



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ

Λ. Αθηνών 72, 18547, Ν. Φάληρο

ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΔΕΕΔ -52

Για την ανάδειξη Αναδόχου Έργου

ΣΥΜΒΑΣΗ :

ΕΡΓΟ : «Αντικατάσταση των Η/Ν προστασίας και ελέγχου και υλοποίηση ψηφιακού δικτύου επικοινωνίας κατά IEC 61850 στα Κέντρα Διανομής 150/21 kV Βριλησίων, Ελληνικού, Κορυδαλλού και Φαλήρου»

ΤΕΥΧΟΣ Γ'

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΟΥ	3
2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Ν ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΗ ΜΤ	5
3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Ν ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΗΝ ΥΤ	6
3.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ	7
3.1.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΛΗΣ Μ/Σ - BCU.....	7
3.1.2 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΤΑΣΗΣ (AVR)	8
3.1.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΥΤ.....	9
3.1.4 ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	10
3.1.5 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΗΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ.....	10
3.1.6 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΚΟΜΒΟΥ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ.....	11
3.1.7 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΨΗΛΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΚΟΜΒΟΥ Μ/Σ ΙΣΧΥΟΣ.....	11
3.2 ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΥΤ	11
3.2.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΛΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ-BCU	11
3.2.2 ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	11
3.2.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΥΤ.....	12
3.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΖΥΓΩΝ 150kV	12
3.3.1 ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΛΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΖΥΓΩΝ-BCU	12
3.3.2 ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	12
4. ΨΗΦΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΤΑ ΙΕC 61850	13
4.1 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	13
4.2 ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΣΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	13
4.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	14
4.4 ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ETHERNET SWITCHES)	15
4.5 ΧΡΟΝΟΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	15
4.6 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	16
5. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	18
5.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	18
5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΤΑ ΙΕC 61850.....	18
5.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ Η/Ν ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	19
5.4 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ.....	20
5.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	20
6. ΜΕΛΕΤΕΣ	22
7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ	23
8. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ ΤΟΥ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	25
9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	26

1. ΓΕΝΙΚΑ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΟΥ

Αντικείμενο του παρόντος έργου είναι η προμήθεια και αντικατάσταση όλων των ηλεκτρονόμων (H/N) προστασίας και ελέγχου στα Κέντρα Διανομής (ΚΔ) 150/21kV των Βριλησίων, Ελληνικού, Κορυδαλλού και Φαλήρου και η υλοποίηση ψηφιακού δικτύου κατά IEC 61850 για την επικοινωνία του ανωτέρου εξοπλισμού με την υφιστάμενη RTU του εκάστοτε ΚΔ. Αναλυτικότερα στο αντικείμενο του Αναδόχου περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Η προμήθεια νέων ψηφιακών μονάδων ελέγχου και προστασίας (ΨΜΕΠ) και η αντικατάσταση των υφιστάμενων H/N προστασίας και ελέγχου σε όλους τους μεταλλοενδεδυμένους (metalclad) πίνακες ΜΤ. Ειδικότερα ανά ΚΔ:
 - **ΚΔ Βριλησίων:** Αντικατάσταση σε 6 πίνακες άφιξης Μ/Σ (ΤΜ), 3 πίνακες τομής ζυγών (BSM), 6 πίνακες γραμμών διασύνδεσης (ICM), 34 πίνακες υπόγειων αναχωρήσεων (ULM), 12 πίνακες εναέριων αναχωρήσεων (OLM), 9 πίνακες τροφοδότησης συστοιχίας πυκνωτών (CM).
 - **ΚΔ Ελληνικού:** Αντικατάσταση σε 6 πίνακες άφιξης Μ/Σ (ΤΜ), 3 πίνακες τομής ζυγών (BSM), 6 πίνακες γραμμών διασύνδεσης (ICM), 45 πίνακες υπόγειων αναχωρήσεων (ULM), 9 πίνακες τροφοδότησης συστοιχίας πυκνωτών (CM).
 - **ΚΔ Κορυδαλλού:** Αντικατάσταση σε 12 πίνακες άφιξης Μ/Σ (ΤΜ), 6 πίνακες τομής ζυγών (BSM), 12 πίνακες γραμμών διασύνδεσης (ICM), 66 πίνακες υπόγειων αναχωρήσεων (ULM), 18 πίνακες εναέριων αναχωρήσεων (OLM), 24 πίνακες τροφοδότησης συστοιχίας πυκνωτών (CM).
 - **ΚΔ Φαλήρου:** Αντικατάσταση σε 6 πίνακες άφιξης Μ/Σ (ΤΜ), 3 πίνακες τομής ζυγών (BSM), 6 πίνακες γραμμών διασύνδεσης (ICM), 45 πίνακες υπόγειων αναχωρήσεων (ULM), 9 πίνακες τροφοδότησης συστοιχίας πυκνωτών (CM).
- Η προμήθεια νέων ΨΜΕΠ και η αντικατάσταση των υφιστάμενων σε όλους τους Πίνακες Προστασίας και Ελέγχου (ΠΕΠ) πυλών ΥΤ. Ειδικότερα ανά ΚΔ:
 - **ΚΔ Βριλησίων:** Αντικατάσταση σε 3 ΠΕΠ Μ/Σ 50 MVA, 3 ΠΕΠ καλωδιακών γραμμών ΥΤ και 1 ΠΕΠ Διασύνδεσης Ζυγών ΥΤ.
 - **ΚΔ Ελληνικού:** Αντικατάσταση σε 3 ΠΕΠ Μ/Σ 50 MVA, 3 ΠΕΠ καλωδιακών γραμμών ΥΤ και 1 ΠΕΠ Διασύνδεσης Ζυγών ΥΤ. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση του ΚΔ Ελληνικού, οι BCUs όλων των πυλών ΥΤ δεν βρίσκονται στους ΠΕΠ αλλά στις LCC, στον χώρο του GIS. Οι εν λόγω BCUs, που ενσωματώνουν και την προστασία υπερέντασης, θα πρέπει επίσης να αντικατασταθούν από νέες συσκευές με τις ίδιες δυνατότητες.
 - **ΚΔ Κορυδαλλού:** Αντικατάσταση σε 3 ΠΕΠ Μ/Σ 100 MVA, 3 ΠΕΠ καλωδιακών γραμμών ΥΤ και 1 ΠΕΠ Διασύνδεσης Ζυγών ΥΤ.
 - **ΚΔ Φαλήρου:** Αντικατάσταση σε 3 ΠΕΠ Μ/Σ 50 MVA, 3 ΠΕΠ καλωδιακών γραμμών ΥΤ και 1 ΠΕΠ Διασύνδεσης Ζυγών ΥΤ.

Επίσης προμήθεια επιπλέον 12 H/N Διαφορικής προστασίας γραμμής και αντικατάσταση των υφιστάμενων στα απέναντι άκρα 10 γραμμών¹.

- Τυχόν τροποποιήσεις των υφιστάμενων κυκλωμάτων προστασίας και ελέγχου στο πλαίσιο της προσαρμογής των νέων ΨΜΕΠ σε όλους τους Πίνακες ΜΤ και τους ΠΕΠ των πυλών ΥΤ.
- Υλοποίηση ψηφιακού δικτύου κατά IEC 61850 για την επικοινωνία του νέου εξοπλισμού προστασίας και ελέγχου με την υφιστάμενη RTU κάθε ΚΔ.
- Ελεγχος, δοκιμές και θέση σε λειτουργία των νέων συστημάτων προστασίας και ελέγχου.

¹ Δέκα και όχι δώδεκα, γιατί στα ΚΔ Φαλήρου και Ελληνικού δεν υφίσταται προς το παρόν τρίτη καλωδιακή γραμμή.



- Εκπαίδευση προσωπικού του ΔΕΔΔΗΕ στη λειτουργία και συντήρηση του νέου εξοπλισμού προστασίας κι ελέγχου των 4 ΚΔ και του ψηφιακού δικτύου τους.

Τα μονογραμμικά διαγράμματα προστασίας για καθένα από τα τέσσερα ΚΔ, παρατίθενται στο Τεύχος ΣΤ.

Επισημαίνεται ότι παρόλο που το αντικείμενο του έργου περιγράφεται αναλυτικά στο παρόν Τεύχος, οι συμμετέχοντες στον διαγωνισμό, πριν υποβάλουν την τελική τους προσφορά, μπορούν εφόσον το επιθυμούν, να επισκεφθούν τα ΚΔ Βριλησίων, Ελληνικού, Κορυδαλλού και Φαλήρου για να αποκτήσουν πληρέστερη εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης, για τον εντοπισμό των ιδιαιτεροτήτων, καθώς και για τον λεπτομερή προσδιορισμό των απαιτούμενων εργασιών.

2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Ν ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΗ ΜΤ

Η προμήθεια των νέων ΨΜΕΠ για τη ΜΤ θα αφορά στο σύνολο των πυλών ΜΤ των 4 ΚΔ και οι οποίες θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΔΔ-ΔΕΕΔ-417, χωρίς όμως την απαίτηση για την προστασία ανίχνευσης ασθενών σφαλμάτων γης (SEF protection). Επίσης οι ΨΜΕΠ που θα τοποθετηθούν στους Πίνακες ΜΤ των ΚΔ Βριλησίων και Φαλήρου, θα πρέπει επιπλέον να διαθέτουν κατάλληλη κάρτα εισόδων στην οποία θα μπορούν να συνδεθούν οι υφιστάμενοι ανιχνευτές λάμψης και να ενσωματώνουν τις κατάλληλες λειτουργίες (functions) για την υλοποίηση προστασίας τόξου.

Στους υφιστάμενους πίνακες ΜΤ, θα πρέπει να γίνει αποξήλωση των υφιστάμενων Η/Ν προστασίας και ελέγχου και τοποθέτηση των νέων ΨΜΕΠ στη θέση τους, συρμάτωση, κατάλληλη παραμετροποίηση και ενσωμάτωση στο νέο ψηφιακό δίκτυο. Σημειώνεται ότι στο ΚΔ Φαλήρου υφίστανται διακριτοί Η/Ν για τον έλεγχο και την προστασία, οπότε σε αυτή την περίπτωση θα αντικατασταθούν οι εν λόγω 2 Η/Ν με μία νέα ΨΜΕΠ.

Ο Ανάδοχος με βάση τα διαθέσιμα σχέδια των Πινάκων, θα μελετήσει και θα σχεδιάσει την εγκατάσταση των νέων ΨΜΕΠ στους υφιστάμενους πίνακες ΜΤ, προκειμένου να επιτελούνται οι ίδιες λειτουργίες προστασίας και ελέγχου με πριν.

Αναφορικά με την προστασία τόξου των Πινάκων ΜΤ, η εν λόγω προστασία υφίσταται σε συνδυασμό με υπερένταση μόνο στα ΚΔ Βριλησίων και Φαλήρου και υλοποιείται από διακριτές συσκευές, οι οποίες θα αποξηλωθούν. Η προστασία τόξου σε συνδυασμό με υπερένταση θα επιτελείται πλέον από τις νέες ΨΜΕΠ που θα έχουν κατάλληλη κάρτα εισόδων στην οποία θα μπορούν να συνδεθούν οι υφιστάμενοι ανιχνευτές λάμψης και θα ενσωματώνουν τις κατάλληλες λογικές για την υλοποίηση του υφιστάμενου σχήματος προστασίας τόξου. Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση που οι υφιστάμενοι ανιχνευτές δεν είναι συμβατοί με τις νέες ΨΜΕΠ, τότε είναι στο αντικείμενο του Αναδόχου και η αντικατάσταση των ανιχνευτών λάμψης.

Σχετικά με την προστασία υποσυχνότητας, αυτή τη στιγμή στα ΚΔ Ελληνικού και Κορυδαλλού υλοποιείται από τους Η/Ν προστασίας και ελέγχου στις ICM, στο ΚΔ Βριλησίων από τους Η/Ν των ΤΜ και μόνο στο ΚΔ Φαλήρου υλοποιείται από διακριτούς Η/Ν στις BSM και BRM. Πλέον η προστασία υποσυχνότητας θα υλοποιείται από τις νέες ΨΜΕΠ των ULM, ενώ οι υφιστάμενοι Η/Ν προστασίας υποσυχνότητας θα καταργηθούν και θα αποξηλωθούν. Όποιες νέες καλωδιώσεις τάσεων απαιτηθούν από τους Μ/Σ τάσεως των πινάκων ΜΜ και BRM/ΜΜ προς τις ΨΜΕΠ των ULM, είναι επίσης στο αντικείμενο του Αναδόχου.

