρέπει να δίνεται στη διάστρωση της τελικής στρώσεως του τάπητα, ώστε η όλη κατασκευή να δίνει την εικόνα της άρτιας εκτελέσεως, μη διακρινόμενη, από το υπόλοιπο οδόστρωμα.
6. Οι εργασίες αποκαταστάσεως του ασφαλτικού τάπητα θεωρούνται ολοκληρωμένες μόνο μετά την φορτοεκφόρτωση, μεταφορά και απόρριψη των προϊόντων αποξήλωσεως του τάπητα κλπ. σε θέση αδειοδοτημένη και τον επιμελή καθαρισμό με σκούπα ή και νερό εάν απαιτείται, της επιφάνειας της τομής.

#### 2.1.8. Αποκατάσταση πεζοδρομίων κλπ.

Αποκατάσταση τεχνητών πλακών ή πλακιδίων πεζοδρομίων νοείται μόνον κατά ακέραια τεμάχια. Αρχικά επαναφέρεται το υπόστρωμα από οπλισμένο με πλέγμα T131 σκυρόδεμα C 12/15 πάχους κατ' ελάχιστο 10cm και πάνω του διαστρώνεται ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 1 : 4 των 350 kg τσιμέντου πάχους 2 cm και τοποθετούνται οι πλάκες, ίδιες με τις προϋπάρχουσες, έντεχνα στην ίδια γενικά με την προϋπάρχουσα διάταξη σε αλφαδιά με τις παρακείμενες πλάκες. Το αρμολόγημα των πλακών γίνεται με τσιμεντοκονίαμα 1 : 2.



### 2.1.9. Φρεζάρισμα και ασφαλτόστρωση

Εφόσον οι απαιτήσεις των αρμοδίων Αρχών που χορηγούν τις άδειες, επιβάλλουν πρόσθετες ασφαλτικές εργασίες δηλ. φρεζάρισμα και ασφαλτόστρωση, τότε οι εργασίες θα πραγματοποιούνται ως εξής:

#### **A. Σε μη ασφαλτοστρωμένη τάφρο**

1. Αφαίρεση 0,10 m υλικού 3A, συμπύκνωση με σύγχρονη διαβροχή και χρήση δονητικού μηχανήματος της τάφρου.
2. Προεπάλειψη της επιφάνειας του (3A) με ασφαλτικό διάλυμα της Π.Τ.Π. Α.201 ή όξινο ασφαλτικό γαλάκτωμα σκυροδέματος της Π.Τ.Π. Α.203, εφόσον μπορεί να διατεθεί ο απαραίτητος χρόνος ωριμάνσεως τους.
3. Διάστρωση μίας ή δύο στρώσεων ασφαλτοσκυροδέματος της Π.Τ.Π. Α 265, σε συμπυκνωμένο πάχος 0,05m.
4. Συμπύκνωση της στρώσης ανεξάρτητα με μηχανικά μέσα μέχρι αρνήσεως.
5. Φρεζάρισμα υπόλοιπου πλάτους (πλάτος απαιτηθέν από τις Αρμόδιες Αρχές μείον 0,8m) και βάθους 0,05m.
6. Απομάκρυνση των προϊόντων αποξηλώσεων.
7. Σκούπισμα με απορροφητική σκούπα όλης της επιφάνειας.
8. Προεπάλειψη όλης της επιφάνειας με ασφαλτικό διάλυμα της Π.Τ.Π. Α.201 ή όξινο ασφαλτικό γαλάκτωμα σκυροδέματος της Π.Τ.Π. Α.203, εφόσον μπορεί να διατεθεί ο απαραίτητος χρόνος ωριμάνσεώς τους.
9. Διάστρωση τελικής στρώσης κυκλοφορίας συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m σε όλη την επιφάνεια, με Π.Τ.Π. Α.265.
10. Συμπύκνωση της στρώσης ανεξάρτητα με μηχανικά μέσα.

#### **B. Σε ασφαλτοστρωμένη τάφρο**

1. Φρεζάρισμα απαιτηθέντος πλάτους και βάθους 0,05 m.
2. Απομάκρυνση των προϊόντων αποξηλώσεων.
3. Σκούπισμα με απορροφητική σκούπα όλης της επιφάνειας.
4. Προεπάλειψη όλης της επιφάνειας με ασφαλτικό διάλυμα της Π.Τ.Π. Α.201 ή όξινο ασφαλτικό γαλάκτωμα σκυροδέματος της Π.Τ.Π. Α. 203, εφόσον μπορεί να διατεθεί ο απαραίτητος χρόνος ωριμάνσεώς τους.
5. Διάστρωση τελικής στρώσης κυκλοφορίας συμπυκνωμένου πάχους 0,05 m σε όλη την επιφάνεια, με Π.Τ.Π. Α.265.
6. Συμπύκνωση της στρώσης ανεξάρτητα με μηχανικά μέσα.

Όπου απαιτείται, στην τελική στρώση κυκλοφορίας και στις δύο περιπτώσεις θα γίνεται έμμηξη αντιολισθητικών ψηφίδων.

### 2.1.10. Κρασπέδα – Ρείθρα

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει την αφαίρεση των υπαρχόντων κρασπέδων ή ρείθρων, εάν και όπου αυτό απαιτείται, την απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής, τις αναγκαίες εκσκαφές για κατασκευή νέων κρασπέδων ή ρείθρων και την αποκατάστασή τους, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και οδηγίες των αρμοδίων αρχών και της Επίβλεψης.

### 2.1.11. Νησίδες τύπου TRIEFF

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει την αφαίρεση των υπαρχόντων νησίδων τύπου TRIEFF, εάν και όπου αυτό απαιτείται, την απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής, τις αναγκαίες εκσκαφές για τοποθέτηση νέων νησίδων τύπου TRIEFF, την προμήθεια και μεταφορά προκατασκευασμένων νησίδων και την αποκατάστασή τους, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και οδηγίες των αρμοδίων αρχών και της Επίβλεψης.

**ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ:** Κατά την εκτέλεση των κατασκευών από σκυρόδεμα, χωματουργικών εργασιών, εργασιών οδοποιίας και όποιων άλλων εργασιών απαιτούνται για την υλοποίηση του παρόντος έργου καθώς και για τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στις παραπάνω εργασίες, πρέπει να τηρούνται οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που εγκρίθηκαν με το ΦΕΚ 2221/30-07-2012, πέραν των τεχνικών προδιαγραφών που αναφέρονται στην παρούσα, των οποίων υπερισχύουν ως πλέον πρόσφατες.

## 2.2. Καλώδια – σωλήνες – αγωγοί γειώσεως

### 2.2.1. Προμήθεια και μεταφορά καλωδίων, σωλήνων, αγωγών γειώσεως

Τα καλώδια θα συμφωνούν με την Τεχνική Περιγραφή του Έργου και τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές.

Τα καλώδια θα παραληφθούν επί συσκευασμένων μεταλλικών στροφείων, στα μήκη που έχουν υπολογιστεί από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με την μελέτη και την επιτόπου διερεύνηση.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται κατά τη διάρκεια των φάσεων της φόρτωσης και εκφόρτωσης των συσκευασμένων μεταλλικών στροφείων, για την αποφυγή κακώσεων τους τόσο στα ίδια (παραμορφωμένα πτερύγια κύλισης, παραμόρφωση οπής άξονα τύμπανου κ.λ.π.) όσο και στο συσκευασμένο σ' αυτά καλώδιο.

