

ΤΠ ΔΝΕΜ/ ΤΜΥΣ & ΚΥΤ 4/αναθ.6

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΕΡΓΑ 150 kV και 400 kV ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΕΣΜΗΕ

α/α	Περιγραφή αναθεώρησης ν01	Παράγραφος
1	Προσθήκη BCU για ΜΤ και Ταχυγειωτές Ζυγων	2.4
2	Αλλαγή διάστασης στις οθόνες SCADA σε 27"	13.5
3	Προσθήκη αναφοράς στο σύστημα επιτήρησης ΑΜΣ Προσθήκη αναφοράς στη προδιαγραφή BCU – td-116 Ανταλλαγή σημάτων ΑΔΜΗΕ-ΧΡΗΣΤΗ - interposing relays	12.1 13.2 13.9.1

ΙΟΥΝΙΟΣ 2025

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ

- 1.1. ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ
- 1.2. ΨΣΕ ΧΡΗΣΤΗ ΕΣΜΗΕ

2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ

- 2.1. ΙΕΡΑΡΧΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ
- 2.2. ΚΟΜΒΙΑ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ
- 2.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (α' επίπεδο)
- 2.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΥΛΗΣ (β' επίπεδο)
- 2.5. ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΗΜΙ-SCADA του ΑΔΜΗΕ (γ' επίπεδο)
- 2.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ) (δ' επίπεδο)

3. ΑΛΛΗΛΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ

4. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ Α/Δ 150 kV ή 400 kV

- 4.1 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ
- 4.2 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΕ

5. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΗ ΖΕΥΞΗ/ΑΠΟΖΕΥΞΗ ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΥ Α/Δ

6. ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ Υ/Σ ΚΑΙ ΚΥΤ

- 6.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
- 6.2 ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΚΥΤ 400 kV
 - 6.2.1. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με εναέρια Γραμμή Μεταφοράς 400 kV
 - 6.2.2. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με καλωδιακή Γραμμή Μεταφοράς 400 kV
 - 6.2.3. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με αυτεπαγωγή 400 kV
 - 6.2.4. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με ΑΜ/Σ
 - 6.2.5. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με Μ/Σ 400 kV/MT Χρήστη
 - 6.2.6. Ζυγοί 400 kV - Πύλη Διασύνδεσης Ζυγών (Δ/Ζ) 400 kV
 - 6.2.7. Πύλη Τομής Ζυγού (Τ/Ζ) 400 kV με Α/Δ
- 6.3. ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ 150 kV
 - 6.3.1. Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με εναέρια ΓΜ 150 kV
 - 6.3.2. Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με καλωδιακή ΓΜ 150 kV
 - 6.3.3. Προστασία Πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με Μ/Σ 150 kV/MT Χρήστη
 - 6.3.4. Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης αυτεπαγωγής στους Ζυγούς ή σε καλωδιακή αναχώρηση
 - 6.3.5. Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης συγκροτήματος πυκνωτών στους Ζυγούς
 - 6.3.6. Προστασία πύλης 150 kV σύνδεσης με ΑΜ/Σ 400/150/30 kV

- 6.3.7 Προστασία Πύλης 150 kV σύνδεσης με Μ/Σ 150/ΜΤ (kV) για την τροφοδοσία αυτόματου συστήματος αντιστάθμισης αέργου ισχύος (SVC)
- 6.3.8 Διαφορική προστασία Ζυγών GIS 170 kV
- 6.3.9 Προστασία Πύλης 150 kV (AIS ή GIS) Διασύνδεσης Ζυγών 150 kV (σε περίπτωση Υ/Σ με διπλούς Ζυγούς 150 kV).
- 6.3.10 Προστασία πύλης GIS Τομής Ζυγού 150 kV

6.4. ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΠΥΛΕΣ 30 kV

7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ Υ/Σ ΚΑΙ ΚΥΤ

8. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ

- 8.1 ΓΕΓΟΝΟΤΑ
- 8.2 ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΕΣ ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

9. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

10. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΑΚΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

11. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΨΣΕ)

12. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ («ON-LINE MONITORING SYSTEMS») ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑΣ ΑΔΜΗΕ

- 12.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑΣ ΑΔΜΗΕ
- 12.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗ (SERVER) ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ
- 12.3 ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΘΕΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ
- 12.4 ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ
- 12.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΧΡΗΣΤΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ
- 12.6 ΤΕΙΧΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (FIREWALL), ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΙΟΥΣ, ΚΥΒΕΡΝΟΑΣΦΑΛΕΙΑ
- 12.7 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ
- 12.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ
 - 12.8.1 Σύστημα επιτήρησης συστοιχίας συσσωρευτών 110 V ή 220 V ΣΡ
 - 12.8.2 Σύστημα μέτρησης και επιτήρησης ποιότητας ισχύος
 - 12.8.3 Επιτήρηση εξοπλισμού GIS 170 kV ή 400 kV (SF6 – PD – DEW POINT)
 - 12.8.4. Επιτήρηση υποβρυχίου/υπόγειου καλωδίου
 - 12.8.5 Σύστημα μόνιμης θερμικής παρακολούθησης του εξοπλισμού ισχύος

13. ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ - ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- 13.1 ΓΕΝΙΚΑ

- 13.2 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΛΗΣ
- 13.3 ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ («ETHERNET SWITCHES»)
- 13.4 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (RTU) ΜΕ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ)
- 13.5 ΜΟΝΑΔΕΣ Η/Υ SCADA ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΨΣΕ
- 13.6 ΜΟΝΑΔΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ Υ/Σ ή ΚΥΤ
- 13.7 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ
 - 13.7.1 Κεντρικό σύστημα καταγραφής Μετρήσεων και Γεγονότων
 - 13.7.2 Κεντρικό σύστημα συλλογής Σφαλμάτων και Ανωμαλιών
- 13.8 ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
- 13.9 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΨΣΕ
 - 13.9.1 Διαχωρισμός του δικτύου προστασίας και ελέγχου αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ από δίκτυα Χρηστών ΕΣΜΗΕ
 - 13.9.2 Διακριτά δίκτυα επικοινωνίας ΨΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ
 - 13.9.3 Κεντρικό σύστημα ελέγχου δικαιωμάτων πρόσβασης χρηστών
 - 13.9.4 Χρήση θυρών για σύνδεση συσκευών και μέσων μεταφοράς αρχείων
- 13.10 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΣΕ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
 - 13.10.1 Σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας ΕΡ (UPS) των κεντρικών μονάδων ΨΣΕ
- 13.11 ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΣΕ
- 13.12 ΠΙΝΑΚΕΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ
- 13.13 ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ
- 13.14 ΧΡΟΝΟΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ
- 13.15 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
- 13.16 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ ΨΣΕ
 - 13.16.1 Δοκιμές Πινάκων και συσκευών ΨΣΕ
 - 13.16.2 Δοκιμές του ΨΣΕ στις εγκαταστάσεις του αναδόχου (FAT)
- 13.17 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΨΣΕ

14. ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΕΣ ΨΣΕ

15. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΨΣΕ

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1. ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ

Σε όλα τα έργα Υποσταθμών, Τερματικών Σταθμών και λοιπών εγκαταστάσεων που κατασκευάζονται και εντάσσονται στο Ελληνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ), προβλέπεται να εγκαθίσταται ένα αυτόματο ψηφιακό σύστημα που περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες του ελέγχου, της προστασίας, της απεικόνισης όλων των μετρούμενων μεγεθών και σημάνσεων, της καταγραφής των γεγονότων και των ασφαλμάτων και της αδιάλειπτης επιτήρησης λειτουργίας όλων των στοιχείων εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ. Το σύστημα αυτό θα αναφέρεται εφεξής στο κείμενο της τεχνικής περιγραφής, ως «**ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ**» ή απλά ΨΣΕ.

Ειδικές απαιτήσεις ή/και τροποποιήσεις της παρούσας, ανάλογα με το έργο, θα καταγράφονται στα τεχνικά τεύχη των διακηρύξεων/συμβάσεων ή της ΣΣΧ και θα υπερισχύουν των γενικών απαιτήσεων της παρούσας Τεχνικής Περιγραφής.

Χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες συντομογραφίες:

ΕΣΜΗΕ : Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΑΔΜΗΕ : Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΔΕΔΔΗΕ : Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΨΣΕ : Ψηφιακό Σύστημα Ελέγχου
SCADA : Supervisory Control And Data Acquisition
HMI : Human Machine Interface
ΚΕΕ : Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας
BCU : Bay Control Unit (Μονάδα Ελέγχου Πύλης)
RTU : Remote Terminal Unit (Απομακρυσμένη Μονάδα)
UPS : Uninterruptible Power Supply (Σύστημα Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας)
ΣΡ ή DC ή VDC : Συνεχές Ρεύμα - Direct Current
ΕΡ ή AC ή VAC : Εναλλασσόμενο Ρεύμα - Alternating Current
ΧΤ : Χαμηλή Τάση
ΜΤ : Μέση Τάση
ΥΤ : Υψηλή Τάση
ΥΥΤ : Υπερυψηλή Τάση
Υ/Σ : Υποσταθμός
ΚΥΤ : Κέντρο Υψηλής ή Υπερυψηλής Τάσης
Μ/Σ : Μετασχηματιστής
ΓΜ : Γραμμή Μεταφοράς
SS-XX / TD- XX: Τεχνικές προδιαγραφές εξοπλισμού ΑΔΜΗΕ. Όπου υπάρχει αναφορά σε προδιαγραφή του ΑΔΜΗΕ, θα λαμβάνεται πάντα υπόψη, η τελευταία ισχύουσα έκδοση αυτής.