Αναφορικά με την προστασία ασυμμετρίας πυκνωτών ΜΤ, αυτή μπορεί είτε να είναι ενσωματωμένη στην ΨΜΕΠ υπερέντασης του πίνακα CM, είτε να επιτελείται από μία ξεχωριστή συσκευή, που ικανοποιεί τις αντίστοιχες απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-40/4, καθώς και της παραγράφου 15 (αναφορικά με τις επικοινωνίες της συσκευής) της προδιαγραφής ΔΔ-ΔΕΕΔ-417.

Επιπλέον σημειώνεται ότι οι αλαρμιέρες SACO που βρίσκονται στους πίνακες BRM-ΜΜ του ΚΔ Βριλησίων και μαζεύουν τις IRF σημάσεις όλων των Η/Ν υπερέντασης των πυλών ΜΤ του ημιζυγού, θα καταργηθούν, καθώς πλέον οι επαφές βλάβης των νέων ΨΜΕΠ θα συρματωθούν σε διπλανή ΨΜΕΠ για να σταλεί η σχετική σήμανση δικτυακά προς την RTU.

Γενικότερα επισημαίνεται ότι το ηλεκτρολογικό υλικό που είναι εγκατεστημένο εντός του ερμαρίου ΧΤ των πινάκων ΜΤ και επί της πρόσοψής αυτού, και του οποίου η λειτουργία έχει ενσωματωθεί στην ΨΜΕΠ, καταργείται και αποξηλώνεται μαζί με την καλωδίωσή του. Οι δε οπές που τυχόν προκύψουν στην πρόσοψη θα καλυφθούν με κατάλληλα καλύμματα.

3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Ν ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΗΝ ΥΤ

Όλοι οι νέοι Η/Ν προστασίας και ελέγχου που θα εγκατασταθούν στους ΠΕΠ των πυλών ΥΤ, θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα γενικά χαρακτηριστικά:

- Θα τροφοδοτούνται από βοηθητική τάση 110V Σ.Ρ. με διακύμανση $\pm 20\%$.
- Όλες οι ΨΜΕΠ θα είναι ψηφιακού τύπου και θα πρέπει να έχουν τον απαιτούμενο αριθμό ψηφιακών εισόδων (DI) για λήψη όλων των σημάτων από το πεδίο, καθώς και δυνατότητα μετάδοσης όλων των ενδείξεων, σημάνσεων και μετρήσεων αναλογικών μεγεθών προς το παραπάνω ιεραρχικό επίπεδο (RTU), αλλά και λήψης εντολών από αυτό, μέσω πρωτοκόλλου IEC61850. Θα υποστηρίζουν το πρωτόκολλο IEC61850, θα διαθέτουν δύο θύρες Ethernet, ηλεκτρικές (100BASETx) ή οπτικές (100BASEF_x) και θα υποστηρίζουν το πρωτόκολλο δικτυακής επεδρείας IEC62439-3 PRP για τη διασύνδεσή τους με το ψηφιακό δίκτυο του Υ/Σ.
- Θα περιλαμβάνουν λειτουργία καταγραφής σφαλμάτων, γεγονότων και παλμογραφημάτων, η οποία θα χρησιμοποιείται για την καταγραφή των φασικών και ρευμάτων γης κατά τη διάρκεια σφάλματος. Η εκκίνηση της καταγραφής μπορεί να γίνεται μέσω σήματος εντολής πτώσης (trip) ή σήματος διέγερσης (pick up) ή με δυνατότητα ανάπτυξης λογικής. Ο συνολικός χρόνος καταγραφής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 3s και ο χρονοδιαχωρισμός αλληλουχίας γεγονότων 1ms.
- Η ρύθμιση του χρονισμού στις ΨΜΕΠ θα γίνεται με χρήση του πρωτοκόλλου «SNTP» (Simple Network Time Protocol), ονομαστικής ακρίβειας της τάξης του 1 ms (κλάση συγχρονισμού T1 κατά IEC 61850-5). Η υπηρεσία «SNTP service» θα είναι εγκατεστημένη στην RTU. Βάσει αυτής της υπηρεσίας όλες οι ΨΜΕΠ θα συγχρονίζονται και σε κάθε μήνυμα που δημιουργούν, θα ενθυλακώνουν και το στιγμιότυπο του χρόνου («timestamp»).
- Όλα τα κυκλώματα προστασίας σε κάθε ένα πηνίο πτώσης ("tripping coil") των ΔΙ ΥΤ και ΜΤ θα επιτηρούνται από κατάλληλες διατάξεις και κυκλώματα (Trip Circuit Supervision – TCS) και θα τηλεσημαίνονται.
- Ο προγραμματισμός/παραμετροποίηση των ΨΜΕΠ θα υλοποιείται τόσο από ενσωματωμένη οθόνη και πληκτρολόγιο επί της πρόσοψης, όσο και μέσω του τοπικού δικτύου του Υ/Σ, καθώς και με σύνδεση με φορητό Η/Υ μέσω κατάλληλης μπροστινής θύρας. Η μπροστινή θύρα των ΨΜΕΠ είναι επιθυμητό να είναι τύπου Ethernet ή USB. Σε περίπτωση που αποδεδειγμένα δεν διατίθεται έκδοση των ΨΜΕΠ με Ethernet ή USB εμπρόσθια θύρα, τότε θα γίνεται αποδεκτή η παράδοση των συσκευών (ΨΜΕΠ) συνοδεία κατάλληλου καλωδίου-μετατροπέα επικοινωνίας προς θύρα Ethernet ή USB (φορητού) Η/Υ. Σε αυτήν την περίπτωση, ο ανάδοχος θα υποχρεούται να παραδώσει τρία καλώδια-μετατροπέα ανά ΚΔ.

Επισημαίνεται ότι για τον προσδιορισμό των επιμέρους συσκευών προστασίας και ελέγχου στους ΠΕΠ των πυλών ΥΤ, θα πρέπει να τηρηθούν οι ακόλουθες αρχές:

- Επιμέρους προστασίες των πυλών ΥΤ μπορούν να ενσωματωθούν σε κοινές συσκευές Η/Ν με τον περιορισμό οι κύριες προστασίες να βρίσκονται σε ξεχωριστό Η/Ν από τις αντίστοιχες επικουρικές και να τροφοδοτούνται από διακριτά τυλίγματα έντασης.
 - Στην περίπτωση των καλωδιακών γραμμών, κύρια προστασία είναι η Διαφορική και επικουρική η προστασία υπερέντασης ΥΤ, οπότε πρέπει να υλοποιούνται από ξεχωριστές συσκευές Η/Ν.

- Στην περίπτωση των Μ/Σ, κύρια προστασία είναι η Διαφορική και επικουρική της είναι η προστασία υπερέντασης ΥΤ, οπότε πρέπει να βρίσκονται σε ξεχωριστούς Η/Ν. Επίσης κύρια προστασία αποτελεί η Περιορισμένη Ζώνη και επικουρική της μπορεί να θεωρηθούν τα μεγάλα σφάλματα γης, οπότε επίσης πρέπει να βρίσκονται σε ξεχωριστούς Η/Ν.
- Επιμέρους αντίστοιχες προστασίες για κάθε τύλιγμα 50MVA ΜΤ των Μ/Σ 100 MVA στο ΚΔ Κορυδαλλού, μπορούν να ενσωματωθούν σε κοινή συσκευή Η/Ν.
- Κάθε συσκευή Η/Ν προστασίας να τροφοδοτείται από διακριτό τύλιγμα έντασης.
- Οι Η/Ν προστασίας πρέπει να είναι γενικά ξεχωριστοί από τις μονάδες ελέγχου πύλης (BCU). Μόνο η επικουρική προστασία υπερέντασης ΥΤ επιτρέπεται να είναι ενσωματωμένη στη BCU.
- Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης (AVR) στους ΠΕΠ των Μ/Σ ισχύος θα πρέπει να είναι διακριτή αυτόνομη συσκευή.

Στη συνέχεια παρατίθενται αναλυτικότερα οι απαιτήσεις για τις νέες ΨΜΕΠ κάθε τύπου πύλης ΥΤ. Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση αποκλίσεων από τις επιμέρους τεχνικές προδιαγραφές που αναφέρονται στα επόμενα, θα υπερισχύουν όσα περιγράφονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

3.1 Πίνακες Ελέγχου και Προστασίας Μ/Σ

Αντικείμενο του Αναδόχου είναι η αποξήλωση των υφιστάμενων ΨΜΕΠ από τους ΠΕΠ Μ/Σ και η τοποθέτηση των νέων ΨΜΕΠ στη θέση τους, καθώς και η συρμάτωση, κατάλληλη παραμετροποίηση και ενσωμάτωσή τους στο νέο ψηφιακό δίκτυο του ΚΔ. Ο Ανάδοχος με βάση τα διαθέσιμα σχέδια των Πινάκων, θα μελετήσει και θα σχεδιάσει την εγκατάσταση των νέων ΨΜΕΠ στους υφιστάμενους ΠΕΠ, προκειμένου να επιτελούνται οι ίδιες λειτουργίες προστασίας και ελέγχου με πριν.

Επισημαίνεται ότι επιμέρους αντίστοιχες προστασίες για κάθε τύλιγμα 50MVA ΜΤ των Μ/Σ 100 MVA στο ΚΔ Κορυδαλλού, μπορούν να ενσωματωθούν σε κοινή συσκευή Η/Ν. Για παράδειγμα τα ασθενή ρεύματα κόμβου του ενός τυλίγματος μπορεί να είναι σε κοινό Η/Ν με τα ασθενή ρεύματα κόμβου του έτερου τυλίγματος του Μ/Σ. Ομοίως για τις προστασίες Περιορισμένης Ζώνης και τα μεγάλα σφάλματα γης.

Επίσης σε έναν Η/Ν μπορούν να ενσωματωθούν περισσότερες του ενός τύπου προστασίας, με τον περιορισμό η Διαφορική Προστασία να είναι σε ξεχωριστό Η/Ν από την υπερένταση ΥΤ και η Περιορισμένη Ζώνη από τα μεγάλα σφάλματα γης.

Ειδικότερα οι νέες ΨΜΕΠ θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ανά τύπο συσκευής:

3.1.1 Μονάδα ελέγχου πύλης Μ/Σ - BCU

Η μονάδα ελέγχου της πύλης Μ/Σ (Bay Control Units – BCU) θα είναι αυτόνομη ψηφιακή συσκευή (ΨΜΕΠ), η οποία θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο, την εποπτεία και τους χειρισμούς των στοιχείων της πύλης και θα ικανοποιεί τους κανονισμούς κατά IEC 60255. Στην εν λόγω συσκευή δεν μπορεί να είναι ενσωματωμένη «κύρια» λειτουργία προστασίας της πύλης, όπως για παράδειγμα η διαφορική προστασία του Μ/Σ Ισχύος. Είναι αποδεκτό, για λόγους οικονομίας των συσκευών, να ενσωματωθεί στη BCU η επικουρική προστασία υπερέντασης στην πλευρά των 150kV του Μ/Σ Ισχύος.