Μετά την τοποθέτηση των καλωδίων, τα εν λόγω στροφεία, κενά ή με αποκόμματα καλωδίου, θα απομακρύνονται σε σύντομο χρονικό διάστημα από το εργοτάξιο ώστε να μη δημιουργείται πρόβλημα στην κυκλοφορία πεζών και οχημάτων.

Για τις ανάγκες γείωσης των λάκκων συνδέσμων θα γίνει προμήθεια πολύκλωνου, γυμνού αγωγού γείωσης, διατομής 1x50 mm<sup>2</sup> Cu καθώς και ράβδων γειώσεως από ανοξείδωτο χάλυβα ή χαλκό μήκους τριών μέτρων, αν κριθεί απαραίτητο.

Στην περίπτωση που το Έργο περιλαμβάνει τοποθέτηση λείου σωλήνα 3 καναλιών Φ50 για την εγκατάσταση του καλωδίου οπτικών ινών, εφόσον απαιτείται τοποθέτηση φρεατίων κατά μήκος της όδευσης του εν λόγω σωλήνα θα τοποθετηθούν φρεάτια κατάλληλων διαστάσεων (κατ'ελάχιστον 70x70cm), σύμφωνα και με τις οδηγίες της επίβλεψης.

### 2.2.2. Εγκατάσταση καλωδίων – σωλήνων

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εγκαθιστά τα υπόγεια καλώδια ΥΤ ή ΥΥΤ, σύμφωνα με τα ακόλουθα:

Οι εργασίες εγκατάστασης συνιστάται να γίνονται σε δύο μέτωπα προκειμένου να μειωθεί ο ολικός χρόνος εγκατάστασης.

Μετά τη διάνοιξη των χαντακιών τυπικής διατομής, αλλά και χαντακιών αυξημένων διαστάσεων λόγω τοπικών εμποδίων σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή του Έργου και τα σχέδια μελέτης, ο Ανάδοχος θα τοποθετεί το πρώτο (1<sup>ο</sup>) στρώμα λεπτόκοκκης άμμου λατομείου, επιχρίσματος και όχι σκυροδέματος, πάχους τουλάχιστον 10 cm και πάνω στο στρώμα αυτό, θα τοποθετούνται ειδικά για το σκοπό αυτό ράουλα εκτύλιξης του μονοπολικού καλωδίου κατά σύμμετρα διαστήματα, όχι μεγαλύτερα των 2 m.

Εν συνεχεία, θα εκτυλίνονται τα καλώδια από το μεταλλικό στροφείο με τη βοήθεια μηχανικής εκτυλίκτριας συνεχούς δυναμομετρήσεως, η οποία θα έχει αντοχή σε δυνάμεις έλξης ανάλογα με τις απαιτήσεις εγκατάστασης του συστήματος, και με τη βοήθεια των ράουλων εκτύλιξης ή των ηλεκτρικών ράουλων ταυτόχρονης συγχρονισμένης κίνησης τοποθετημένα σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 25 m. Η μηχανική εκτυλίκτρια θα πρέπει να διαθέτει καταγραφικό μηχανισμό για τη συνεχή καταγραφή της δύναμης έλξης καθ' όλη τη διάρκεια της εκτύλιξης. Αντίγραφο της καταγραφής θα παραδίδεται μετά την ολοκλήρωση έκαστης έλξης στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία. Μετά την εκτύλιξη των καλωδίων και την αφαίρεση ράουλων εκτύλιξης, τα καλώδια θα τοποθετούνται με ιδιαίτερη προσοχή στην μόνιμη θέση τους, χειρώνακτα, επάνω στον διαμορφωμένο πυθμένα της τάφρου σύμφωνα με την διάταξη που προβλέπεται από τη μελέτη (επίπεδη ή τριγωνική τοποθέτηση) συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- α) Ευθυγράμμιση των καλωδίων.
- β) Ισοπαράλληλη τοποθέτηση των καλωδίων.
- γ) Περίδεση τους (τριγωνική διάταξη) σε αποστάσεις έως 2m με κατάλληλους πλαστικούς σφιγκτήρες ελάχιστου πλάτους 10 mm.

Όλα τα παραπάνω στρώματα άμμου λατομείου θα συμπιέζονται με χειροκόπανο ή ελαφρύ μηχανικό μέσο.

Τα καλώδια ΥΤ ή ΥΥΤ που τοποθετούνται στο χαντάκι θα πρέπει να καλύπτονται μέχρι και την πρώτη στρώση τουλάχιστον την ίδια ημέρα εγκατάστασής τους. Αν αυτό δε είναι δυνατό, θα πρέπει να προστατευθούν τα καλώδια, σε όλο το μήκος τους, με χοντροσανίδες σε σχήμα Λ.

Προκειμένου να είναι εφικτό το παραπάνω θα πρέπει ο Ανάδοχος να έχει ετοιμότητα για έλξη από την προηγούμενη ημέρα, στα παρακάτω :

- Ο μηχανικός εξοπλισμός της έλξης να είναι τοποθετημένος στην τάφρο.
- Τα στροφεία να είναι τοποθετημένα εις την θέση έλξης ούτως ώστε η ώρα έναρξης των εργασιών έλξης να μην υπερβαίνει την 8η π.μ. Σε διαφορετική περίπτωση οι εργασίες έλξης θα μετατίθενται για την επομένη.

Κάθε φορά που το καλώδιο τοποθετείται κοντά σε δίκτυα άλλων Οργανισμών Κ.Ω. (Ο.Τ.Ε., Ε.Υ.Δ.Α.Π., Δ.Ε.Π.Α., κ.λ.π.) θα πρέπει να προστατεύεται επαρκώς, με

κατακόρυφες πλάκες επικάλυψης τοποθετημένες κοντά στο καλώδιο, από μελλοντικές εργασίες και παρεμβάσεις που είναι δυνατό να γίνουν κοντά του από άλλους Οργανισμούς Κ.Ω. και σύμφωνα με τα ισχύοντα σχέδια της Επιχείρησης.

### 2.2.3. Εγκατάσταση αγωγού γείωσης

Ειδικά για τη διάνοιξη λάκκων συνδέσμων, ο Ανάδοχος και σε απόσταση 50 m από αυτούς θα τοποθετεί στον πυθμένα του χαντακιού πριν την στρώση του πρώτου (1<sup>ου</sup>) στρώματος λεπτόκοκκης άμμου λατομείου, πολύκλωνο, επικασσιτερωμένο γυμνό αγωγό γείωσης, διατομής 1x50 mm<sup>2</sup> Cu, ( έναν ή περισσότερους) ο οποίος θα καταλήγει ως αναμονή εντός του λάκκου συνδέσμων. Πλέον αυτών από τον ανάδοχο, ανάλογα με τις απαιτήσεις αντιστάσεως γείωσης, μπορεί και να ζητηθεί η τοποθέτηση ράβδων γείωσης, που θα συνδεθούν στον παραπάνω αγωγό.

### 2.2.4. Εξειδικευμένα συνεργεία συναρμολόγησης

Τα συνεργεία συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι εξειδικευμένα και να έχουν εμπειρία από συμμετοχή σε παρόμοιες συναρμολογήσεις σε αντίστοιχα έργα, καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά ποιότητας από ανεξάρτητους Οργανισμούς.