1.2. ΨΣΕ ΧΡΗΣΤΗ ΕΣΜΗΕ

Στην περίπτωση που το προς κατασκευή έργο περιλαμβάνει και εξοπλισμό άλλου Χρήστη του ΕΣΜΗΕ (πχ: πύλες Μ/Σ ισχύος 150 kV/MT για την εξυπηρέτηση του ΔΕΔΔΗΕ, ή πύλες Μ/Σ ισχύος 150 kV/MT για την σύνδεση Παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας ή την σύνδεση Επιλέγοντος Πελάτη Υψηλής Τάσης), προβλέπεται η εγκατάσταση στο έργο, ενός δεύτερου ΨΣΕ για τον έλεγχο, την προστασία και την επιτήρηση λειτουργίας του εξοπλισμού αρμοδιότητας του Χρήστη αυτού. Το ΨΣΕ αυτό θα είναι εντελώς ανεξάρτητο από το ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ και θα αναφέρεται εφεξής στο κείμενο ως «**ΨΣΕ Χρήστη ΕΣΜΗΕ**».

Όλα τα σήματα που απαιτούνται στο ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ και προέρχονται από εξοπλισμό αρμοδιότητας άλλου Χρήστη ΕΣΜΗΕ (πχ: ΔΕΔΔΗΕ, Παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας, Επιλέγοντος πελάτη ΥΤ) θα μεταφέρονται με καλωδιώσεις απευθείας από τις βοηθητικές επαφές του εξοπλισμού του Χρήστη και όχι ψηφιακά. Το ίδιο ισχύει και αντίστροφα, δηλαδή

όλα τα σήματα που απαιτούνται στο ΨΣΕ κάποιου άλλου Χρήστη και προέρχονται από εξοπλισμό αρμοδιότητας του ΑΔΜΗΕ, αυτά θα μεταφέρονται με καλωδιώσεις απευθείας από τις βοηθητικές επαφές του εξοπλισμού και όχι ψηφιακά.

Κατά περίπτωση, όταν το πλήθος των ανταλλασσόμενων σημάτων είναι μεγάλο (περισσότερα από 20), θα προβλέπεται ένας πίνακας διεπαφής για την ανταλλαγή σημάτων μεταξύ εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ και Χρήστη ΕΣΜΗΕ, ο οποίος θα είναι εφοδιασμένος με ικανό πλήθος οριολωρίδων και μορφοτροπέων αναλογικών μεγεθών.

Τα σήματα από το «ΨΣΕ Χρήστη ΕΣΜΗΕ» που χρειάζονται στο ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ και αφορούν την πύλη ΥΤ του Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ θα μεταφέρονται καλωδιακά στην αντίστοιχη Μονάδα Ελέγχου (BCU) του Α/Ζ ΑΔΜΗΕ.

Τα σήματα από την πύλη ΤΜ του Χρήστη, καθώς και τα γενικά σήματα του «ΨΣΕ Χρήστη ΕΣΜΗΕ» που χρειάζονται στο «ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ», θα μεταφέρονται καλωδιακά στην μονάδα γενικών σημάτων του «ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ» του Υ/Σ. Εναλλακτικά, θα γίνεται αποδεκτή η χρήση σειριακού πρωτοκόλλου «ModBus RS-485 ή IEC 101».

Τα σήματα του Χρήστη, που δεν αφορούν στο ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ αλλά απαιτείται να τηλεμεταδοθούν στο Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ), θα μεταφέρονται απευθείας στην Μονάδα Επικοινωνίας με το ΚΕΕ «RTU», με χρήση σειριακού πρωτοκόλλου «ModBus RS-485 ή IEC 101», χωρίς να εμπλέκονται καθόλου με το δίκτυο 61850 του Υ/Σ. Επισημαίνεται ότι η RTU δεν θα παρέχει τα εν λόγω σήματα στο τοπικό ΨΣΕ.

2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ

2.1. ΙΕΡΑΡΧΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

α) Επιτόπου του εξοπλισμού - «Process Level»

Γενικά κομβία και μανιβέλες επί των επιμέρους διακοπτικών στοιχείων του εξοπλισμού 400kV, 150kV, 30kV ή κομβία σε τοπικούς πίνακες για τον ανωτέρω εξοπλισμό, καθώς και κομβία σε πίνακες επί των ΑΜ/Σ και των βοηθητικών Μ/Σ για την αλλαγή τάσης υπό φορτίο.

Ειδικά για τον εξοπλισμό GIS 400 kV και 150 kV θα υπάρχουν τοπικοί πίνακες ελέγχου (LCCs) με χειριστήρια ελέγχου για όλα τα διακοπτικά στοιχεία της πύλης, είτε επί του εξοπλισμού GIS της πύλης, είτε σε θέση απέναντι από αυτόν.

Όλα τα χειριστήρια θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα με ονοματολογία «κατά ΑΔΜΗΕ» του διακοπτικού στοιχείου που χειρίζονται.

Για τους Πίνακες LCC πύλης Μ/Σ προς Χρήστη/ΔΕΔΔΗΕ τα χειριστήρια εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ θα είναι με κλειδί τύπου 'Ronis', εφόσον είναι τοποθετημένα σε κοινό πίνακα LCC Μ/Σ, που θα χρησιμοποιεί ο ΑΔΜΗΕ και ο Χρήστη/ΔΕΔΔΗΕ.