Η BCU θα διαθέτει τις παρακάτω δυνατότητες:

- α) επιλογής μεταγωγής του επιπέδου ελέγχου του εξοπλισμού της πύλης σε τοπικό / απομακρυσμένο, μέσω κομβίων στην πρόσοψη της BCU.
- β) εμφάνισης του μονογραμμικού (μικτού) δυναμικού διαγράμματος της πύλης Μ/Σ 150/21kV, ενημερωμένου με την τρέχουσα κατάσταση των στοιχείων του εξοπλισμού (ανοικτό-κλειστό), επί κατάλληλης, ευκρινούς οθόνης.
- γ) ελέγχου του ΔΙ 150kV της πύλης Μ/Σ με κατάλληλα κομβία ελέγχου επί της πρόσοψης της BCU.
- δ) εφαρμογής των αλληλασφαλίσεων, επιτρέποντας ή απαγορεύοντας τη διενέργεια χειρισμού του ΔΙ 150kV, καθώς και των Α/Ζ και γειωτών της πύλης, και γενικά όλων των λογικών μανδάλωσης που υλοποιούσε η παλιά BCU.
- ε) λήψης όλων των προβλεπόμενων ενδείξεων, σημάνσεων από τον εξοπλισμό ισχύος 150kV (ΔΙ, Μ/Σ ισχύος), διαθέτοντας ικανοποιητικό πλήθος ψηφιακών εισόδων (DI).
- στ) λήψης όλων των προβλεπόμενων εντάσεων και τάσεων, διαθέτοντας ικανοποιητικό πλήθος αναλογικών εισόδων.
- ζ) μετάδοσης εντολών προς τον εξοπλισμό ισχύος 150kV, καθώς και σημάνσεων όπως προκύπτουν από τις λειτουργίες προστασίας, διαθέτοντας ικανοποιητικό πλήθος ψηφιακών εξόδων (DO).
- η) μετάδοσης όλων των ενδείξεων, σημάνσεων και μετρήσεων αναλογικών μεγεθών προς το νέο ΨΣΕ, καθώς επίσης και λήψη εντολών από αυτό, μέσω πρωτοκόλλου IEC61850. Η BCU θα υποστηρίζει το πρωτόκολλο IEC61850, θα διαθέτει δυο θύρες Ethernet, ηλεκτρικές (100BASETx) ή οπτικές (100BASEFx) και θα υποστηρίζει το πρωτόκολλο δικτυακής εφεδρείας IEC62439-3 PRP για τη διασύνδεσή της με το δίκτυο δεδομένων του Συστήματος ελέγχου και προστασίας του ΚΔ.

Η εν λόγω ψηφιακή μονάδα ελέγχου θα επικοινωνεί με τον εξοπλισμό του ΚΔ, έναντι του οποίου θα διαθέτει μόνωση, μέσω των ψηφιακών επαφών της ή μέσω βοηθητικών Η/Ν, όπως ακριβώς συμβαίνει και με την υφιστάμενη BCU.

Με βάση τα ανωτέρω, η νέα BCU θα πρέπει να διαθέτει τον απαιτούμενο αριθμό ψηφιακών εισόδων και εξόδων και αναλογικών εισόδων εντάσεων και τάσεων, προκειμένου να πραγματοποιηθούν αντίστοιχες συρματώσεις με την υφιστάμενη BCU. Ειδικά για την περίπτωση που η νέα BCU θα ενσωματώνει και τη λειτουργία προστασίας Υ/Ε ΥΤ, θα συρματωθούν σε αυτήν οι εντάσεις που συνδέονταν στον προς κατάργηση Η/Ν Υ/Ε ΥΤ.

3.1.2 Αυτόματος Ρυθμιστής Τάσης (AVR)

Οι νέοι AVR θα πρέπει να είναι διακριτές, αυτόνομες συσκευές. Δεν θα είναι αποδεκτό η λειτουργία του AVR να ενσωματώνεται σε κάποια ΨΜΕΠ που θα διαθέτει το κατάλληλο "function" για τον έλεγχο του ΣΑΤΥΦ.

Τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του Αυτόματου Ρυθμιστή Τάσης θα πληρούν τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΔΔ-264, με τις εξής τροποποιήσεις:

- Η συσκευή θα διαθέτει ενσωματωμένη επιλογή Local/Remote. Στο "Local" θα εκτελούνται οι χειροκίνητες εντολές αύξησης/μείωσης προς το ΣΑΤΥΦ, καθώς και η εντολή μετάβασης σε χειροκίνητο/αυτόματο έλεγχο. Οι παραπάνω εντολές θα εκτελούνται από αντίστοιχα μπουτόν ενσωματωμένα στην εμπρόσθια όψη της συσκευής. Στο "Remote", τα μπουτόν αυτά θα πρέπει να τίθενται εκτός λειτουργίας και οι σχετικές εντολές θα υλοποιούνται από το ΨΣΕ. Τα επίπεδα ελέγχου του AVR θα είναι ξεχωριστά από αυτά του ελεγκτή πύλης του Μ/Σ Ισχύος και θα υπάρχουν ανεξάρτητα Local/Remote χειριστήρια στην κάθε συσκευή.
- Επειδή η συσκευή θα τοποθετηθεί σε χώρο με έντονο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, για τη σωστή λειτουργία της πρέπει να πληροί το σχετικό πρότυπο IEC-60255, 61000, 60068 & 60529.

- 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 5A στα 250V AC και συνεχές φορτίο 5A στα 250V AC/DC.
- Η συσκευή θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον 8 DI, τα οποία θα μπορούν να προγραμματισθούν ελεύθερα για χειρισμούς και σημάνσεις. Αυτά τα DI θα πρέπει να είναι ανεξάρτητα από αυτά που θα χρησιμοποιηθούν για τις περιπτώσεις που θα υλοποιηθούν BCD counters για την ανάγνωση της θέσης του ΣΑΤΥΦ. Τα DI θα πρέπει να είναι κατάλληλα για 110 VDC.
- Η εν κενώ τάση πρέπει να ρυθμίζεται μεταξύ των τιμών 80V ± 120V τουλάχιστον, είτε με συνεχή επιλογή είτε με βήματα 0,5V.
- 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.
- Η τάση τροφοδοσίας της συσκευής θα πρέπει να είναι 110V DC ±20%. Στην περίπτωση απώλειας και επανεμφάνισης της τάσης τροφοδοσίας, ο ρυθμιστής θα πρέπει να μπορεί να επαναλειτουργήσει άμεσα χωρίς να απαιτείται εξωτερική επέμβαση, έχοντας διατηρήσει όλες του τις ρυθμίσεις.
- Η θέση του ΣΑΤΥΦ θα απεικονίζεται στην οθόνη του "AVR". Η κάρτα ανάγνωσης θέσης του ΣΑΤΥΦ που θα διαθέτει η συσκευή θα είναι δύο εισόδων. Η πρώτη είσοδος πρέπει να είναι αναλογική 0/4-20mA και η δεύτερη να υποστηρίζει κωδικοποίηση BCD.
- Ο Αυτόματος Ρυθμιστής Τάσης θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε συνθήκες παραλληλισμένων Μ/Σ "Parallel Mode" και να παρέχει τη δυνατότητα λειτουργίας "Master-Slave".
- Σχετικά με την εντολή της επείγουσας κράτησης προς το "Motor Drive" του ΣΑΤΥΦ, θα προβλεφθεί ένα επιπλέον μπουτόν για τον λόγο αυτόν. Το συγκεκριμένο ενσωματωμένο κομβίο θα ενεργοποιεί μια ξεχωριστή "DO" στη συσκευή, η οποία θα δίνει πτώση απευθείας στον θερμικό διακόπτη του "Motor Drive". Εναλλακτικά, αντί του ενσωματωμένου κομβίου στη συσκευή, δύναται να εγκατασταθεί συμβατικό μπουτόν με προστατευτικό καπάκι στην πρόσοψη του πίνακα. Σε αυτήν την περίπτωση η επαφή από το κομβίο θα καλωδιωθεί σε (DI) επαφή της ΨΜΕΠ, η οποία θα εκτελεί και σε αυτή την περίπτωση την εντολή επείγουσας κράτησης. Η συγκεκριμένη εντολή θα εκτελείται από όλα τα επίπεδα ελέγχου. Θα υπάρχει δυνατότητα εντολής επείγουσας κράτησης και από το ΨΣΕ.

3.1.3 Προστασία Υπερέντασης ΥΤ

Ο αντίστοιχος Η/Ν προστασίας θα έχει τον αντίστοιχο αριθμό ψηφιακών εισόδων και εξόδων και αναλογικών εισόδων εντάσεων και τάσεων με την υφιστάμενο προς αντικατάσταση Η/Ν και θα ενσωματώνει τα στοιχεία προστασίας, όπως περιγράφονται παρακάτω.

Επισημαίνεται ότι είναι αποδεκτή η ενσωμάτωση της εν λόγω προστασίας στη νέα BCU, για λόγους οικονομίας συσκευών.

Επικουρική προστασία υπερέντασης φάσεων και γης στην πλευρά των 150kV

Επικουρική προστασία υπερέντασης φάσεων και γης σταθερού και αντιστρόφου χρόνου (ANSI: 50/51, 50G/51G) στην πλευρά των 150 kV του νέου Μ/Σ Ισχύος, με δυνατότητα προσδιορισμού κατεύθυνσης τόσο για σφάλματα φάσεων όσο και γης και με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις

της προδιαγραφής SS-131/9. Συγκεκριμένα, η ΨΜΕΠ θα υποστηρίζει κατ' ελάχιστον δύο (2) στάδια σταθερού χρόνου και ένα (1) στάδιο αντιστρόφου χρόνου.

Στοιχείο προστασίας αρνητικής συνιστώσας

Η ΨΜΕΠ θα υποστηρίζει στοιχεία υπερέντασης αρνητικής συνιστώσας (ANSI: 46) σταθερού και αντιστρόφου χρόνου, υποστηρίζοντας κατ' ελάχιστον δύο (2) στάδια σταθερού χρόνου και ένα (1) στάδιο αντιστρόφου χρόνου. Η συγκεκριμένη προστασία θα χρησιμοποιηθεί επικουρικά για ανίχνευση σφάλματος στο τύλιγμα ΥΤ του Μ/Σ Ισχύος. Επίσης, το στοιχείο αρνητικής συνιστώσας μπορεί να χρησιμεύσει επικουρικά και ως στοιχείο ανίχνευσης σφαλμάτων γης για το τύλιγμα ΜΤ του Μ/Σ Ισχύος.

Στοιχείο προστασίας έναντι κομμένου αγωγού (λόγος αρνητικής προς θετικής συνιστώσας)

Η ΨΜΕΠ θα έχει τη δυνατότητα να υλοποιήσει σχήμα προστασίας έναντι «κομμένου αγωγού» στην πλευρά των 150kV (I2/I1>). Θα βασίζεται στη μέτρηση έντασης αρνητικής προς θετικής συνιστώσας (ANSI: 46BC) και θα χρησιμοποιείται για την ανίχνευση ενός ασύμμετρου σφάλματος που δύναται να εμφανιστεί στο σύστημα εξ' αιτίας κάποιας κατάστασης ανοικτού κυκλώματος (π.χ. κομμένος αγωγός). Η προστασία έναντι κομμένου αγωγού θα λειτουργεί με χαρακτηριστική σταθερού χρόνου και θα αναστέλλεται η λειτουργία της όταν τα ρεύματα και των τριών φάσεων είναι κάτω από ένα - καθορισμένο από το χρήστη - κατώφλι (π.χ. πολύ χαμηλό φορτίο).

Επιπλέον απαιτείται δυνατότητα συνεχούς επιτήρησης της συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης των εντάσεων από τη ΨΜΕΠ, η οποία θα μπορεί να δεσμεύει την εκτέλεση των στοιχείων προστασίας (υπερέντασης φάσεων και γης, αρνητικής συνιστώσας ή κομμένου αγωγού), σε περίπτωση υπέρβασης του ορίου ρύθμισής τους.

3.1.4 Διαφορική Προστασία

Ο Η/Ν Διαφορικής του Μ/Σ ισχύος θα έχει τον αντίστοιχο αριθμό ψηφιακών εισόδων και εξόδων, αναλογικών εισόδων εντάσεων και ενδεικτικών LED με τον υφιστάμενο προς αντικατάσταση Η/Ν και θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΔΔ-151.

3.1.5 Προστασία γης Περιορισμένης Ζώνης

Ο αντίστοιχος Η/Ν θα έχει τη δυνατότητα για υλοποίηση προστασίας περιορισμένης ζώνης χαμηλής εμπέδησης (ANSI: 87N), για την ενίσχυση του σχήματος της Διαφορικής προστασίας του Μ/Σ ισχύος όσον αφορά σε σφάλματα γης στην πλευρά ΜΤ αυτού.

Θα έχει τον αντίστοιχο αριθμό ψηφιακών εισόδων και εξόδων, αναλογικών εισόδων εντάσεων και ενδεικτικών LED με τον υφιστάμενο προς αντικατάσταση Η/Ν και θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΔΔ-151.

Ο υπόψη Η/Ν θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα συνεχούς επιτήρησης συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης των εντάσεων και θα μπορεί να δεσμεύει την εκτέλεση της προστασίας Περιορισμένης Ζώνης σε περίπτωση υπέρβασης του ορίου ρύθμισής τους.