## **2.3. Τοποθέτηση πλακών – πλεγμάτων – πινακίδων επισήμανσης**

Μετά την εκσκαφή του χαντακιού σε τυπικό βάθος αλλά και αυξημένο βάθος λόγω εμποδίων, θα τοποθετείται στρώμα λεπτόκοκκης άμμου λατομείου, επιχρίσματος και όχι σκυροδέματος, πάχους τουλάχιστον 10 cm και πάνω στο στρώμα αυτό θα τοποθετούνται τα καλώδια ΥΤ ή ΥΥΤ στη διάταξη εκείνη που προβλέπεται από τη μελέτη. Πριν την κάλυψη των καλωδίων θα διενεργηθούν δοκιμές τάσεως με ευθύνη του Αναδόχου, οι οποίες θα πιστοποιούν την καλή μεταφορά και τοποθέτηση του καλωδίου ισχύος. Τα καλώδια θα καλύπτονται από ένα δεύτερο (2<sup>ο</sup>) στρώμα άμμου λατομείου, σε μια στρώση ιδίων ιδιοτήτων όπως το πρώτο (1<sup>ο</sup>). Τέλος θα τοποθετείται τρίτο στρώμα άμμου λατομείου.

Για να τοποθετούνται οι πλάκες ακριβώς πάνω από τα καλώδια θα χρησιμοποιούνται μικροί ξύλινοι πάσσαλοι, που θα δείχνουν την ακριβή θέση των καλωδίων.

Η υπόλοιπη τάφρος πάνω από τις πλάκες, θα συμπληρώνεται με στρώσεις πάχους 20 cm από υλικό της Π.Τ.Π. Ο.155 (3 Α).

Τέλος πάνω από τις τάφρους θα τοποθετείται το πλέγμα επισήμανσης καλωδίου ΥΤ ή ΥΥΤ.

Όλα τα παραπάνω στρώματα άμμου λατομείου μέχρι και το πλέγμα επισήμανσης των καλωδίων (ΥΤ ή ΥΥΤ ) θα συμπιέζονται με χειροκόπανο ή ελαφρύ μηχανικό μέσο ενώ τα υπόλοιπα υλικά συμπλήρωσης του χαντακιού (3Α) θα συμπιέζονται κανονικά σε στρώσεις πάχους περίπου 0,20 m με μηχανικό δονητή ενώ ταυτόχρονα θα διαβρέχονται.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα καλώδια ΥΤ ή ΥΥΤ που τοποθετούνται στο χαντάκι θα πρέπει να καλύπτονται μέχρι και την πρώτη στρώση των 27 cm τουλάχιστον την ίδια μέρα εγκατάστασής τους. Αν αυτό δε γίνει δυνατό για εντελώς απρόβλεπτους λόγους, θα πρέπει για να προστατευθούν τα καλώδια να καλυφθούν σ' όλο το μήκος τους με χοντροσανίδες σε σχήμα Λ.

Κάθε φορά που το καλώδιο τοποθετείται κοντά σε εγκαταστάσεις άλλων οργανισμών (Ο.Τ.Ε., Ε.ΥΔ.Α.Π., Δ.ΕΠ.Α. κλπ.), πρέπει να προστατεύεται με κατακόρυφες πλάκες επικάλυψης τοποθετημένες κοντά στο καλώδιο, από μελλοντικές εργασίες που είναι δυνατό να γίνουν κοντά του από άλλους οργανισμούς.

Με το πέρας των εργασιών ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τοποθετήσει πινακίδες επισήμανσης υπογείων καλωδίων Υψηλής Τάσης ΥΤ ή Υπερυψηλής Τάσης ΥΥΤ, σύμφωνα με την αντίστοιχη τεχνική προδιαγραφή του ΑΔΜΗΕ που δίνεται στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών, στα πεζοδρόμια και σε τοίχους περίφραξης οικοδομών ανά 50m σύμφωνα με τις υποδείξεις του Εντεταλμένου Μηχανικού.

## **2.4. Κατασκευή φρεατίων και υποστρώματος λάκκων συνδέσμων**

### 2.4.1 Κατασκευή φρεατίων

Στις εργασίες κατασκευής φρεατίων συμπεριλαμβάνονται τα εξής:

- α) Εκσκαφή φρεατίου.
- β) Τοποθέτηση σιδηρότυπου ή ξυλότυπου για την βάση του φρεατίου.
- γ) Τοποθέτηση σιδηρότυπου για τα τοιχεία του φρεατίου.
- δ) Η σκυροδέτηση του φρεατίου (βάση & στοιχεία) συμπεριλαμβανομένων και των υλικών.
- ε) Τοποθέτηση πλαισίου και καλύμματος φρεατίου.
- στ) Εργασίες επαναφοράς πεζοδρομίων – οδών (συμπεριλαμβάνονται και τα υλικά).

Οι ανωτέρω εργασίες γίνονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Εφόσον ο Προσφέρων επιλέξει την τοποθέτηση προκατασκευασμένων φρεατίων, πρέπει να υποβάλει προς έγκριση στην επίβλεψη τα τεχνικά στοιχεία τους και όποια πιστοποιητικά του ζητηθούν για επιβεβαίωση της ικανοποιητικής σύμφωνα με τα παραπάνω κατασκευής τους.

### 2.4.2. Κατασκευή υποστρώματος λάκκων συνδέσμων ΥΤ ή ΥΥΤ

Το σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιείται πρέπει να ανταποκρίνεται προς το σκυρόδεμα τύπου C 20/25 ή ανώτερο. Γύρω από τον λάκκο θα τοποθετηθεί επικασσιτερωμένος αγωγός γείωσης 1 x 50 mm<sup>2</sup> Cu, **σε άμεση επαφή με το έδαφος** (όχι εγκιβωτισμένος), ο οποίος θα συνδεθεί στις δύο μπάρες γείωσης, στις οποίες θα συνδεθούν επίσης οι αγωγοί γείωσης μήκους 50 μέτρων έκαστος, που έχουν τοποθετηθεί εκατέρωθεν του λάκκου στο χαντάκι όπως και ο αγωγός γείωσης προς το κιβώτιο γείωσης. Ο Ανάδοχος πρέπει να μεριμνήσει ώστε μετά την ολοκλήρωση του συστήματος γείωσης του λάκκου να διαπιστώσει με κατάλληλη μέθοδο μέτρησης, την τιμή της αντίστασης γείωσης και εάν αυτή δεν είναι ικανοποιητική, να τοποθετηθούν ράβδοι γείωσης από ανοξείδωτο χάλυβα ή χαλκό μήκους τριών μέτρων, περιμετρικά του υποστρώματος του λάκκου, χωμένοι στο έδαφος. Με την περάτωση των εργασιών επί των συνδέσμων, οι σύνδεσμοι θα εγκιβωτιστούν με σκυρόδεμα χωρίς όμως να μετακινηθούν από τις τελικές θέσεις όπου και έχουν τοποθετηθεί από το συνεργείο των συνδέσμων.

## 2.5. Κατασκευή διάβασης - εγκιβωτισμός των καλωδίων ΥΤ ή ΥΥΤ

Στα σημεία διασταύρωσης με κάθετες οδούς, με κεντρικούς αγωγούς Οργανισμών (ΟΤΕ, ΔΕΗ, ΔΕΠΑ, ΕΥΔΑΠ) ή Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης-Αποχέτευσης και γενικά σε όποιο σημείο της όδευσης απαιτείται, μετά την σύμφωνη γνώμη και τις οδηγίες της Επібλεψης, πραγματοποιείται τεχνικό έργο κατασκευής διάβασης, όπου τα καλώδια εγκιβωτίζονται για καλύτερη προστασία.