Επίσης, ο πίνακας LCC κάθε πύλης θα φέρει ενδεικτική πινακίδα με ονοματολογία «κατά ΑΔΜΗΕ» τόσο της πύλης που εξυπηρετεί, όσο και της πύλης του απέναντι Υ/Σ/ΚΥΤ με την οποία συνδέεται.

Όλοι οι πίνακες που θα προσφερθούν (εσωτερικού χώρου) θα πρέπει να είναι κλάσης προστασίας IP31 σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC-60529 και θα φέρουν πόρτα από «plexiglass». Θα διαθέτουν λαμπτήρα φθορισμού με κομβίο στην θύρα, ρευματοδότη και θερμοστάτη ελέγχου κυκλωμάτων θέρμανσης του πίνακα. Οι πίνακες θα διαθέτουν μετρητικά όργανα V, I, MW, MVar.

β) Από το επίπεδο ελέγχου πύλης, (μονάδες ελέγχου πυλών 400 kV, 150 kV, 30 kV) - «Bay Level».

Οι μονάδες ελέγχου πύλης θα εγκαθίστανται στους αντίστοιχους πίνακες προστασίας κάθε πύλης και θα έχουν τις ίδιες δυνατότητες χειρισμών με το αμέσως ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο - οθόνη Η/Υ.

γ) Από το επίπεδο κεντρικού ελέγχου του ΑΔΜΗΕ («τοπικό SCADA» του ΑΔΜΗΕ) - «Station level».

δ) Από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ), μέσω τηλεμεταβιβαζόμενων εντολών - «Network Control Center».

Κάθε ένα από τα προαναφερόμενα επίπεδα θα μπορεί να διεκπεραιώσει τους προβλεπόμενους (σε αυτό το επίπεδο) χειρισμούς, μόνο εφόσον συντρέχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- ✓ το χειριστήριο «**τοπικά**» - «**ανώτερο επίπεδο ελέγχου**» (Local-Remote) του επιπέδου που πρόκειται να εκτελέσει χειρισμούς, βρίσκεται στην θέση «**τοπικά**» (Local).
- ✓ τα χειριστήρια «**τοπικά**» - «**ανώτερο επίπεδο ελέγχου**» (Local-Remote) όλων των κατωτέρων του προαναφερόμενου επιπέδων, βρίσκονται στην θέση «**ανώτερο επίπεδο ελέγχου**» (Remote).

Ο σχεδιασμός του ΨΣΕ θα εξασφαλίζει ότι, οποιαδήποτε εντολή χειρισμού δίνεται κάθε φορά μόνο από ένα επίπεδο ελέγχου, αποκλείοντας ταυτόχρονα τα ανώτερα ιεραρχικά επίπεδα. Η ανάληψη της δυνατότητας χειρισμών από οποιοδήποτε επίπεδο θα γνωστοποιείται σε όλα τα ανώτερα ιεραρχικά επίπεδα με την κατάλληλη σήμανση.

2.2 ΚΟΜΒΙΑ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ

Εκτός των προαναφερόμενων τεσσάρων επιπέδων ελέγχου, σε όλες τις πύλες GIS εξοπλισμού 150 kV ή 400 kV, αλλά και σε όλες τις AIS πύλες Μ/Σ ισχύος 400kV/MT ή 150kV/MT για σύνδεση Χρήστη ΕΣΜΗΕ (εφόσον δεν εξυπηρετούν καταναλωτές του

ΔΕΔΔΗΕ) θα εγκατασταθούν «κομβία εκτάκτου ανοίγματος» («emergency trip buttons»), τύπου «μανιτάρι», για τα οποία θα απαιτείται χειροκίνητη επαναφορά όταν τα κομβία ενεργοποιηθούν. Τα κομβία θα είναι κατάλληλα τοποθετημένα εντός προστατευτικών καλυμμάτων για αποτροπή ακούσιας ενεργοποίησης και θα εξασφαλίζουν με απευθείας συρμάτωση στα πηνία ανοίγματος των Α/Δ, την άμεση εκτέλεση της εντολής ανοίγματος σε έκτακτες συνθήκες. Μια δεύτερη επαφή του κάθε κομβίου εκτάκτου ανοίγματος θα συρματώνεται στη συσκευή του Ελεγκτή Πύλης Υ/Σ ή ΚΥΤ για σήμανση προς το τοπικό SCADA και το ΚΕΕ. Τα ανωτέρω κομβία θα τοποθετηθούν στους πίνακες Προστασίας και Ελέγχου.

Σε περίπτωση που θα χρειαστεί πολλαπλασιασμός επαφών από το κομβίο εκτάκτου ανοίγματος, αυτός θα γίνεται μέσω κατάλληλου Η/Ν υψηλής αξιοπιστίας και ταχείας απόκρισης με κατάλληλες επαφές, αντίστοιχα με αυτά που χρησιμοποιούνται για εντολή πτώσης από Η/Ν προστασίας («tripping relay»).

Για τους Α/Δ 400 kV τα κομβία εκτάκτου ανοίγματος θα τροφοδοτούνται από το κύκλωμα Σ.Ρ.220 V +/-02 και θα επενεργούν στο δεύτερο κύκλωμα πτώσης του διακόπτη.