Στην περίπτωση των Μ/Σ 100MVA με δύο τυλίγματα ΜΤ και άρα δύο αντιστάσεις κόμβου, υφίστανται δύο διακριτές προστασίες Περιορισμένης Ζώνης, οι οποίες μπορούν να είναι ενσωματωμένες σε κοινή συσκευή, αρκεί να παρέχονται διακριτές σημάσεις για τις επιμέρους προστασίες των δύο τυλιγμάτων.

Επίσης είναι αποδεκτή η ενσωμάτωση της προστασίας Περιορισμένης Ζώνης με τη Διαφορική σε κοινό Η/Ν.

3.1.6 Προστασία ασθενών ρευμάτων κόμβου Μ/Σ ισχύος

Ο αντίστοιχος Η/Ν θα ικανοποιεί την ΤΠ ΔΔ-151/Φεβρουάριος 2008 και θα παρέχει στοιχεία υπερέντασης ουδετέρου σταθερού και αντιστρόφου χρόνου (ANSI: 50N/51N).

Θα λαμβάνει μέτρηση από τον Μ/Σ έντασης που βρίσκεται στην αντίσταση του ουδέτερου κόμβου του Μ/Σ, και με κατάλληλο κανάλι υψηλής ευαισθησίας θα διαβάζει με ακρίβεια πολύ χαμηλές μετρήσεις, τάξης 1Α πρωτογενούς έντασης.

Στον συγκεκριμένο Η/Ν θα ενσωματώνεται τυχόν υφιστάμενη προστασία υπερθέρμανσης της αντίστασης γείωσης του ουδέτερου κόμβου. Σε περίπτωση που ανιχνευθεί υψηλή θερμοκρασία, θα διεγείρεται μια ψηφιακή είσοδος του Η/Ν μέσω επαφής από κατάλληλη διάταξη που βρίσκεται εγκατεστημένη στο κουβούκλιο της αντίστασης του κόμβου. Ο Η/Ν στη συνέχεια θα εκδίδει κατάλληλη προειδοποιητική σήμανση.

Στην περίπτωση των Μ/Σ 100MVA με δύο τυλίγματα ΜΤ και άρα δύο αντιστάσεις κόμβου, υφίστανται δύο διακριτές προστασίες ασθενών ρευμάτων κόμβου, οι οποίες μπορούν να είναι ενσωματωμένες σε κοινή συσκευή, αρκεί να παρέχονται διακριτές σημάσεις για τις επιμέρους προστασίες των δύο τυλιγμάτων.

3.1.7 Προστασία υψηλών ρευμάτων κόμβου Μ/Σ ισχύος

Ο αντίστοιχος Η/Ν θα περιλαμβάνει στοιχεία υπερέντασης ουδετέρου σταθερού και αντιστρόφου χρόνου σύμφωνα με την ΤΠ ΔΔ-151/Φεβρουάριος 2008.

Στην περίπτωση των Μ/Σ 100MVA με δύο τυλίγματα ΜΤ και άρα δύο αντιστάσεις κόμβου, υφίστανται δύο διακριτές προστασίες υψηλών ρευμάτων κόμβου, οι οποίες μπορούν να είναι ενσωματωμένες σε κοινή συσκευή, αρκεί να παρέχονται διακριτές σημάσεις για τις επιμέρους προστασίες των δύο τυλιγμάτων.

3.2 Πίνακες Ελέγχου και Προστασίας Καλωδιακών Γραμμών ΥΤ

Αντικείμενο του Αναδόχου είναι η αποξήλωση των υφιστάμενων ΨΜΕΠ από τους ΠΕΠ των καλωδιακών γραμμών 150 kV και η τοποθέτηση των νέων ΨΜΕΠ στη θέση τους, καθώς και η συρμάτωση, κατάλληλη παραμετροποίηση και ενσωμάτωσή τους στο νέο ψηφιακό δίκτυο του ΚΔ. Ο Ανάδοχος με βάση τα διαθέσιμα σχέδια των Πινάκων, θα μελετήσει και θα σχεδιάσει την εγκατάσταση των νέων ΨΜΕΠ στους υφιστάμενους ΠΕΠ, προκειμένου να επιτελούνται οι ίδιες λειτουργίες προστασίας και ελέγχου με πριν.

Ειδικότερα οι νέες ΨΜΕΠ θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ανά τύπο συσκευής:

3.2.1 Μονάδα ελέγχου πύλης γραμμής-BCU

Μία αυτόνομη ψηφιακή μονάδα ελέγχου πύλης - BCU, για τον έλεγχο, την εποπτεία και τους χειρισμούς των στοιχείων της πύλης γραμμής, παρόμοια με την BCU που περιγράφηκε παραπάνω στην παράγραφο 3.1.1. Στην εν λόγω συσκευή δεν μπορεί να είναι ενσωματωμένη «κύρια» λειτουργία προστασίας της πύλης, δηλαδή η διαφορική προστασία της γραμμής. Είναι ωστόσο αποδεκτό, για λόγους οικονομίας των συσκευών, να ενσωματωθεί στη BCU η επικουρική προστασία υπερέντασης.

3.2.2 Διαφορική Προστασία

Δύο Η/Ν Διαφορικής (κύρια προστασία της γραμμής), ένας στην πλευρά του αναβαθμιζόμενου ΚΔ και ένας στο απέναντι άκρο της γραμμής. Η εγκατάσταση και παραμετροποίηση του Η/Ν

Διαφορικής στο απέναντι άκρο, είναι επίσης στο αντικείμενο του Αναδόχου. Οι εν λόγω Η/Ν θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD 103/3, χωρίς όμως να απαιτείται η συμπερίληψη των back-up προστασιών αποστάσεως και υπερέντασης. Οι δύο Η/Ν διαφορικής γραμμής θα επικοινωνούν με διπλό κανάλι επικοινωνίας. Το μέσο επικοινωνίας αυτή τη στιγμή είναι καλώδιο πιλότος 10x1,8 mm + 48x0,9 mm Cu, με ενδεχόμενο αντικατάστασής του από καλώδιο οπτικών ινών σε κάποια από τα ΚΔ. Ο Η/Ν θα πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει τον όποιο τύπο είναι διαθέσιμος σε κάθε ΚΔ τη στιγμή της υλοποίησης του έργου. Τυχόν απαιτούμενος παρελκόμενος εξοπλισμός παρέχεται και εγκαθίσταται από τον ανάδοχο αδαπανώς/χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση για τον ΔΕΔΔΗΕ.

3.2.3 Προστασία Υπερέντασης ΥΤ

Εναν Η/Ν Υπερέντασης (επικουρική προστασία της γραμμής), που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-131/9. Ο υπόψη Η/Ν θα περιλαμβάνει επίσης προστασία έναντι κομμένου αγωγού (46R), η οποία θα χρησιμοποιεί τον λόγο των ρευμάτων αρνητικής προς θετικής ακολουθίας ($I2/I1>$) για την ανίχνευση ενός ασύμμετρου σφάλματος που δύναται να εμφανιστεί στο σύστημα εξ' αιτίας κάποιας κατάστασης ανοικτού κυκλώματος (π.χ. κομμένος αγωγός). Η προστασία έναντι κομμένου αγωγού θα λειτουργεί με χαρακτηριστική σταθερού χρόνου και θα 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).

3.3 Πίνακες Ελέγχου Διασύνδεσης και Διαφορικής Προστασίας Ζυγών 150kV

Αντικείμενο του Αναδόχου είναι η αποξήλωση των υφιστάμενων ΨΜΕΠ από τους ΠΕΠ Διασύνδεσης Ζυγών 150 kV και η τοποθέτηση των νέων ΨΜΕΠ στη θέση τους, καθώς και η συρμάτωση, κατάλληλη παραμετροποίηση και ενσωμάτωσή τους στο νέο ψηφιακό δίκτυο του ΚΔ. Ο Ανάδοχος με βάση τα διαθέσιμα σχέδια των Πινάκων, θα μελετήσει και θα σχεδιάσει την εγκατάσταση των νέων ΨΜΕΠ στους υφιστάμενους ΠΕΠ, προκειμένου να επιτελούνται οι ίδιες λειτουργίες προστασίας και ελέγχου με πριν.

Ειδικότερα οι νέες ΨΜΕΠ θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ανά τύπο συσκευής:

3.3.1 Μονάδα ελέγχου πύλης Διασύνδεσης Ζυγών-BCU

Μία αυτόνομη ψηφιακή μονάδα ελέγχου πύλης - BCU, για τον έλεγχο, την εποπτεία και τους χειρισμούς των στοιχείων της Διασύνδεσης Ζυγών 150kV, παρόμοια με την BCU που περιγράφηκε παραπάνω στην παράγραφο 3.1.1.

3.3.2 Διαφορική Προστασία

Ο Ανάδοχος θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει σχήμα Διαφορικής Προστασίας των Ζυγών 150 kV του ΚΔ, προς αντικατάσταση του υφιστάμενου σχήματος, σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή SS-55/9.

4. ΨΗΦΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΤΑ IEC 61850

Το Ψηφιακό Σύστημα Προστασίας και Ελέγχου του εκάστοτε ΚΔ αποτελείται από τις ΨΜΕΠ, τα Ethernet Switches και την RTU, η οποία επιτελεί λειτουργίες gateway και τοπικού SCADA/HMI. Παρακάτω αναλύονται οι προτεινόμενες αρχιτεκτονικές και πρωτόκολλα επικοινωνίας για το εν λόγω ψηφιακό σύστημα, καθώς και οι απαιτήσεις για το δίκτυο δεδομένων, τις ΨΜΕΠ και τα Ethernet Switches. Η αναβάθμιση και παραμετροποίηση της RTU κάθε ΚΔ δεν συμπεριλαμβάνεται στο αντικείμενο του έργου.

4.1 Τοπολογία Δικτύου Επικοινωνίας

Η αρχιτεκτονική του δικτύου επικοινωνίας των ΚΔ θα υλοποιηθεί σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC 61850-90-4/2013 και IEC 62439 και το πρωτόκολλο δικτύου PRP (Parallel Redundancy Protocol). Το πρωτόκολλο PRP ορίζει την ύπαρξη δυο ανεξάρτητων, φυσικά απομονωμένων δικτύων (LAN A, LAN B), τα οποία λειτουργούν παράλληλα.

Η τοπολογία του PRP δικτύου απεικονίζεται στο Τεύχος ΣΤ', στο σχέδιο "Τοπολογία νέου ψηφιακού δικτύου για κάθε ΚΔ". Επισημαίνεται ότι θα δημιουργηθούν τουλάχιστον δύο δικτυακές δομές για τις συσκευές ελέγχου και προστασίας των Πυλών 150kV, ενώ αναφορικά με τις δικτυακές δομές των Πινάκων ΜΤ, θα είναι τουλάχιστον μία για κάθε συγκρότημα πινάκων του κάθε ημιζυγού, δηλαδή τέσσερις για κάθε Μ/Σ του ΚΔ Κορυθαλλού και δύο για κάθε Μ/Σ των ΚΔ Βριλησίων, Ελληνικού και Φαλήρου. Οι ανωτέρω δικτυακές δομές θα συνδέονται μέσω πρωτοκόλλου PRP με τους κεντρικούς μεταγωγείς δεδομένων. Οι κεντρικοί μεταγωγείς δεδομένων θα συνδέονται με τη σειρά του με τους servers της RTU επίσης με πρωτόκολλο PRP.

Οι ΨΜΕΠ θα πρέπει να υποστηρίζουν τη λειτουργία του πρωτοκόλλου PRP, δηλαδή να συνδέονται και στα δυο LANs (Dual Attached Nodes-DAN) και να μεταδίδουν σε αυτά ταυτόχρονα το ίδιο frame μέσω δυο διαφορετικών Network Interface Cards (NICs), οι οποίες όμως μοιράζονται την ίδια διεύθυνση MAC. Οι ΨΜΕΠ θα συνδέονται απευθείας στα δύο ανεξάρτητα αυτά δίκτυα, χωρίς τη χρήση συσκευών προσαρμογής (RedBox switches).