Τα βήματα που ακολουθούνται κατά την κατασκευή του τεχνικού έργου είναι τα εξής:

- Αρχικά ο πυθμένας της τάφρου εξομαλύνεται και καθαρίζεται. Απομακρύνονται όλα τα υλικά όπως πέτρες, ρίζες κλπ. και διαστρώνονται τα εναπομείναντα προϊόντα εκσκαφής.
- Στα σημεία που το άνοιγμα της τάφρου είναι μεγαλύτερο από αυτό της συμβατικής διατομής (Εγκάρσια διατομή) καλουπώνεται δεξιά και αριστερά σε ύψος 60cm.
- Στη συνέχεια τοποθετείται κατά μήκος της διάβασης και περιμετρικά διπλή στρώση δομικού πλέγματος (δάρινγκ ) τύπου T 196. Αφήνουμε πάντα ελάχιστη απόσταση 5cm από την παρειά. Επισημαίνεται ότι, ότι σε κάθε περίπτωση το πλέγμα οπλισμού να τηρεί τις ελάχιστες απαιτούμενες αποστάσεις από οπουδήποτε τοποθετούμενο μεταλλικό στοιχείο για την αποφυγή δημιουργίας γαλβανικής ένωσης.
- Ακολουθεί η τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων κατάλληλης διατομής και αντοχής. Οι σωλήνες τοποθετούνται ισοπαράλληλα μεταξύ τους. Στην περίπτωση της τριγωνικής διάταξης προβαίνουμε στη περίδεση των πλαστικών σωλήνων για να μην μετακινούνται.
- Στη συνέχεια σκυροδετείται η τάφρος σύμφωνα με την συμβατική διατομή με σκυρόδεμα C20/25 σύμφωνα με τους κανονισμούς τεχνολογίας σκυροδέματος 2016. Η πλήρωση της τάφρου με σκυρόδεμα C20/25, έχει καλύτερη μηχανική αντοχή και μειώνει τον κίνδυνο καθιζήσεων στην περιοχή του χαντακιού.
- Μετά την παρέλευση του κατάλληλου χρονικού διαστήματος που απαιτείται για την σκλήρυνση του σκυροδέματος (αντοχή, ανθεκτικότητα, κ.λπ.) τοποθετούνται τα απαιτούμενα υλικά σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης (Άμμο λατομείου χαμηλής θερμικής αντίστασης, πλάκες σήμανσης, υλικά οδοποιίας κατά ΕΤΕΠ 1501-05-03-03-00, κτλ.).
- Ακολουθεί η πλήρωση της τάφρου με μια στρώση αμμοχάλικου, καλά συμπυκνωμένου, κατάλληλου πάχους και η τοποθέτηση πλαστικού πλέγματος επισήμανσης.
- Τέλος, ολοκληρώνεται η πλήρωση της τάφρου με διαδοχικές στρώσεις αμμοχάλικου κατάλληλου πάχους (ανά 20cm συμπύκνωση με δονητικό μηχάνημα) έως την στάθμη έδρασης των στρώσεων βάσης οδοστρωσίας. Εν συνεχεία κατασκευάζονται οι ασφαλτικές στρώσεις σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Α 265.

## 2.6 Διαβάσεις μέσω διάτρησης

Στα τμήματα όπου για οποιονδήποτε λόγο, δεν είναι εφικτή η όδευση των καλωδίων με εκσκαφή χαντακιού τυπικών ή και αυξομειούμενων διαστάσεων, θα πραγματοποιείται διάβαση μέσω διάτρησης, σε συνεννόηση και συμφωνία με την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

Η διάταξη των σωληνώσεων της διάτρησης θ' ακολουθεί την τοποθέτηση των καλωδίων όπως φαίνεται στα σχέδια της τυπικής τομής χαντακιού όδευσης και αφού ληφθούν



υπόψη τα αναφερόμενα στα αντίστοιχα σχέδια οριζοντιογραφίας και μηκοτομής για το τμήμα της διάτρησης.

Κατά περίπτωση: α) αν γίνεται επίπεδη τοποθέτηση των καλωδίων θα χρησιμοποιούνται σωλήνες κατάλληλης διατομής και αντοχής, ένας για κάθε μονοπολικό καλώδιο, σε απόσταση όχι μικρότερη των 0,25 μέτρων μεταξύ τους β) αν γίνεται τριγωνική τοποθέτηση των καλωδίων δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες ανά κύκλωμα. Επιπλέον θα προβλέπεται η τοποθέτηση του εύκαμπτου τρισωλήνιου Φ50 mm για την τοποθέτηση του καλωδίου οπτικών ινών.

Για καλύτερη προστασία σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες για κάθε καλώδιο χωριστά, μετά από σχετική εντολή και οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

Στις περιπτώσεις όπου απαιτείται μειωμένο πλάτος για την υλοποίηση της διάτρησης, θα εξετάζεται χρήση του β' τρόπου, μετά από πρόταση του Αναδόχου και την σύμφωνη γνώμη της Επίβλεψης.

Το βάθος της διάτρησης θα είναι τέτοιο ώστε να αποφεύγονται τα κοινωφελή δίκτυα (ΟΚΩ) και θα πρέπει να υπάρχει ικανοποιητική απόσταση ανάμεσα στα κυκλώματα (περιπτώσεις δύο ή περισσότερων κυκλωμάτων) τουλάχιστον 0,5 μέτρα ή ανάμεσα στις φάσεις (περίπτωση επίπεδης τοποθέτησης) τουλάχιστον 0,25 μέτρα.

Οι αποστάσεις της έναρξης και του τέλους της διάτρησης, εφόσον εμφανίζονται στα σχετικά σχέδια, είναι ενδεικτικές. Οι τελικές αποστάσεις που θα εφαρμοστούν θα προκύψουν από τα αποτελέσματα της αναλυτικής μελέτης και θα πρέπει να είναι απόλυτα τεκμηριωμένες.

Η οριστική μελέτη καθώς και τα κατασκευαστικά σχέδια θα κατατεθούν για έγκριση στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία καθώς και στις αρμόδιες Αρχές για την απαραίτητη αδειοδότηση (Δ/νση Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου, Νομαρχίας, Περιφέρειας ή οποιαδήποτε άλλη Αρχή).

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την άρτια, ασφαλή και σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής κατασκευή της διάβασης καθώς και οριστική αδειοδότηση της όλης κατασκευής.

## **2.7 Διαβάσεις μέσω τεχνικών γεφύρωσης**

Στα τμήματα όπου για οποιονδήποτε λόγο, δεν είναι εφικτή η όδευση των καλωδίων με εκσκαφή χαντακιού τυπικών ή και αυξομειούμενων διαστάσεων, θα πραγματοποιείται διάβαση μέσω γεφύρωσης, σε συνεννόηση και συμφωνία με τον ΑΔΜΗΕ. Η διάταξη των σωληνώσεων της γεφύρωσης θ' ακολουθεί την τοποθέτηση των καλωδίων όπως φαίνεται στα σχέδια της τυπικής τομής χαντακιού όδευσης και αφού ληφθούν υπόψη τα αναφερόμενα στα αντίστοιχα σχέδια οριζοντιογραφίας και μηκοτομής για το τμήμα της γεφύρωσης.