Για τους Α/Δ 150 kV τα κομβία εκτάκτου ανοίγματος θα τροφοδοτούνται από το κύκλωμα Σ.Ρ.110 V +/-Ρ και θα επενεργούν στο δεύτερο κύκλωμα πτώσης του διακόπτη.

Διευκρινίζονται επίσης τα παρακάτω:

- Η λειτουργία του κομβίου εκτάκτου ανοίγματος Α/Δ θα είναι ανεξάρτητη από τη θέση του χειριστηρίου «Local-Remote» της υπόψη πύλης.
- Ειδικά για τον ΑΜ/Σ η λειτουργία του κομβίου εκτάκτου ανοίγματος θα επενεργεί ταυτόχρονα και στους τρεις Α/Δ 400kV, 150kV και 30 kV που συνδέονται στον ΑΜ/Σ .
- Κάθε κομβίο εκτάκτου ανοίγματος θα φέρει ενδεικτική πινακίδα σήμανσης «κατά ΑΔΜΗΕ» με το όνομα του Α/Δ στον οποίους επενεργεί.

Η λειτουργία κάθε κομβίου εκτάκτου ανοίγματος Α/Δ θα σημαίνεται.

Επίσης, σε περίπτωση εγκατάστασης στο έργο Α/Δ με δυνατότητα μονοπολικής ζεύξης/απόζευξης, μέσω Η/Ν ελεγχόμενου χειρισμού («Point on wave controllers»), θα προβλεφθεί η δυνατότητα τριπολικού ανοίγματος/κλεισίματος μέσω ενός επιλογικού διακόπτη παράκαμψης («by-pass»).

2.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (α' επίπεδο)

Για την μεταγωγή του ελέγχου στο α' επίπεδο χειρισμών θα χρησιμοποιηθούν τα χειριστήρια «Local»-0-«Remote» που υπάρχουν στα επιμέρους στοιχεία διακοπτικού εξοπλισμού (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτές) τύπου AIS 400 kV, 150 kV, 30 kV (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτές) ή αντίστοιχα τα χειριστήρια επί των τοπικών πινάκων ελέγχου (LCCs) του εξοπλισμού GIS 400 kV και 150 kV, καθώς και τα χειριστήρια μεταγωγής σε πίνακες επί των ΑΜ/Σ και Μ/Σ για την αλλαγή τάσης υπό φορτίο (OLTC) κλπ, όπως προβλέπονται στις αντίστοιχες προδιαγραφές εξοπλισμού.

Όλοι οι χειρισμοί (άνοιγμα-κλείσιμο) του Α/Δ, των Α/Ζ και των γειωτών μίας πύλης 400 kV ή 150 kV, σε αυτό το επίπεδο, θα υλοποιούνται με ένα ανεξάρτητο κύκλωμα ΣΡ 110 V ή 220 V ($\pm I_{\text{πύλης}}$ σύμφωνα με την ονοματολογία ΑΔΜΗΕ), το οποίο θα διεγείρει τα αντίστοιχα πηνία ανοίγματος και κλεισίματος των στοιχείων εξοπλισμού, όταν το χειριστήριο «Local»-0-«Remote» κάποιου στοιχείου βρίσκεται στην θέση «Local». Από το ίδιο κύκλωμα θα τροφοδοτούνται επίσης οι κινητήρες των στοιχείων εξοπλισμού της πύλης. Ειδικά στα 400kV, για τους ηλεκτροκίνητους μηχανισμούς Α/Δ, Α/Ζ και Γειωτών μίας Πύλης 400kV θα προβλέπεται άλλη παροχή από τον Πίνακα ΣΡ του ΚΥΤ.

Η τροφοδοσία $\pm I_{\text{πύλης}}$ θα είναι ακτινική από τον Γενικό Πίνακα Συνεχούς Ρεύματος για κάθε πύλη 400 kV ή 150 kV.

Ειδικά για τις πύλες 400 kV ή 150 kV σύνδεσης με Μ/Σ ισχύος Χρήστη θα υπάρχει ακτινική τροφοδοσία από τον ΓΠΣΡ ΑΔΜΗΕ για τον/τους ηλεκτροκίνητο/ους Α/Ζ Ζυγών κάθε πύλης. Ο Α/Δ 400 kV ή 150 kV της υπόψη πύλης θα τροφοδοτείται ακτινικά από τον αντίστοιχο ΓΠΣΡ του Χρήστη.

Για όλους τους Α/Δ 400 kV ή 150 kV, οι οποίοι διαθέτουν δύο πηνία ανοίγματος και ένα πηνίο κλεισίματος, το κύκλωμα $\pm I_{\text{πύλης}}$ για τοπικούς χειρισμούς, θα διεγείρει μόνο το ένα πηνίο ανοίγματος (No1) και το πηνίο κλεισίματος, όταν το χειριστήριο του Α/Δ βρίσκεται

στην θέση «Local». Επίσης, όταν το εν λόγω χειριστήριο βρίσκεται στην θέση «Local», το ρεύμα διέγερσης των Η/Ν του Α/Δ που ελέγχουν τις συνθήκες πίεσης SF₆ και φόρτισης ελατηρίων, ώστε να επιτρέπουν ή να δεσμεύουν αντίστοιχα τους χειρισμούς του Α/Δ, θα είναι το $\pm I_{\text{πύλης}}$.