4.2 Φυσικό Μέσο Επικοινωνίας

Ο ψηφιακός εξοπλισμός (ΨΜΕΠ, μεταγωγείς δικτύου, RTU) θα διασυνδέεται στο δίκτυο IEC 61850 με πολύτροπες γυάλινες οπτικές ίνες. Χάλκινες συνδέσεις στο δίκτυο προστασίας και ελέγχου θα επιτρέπονται μόνο μετά από σχετικό αίτημα και κατόπιν έγγραφης αποδοχής της επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Σε γενικές γραμμές, για τη σύνδεση των επιμέρους συσκευών στο δίκτυο του ΚΔ και εφόσον όλες οι συσκευές βρίσκονται στον ίδιο χώρο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλώδια χαλκού UTP CAT 6. Στις περιπτώσεις όπου οι προς διασύνδεση συσκευές βρίσκονται σε διαφορετικά δωμάτια, η χρήση οπτικών ινών είναι απαραίτητη.

Οπτικές Ίνες

Όλες οι συνδέσεις των επιμέρους συσκευών του δικτύου που θα υλοποιούνται μέσω οπτικών ινών, θα γίνονται με χρήση πολύτροπων οπτικών ινών (Multimode fiber optics) τύπου OM3, με διαστάσεις διαμέτρου πυρήνα 50 μm και εξωτερική διάμετρο της ίνας 125 μm.

Οι οπτικές ίνες του κάθε ενός δικτύου (δίκτυο Α και δίκτυο Β) θα προέρχονται από διαφορετικά καλώδια με διαφορετικό χρωματισμό και θα οδεύουν εντός διαφορετικών διαδρομών εντός των πεδίων προστασίας/ελέγχου και RTU και εντός διαφορετικών καναλιών καλωδίων.

Οι οπτικές ίνες θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με προστασία έναντι τρωκτικών. Τα καλώδια οπτικών ινών θα πρέπει να είναι flame retardant, low smoke-zero halogen (FR LSZH) και να αντέχουν τις ακόλουθες θερμοκρασίες:

- Κατά τη λειτουργία: -25 °C έως 70 °C
- Κατά την αποθήκευση: -40 °C έως 70 °C

Οι οπτικές ίνες θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των κανονισμών IEC-60794-1, IEC-60794-2 και να έχουν πιστοποιηθεί μέσω δοκιμών κατά IEC 60794-1-2, IEC 60794-120, IEC 60794-1-21, IEC 60794-1-22, IEC 60794-1-23, IEC 60794-1-24. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να τερματίσει όλα τα ζεύγη οπτικών ινών (συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών ζευγών) των καλωδίων οπτικών ινών που εισέρχονται ή εξέρχονται των πεδίων, σε κατάλληλα οπτικά «panels» 19" εντός των πεδίων.

Οπτικές ίνες που θα οδεύουν εντός πεδίου, θα είναι τύπου duplex (ZIP), με χρήση ως patch cord. Οπτικές ίνες που θα οδεύουν μεταξύ των πεδίων προστασίας, ελέγχου και ΨΣΕ θα είναι τύπου καλωδίου, με μεταλλική θωράκιση χαλύβδινων συρματιδίων (αντιτρωκτική προστασία), για όδευση εντός καναλιών - loose buffered type/Single tube με δύο ζεύγη εφεδρικά ανά καλώδιο.

Χάλκινα Καλώδια

Όπου επιτρέπεται η σύνδεση χάλκινων καλωδίων επικοινωνίας, τα καλώδια ethernet θα είναι θωρακισμένα, τύπου Cat6 F/UTP AWG 23.

Ο εξοπλισμός που συνδέεται με τα χάλκινα καλώδια θα είναι γειωμένος με το σύστημα γείωσης του ΚΔ, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

4.3 Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

Η διασύνδεση των συσκευών ελέγχου και προστασίας και του εξοπλισμού ισχύος θα γίνεται με καλωδιώσεις απευθείας από τις βοηθητικές επαφές του εξοπλισμού αυτού και όχι ψηφιακά.

Η επικοινωνία μεταξύ των συσκευών (ΨΜΕΠ, RTU, κλπ) στο ψηφιακό δίκτυο του ΚΔ θα βασίζεται στη συλλογή πρωτοκόλλων IEC 61850. Ο έλεγχος του πρωτεύοντος εξοπλισμού θα πραγματοποιείται με τη διαδικασία επιλογής πριν τον χειρισμό («SBO») με ενισχυμένη ασφάλεια.

Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61850 part 7-4, οι λειτουργίες του ΚΔ ορίζονται ως Logical Nodes (LNs). Τα LNs απαρτίζονται από Data Objects (DO) και αυτά από Data Attributes (DA). Οι πληροφορίες που διακινούνται με χρήση του πρωτοκόλλου IEC 61850 δομούνται σε ομάδες (dataset). Τα Data Object & Data Attribute των LNs αποτελούν το δομικό στοιχείο των dataset. Τα datasets ανατίθενται σε κατάλληλα Report και μηνύματα GOOSE σύμφωνα με όσα περιγράφονται στα ακόλουθα εδάφια. Θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα από τον ανάδοχο ούτως ώστε κάθε dataset να είναι μοναδικό και να περιέχει μόνο τις απαραίτητες πληροφορίες για το Report ή το μήνυμα GOOSE που εξυπηρετεί. Επίσης κάθε dataset θα πρέπει να εξυπηρετεί ένα μόνο Report ή μήνυμα GOOSE. Σε σχέση με τη διακίνηση των πληροφοριών διακρίνονται δυο είδη επικοινωνίας, οι οριζόντιες και οι κάθετες.

Οι οριζόντιες επικοινωνίες βασίζονται στο πρωτόκολλο GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event), χρησιμοποιούν το μοντέλο Publisher/Subscriber και πραγματοποιούνται με την εκπομπή multicast μηνυμάτων από ένα IED προς ένα σύνολο από IEDs. Τα μηνύματα αυτά περιέχουν ένα επιλεγμένο σύνολο δεδομένων, το οποίο ονομάζεται dataset. Οι οριζόντιες επικοινωνίες είναι χρονικά κρίσιμες και απαιτούν πολύ υψηλή ταχύτητα μετάδοσης σε συνδυασμό με πολύ υψηλή αξιοπιστία. Το πρωτόκολλο GOOSE χρησιμοποιεί 802.1Q VLAN tags



συνεπώς απαιτείται η δημιουργία κατάλληλων VLANs στα Ethernet Switches (VLAN segmentation) για την πολυεκπομπή των μηνυμάτων. Το πρωτόκολλο GOOSE θα χρησιμοποιηθεί μόνο για την επικοινωνία μεταξύ των ΨΜΕΠ και όχι για την επικοινωνία των IEDs με την RTU. Συστήνεται η χρήση διαφορετικού VLAN και Priority Tag (IEEE 802.1Q) για τα μηνύματα GOOSE ανάλογα με τη λειτουργία που επιτελούν.

Οι κάθετες επικοινωνίες αφορούν την επικοινωνία των IEDs με την RTU. Τα IEDs λειτουργούν ως servers, ενώ η RTU ως client στη συγκεκριμένη επικοινωνία, η οποία χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο MMS (Manufacture Message Specification). Το πρότυπο IEC 61850 διαθέτει ισχυρούς μηχανισμούς reporting, οι οποίοι αξιοποιούνται για τις κάθετες επικοινωνίες. Συγκεκριμένα, συστήνεται η χρήση static reporting και ο ορισμός ενός Buffered Report Control Block για τα ψηφιακά σήματα (ενδείξεις, σημάνσεις, καταστάσεις) και ενός Unbuffered Report Control Block για τα αναλογικά σήματα. Σε κάθε report ανατίθεται κατάλληλο dataset το οποίο περιέχει μόνο τις απαραίτητες για το report πληροφορίες. Για τα αναλογικά σήματα ιδιαίτερη σημασία έχει ο ορισμός του κατάλληλου deadband που ενεργοποιεί την εκπομπή του unbuffered report.

Το communication model (τόσο για τις οριζόντιες όσο και για τις κάθετες επικοινωνίες), το VLAN segmentation, καθώς και τα deadbands, θα καθοριστούν κατόπιν τεκμηριωμένης πρότασης του αναδόχου και έγκρισης του ΔΕΔΔΗΕ.

Για τη μεταφορά αρχείων καταγραφών (COMTRADE – IEC 60255-24:2013) από τις ΨΜΕΠ, θα χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο "MMS File Service" ή τα πρωτόκολλα "FTP" ή "SFTP" σύμφωνα με το IEC 61850-8-1.

Η διαμόρφωση του ΚΔ σύμφωνα με το IEC 61850 περιγράφεται από τη γλώσσα SCL (Substation Configuration Language) και καταχωρείται σε αρχεία SCD. Στα αρχεία αυτά περιγράφεται το δίκτυο επικοινωνιών του ΚΔ, η διαμόρφωση των ΨΜΕΠ, η ροή των δεδομένων στο δίκτυο, κλπ. Από το SCD αρχείο μπορούν να εξαχθούν τα CID αρχεία για κάθε IED. Το CID αρχείο περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη μοντελοποίηση των πληροφοριών στο IEC61850 καθώς και το communication model για το συγκεκριμένο IED. Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει στον ΔΕΔΔΗΕ το SCD αρχείο για κάθε ΚΔ, καθώς και τα CID αρχεία για κάθε IED.

4.4 Μεταγωγείς Δικτύου Δεδομένων (Ethernet Switches)

Τα κεντρικά Ethernet Switches θα εγκατασταθούν είτε εντός της καμπίνας της RTU, εφόσον υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος, είτε σε παρακείμενο χώρο, σε κατάλληλο επιτοίχιο ή επιδαπέδιο πίνακα. Τα λοιπά switches, αυτά των επιμέρους δικτυακών δομών, θα τοποθετηθούν παρακείμενα στους Πίνακες ΜΤ και τους ΠΕΠ ΥΤ, σε κατάλληλο επιτοίχιο ή επιδαπέδιο πίνακα. Η ακριβής χωροθέτηση θα συμφωνηθεί μεταξύ ΔΕΔΔΗΕ και Αναδόχου με την έναρξη υλοποίησης του συμβατικού αντικειμένου.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των μεταγωγέων δικτύου δεδομένων («Ethernet Switches»), τόσο των δύο κεντρικών όσο και των επιμέρους, θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.4 της ΤΠ ΔΝΕΜ/ΤΜΥΣ - ΚΥΤ 13/αναθ.1. Η τάση τροφοδοσίας τους θα είναι τα 110VDC.

4.5 Χρονοσυγχρονισμός

Για τον χρονοσυγχρονισμό των συσκευών (ΨΜΕΠ, Ethernet Switches, κλπ) που συμμετέχουν στο δίκτυο επικοινωνίας του ΚΔ, ως Master Clock ορίζεται η RTU. Ως πρωτόκολλο

χρονοσυγχρονισμού χρησιμοποιείται το SNTP (Simple Network Time Protocol), ονομαστικής ακρίβειας της τάξης του 1 ms (κλάση συγχρονισμού T1 κατά IEC 61850-5). Βάσει αυτής της υπηρεσίας, όλες οι συσκευές του δικτύου θα συγχρονίζονται και σε κάθε μήνυμα που δημιουργούν, θα ενθυλακώνουν και το στιγμιότυπο του χρόνου («time stamp»).

Η RTU θα πρέπει να συγχρονίζει και τα δύο δίκτυα IEC 61850 (δίκτυο A και δίκτυο B) μέσω PRP (IEC 62439-3).

4.6 Επιπρόσθετες Απαιτήσεις

Η επιτήρηση της υγείας του δικτύου του ΚΔ θα πραγματοποιείται από την RTU σε συνεργασία με τα Ethernet Switches. Η RTU θα πρέπει να επιτηρεί τις συνδέσεις δικτύου με τα IEDs τόσο σε επίπεδο εφαρμογής (Application Layer) όσο και σε επίπεδο ζεύξης δεδομένων (Data Link Layer):

1. Η RTU θα επιτηρεί την υγεία των ζεύξεων με τα IEDs σε επίπεδο εφαρμογής μέσω εσωτερικού μηχανισμού και σύμφωνα με τα οριζόμενα στο πρότυπο IEC 61850.
2. Η επιτήρηση των συνδέσεων με τα IEDs σε επίπεδο ζεύξης δεδομένων θα πραγματοποιείται μέσω των Ethernet Switches. Τα Ethernet Switches θα αποστέλλουν στην RTU πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των θυρών όπου συνδέονται τα IEDs μέσω πρωτοκόλλου IEC61850 ή SNMP. Εναλλακτικά και εφόσον τα IEDs διαθέτουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των θυρών Ethernet σε Logical Nodes του IEC61850, τότε η επιτήρηση των συνδέσεων σε επίπεδο ζεύξης δεδομένων θα υλοποιείται από την RTU χωρίς τη μεσολάβηση των Ethernet Switches.