Η οριστική μελέτη καθώς και τα κατασκευαστικά σχέδια θα κατατεθούν για έγκριση στον ΑΔΜΗΕ καθώς και στις αρμόδιες Αρχές για την απαραίτητη αδειοδότηση (Δ/νση Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου, Νομαρχίας, Περιφέρειας ή οποιαδήποτε άλλη Αρχή). Τα τεχνικά γεφύρωσης θα κατασκευάζονται είτε με μεταλλικό φορέα είτε από φορέα οπλισμένου σκυροδέματος. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την άρτια, ασφαλή και σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής κατασκευή της γέφυρας διάβασης καθώς και οριστική αδειοδότηση της όλης κατασκευής.

**March 2019**

**TECHNICAL DESCRIPTION TD-250/2**

**TECHNICAL DESCRIPTION OF WORKS FOR THE INSTALLATION OF THE  
UNDERGROUND HIGH VOLTAGE (HV) OR EXTRA HIGH VOLTAGE (EHV) CABLE**



## TABLE OF CONTENTS

1. UNDERGROUND CABLES AND CORRESPONDING WORKS
2. TECHNICAL DESCRIPTION OF PROJECT WORKS
  - 2.1. Excavation and trench filling and other ground works
    - 2.1.1. Removal of landscaped surfaces
    - 2.1.2. Excavating trenches and other pits
    - 2.1.3. Arranging and removing excavation products
    - 2.1.4. Removing shrubs/bushes and trees
    - 2.1.5. Draining water during excavations
    - 2.1.6. Protection measures during excavations.
    - 2.1.7. Restoration of bituminous pavement
    - 2.1.8. Restoration of sidewalks etc.
    - 2.1.9. Milling and bituminous layering
    - 2.1.10. Curbs – Sidewalk gutters
    - 2.1.11. TRIEFF pedestrian islands
  - 2.2. Cables – pipes – grounding conductor
    - 2.2.1. Supply and transportation of cables, pipes and grounding conductors
    - 2.2.2. Installation of cables – pipes
    - 2.2.3. Installation of the grounding conductor
    - 2.2.4. Specialized assembling crews
  - 2.3. Placing plates – meshes – signaling labels
  - 2.4. Construction of trenches and joint pits sub-base
  - 2.5. Constructing cable routings – enclosing HV or EHV cables
  - 2.6. Routings through Drilling
  - 2.7. Routing through Bridge structure

**NOTE:** When executing constructions made of concrete, earthworks, road construction works, and any other work required for the implementation of this project as well as for the materials which shall be used during the aforementioned works, the Hellenic Technical Specifications (HTS) approved through the Government Gazette 2221/30-07-2012 shall apply, in addition to the technical specifications mentioned herein; the former shall supersede the latter given that they are more recent.

## **1. UNDERGROUND CABLES AND CORRESPONDING WORKS**

The works mentioned below regarding underground cables include the following (1 to 14 incl.) works. The execution of these works, as well as of any other work which is deemed necessary for the interconnection cables system to be delivered operational and as a whole, shall be in accordance to the current Technical Specifications and the International Standards referring to respective Systems.

1. The immediate removal of redundant excavation products, regardless of type (including the coating and sub-base of roads or sidewalks or of any other surface) in legal dump areas. In order to manage the excess of excavation products that cannot be reused, these shall be deposited to private areas for which permission has been issued and remains valid; said permission is required by current applicable law for using it for deposing excess excavation products. In any case, the Contractor is responsible to manage the excavation products according to the waste management plan.
2. The immediate cleaning of the areas where works take place.
3. Wetting and compacting the trench and pit filling products, which were excavated by the Contractor or not, in layers approximately 0.20m thick, using a mechanical vibrator.
4. Shaping the embankments and the bottom of the ditch to a rectangular profile.
5. Using sand quarry until the protective cable plates, connector boxes and pipe networks are covered.
6. The supply, loading, transportation and unloading at the constructions site of the following material.
  - a. Cement plates for covering the cables (only loading, transportation and unloading at the Project site).
  - b. Quarry sand.
  - c. Material as per the STS O.155 (3A).
  - d. Cement, gypsum, lime, etc.
  - e. Bituminous material and other material for the restoration of pavements.
  - f. Plates, tiles and other material for the restoration of sidewalks.

- g. Steel reinforcement.
- 7. The transportation and unloading of the material delivered by IPTO or of the material supplied by the Contractor to the Project sites.
- 8. The loading, transportation and unloading to the Contractor's warehouse of any material which is in excess during the execution of works. Thus, said material is delivered by the Contractor to the IPTO warehouse and the unloading is performed by the Contractor's personnel.
- 9. Sealing and unsealing the holes for new or existing pipes through which cables are about to be routed as well as to unblock and clean them throughout their length.
- 10. Taking precautions so as not to affect any nearby installations located within trenches or pits excavated by the Contractor.

The following cases are mentioned indicatively, but not exclusively:

- a. Suspending or supporting water supply pipes, pipe networks, etc.
  - b. Uncovering Public Power Corporation (PPC) cables, Hellenic Telecommunications Organization (HTO) cables, National Natural Gas Corporation (DEPA) – Gas Distribution Company (EDA) pipe networks, Athens Water Supply and Sewerage Company (EYDAP) pipe networks, etc., the concentration of cover material (bricks, plates, sea sand), the suspension of cables and pipes as well as their restoration to their appropriate position.
  - c. Protecting water meters or in case it is deemed necessary, to reconstruct their support and restore them to their original status as well as constructing a concrete sub-base, if required.
- 11. IPTO has briefed accordingly all entities involved in this project. The Contractor is obliged to proceed to all necessary actions and contact the entities involved (Municipality, Traffic police, Ministry of the Environment, Physical Planning and Public Works - MEPPPW, etc.), so as, on the one hand, to ensure the safe and swift execution of the project, and on the other hand to provide for receiving all necessary permissions.
  - 12. Upon the installation of HV or EHV cables, all safety distances from neighboring networks just as they are defined in Regulations WS11-06 and the drawing of the Directorate for construction and maintenance of electricity distribution networks (DKSD) ΔΚΣΔ – ΤΓ – 36970 for the rest of the public utility networks are to be maintained. Furthermore, the Contractor has the obligation to comply with the conditions and the directives of the respective organizations whose networks are involved in the cable routing.
  - 13. Upon beginning the works, the Contractor is obliged to proceed to exploratory sections or underground network detection (with Geo-sensors) (at least two per km of routing) in positions determined by the Supervising Authority in order to detect precisely the place of the existing networks.
  - 14. The Contractor is obliged, in case of change or modification of the routing, while executing the project, to proceed to the necessary exploration and study which



shall be submitted for approval to IPTO. Following approval, the Contractor may proceed with the construction once receiving the necessary permissions.

## **2. TECHNICAL DESCRIPTION OF PROJECT WORKS**

### **2.1. Excavation, trench filling and other earthworks**

This section explores the excavation of trenches and other pits which are deemed necessary for placing HV or EHV cables, constructing joint pits, cable routings, pits, etc. according to the drawings of the study.

The excavation of trenches and pits may be executed in any position, e.g. to sidewalks, streets, disused lands, flower beds etc.

The Contractor is obliged to implement the routing set by the drawings of the study, when opening the trenches of the typical trench section, as it is indicated at the respective drawing; this is also the case for the increased trench dimensions due to local obstacles as well as joint pits. In areas where it is possible to reach a weakness or significant difficulty to apply the routing set, the routing shall be changed as per the instructions of the Company and the Contractor shall be notified.