Τα χειριστήρια «Local»-0-«Remote» θα πρέπει να φέρουν το ανάλογο πλήθος επαφών έτσι ώστε στην θέση τοπικά να μην εξέρχεται ή τάση $\pm I$ από τον Τοπικό πίνακα Ελέγχου. Σε περίπτωση που απαιτείται πολλαπλασιασμός επαφών αυτός θα γίνεται μόνο μέσω δισταθών ηλεκτρονόμων)

Οι μικροαυτόματοι τροφοδοσίας των κυκλωμάτων $\pm I_{\text{πύλης}}$ στον Γενικό Πίνακα ΣΡ του έργου, θα επιτηρούνται κατάλληλα και σε περίπτωση απώλειας των τάσεων αυτών θα εκδίδονται οι κατάλληλες σημάνσεις (τοπικές και τηλεσημάνσεις) για τις εν λόγω πύλες.

Τα χειριστήρια «Local – Remote» θα διαθέτουν επαφές για τις ως άνω εντολές, τόσο στο θετικό κλάδο (+), όσο και στον αρνητικό (-). Για τα χειριστήρια των Α/Ζ και Γειωτών δεν απαιτείται επαφή στον αρνητικό κλάδο (-) εφόσον στο κύκλωμα αυτό παρεμβάλλονται συρμάτινες αλληλασφαλίσεις.

Στην περίπτωση εξοπλισμού τύπου GIS, ως α' επίπεδο χειρισμών νοούνται οι πίνακες Τοπικών Χειρισμών (LCC, Local Control Cubicle) που συνοδεύουν τον εξοπλισμό GIS.

Στην περίπτωση πυλών GIS σύνδεσης με Μ/Σ Χρήστη/Πελάτη/ΔΕΔΔΗΕ, ο πίνακας Τοπικών Χειρισμών της συγκεκριμένης πύλης θα πρέπει να είναι διαχωρισμένος σε 2 ανεξάρτητα πεδία: το πρώτο πεδίο θα αφορά τον χειρισμό του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ (τους Α/Ζ Ζυγών ΥΤ και τους αντίστοιχους γειωτές τους) και το δεύτερο πεδίο θα αφορά τον χειρισμό του υπόλοιπου εξοπλισμού της πύλης Μ/Σ ισχύος (τον Α/Δ ΥΤ και τον αντίστοιχο γειωτή του) από τον Χρήστη του. Εναλλακτικά επιτρέπεται και η κατασκευή δύο ανεξάρτητων πινάκων LCC, έναν για τον ΑΔΜΗΕ και έναν για τον Χρήστη/Πελάτη/ΔΕΔΔΗΕ.

2.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΥΛΗΣ (β' επίπεδο)

Κάθε πύλη του έργου, θα διαθέτει μία ηλεκτρονική συσκευή-μονάδα ελέγχου πύλης («Bay Control Unit»-BCU). Οι προσαρτημένες πύλες (ηχ προσαρτημένες πύλες αυτεπαγωγής σε πύλες καλωδιακών αναχωρήσεων) θεωρούνται αυτοτελείς πύλες και θα ελέγχονται, η κάθε μία, από ανεξάρτητη μονάδα ελέγχου. Οι Μ/Τ και οι Ταχυγειωτές Ζυγών θα διαθέτουν μια ξεχωριστή μονάδα ελέγχου. Δεν γίνεται αποδεκτή η χρήση μίας κοινής μονάδας ελέγχου πύλης για τον έλεγχο περισσότερων της μίας πυλών.

Ειδικά, στην περίπτωση πύλης 400 kV ή 150 kV για σύνδεση με Μ/Σ υποβιβασμού ΥΤ/ΜΤ (που αποτελεί αρμοδιότητα Χρήστη του ΕΣΜΗΕ), η πύλη αυτή θα διαθέτει δύο μονάδες ελέγχου πύλης (BCUs), εκ των οποίων η μία θα ανήκει στον εξοπλισμό αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ και θα ελέγχει τους Α/Ζ Ζυγών 400 kV ή 150 kV (και τους αντίστοιχους γειωτές τους, σε περίπτωση εξοπλισμού GIS), ενώ η άλλη θα ανήκει στον εξοπλισμό αρμοδιότητας του Χρήστη και θα ελέγχει τον Α/Δ 400 kV ή 150 kV (και τον αντίστοιχο γειωτή του, σε περίπτωση εξοπλισμού GIS). Όλα τα σήματα επικοινωνίας μεταξύ της μίας μονάδας ελέγχου πύλης με τον εξοπλισμό ισχύος της άλλης μονάδας (ηχ απαιτούμενα σήματα για αλληλασφαλίσεις, ενδείξεις θέσης, σημάνσεις, χειρισμούς) θα λαμβάνονται με συρμάτωση απευθείας στα στοιχεία του εξοπλισμού ισχύος. Δεν επιτρέπεται η ανταλλαγή ψηφιακών σημάτων μεταξύ των δύο «BCUs», δεδομένου ότι τα δύο ψηφιακά συστήματα ελέγχου πρέπει να είναι εντελώς ανεξάρτητα.