Λόγω της υλοποίησης του πρωτοκόλλου επικοινωνίας IEC-61850, θα πρέπει να εφαρμοσθούν τα παρακάτω:

- Η ψηφιακή απεικόνιση (data model) των επικοινωνιών του ΚΔ, όπως περιγράφεται στα SCD αρχεία, θα περιλαμβάνει απαραίτητα την πλήρη απεικόνιση του ΚΔ και των μονάδων ελέγχου και προστασίας (IEDs) σύμφωνα με το IEC61850-6. Οι απεικονίσεις αυτές θα διαμορφώνουν αντίστοιχα το τμήμα του υποσταθμού και το τμήμα των IEDs των SCD αρχείων.
- Η απεικόνιση του ΚΔ θα περιλαμβάνει την ονοματολογία όλων των αντικειμένων στα ιεραρχικά επίπεδα του ΚΔ, τα επίπεδα τάσης, τις πύλες και τον εξοπλισμό κατ' ελάχιστον. Οι Μ/Σ θα απεικονίζονται κάτω από το επίπεδο του ΚΔ και θα περιλαμβάνουν τα τυλίγματα τους ως αντικείμενα. Οι ζυγοί θα μοντελοποιούνται ως ανεξάρτητες πύλες. Οι απαραίτητοι κόμβοι συνδεσιμότητας (connectivity nodes) θα απεικονίζονται και θα ονομάζονται, ώστε να απεικονίζεται η τοπολογία του ΚΔ.
- Το τμήμα του υποσταθμού (substation section) των αρχείων SCD θα απεικονίζει επίσης όλους τους απαραίτητους λογικούς κόμβους (logical nodes), μέσα στο αντικείμενο του υποσταθμού μαζί με το όνομα του IED στο οποίο υλοποιείται.
- Οι αυτόματοι διακόπτες, οι αποζεύκτες, οι γειωτές, οι μετασχηματιστές έντασης και τάσης θα παρουσιάζονται ως αντικείμενα αγωγίμου εξοπλισμού (conducting equipment object). Ειδικά για τις πύλες Γραμμών Δικτύου και Μετασχηματιστών Ισχύος θα υπάρχει μια περιγραφή με τον προορισμό της Γραμμής Δικτύου και την ονοματολογία του Μ/Σ (descattribute).
- Όλη η λογική λειτουργία του ΨΣΕ διαμορφώνεται και καταχωρείται μέσω της γλώσσας «SCL» σε αρχεία που περιέχουν την περιγραφή της διαμόρφωσης λειτουργιών του έργου («SCD» αρχεία). Τα «SCD» αρχεία θα εξασφαλίζουν ότι όλη η μελέτη διαμόρφωσης λειτουργιών έχει καταχωρηθεί, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή της στο μέλλον, σε πιθανές αλλαγές ή επεκτάσεις του συστήματος.

- Στα «SCD» αρχεία θα έχουν καταχωρηθεί όλα τα αντικείμενα για όλα τα επίπεδα ελέγχου και τάσεων του έργου.
- Η ονοματολογία του πρωτεύοντος εξοπλισμού στο μοντέλο του ΚΔ θα ακολουθεί ακριβώς την ονοματολογία του μονογραμμικού διαγράμματος, όπως έχει συμπεριληφθεί στη Σύμβαση ή στη Διακήρυξη.
- Η σταθερή διεύθυνση «IPv4» των συσκευών προστασίας και ελέγχου θα έχει διαμόρφωση «172.NET.BAY.DEVICE», κατά IEC 61850-90-4. Οι διευθύνσεις «IP» θα συμπεριλαμβάνονται στα «SCD» αρχεία.
- Το «SCD» αρχείο αποτελεί μέρος των εγγράφων που θα παραλάβει ο ΔΕΔΔΗΕ με την παράδοση του έργου. Ο Ανάδοχος θα στέλνει για ενημέρωση τα αρχεία SCD πριν την υλοποίηση των FAT των επιμέρους στοιχείων του ψηφιακού δικτύου και θα στέλνει για έλεγχο και έγκριση το τελικό SCD αρχείο πριν τις τελικές δοκιμές στο πεδίο (SAT).
- Επίσης ο ΔΕΔΔΗΕ θα παραλάβει μονογραμμικά διαγράμματα του ΚΔ όπου θα εμφανίζονται η ονοματολογία του πρωτεύοντος εξοπλισμού, οι κόμβοι συνδεσιμότητας (connectivity nodes), οι Η/Ν προστασίας και οι μονάδες ελέγχου πύλης. Σε κάθε Η/Ν προστασίας ή μονάδα ελέγχου πύλης, ειδικά για τις λειτουργίες προστασίας, ελέγχου και μετρήσεων, θα απεικονίζεται ο κυριότερος λογικός κόμβος (main logical node).
- Θα πρέπει να υποβάλλονται για έγκριση τα λογικά διαγράμματα για κάθε ΨΜΕΠ. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός ποιες από τις μανδαλώσεις ή/και εντολές πτώσης γίνονται μέσω του λογισμικού και ποιες μέσω συρματώσεων.
- Ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει λίστα σημάτων που να συμπεριλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:
 - Περιγραφή του σήματος,
 - Ονομασία IED και ονομασία πίνακα σύμφωνα με τα σχέδια του πίνακα όπου συλλέγεται το ανωτέρω σήμα,
 - Ονομασία IED κατά IEC61850 (Technical Key ή user oriented textual designation σύμφωνα με το IEC61850-6),
 - Logical device/Logical node/Data Object/data Attribute,
 - Τύπος σήματος Single Point/Double Point κλπ.,
 - Σε περίπτωση που το σήμα είναι αναλογικό, θα αναφέρεται η engineering value και η κλίμακα μέτρησης.
- Στο σχέδιο «Αρχιτεκτονική Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου και Προστασίας» θα εμφανίζονται δίπλα από κάθε ψηφιακή συσκευή (IED) του δικτύου IEC 61850 και οι παρακάτω πληροφορίες:
 - Ονομασία πεδίου που είναι εγκαταστημένη η συσκευή,
 - Ονομασία συσκευής (IED) σύμφωνα με το σχέδιο πίνακα,
 - Ονομασία συσκευής (IED) στο δίκτυο IEC 61850 (Technical Key ή user oriented textual designation σύμφωνα με το IEC61850-6),
 - Διεύθυνση IP,
 - Subnet mask,
 - Default gateway.

Επίσης, θα πρέπει να αναφέρονται οι διευθύνσεις και ονομασίες όλων των συσκευών που είτε δεν συνδέονται στο δίκτυο IEC 61850 (π.χ. συσκευές Modbus TCP, Modbus RTU, IEC 60870-5-104, δικτυακός υπολογιστής κ.λ.π.) ή συνδέονται σε περισσότερα του ενός δικτύου επικοινωνιών, όπως συσκευές μετατροπής πρωτοκόλλων (π.χ. Gateway/RTU).

5. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

5.1 Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται συνολικά οι εργασίες που απαιτούνται για την αντικατάσταση των Η/Ν προστασίας και ελέγχου και την υλοποίηση των νέων ψηφιακών δικτύων κατά IEC61850 στα 4 ΚΔ.

Ο ανάδοχος θα έχει στη διάθεσή του, αμέσως μετά την υπογραφή της σύμβασης, τα πλήρη σχέδια των υφιστάμενων Πινάκων ΜΤ, των ΠΕΠ των πυλών ΥΤ και ό,τι άλλο σχέδιο των ΚΔ χρειαστεί για την κατάρτιση των μελετών και των κατασκευαστικών σχεδίων. Επίσης θα δοθούν τα ψηφιακά αρχεία των υφιστάμενων ΨΜΕΠ με τη συνολική τους διαμόρφωση (λογική σχεδίαση και παραμετροποίηση), μαζί με τα απαιτούμενα προγράμματα για άνοιγμα και επεξεργασία των ανωτέρω ψηφιακών αρχείων.

Επιπλέον ο ανάδοχος, πριν την κατάρτιση των μελετών και κατασκευαστικών σχεδίων του, θα πρέπει να επισκεφθεί τα ΚΔ συνοδεία προσωπικού του ΔΕΔΔΗΕ, για να αποκτήσει πληρέστερη εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης, για τον εντοπισμό των ιδιαιτεροτήτων και τον λεπτομερή προσδιορισμό των απαιτούμενων εργασιών.

Επειτα, ο ανάδοχος θα παραδώσει αναλυτικό χρονοδιάγραμμα με τις προβλεπόμενες εργασίες αντικατάστασης των Η/Ν προστασίας και ελέγχου αρμοδιότητας ΔΕΔΔΗΕ και την υλοποίηση των νέων ψηφιακών δικτύων κατά IEC61850. Το χρονοδιάγραμμα των εργασιών του αναδόχου θα πρέπει να εγκριθεί από τα αρμόδια τμήματα του ΔΕΔΔΗΕ.

Στη συνέχεια και βάσει των υφιστάμενων σχεδίων των ΚΔ, ο ανάδοχος θα παραδώσει στον ΔΕΔΔΗΕ προς έγκριση τις προβλεπόμενες μελέτες και σχέδια (όπως περιγράφονται στα κεφάλαια 6 και 7). Εφόσον τα παραδοτέα εγκριθούν από το αρμόδιο τμήμα του ΔΕΔΔΗΕ, ο ανάδοχος μπορεί να ξεκινήσει τις εργασίες εγκατάστασης.

Οι απαραίτητες άδειες εργασίας στα ΚΔ για να εργασθεί ο ανάδοχος, θα λαμβάνονται από εξουσιοδοτημένο προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ. Ο ανάδοχος θα ορίσει τους επικεφαλής συνεργείων, οι οποίοι θα είναι παρόντες κατά την εκτέλεση του έργου σε κάθε ΚΔ και θα είναι υπεύθυνοι για την ασφάλεια όλων των ατόμων που αποτελούν την ομάδα εργασίας.

Οι εργασίες εγκατάστασης, οι έλεγχοι και οι δοκιμές του νέου εξοπλισμού θα εκτελεστούν από τον ανάδοχο υπό την εποπτεία του ΔΕΔΔΗΕ.

Η παραλαβή και θέση σε λειτουργία του νέου εξοπλισμού και του ΨΣΕ θα γίνει από τον ΔΕΔΔΗΕ, παρουσία του αναδόχου για την αντιμετώπιση των όποιων προβλημάτων παρουσιαστούν.

Με την ολοκλήρωση των εργασιών θα παραδοθούν από τον ανάδοχο οι αναφορές ελέγχων και θα γίνει σύνταξη και υπογραφή των σχετικών πρωτοκόλλων.

Ο ανάδοχος θα παραδώσει τα σχέδια και τα ψηφιακά αρχεία «ως κατασκευάσθη».

5.2 Εγκατάσταση ψηφιακού δικτύου κατά IEC 61850

Η εγκατάσταση και παραμετροποίηση του νέου ψηφιακού δικτύου κατά IEC 61850 σε καθένα από τα 4 ΚΔ θα πραγματοποιηθεί πριν την έναρξη των εργασιών αντικατάστασης των ΨΜΕΠ στις ενεργές πύλες.

Οι εν λόγω εργασίες συνίστανται στις εξής:

- Διαμόρφωση και παράδοση στον ΔΕΔΔΗΕ, του SCD αρχείου για κάθε ΚΔ.
- Εγκατάσταση των δύο κεντρικών switches εντός ή δίπλα από την καμπίνα της RTU και των switches των επιμέρους δικτυακών δομών σε κατάλληλους επιτοιχίους ή επιδαπέδιους πίνακες παρακείμενα στους Πίνακες ΜΤ και τους ΠΕΠ ΥΤ. Η ακριβής χωροθέτηση και υλοποίηση θα συμφωνηθεί μεταξύ ΔΕΔΔΗΕ και Αναδόχου με την έναρξη υλοποίησης του συμβατικού αντικειμένου.
- Εγκατάσταση παροχών DC από τους Πίνακες DC του ΚΔ, για την τροφοδότηση των ανωτέρω switches.
- Εγκατάσταση των καλωδίων επικοινωνίας (οπτικές ίνες, καλώδια ethernet) για την υλοποίηση του νέου δικτύου δεδομένων.