#### **2.1.1. Removal of landscaped surfaces**

It includes the scoring and removal of any base and sub-base type for sidewalk or road (indicatively mentioning the bituminous covering, macadam, plates, concrete etc.) as well as for any other landscaped surface and any other sub-base, as well as the cleaning, loading-unloading, transportation and disposal of removed material in legal dump areas.

Removal works shall be performed diligently so that the section outline remains aligned and the edge surface remains vertical as per the approved study drawings.

In case cement plates are exposed, the removal shall always take place for an integer quantity of plates.

#### **2.1.2. Excavating trenches and other pits**

Excavations of trenches and pits of any shape and dimensions are executed in any place and as per Contractor's study and the Company's instructions (such as in, formed or not, pavements and streets, unused building plots, green spaces, etc.) and on any type of ground, without excluding rock of any hardness, by shaping the embankments and the bottom, to one level, even with the presence of water.

In general, excavations should be executed using adequate means and methods; the Contractor bears the responsibility to use adequate means so that the dimensions of the trench are the ones described in the drawings within this Technical Description as well as within the directives and instructions of the Company.

### 2.1.3. Arranging and removing excavation products

The Contractor bears the sole responsibility to proceed into arranging and removing any excavation products, as per Law 4042/2012 Government Gazette 24/A, the Joint Ministerial Decision (JMD) 36259/1757/E103/2010 (Government Gazette 1712B) and the respective circulars, any suggestions and instructions of the Supervising Authority and, at all times, does so in a way that does not hinder the smooth and safe circulation of pedestrians and vehicles. In order to manage the excess of excavation materials that cannot be reused, these shall be deposited to private areas for which permission has been issued and remains valid; said permission is required by current applicable law for using it for depositing excess excavation products.

### 2.1.4. Removing shrubs/bushes and trees

Shrubs/bushes and trees are removed and any similar issue is addressed to the extent that this is required for performing excavations and following a relative permission, if required.

### 2.1.5. Draining water during excavations

In order to proceed to professional excavations, any water shall be removed by pumping or natural flow, through trenches or pits and any relevant issue should be addressed. Water shall be channeled to natural reservoirs or rainwater ducts, in a way which will contribute in avoiding problems in the area and in excluding accidents.

Furthermore, free upstream circulation of the water should be ensured whereas water must be prevented from entering into trenches and pits.

### 2.1.6. Protection measures during excavations

During the excavations and until the trenches are finally filled, the Contractor is obliged to take all safety measures for the protection of the Contractor's personnel, of any third party as well as of the entire equipment using signaling, red lights during nighttime, a night watchman service, and any other measure either provided by law and regulations, or considered advisable and effective. In particular, in order to securely open the trench and avoid any landslides due to a frail ground, both edges of the trench shall be retained with boards measuring 4X0.30X0.05m, which shall exceed the excavation edges by 5cm and shall be fixed with each other using beams (wooden or steel) or other retainment accessories in order to prevent both land sliding of the trench slopes and the potential fall of excavation products in the trench.

To this purpose, the Contractor shall dispose of the necessary timber and accessories.

In addition, prior to the beginning of the works, the Contractor is obliged to show to the Supervising Authority a timber quantity capable of retaining a trench measuring one thousand meters (1000m) in length and which shall serve the aforementioned needs. Apart from the aforementioned trench coating, the rest of the trench should be protected

by a potential partial or full displacement along its entire length and regardless of its depth.

#### 2.1.7 Restoration of bituminous pavement

The restoration of bituminous pavements, unless otherwise provided by the study or the permissions issued by the Authorities, in short, is performed as follows:

2.1.7.1. Dismantling sections of the bituminous surface, around the edges of the ditch, in case they are loose (fragmented) up until the stable part of the base gravel.

2.1.7.2. Filling with gravel as per STS O.155 (3A), and if required, compacting it as well, with simultaneous wetting and use of a vibrating machine to an extent equaling the compaction of the gravel used to fill the ditch.

2.1.7.3. Surface pre-coating with bituminous solution as per STS A.201 or cationic bitumen emulsion as per STS A.203, in case the necessary maturation period may be provided.

2.1.7.4. Placing two layers of bituminous concrete as per STS A.265, in a compacted thickness of 5cm for each layer, according to the instructions of the Representative Engineer of the Company.

2.1.7.5. Loading-unloading, transportation and disposal of the surface dismantling products, as well as of any remaining restoration material, thorough cleaning of the road surface and opening road to traffic.

The aforementioned bituminous surface made of bituminous concrete may be constructed in compliance with another technical specification of the Ministry of Public Works (e.g. the STS A.245), provided that local conditions or the requirements of competent Authorities issuing permission, demand such change, as per the study.

After applying and compacting the gravel layer as per STS O.155 (3A) and prior to any restoration works on the bituminous surface, the dismantling works on sections of the ditch edges which have loosened up are to be executed.

These works are to be performed very carefully, either manually or mechanically, and in a way that ensures that the final section outline is constituted solely by linear parts, placed either in parallel or vertically to the ditch axis.

Following the dismantling of loose sections at the ditch edges, comes the dismantling of the base gravel, if and only if it has also loosened up until the stable section.

The dismantling products are either removed directly or handled and placed in a way that does not hinder the circulation of pedestrians and vehicles. Then, the section is filled with gravel as per STS O.155 (3A)(base type I material in accordance to HTS 1501-05-03-03-00, two compacted layers of 10cm thickness up to layering of the asphalt materials), and the surface which resulted from the dismantling of loose sections and the original filling with gravel, is finally compacted with a vibrator and simultaneous wetting.

Following the final compaction, if required, the gravel surface is diligently cleaned with a broom from any loosened material.

A bituminous pre-coating is placed on that; the pre-coating is of the type with average evaporation ME- 0 as per STS AΣ. - 11 and A.201.

Then comes the hot pouring of a bituminous concrete surface as per STS A.265, in two, or more if competent Authorities impose so, layers with a final thickness of 5cm each, always according to the instructions and directives of the Representative Engineer of IPTO.

1. The adequate temperature for layering the bituminous mix ranges between 120 and 135°C.
2. The layer shall be compacted independently using mechanical means, until no further compaction is possible.
3. It is prohibited to pour any bituminous concrete if weather conditions are deemed inadequate, at the discretion of the Representative Engineer of IPTO, or the atmosphere temperature is lower than 10°C.
4. The surface layering shall be performed by specialized crews and it shall be solely hot-compacted using mechanical means, i.e. vibrating machines and road rollers.
5. The final pouring of the surface shall be placed with particular diligence so that the entire construction sets an image of professional work execution, not distinguishing itself from the rest of the road pavement.
6. The restoration works of the bituminous surface are considered completed only after the loading-unloading, transportation and disposal of the surface dismantling products etc., to legal dump areas as well as the diligent cleaning of the section surface with a broom and water, if required.

#### 2.1.8. Restoration of sidewalks etc.

The restoration of plates or sidewalk tiles is considered as such only when executed using intact pieces. Initially, plates are placed on the sub-base made of reinforced with wires mesh T131 concrete C 12/15, measuring minimum 10cm of thickness and on it is placed lime and cement mortar 1: 4 with 350kg of cement, measuring 2cm of thickness; the plates are placed similarly as the pre-existing ones, in a professional manner, following the pre-existing array, aligned to the adjacent plates. The plate jointing is performed with cement mortar 1: 2.