Τα σήματα από ΨΣΕ Χρήστη που χρειάζονται στο ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ και αφορούν μια συγκεκριμένη πύλη Μ/Σ ισχύος θα μεταφέρονται καλωδιακά στην αντίστοιχη Μονάδα Ελέγχου (BCU) του/των Α/Ζ ΑΔΜΗΕ και όχι μέσω άλλης συσκευής (ηχ Μονάδα Γενικών Σημάτων).

Σημειώνεται ότι επιτρέπεται η χρήση ενός πίνακα ελέγχου εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ για την εξυπηρέτηση μέχρι δύο πυλών σύνδεσης με Μ/Σ Χρήστη ΕΣΜΗΕ, με την προϋπόθεση ότι θα υπάρχει ευδιάκριτος διαχωρισμός μεταξύ των καλωδιώσεων και των συσκευών και

κλεμμών που αφορούν την κάθε μία από τις δύο πύλες. Πιο συγκεκριμένα, στον πίνακα θα τοποθετούνται οι μονάδες ελέγχου («Bay Control Units» - BCUs) καθώς και τα σχετικά κομβία έκτακτης ανάγκης, τα κιβώτια δοκιμών και λοιπός εξοπλισμός, με τέτοιο τρόπο και με κατάλληλη απόσταση έτσι ώστε να αποφεύγεται η λανθασμένη χρήση. Επίσης, θα υπάρξει ομαδοποίηση των καλωδίων της κάθε πύλης και θα οδηγούνται στον πίνακα από διαφορετική πλευρά και θα υπάρχει ευκρινής επισήμανση επί των καλωδίων της πύλης που αντιστοιχούν. Σε περίπτωση που εγκαθίσταται μόνο ένας Μ/Σ Παραγωγού, θα προβλέπεται ο χώρος για την μελλοντική εγκατάσταση του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ και για έναν 2ο Μ/Σ Παραγωγού.

Για την μεταγωγή του ελέγχου στο β' επίπεδο χειρισμών θα προβλεφθούν χειρισμοί «Local»-«Remote» στις μονάδες ελέγχου πύλης («Bay Control Units») κάθε πύλης 400 kV, 150 kV και 30 kV του έργου.

Στο επίπεδο αυτό ισχύουν όλες οι προβλεπόμενες αλληλασφαλίσεις μεταξύ των στοιχείων του εξοπλισμού, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος εσφαλμένης αλληλουχίας χειρισμών. Όταν κάποια εντολή δεν εκτελείται θα σημαίνεται στην οθόνη της BCU, η αίτια της αποτυχίας της εντολής.

Η εκτέλεση εντολών από HMI Υ/Σ SCADA και ΚΕΕ προς τον εξοπλισμό ισχύος θα γίνεται μέσω της BCU της κάθε πύλης.

Όλοι οι χειρισμοί (άνοιγμα-κλείσιμο) του Α/Δ, των Α/Ζ και των γειωτών μίας πύλης 400kV / 150 kV σε αυτό το επίπεδο θα υλοποιούνται με ένα ανεξάρτητο κύκλωμα ΣΡ 220 V ή 110 V (± 0.1 πύλης/ $\pm Q$ πύλης σύμφωνα με την ονοματολογία ΑΔΜΗΕ), το οποίο θα διεγείρει τα αντίστοιχα πηνία ανοίγματος και κλεισίματος των στοιχείων εξοπλισμού, όταν τα επιτόπια χειριστήρια «Local»-0-«Remote» των στοιχείων βρίσκονται στην θέση «Remote».

Ειδικά για τον Α/Δ 400 kV ή 150 kV, ο οποίος διαθέτει δύο πηνία ανοίγματος και ένα πηνίο κλεισίματος, το κύκλωμα ± 0.1 πύλης/ $\pm Q$ πύλης, θα διεγείρει μόνο το ένα πηνίο ανοίγματος (No1) και το πηνίο κλεισίματος, όταν το χειριστήριο του Α/Δ βρίσκεται στην θέση «Remote». Επίσης, όταν το εν λόγω χειριστήριο βρίσκεται στην θέση «Remote», το ρεύμα διέγερσης των Η/Ν του Α/Δ που ελέγχουν τις συνθήκες πίεσης SF₆ και φόρτισης ελατηρίων, ώστε να επιτρέπουν ή να δεσμεύουν αντίστοιχα τους χειρισμούς στο πηνίο κλεισίματος και το πηνίο ανοίγματος No1 του Α/Δ, θα είναι το $\pm Q$ πύλης.