Οι απαιτούμενες εργασίες αναβάθμισης και παραμετροποίησης της RTU σε κάθε ΚΔ, προκειμένου να μπορεί να ενταχθεί σε δίκτυο κατά IEC 61850 και να ικανοποιεί το πρωτόκολλο εφεδρείας PRP και τις λοιπές απαιτήσεις του Κεφαλαίου 4, θα πραγματοποιηθούν από τον ΔΕΔΔΗΕ και σε κάθε περίπτωση πριν την έναρξη των εργασιών αντικατάστασης των ΨΜΕΠ στις ενεργές πύλες.

5.3 Αντικατάσταση των Η/Ν προστασίας και ελέγχου

Η αντικατάσταση των ΨΜΕΠ, ιδίως στις ενεργές πύλες, θα πραγματοποιηθεί μετά την υλοποίηση του νέου ψηφιακού δικτύου κατά IEC 61850. Έτσι, με την ολοκλήρωση της τμηματικής αντικατάστασης των ΨΜΕΠ στους Πίνακες ΜΤ και στους ΠΕΠ των πυλών ΥΤ, θα είναι εφικτός ο συνολικός έλεγχος των σημάτων στις εκάστοτε ΨΜΕΠ, στην RTU και στο ΚΕΔΔ ταυτόχρονα.

Στους πίνακες ΜΤ και στους ΠΕΠ των πυλών ΥΤ θα πρέπει να γίνει αποξήλωση των υφιστάμενων ΨΜΕΠ και τοποθέτηση των νέων ΨΜΕΠ στη θέση τους, συρμάτωση, εγκατάσταση των καλωδίων επικοινωνίας και σύνδεση με τα νέα switches, κατάλληλη παραμετροποίηση και ενσωμάτωση στο νέο ψηφιακό δίκτυο κατά IEC 61850, προκειμένου να επιτελούνται οι ίδιες λειτουργίες προστασίας και ελέγχου με πριν. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση του ΚΔ Ελληνικού, οι BCUs όλων των πυλών ΥΤ δεν βρίσκονται στους ΠΕΠ αλλά στις LCC, στον χώρο του GIS. Οι εν λόγω BCUs, που ενσωματώνουν και την προστασία υπερέντασης, θα πρέπει επίσης να αντικατασταθούν από νέες συσκευές με τις ίδιες δυνατότητες.

Πριν την έναρξη των εργασιών σε μια ενεργή πύλη ΜΤ ή ΥΤ, θα πραγματοποιείται απομόνωση της εν λόγω πύλης από τον ΔΕΔΔΗΕ. Οπότε στις περιπτώσεις των ενεργών πυλών απαιτείται συνεννόηση μεταξύ αναδόχου και ΔΕΔΔΗΕ για τις δυνατότητες διάθεσης της κάθε πύλης για την πραγματοποίηση των εργασιών. Στην περίπτωση των μη ενεργών πυλών, από τη στιγμή που δεν απαιτείται απομόνωση πύλης από ΔΕΔΔΗΕ, ο ανάδοχος μπορεί να διαμορφώσει το πρόγραμμά του κατά το δοκούν, με τον περιορισμό της τήρησης των προθεσμιών του έργου.

Με την ολοκλήρωση των εργασιών και των δοκιμών του αναδόχου, θα ακολουθούν άμεσα οι δοκιμές παραλαβής της εκάστοτε πύλης από τον ΔΕΔΔΗΕ παρουσία του αναδόχου, όπου θα ελέγχεται η ορθή λειτουργία της προστασίας, της εποπτείας και του ελέγχου στα επίπεδα του Πίνακα, της RTU και του ΚΕΔΔ. Με την επιτυχή ολοκλήρωση των δοκιμών στην υπόψη πύλη, αυτή θα τίθεται και πάλι σε λειτουργία και θα είναι ενταγμένη στο νέο ψηφιακό δίκτυο κατά IEC 61850, ενώ πλέον θα εποπτεύεται και θα ελέγχεται από το ΚΕΔΔ μέσω της αναβαθμισμένης RTU. Οι λοιπές πύλες στις οποίες δεν θα έχει πραγματοποιηθεί ακόμα αναβάθμιση, θα επικοινωνούν με το παλιό ψηφιακό σύστημα και μέσω αυτού θα παρακολουθείται από το ΚΕΔΔ. Δηλαδή η μετάπτωση στο νέο ψηφιακό σύστημα θα πραγματοποιείται σταδιακά με την ολοκλήρωση της αναβάθμισης κάθε πύλης.

5.4 Έλεγχοι και Δοκιμές

Όλα τα κυκλώματα προστασίας, εποπτείας και ελέγχου, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής τους, θα δοκιμαστούν ενδεδειγμένα προκειμένου να διαπιστωθεί η σωστή συρμάτωση των συσκευών και η εύρυθμη και άρτια λειτουργία τους.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω δοκιμές που θα εκτελεστούν επί τόπου του έργου:

- Έλεγχος κυκλωμάτων, συσκευών, ΨΜΕΠ και διατάξεων Η/Ν προστασίας.
- Έλεγχος συσφίξεων, μονώσεως και συνέχειας κυκλωμάτων.
- Μετρήσεις αντίστασης βρόχου σε όλα τα κυκλώματα Μ/Σ έντασης.
- Έλεγχος κυκλωμάτων πτώσεων και οπλισμών.
- Ρυθμίσεις προστασίας ΨΜΕΠ όμοιες με αυτές των παλιών ή με βάση τα Δελτία Ρύθμισης που θα δοθούν από τον ΔΕΔΔΗΕ, και έλεγχοι της ορθής, ακριβούς και αξιόπιστης ανταπόκρισης των ΨΜΕΠ στις παραπάνω ρυθμίσεις, με δευτερογενείς εγχύσεις, χρησιμοποιώντας τάση και ρεύμα ημιτονοειδούς κυματομορφής και κατάλληλης βιομηχανικής συχνότητας.
- Δοκιμές συνολικής τριφασικής πρωτεύουσας έγχυσης προκειμένου να αποδειχθεί η ορθότητα των συνδέσεων των ομάδων Μ/Σ έντασης και των συνεργαζόμενων ΨΜΕΠ.
- Έλεγχος της λογικής των μανδάλωσεων που υλοποιούνται από τις ΨΜΕΠ.

Επίσης θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι και δοκιμές σημάτων σε ΨΜΕΠ, RTU και ΚΕΔΔ σύμφωνα με την εγκεκριμένη λίστα σημάτων. Οι χειρισμοί και οι καταστάσεις θα ελεγχθούν με πραγματική λειτουργία του πρωτεύοντος εξοπλισμού. Οι μετρήσεις και οι σημάνσεις στις νέες ΨΜΕΠ, στην RTU και στο ΚΕΔΔ, θα ελεγχθούν με πραγματική λειτουργία των ΨΜΕΠ και με δευτερογενείς εγχύσεις σε αυτούς (χρήση συσκευής ελέγχου Η/Ν), ή όπου απαιτηθεί και με πρωτογενείς εγχύσεις στους αντίστοιχους Μ/Σ έντασης και Μ/Σ τάσης. Απαραίτητη προϋπόθεση για τον τελικό έλεγχο των σημάτων είναι να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες αναβάθμισης και παραμετροποίησης της RTU από τον ΔΕΔΔΗΕ, πριν την έναρξη των εργασιών αντικατάστασης των ΨΜΕΠ. Έτσι, με την ολοκλήρωση της τμηματικής αντικατάστασης του συστήματος προστασίας θα είναι εφικτός ο συνολικός έλεγχος των σημάτων στις εκάστοτε ΨΜΕΠ αλλά και σε RTU και ΚΕΔΔ ταυτόχρονα.

5.5 Πρόγραμμα Εργασιών

Η διάρκεια του Έργου και οι τμηματικές προθεσμίες ορίζονται στο σχετικό Άρθρο του Συμφωνητικού του Τεύχους Α.

Ο Ανάδοχος του Έργου υποχρεούται, μετά την υπογραφή της Σύμβασης και την επίσκεψη στα 4 ΚΔ, να υποβάλει λεπτομερές πρόγραμμα των εργασιών, το οποίο θα ικανοποιεί από άποψη χρονικών απαιτήσεων τον χρονικό ορίζοντα διάρκειας του Έργου, καθώς και τις επιμέρους τμηματικές προθεσμίες που αναφέρονται στο Συμφωνητικό του Τεύχους Α. Το πρόγραμμα αυτό θα καλύπτει με πληρότητα, σαφήνεια και ακρίβεια όλες τις κατηγορίες και τις φάσεις των εργασιών που θα εκτελέσει ο Ανάδοχος, όπως και το επιμέρους χρονοδιάγραμμα υποβολής μελετών και σχεδίων του έργου.

Επισημαίνεται ότι στην κατάρτιση του προγράμματος εργασιών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Απαιτείται ελαχιστοποίηση των χρόνων απομόνωσης των επιμέρους ενεργών πυλών των ΚΔ. Να θεωρηθούν ως μέγιστοι δυνατοί χρόνοι απομόνωσης οι πέντε (5) ημέρες ανά πύλη ΥΤ και οι δύο (2) ημέρες ανά πύλη ΜΤ.
- Δεν είναι διασφαλισμένη η διάθεση πυλών των ΚΔ για εκτέλεση εργασιών τις περιόδους υψηλών φορτίων (συνήθως Ιούλιος-Αύγουστος και Δεκέμβριος-Ιανουάριος) ή την περίοδο



των Πανελληνίων Εξετάσεων. Οπότε καλύτερα να αποφεύγεται ο προγραμματισμός εργασιών στις συγκεκριμένες περιόδους.

- Οι εργασίες που απαιτούν απομόνωση του εξοπλισμού ισχύος θα πραγματοποιούνται σε ένα ΚΔ κάθε φορά. Επιτρέπεται η ταυτόχρονη εκτέλεση προπαρασκευαστικών εργασιών και εργασιών σε μη ενεργές πύλες σε περισσότερους του ενός ΚΔ, κατόπιν έγκρισης του ΔΕΔΔΗΕ.
- Η μέγιστη συνολική διάρκεια παραμονής του προσωπικού του Αναδόχου σε κάθε ΚΔ για την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών, δεν μπορεί να υπερβαίνει τις εκατόν είκοσι (120) ημέρες.

6. ΜΕΛΕΤΕΣ

Οι προσφέροντες υποχρεούνται να υποβάλουν με την προσφορά τους, πλήρη κατάλογο των μελετών που θα εκπονήσουν για να τεκμηριώσουν και να υποστηρίξουν τις επιλογές τους, σχετικά με τον προσδιορισμό και τον σχεδιασμό των εργασιών που πρέπει να γίνουν. Ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να αποδεχτεί την πληρότητα του καταλόγου αυτού ή να απαιτήσει, εφόσον το κρίνει απαραίτητο, και επιπλέον μελέτες. Ο εν λόγω κατάλογος θα περιέχει κατ' ελάχιστον τις εξής μελέτες:

- Μελέτες λειτουργικών σχημάτων προστασίας, αλληλομανδαλώσεων, ελέγχου και συνεργασίας προστασιών.
- Μελέτη Ψηφιακού Δικτύου του ΚΔ, τοπολογία / στοιχεία δικτύου και τεκμηρίωση της αξιοπιστίας του.
- Ψηφιακά αρχεία των ΨΜΕΠ με τη συνολική τους διαμόρφωση (λογική σχεδίαση και παραμετροποίηση), καθώς και το αρχείο με όλη τη διακινούμενη πληροφορία του ψηφιακού συστήματος του ΚΔ (SCD & CID αρχεία). Μαζί θα δοθούν και τα απαιτούμενα προγράμματα για άνοιγμα και επεξεργασία των υπόψη ψηφιακών αρχείων. Επίσης, η λογική σχεδίαση (configuration) των ΨΜΕΠ θα δοθεί και με τη μορφή λογικών διαγραμμάτων, όπου θα πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός για το ποιες από τις μανδαλώσεις ή/και εντολές πτώσης γίνονται μέσω του λογισμικού και ποιες μέσω συρματώσεων.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει στον ΔΕΔΔΗΕ προς έγκριση τις μελέτες που αναφέρονται παραπάνω, σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

Ο ΔΕΔΔΗΕ θα προβαίνει στην έγκριση των επιμέρους μελετών για κάθε ΚΔ εντός χρονικού διαστήματος δέκα πέντε (15) ημερών από την ημερομηνία παραλαβής τους.