#### 2.1.9. Milling and bituminous layering

Provided that the requirements of the competent Authorities issuing the permissions impose additional bituminous works, i.e. milling and bituminous layering, the works shall be executed as follows:

##### **A. To a ditch which bears no bituminous layer**

1. Removing 0.10m of 3A material, and compacting the ditch with simultaneous wetting, using a vibrating machine.
2. Surface (3A) pre-coating with bituminous solution as per STS A.201 or cationic bitumen emulsion as per STS A.203, in case the necessary maturation period may be provided.
3. Placing one or two layers of bituminous concrete as per STS A 265, with a compacted thickness of 0.05m.
4. The layering shall be compacted independently using mechanical means, until no further compaction is possible.
5. Milling of the remaining width (width required by the competent Authorities minus 0.8m) by a depth of 0.05m.
6. Disposal of the dismantling products.
7. Cleaning the entire surface with an absorbing broom.
8. Pre-coating the entire surface with bituminous solution as per STS A.201 or cationic bitumen emulsion as per STS A.203, in case the necessary maturation period may be provided.
9. Placing a final circulation layering with a compacted thickness of 0.05m, throughout its surface, as per STS A.265.
10. The layering shall be compacted independently using mechanical means.

##### **B. To a ditch which bears bituminous layer**

1. Milling of the required width by a depth of 0.05m.
2. Disposal of the dismantling products.
3. Cleaning the entire surface with an absorbing broom.
4. Pre-coating the entire surface with bituminous solution as per STS A.201 or cationic bitumen emulsion as per STS A.203, in case the necessary maturation period may be provided.
5. Placing a final circulation layering with a compacted thickness of 0.05m, throughout its surface, as per STS A.265.
6. The layering shall be compacted independently using mechanical means.

Where required, at the final circulation layer, in both cases, anti-slip aggregates shall be enclosed.

#### 2.1.10. Curbs – Sidewalk gutters

This work includes the removal of existing curbs and sidewalk gutters, if and where that is required, the removal of excavation products, the necessary excavations for the construction of new curbs or sidewalk gutters as well as their restoration, as per the requirements and instructions of the competent authorities and the Supervisor.

#### 2.1.11. TRIEFF pedestrian islands

This work includes the removal of existing TRIEFF pedestrian islands, if and where that is required, the removal of excavation products, the necessary excavations for the construction of new TRIEFF pedestrian islands as well as their restoration, as per the requirements and instructions of the competent authorities and the Supervisor.

**NOTE:** When performing constructions made of concrete, earthworks, road construction works, and any other work required for the implementation of this project as well as for the material which shall be used during the aforementioned works, the Hellenic Technical Specifications (HTS) approved through the Government Gazette 2221/30-07-2012 shall apply, in addition to the technical specifications mentioned herein; the former shall supersede the latter given they are more recent.

### **2.2. Cables – pipes – grounding conductor**

#### 2.2.1. Supply and transportation of cables, pipes and grounding conductors

Cables shall comply with the respective Technical Description of the project and the respective technical specifications.

Cables are to be received on packaged metal spools, measuring the lengths calculated by the Contractor, as per the study and the in situ exploration.

Particular attention must be paid when loading and unloading the packaged metal spools in order to avoid potential abrasions both on the spools themselves (deformed rolling fins, deformation of the drum axis hole etc.) and on the cable rolled on them.

Once the cables are placed into position, said spools, either empty or bearing cable offcuts, shall be removed within a short period of time from the construction site so as to not obstruct the circulation of pedestrians and vehicles.

In order to cover the grounding needs of the joint pits, there shall be a supply of bundle, bare grounding conductor, with a diameter of 1x50 mm<sup>2</sup> Cu as well as of ground rods made of stainless steel or copper, measuring three meters of length, if deemed necessary.

In case that the project includes the installation of a smooth 3-channel  $\Phi$ 50 pipe required for the placement of the optical fibers cable, if it is required to place shafts along the aforementioned pipe routing, then shafts measuring 70x70cm at least are to be placed, as per the Supervisor's instructions.

### 2.2.2. Installation of cables – pipes

The Contractor shall install the underground HV or EHV cables as per the following:

It is recommended that installation works are executed at two sites so as to reduce the total installation time.

Once the typical section trenches and the increased dimensions' – due to local obstacles – ones are opened, as per the Project Technical Specification and the study drawings, the Contractor shall place the first (1st) layer of fine quarry sand, coating and no concrete, measuring at least 10cm of thickness; on this layer shall be placed, particularly to that purpose, unwinding rolls of the unipolar cable, in proportional intervals, no longer than 2m.

Then, the cables shall be unwinded from the metal spool with the help of a mechanical unwinder of constant dyno testing, which shall bear such pulling tension forces that depend on the installation requirements of the cable system. In addition, the cables shall be unwinded with the help of unwinding rolls or with the help of electric rolls of simultaneous synchronized motion in intervals no longer that 25 m. The mechanical unwinder shall have a recording mechanism for continuous recording of the tractive process throughout the unwinding process. Once each tractive process is completed, a copy of the recording shall be submitted to the Company. Once the cables are unwinded and the unwinding rolls are removed, cables are to be placed manually, with particular care at their permanent position, on the shaped bottom of the ditch, as per the array indicated from the study (flat or triangular placement) including the following:

- a) Cable alignment.
- b) Parallel placement of the cables at equal distance.
- c) Binding them (triangular array) at intervals of up to 2m with adequate plastic connectors of a minimum width of 10mm.

All of the aforementioned quarry sand layers shall be compacted with the use of a tamper or a light mechanical medium.

The HV or EHV cables placed in the trench shall be covered up to the first layer at least, on the day they are installed. In case this is not possible, they shall be protected, along their full length using thick boards placed on an inverted V-shape.

In order for that to be achieved the Contractor shall have made adequate preparations, from the previous day, for the tractive process, on the following aspects:

- The pulling process related machinery should be placed in the ditch.
- The spools shall be placed in traction position so that the respective works do not start after 8 a.m. In a different case, the tractive works shall be rescheduled for the next day.

Each time the cable is placed close to networks of other public utility networks (HTO, EYDAP, DEPA etc.) it shall be sufficiently protected using vertical plates placed next to the cable, by any future works and interventions which might be performed by other public utility organizations and as per the Company drawings applying.

### 2.2.3. Installation of the grounding conductor

Especially for opening joint pits, and within a distance of 50m from them, the Contractor shall place, before the first (1st) layer of fine quarry sand, (one or more) bundle, tin-coated bare grounding conductors, with a diameter of 1x50, which shall end to a bracket within the joint pit. Except from that, it might also be requested from the Contractor, to place grounding rods, depending on the grounding resistor; said rods shall be mounted on the aforementioned conductor.

### 2.2.4. Specialized assembling crews

The assembling crews should be specialized and have experience resulting from participating to similar assembling processes in similar projects, as well as possess adequate quality certificates by independent Organizations.

## **2.3. Placing plates – meshes – signaling labels**

Following the excavation of the trench to a typical depth but also to an increased depth, due to obstacles, a layer of fine quarry sand, of coating type not of concrete type, – 10 cm thickness at least – is to be placed; on this layer, HV or EHV cables are to be placed following the layout provided by the study. Before covering the cables, the Contractor is responsible to perform voltage tests, thus certifying the smooth transportation and placement of the power cable. The cables shall be covered with a second (2nd) layer of quarry sand, bearing the same properties as the first (1st) one. Finally, a third layer of quarry sand is to be placed.