Ο Ανάδοχος θα είναι απόλυτα υπεύθυνος για την πληρότητα και ορθότητα των στοιχείων που θα συλλέξει από την επιτόπου επίσκεψη στα ΚΔ και σε συνεργασία με το προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ, για να τα χρησιμοποιήσει σαν βάση και αφετηρία για τις μελέτες του. Εάν κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού αποδειχθεί ότι απαιτούνται και πρόσθετες μελέτες, αυτές θα εκπονηθούν από τον Ανάδοχο αδαπάνως για τον ΔΕΔΔΗΕ.

Μετά την έγκριση, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει το τελικό πακέτο των μελετών του σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

Η έγκριση των προηγούμενων μελετών από τον ΔΕΔΔΗΕ δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο, ούτε και περιορίζει την ευθύνη του για την ορθότητα και πληρότητα των αποτελεσμάτων.

Μετά την κατασκευή και το τέλος των εργασιών παραλαβής, ο Ανάδοχος όμοια όπως παραπάνω, υποχρεούται να υποβάλει τα τελικά «ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗ» ψηφιακά αρχεία των ΨΜΕΠ και το αρχείο με όλη τη διακινούμενη πληροφορία του νέου ψηφιακού συστήματος του ΚΔ (SCD & CID αρχεία).

7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΛΙΣΤΕΣ

Οι προσφέροντες υποχρεούνται να υποβάλουν με την προσφορά τους πλήρη κατάλογο των κατασκευαστικών και λειτουργικών σχεδίων που προτίθενται να εκπονήσουν. Ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να αποδεχθεί την πληρότητα του καταλόγου αυτού ή να απαιτήσει και την εκπόνηση επιπλέον σχεδίων. Ο εν λόγω κατάλογος θα περιέχει κατ' ελάχιστον τα εξής σχέδια και λίστες:

- Σχέδια διατάξεων των switches εντός του κτιρίου.
- Σκαριφήματα των τελικών προσόψεων των Πινάκων ΜΤ και των ΠΕΠ Μ/Σ.
- Ενημερωμένα μονογραμμικά σχέδια προστασιών και αλληλασφαλίσεων των ΚΔ μετά την αντικατάσταση των ΨΜΕΠ.
- Επισήμανση επί των υφιστάμενων (αρχικών) σχεδίων των υπό κατάργηση-αποξήλωση κυκλωμάτων των Πινάκων ΜΤ και των ΠΕΠ ΥΤ.
- Αναλυτικά καλωδιακά διαγράμματα για τα εσωτερικά κυκλώματα των Πινάκων ΜΤ και των ΠΕΠ ΥΤ μετά την αντικατάσταση των ΨΜΕΠ.
- Λίστες καλωδιώσεων που θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τα εξής:
 - ο Ονοματολογία «πilotων» για όλα τα τυχόν νέα καλώδια.
 - ο Περιγραφή της διατομής και του πλήθους των κλώνων.
 - ο Αναλυτική αναφορά των συνδέσεων των κλώνων στις εξωτερικές οριολωρίδες στον εκάστοτε Πίνακα ΜΤ και ΠΕΠ Μ/Σ.
 - ο Αναφορά του πίνακα προορισμού σύνδεσης στο απέναντι άκρο.
- Σχέδιο Αρχιτεκτονικής του Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου και Προστασίας κάθε ΚΔ, όπου θα εμφανίζονται δίπλα από κάθε ψηφιακή συσκευή (IED) του δικτύου IEC 61850 και οι παρακάτω πληροφορίες:
 - ο Ονομασία πεδίου που είναι εγκαταστημένη η συσκευή,
 - ο Ονομασία συσκευής (IED) σύμφωνα με το σχέδιο πίνακα,
 - ο Ονομασία συσκευής (IED) στο δίκτυο IEC 61850 (Technical Key ή user oriented textual designation σύμφωνα με το IEC61850-6),
 - ο Διεύθυνση IP,
 - ο Subnet mask,
 - ο Default gateway.

Επίσης, θα πρέπει να αναφέρονται οι διευθύνσεις και ονομασίες όλων των συσκευών που είτε δεν συνδέονται στο δίκτυο IEC 61850 (π.χ. συσκευές Modbus TCP, Modbus RTU, IEC 60870-5-104, δικτυακός υπολογιστής κ.λπ.) ή συνδέονται σε περισσότερα του ενός δικτύου επικοινωνιών, όπως συσκευές μετατροπής πρωτοκόλλων (π.χ. Gateway/RTU).

- Λίστα σημάτων που να συμπεριλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:
 - ο Περιγραφή λειτουργίας του σήματος
 - ο Ονομασία IED και ονομασία πίνακα σύμφωνα με τα σχέδια του πίνακα όπου συλλέγεται το ανωτέρω σήμα
 - ο Ονομασία IED κατά IEC61850 (Technical Key ή user oriented textual designation σύμφωνα με το IEC61850-6)
 - ο Logical device/Logical node/Data Object/data Attribute
 - ο Τύπος σήματος Single Point/Double Point κλπ.
 - ο Σε περίπτωση που το σήμα είναι αναλογικό, θα αναφέρεται η engineering value και η κλίμακα μέτρησης.

Στη λίστα θα περιλαμβάνονται οπωσδήποτε τα σήματα που συγκεντρώνονται αυτή τη στιγμή από τα τοπικά SCADA των ΚΔ, συν όποια επιπλέον κρίνονται απαραίτητα για την εύρυθμη εποπτεία και εκμετάλλευση των ΚΔ.



Ο Ανάδοχος του Έργου θα εκπονήσει και θα υποβάλει στον ΔΕΔΔΗΕ προς έγκριση τα ανωτέρω σχέδια, τόσο σε έντυπη όσο και σε ηλεκτρονική μορφή.

Ο Ανάδοχος θα είναι απόλυτα υπεύθυνος για την πληρότητα και ορθότητα των στοιχείων που θα συλλέξει από την επιτόπου επίσκεψη στα ΚΔ και σε συνεργασία με το προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ, για να τα χρησιμοποιήσει σαν βάση και αφετηρία για την κατάρτιση των ανωτέρω σχεδίων και λιστών. Εάν κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού αποδειχθεί ότι απαιτούνται και πρόσθετα σχέδια, αυτά θα εκπονηθούν από τον Ανάδοχο αδαπάνως για τον ΔΕΔΔΗΕ.

Ο ΔΕΔΔΗΕ θα προβαίνει στην έγκριση των επιμέρους σχεδίων εντός χρονικού διαστήματος δέκα πέντε (15) ημερών από την ημερομηνία παραλαβής τους.

Μετά την έγκριση, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει το τελικό πακέτο των σχεδίων του σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

Η έγκριση των σχεδίων από τον ΔΕΔΔΗΕ, δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από τις οποιοσδήποτε υποχρεώσεις του για την ορθή υλοποίηση των εργασιών του, όπως αυτές προκύπτουν από την παρούσα τεχνική περιγραφή και τους επιμέρους σχετικούς κανονισμούς. Επίσης, σε περίπτωση που αρμόδιο προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ κατά τη διάρκεια κατασκευής ή/και παραλαβής του έργου, κρίνει απαραίτητο για την εύρυθμη εποπτεία και εκμετάλλευση των ΚΔ, την προσθήκη επιπλέον σημάτων, πέραν αυτών που αναφέρονται στην εγκεκριμένη Λίστα Σημάτων, υποχρεούται ο Ανάδοχος να ικανοποιήσει τη σχετική απαίτηση αδαπανώς.

Μετά την κατασκευή και το τέλος των εργασιών παραλαβής, ο Ανάδοχος όμοια όπως παραπάνω, υποχρεούται να υποβάλει τελικά σχέδια και λίστες «ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗ», εμπλουτισμένα με όλες τις τροποποιήσεις που προέκυψαν κατά την κατασκευή και παραλαβή του Έργου, τόσο σε έντυπη όσο και σε ηλεκτρονική μορφή.

8. ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ ΤΟΥ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Εκτός των σχεδίων του Έργου, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των νέων ΨΜΕΠ και των switches. Στα εν λόγω φυλλάδια θα περιλαμβάνονται απαραίτητα πιστοποιητικά δοκιμών, διαγράμματα εσωτερικών συρματώσεων, φυλλάδια οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης, οδηγίες επισκευών και αντιμετώπισης πιθανών ανωμαλιών κλπ..

Ο ΔΕΔΔΗΕ θα έχει το δικαίωμα να απαιτήσει και επιπλέον φυλλάδια και περιγραφές υποστήριξης ή την αναθεώρηση και βελτίωση των ήδη υποβληθέντων, εάν κρίνει ότι τα υποβαλλόμενα φυλλάδια δεν καλύπτουν πλήρως και επαρκώς τις ανάγκες λειτουργίας, συντήρησης και επισκευών.

Όλα τα προηγούμενα πρέπει να παραδοθούν δεκαπέντε (15) τουλάχιστον ημέρες πριν από την έναρξη των εργασιών εγκατάστασης.

Δυο (2) μήνες το αργότερο μετά την ολοκλήρωση των εργασιών Προσωρινής Παραλαβής και εφόσον κατά τη διάρκειά τους διαπιστώθηκαν ασάφειες ή λάθη και ανακρίβειες στις προηγούμενες οδηγίες, ο ανάδοχος υποχρεούται να παραδώσει σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή τις οδηγίες αυτές αναθεωρημένες, διορθωμένες και εμπλουτισμένες με όλες τις παρατηρήσεις που προέκυψαν κατά την παραλαβή. Οι εργασίες δεν θα θεωρηθούν περατωθείσες, εάν δεν εκπληρωθούν με ακρίβεια οι όροι της παρούσας παραγράφου.

9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ο ανάδοχος θα πρέπει να εκπαιδεύσει προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ στη λειτουργία και συντήρηση του νέου εξοπλισμού προστασίας κι ελέγχου και του νέου ψηφιακού δικτύου των τεσσάρων ΚΔ.

Μετά την εκπαίδευση, το προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ θα πρέπει να είναι ικανό να πραγματοποιεί τα ακόλουθα:

- Να προγραμματίζει/παραμετροποιεί πλήρως τις ΨΜΕΠ, να τροποποιεί τις ρυθμίσεις προστασίας, να επεμβαίνει στη λογική σχεδίαση, να λαμβάνει τις καταγραφές τους, κλπ.
- Να τροποποιεί το SCD αρχείο του ΚΔ, με προσθήκη/διαγραφή σημάτων τόσο σε επίπεδο κάθετης επικοινωνίας (MMS) όσο και οριζόντιας (GOOSE).
- Να παραμετροποιεί τα switches.
- Να ενσωματώνει μια νέα πύλη ΜΤ ή ΥΤ στο ψηφιακό δίκτυο του ΚΔ, με τις απαιτούμενες αλλαγές στο SCD αρχείο του ΚΔ. Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ένα τέτοιο παράδειγμα κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης.
- Να συντηρεί, αντιμετωπίζει και αποκαθιστά πιθανές ανωμαλίες στον νέο εξοπλισμό προστασίας, ελέγχου και επικοινωνίας (ΨΜΕΠ, switches κλπ.).

Η εκπαίδευση ελάχιστης διάρκειας 5 ημερών θα πραγματοποιηθεί στην αρχή της Σύμβασης και οπωσδήποτε πριν την έναρξη των εργασιών. Το εκπαιδευόμενο προσωπικό θα συνίσταται σε δέκα (10) άτομα το πολύ. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης θα περιλαμβάνει θεωρητικό και πρακτικό σκέλος τουλάχιστον 2 ημερών έκαστο. Για το πρακτικό σκέλος ο ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει τη διάθεση εκπαιδευτικού υλικού (ΨΜΕΠ, ΨΣΕ, λογισμικό), όμοιου με αυτό που θα εγκατασταθεί στο έργο, προς παραμετροποίηση, προγραμματισμό και troubleshooting. Τα μαθήματα θα βιντεοσκοποούνται και στο τέλος της εκπαίδευσης θα παραδοθεί από τον Ανάδοχο το σχετικό video. Ο τόπος και η χρονική διάρκεια της εκπαίδευσης θα συμφωνηθούν μεταξύ αναδόχου και ΔΕΔΔΗΕ.