In order to place plates directly above the cables, small wooden poles shall be used to indicate the exact position of the cables.

The remaining part of the ditch, above the plates, shall be filled with 20cm-thick layers of material as per STS O.155 (3A).

Finally, a signaling mesh shall be placed above the ditches, indicating the presence of a HV or EHV cable.

All of the aforementioned layers of quarry sand, until the (HV or EHV) cable signaling mesh shall be compressed with the use of a tamper or a light mechanical medium whereas the remaining trench filling material (3A) shall be normally compacted in 0.20cm-thick layers, with the use of a mechanical vibrator while being simultaneously wetted.

It should be noted that the HV or EHV cables placed in the trench shall be covered up to the first 27cm-thick layer at least, on the day they are installed. In case this is not possible, for entirely unpredictable reasons, in order for the cables to be protected, they shall be covered along their full length using thick boards placed on an inverted V-shape.

Each time the cable is placed close to installations of other organizations (HTO, EYDAP, DEPA etc.) it shall be protected with vertical cover plates placed next to the cable, from any future works which might be performed by other organizations

Upon completion of the works, the Contractor is obliged to place underground HV or EHV cable signaling labels, as per IPTO's technical description provided in the Technical

Specifications issue; labels are to be placed at sidewalks and at constructions fencing walls, every 50m, as per the instructions of the Representative Engineer.

## **2.4. Construction of trenches and joint pits sub-base**

### 2.4.1 Construction of trenches

The trench construction works include the following:

- a) Trench excavation.
- b) Placing steel or wood formwork for the trench base.
- c) Placing steel formwork for the trench walls.
- d) Laying concrete at the trench (base and components) including the material.
- e) Placing the trench frame and cover.
- f) Sidewalks - roads restoration works (material included).

The aforementioned works shall be executed at different time periods.

In case the Supplier chooses to place prefabricated trenches, the Supplier must submit for approval to the Supervisor the technical features as well as any certificates required in order to verify their satisfactory construction, in compliance with the above.

### 2.4.2. Construction of the HV or EHV joint pits sub-base

The concrete to be used must be of the C 20/25 or higher quality concrete type. Around the pit, a tin-coated grounding conductor shall be placed, measuring  $1 \times 50 \text{ mm}^2$  Cu, **in direct contact with the ground** (not placed in duct bank), which shall be connected to the two grounding bars; the grounding conductors measuring 50m each, placed on either side of the pit, in the trench, shall also be connected with the grounding bars and so is the case for the grounding conductor which is to be connected to the grounding box. The Contractor shall provide that, following the completion of the pit grounding system, using a suitable measuring method, the value of the grounding resistor is to be determined; in case it is not satisfactory, then grounding rods of stainless steel or copper measuring three meters of length are to be placed, in the ground, on the perimeter of the pit sub-base. Once work on the connectors is completed, then they are to be placed in a concrete duct bank but without being displaced from their final positions where they have been placed by the connectors' crew.

## **2.5. Constructing cable routing – installation in duct bank for HV or EHV cables**

At crossing points with vertical routes, central conductors of Organizations (HTO, PPC, EYDAP, DEPA) or the Municipal Water Supply and Sewerage Companies and in general at any point of the routing where it is required, following the approval and the instructions

of the Supervisor, a cable routing technical construction project is made, where cables are encased for better protection.

The stages followed for the construction of the technical project are the following:

- Initially, the ditch bottom is smoothed out and cleaned. All material such as stones, roots, etc. are removed and the remaining excavation products are layered.
- At the points where the ditch opening exceeds the conventional profile (vertical profile), it is shuttered right and left at 60cm height.
- Then, along the routing and on its perimeter a double layer of T196 type structural mesh is placed. A minimum distance of 5cm from the side is always left. In any case a minimum distance of 5cm must be kept between the wired mesh T196 and any additional metallic part to avoid galvanic loop
- Then, the plastic pipes of adequate diameter and strength are placed. The pipes are placed in parallel. In case of a triangular array, proceed into binding the plastic pipes so that they are not displaced.
- Then, the ditch is layered with concrete, according to the conventional profile using C20/25 concrete as per the Concrete Technology Regulations 2016. Filling the ditch with C20/25 concrete results into better mechanical strength and reduces the danger of sinking at the trench area.
- Once the adequate period of time passes, as it is required for the concrete to harden, (strength, resistance, etc.) all the required materials are placed in accordance to the design drawings (quarry sand of low thermal resistivity, prefabricated, prefabricated plates, road materials according to HTS 1501-05-03-03-00), etc.).
- The ditch is then backfilled with a well-compacted gravel layer of adequate thickness and the plastic signaling mesh is placed.
- Then, the ditch backfilling works are completed with successive gravel layers of adequate thickness (every 30cm, the layer is compacted with a vibrating machine) up to the level of base layers of the road materials. Furthermore, the bituminous layers are placed as per STS A 265.

## 2.6 Routings through drilling

Any sections where, for any reason whatsoever, it is not possible to route the cables with the excavation of a trench either with typical or with fluctuating dimensions, a routing shall be made through drilling, in consultation with the Supervising Authority.

The layout of the HDD pipe network shall follow the placement of cables as indicated in the typical trench section drawings, taking into account what is indicated in the respective plan and profile view drawings regarding the drilling section.

Per case: a) if the cables are placed flat, then pipes of appropriate diameter and strength are to be used as a minimum, one for each unipolar cable, in a distance not shorter than 0.25 meters between them, b) in case the cables are placed triangularly, no steel pipes are to be used per circuit. Furthermore, a flexible tritube  $\Phi 50$  mm for the placement of a optical fibers cable is to be provided.

For better protection, in special cases, steel pipes may be used for each cable separately, following respective instructions by the Company.

In case a reduced width is required in order to proceed with the drilling, the use of the second possibility is to be examined, following the suggestion of the Contractor and with the agreement of the Supervisor.

The depth of the drilling shall be such so as to avoid the public utility networks (PUO), whereas there must be a satisfactory distance between the circuits (in case of two or more circuits) of at least 0.5 meters or - between phases (in the case of flat placement) - of at least 0.25 meters.

In case they appear on the respective drawings, the starting and finishing distances at the drilling, are indicative. The final distances to be applied shall result from the analytical study results and must be entirely verified.

The final study as well as the construction drawings shall be submitted for approval to the Supervising Authority as well as to the competent Authorities in charge of issuing the necessary permission (Directorate of Technical services of the Municipality, the Prefecture, the Region or any other Authority).

The Contractor is responsible for a routing construction which is professional, safe and in compliance with the regulations as well as for receiving the final permission for the entire construction.

## **2.7 Routings through Bridge structure**

Any sections where, for any reason whatsoever, it is not possible to route the cables with the excavation of a trench either with typical or with fluctuating dimensions, a routing shall be made through bridge structure, in consultation with IPTO. The layout of the bridge pipe network shall follow the placement of cables as indicated in the typical trench section drawings, taking into account what is indicated in the respective plan and profile view drawings regarding the bridging section.

The final study as well as the construction drawings shall be submitted for approval to IPTO as well as to the competent Authorities in charge of issuing the necessary permission (Directorate of Technical services of the Municipality, the Prefecture, the Region or any other Authority). The bridge structures shall be constructed either by steel or by reinforced concrete. The Contractor is responsible for a bridge structure construction which is professional, safe and in compliance with the regulations as well as for receiving the final permission for the entire construction.