Η τροφοδοσία ± 0.1 πύλης/ $\pm Q$ πύλης θα είναι ακτινική από τον Γενικό Πίνακα Συνεχούς Ρεύματος για κάθε πύλη 400 kV ή 150 kV και θα οδηγείται στον αντίστοιχο Πίνακα Προστασίας και Ελέγχου της υπόψη πύλης, με κατάλληλο μικροαυτόματο διακόπτη. Θα προβλεφθεί κατάλληλη επιτήρηση, ώστε σε περίπτωση απώλειας της τάσης ± 0.1 πύλης/ $\pm Q$ πύλης να εκδίδεται η κατάλληλη σήμανση (τοπική και τηλεσήμανση) για κάθε πύλη 400 kV ή 150 kV του έργου.

2.5. ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΣΗ HMI-SCADA του ΑΔΜΗΕ (γ' επίπεδο)

Για την μεταγωγή του ελέγχου στο γ' επίπεδο χειρισμών θα προβλεφθεί στην οθόνη Η/Υ της θέσης «SCADA» του ΑΔΜΗΕ μία δυνατότητα μεταγωγής «Local»-«Remote» για κάθε πύλη 400 kV, 150 kV, 30 kV του έργου.

Η θέση «Remote» θα μεταγεί τον έλεγχο ολόκληρης της πύλης στο εκάστοτε απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας του ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ).

Στην περίπτωση ύπαρξης πυλών 400 kV ή 150 kV σύνδεσης με Μ/Σ υποβιβασμού ΥΤ/ΜΤ άλλου Χρήστη, η θέση «Remote» θα μεταγεί στο ΚΕΕ τον έλεγχο μόνο των Α/Ζ Ζυγών (και των γειωτών τους, στην περίπτωση εξοπλισμού GIS).

Ο έλεγχος και η εποπτεία του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ θα πραγματοποιείται στις δύο συσκευές οθόνης του Η/Υ της θέσης «SCADA» του ΑΔΜΗΕ όπως αυτές περιγράφονται στο κεφάλαιο 13 της παρούσας τεχνικής περιγραφής. Οι δύο συσκευές θα έχουν πλήρη

εναλλαξιμότητα λειτουργίας και θα παρέχουν τις ίδιες δυνατότητες απεικόνισης. Συγκεκριμένα στις οθόνες, ο χειριστής θα μπορεί να επιλέγει τις παρακάτω απεικονίσεις:

- μιμική απεικόνιση όλου του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ, στην τρέχουσα κατάσταση λειτουργίας του. Θα προβλεφθεί αναπαράσταση κανονικής γραμμογράφησης για το τμήμα του εξοπλισμού που εγκαθίσταται στην παρούσα φάση και αναπαράσταση ειδικής γραμμογράφησης (αχνής και διακοπτόμενης) για την μελλοντική επέκταση του έργου. Επίσης θα υπάρχει διαφοροποίηση απεικόνισης των ηλεκτρισμένων και μη ηλεκτρισμένων τμημάτων του έργου με έντονη και αχνή, αντίστοιχα, γραμμογράφηση. Στην μιμική απεικόνιση του έργου, εκτός της κατάστασης των διακοπτικών στοιχείων, θα εμφανίζονται και τα βασικά μετρούμενα μεγέθη ανά πύλη. Η κατάσταση κάθε διακοπτικού στοιχείου 400 kV, 150 kV, 30 kV (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτής) θα απεικονίζεται αδιάλειπτα στο μιμικό διάγραμμα. Η ορθότητα της πληροφορίας που μεταφέρεται, θα διασφαλίζεται είτε με την απευθείας συρμάτωση των κατάλληλων τύπων βοηθητικών επαφών των διακοπτικών στοιχείων του εξοπλισμού (βοηθητικές επαφές τερματισμού λειτουργίας κλεισίματος και ανοίγματος) είτε με χρήση βοηθητικών δισταθών Η/Ν, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση εσφαλμένης πληροφορίας λόγω απώλειας βοηθητικής τάσης. Η κατάσταση ανοικτός/κλειστός κάθε διακοπτικού στοιχείου θα σημαίνεται με δύο βοηθητικές επαφές, κανονικά ανοικτή (NO) και κανονικά κλειστή (NC), που μέσω της λογικής XOR (αποκλειστικό ή) θα ελέγχεται η ορθότητα της πληροφορίας θέσης του διακοπτικού στοιχείου. Επιπλέον όλα τα δυαδικά σήματα προειδοποιήσεων θα συρματώνονται με λογική (fail-safe), έτσι σε απώλεια βοηθητικής τάσης ή διακοπή συνέχειας αγωγού συρμάτωσης να δίνουν προειδοποίηση.
- αναλυτική απεικόνιση ανά πύλη που θα επιλέγει ο χειριστής μέσω του γραφικού περιβάλλοντος. Εδώ θα φαίνονται η επιλεγείσα πύλη, η κατάσταση όλων των διακοπτικών στοιχείων εξοπλισμού (Α/Δ, Α/Ζ, γειωτές) της πύλης, ο τύπος πιθανού σφάλματος, όλα τα μετρούμενα ή υπολογιζόμενα ανά πύλη μεγέθη (ρεύμα ανά φάση, τάση, ενεργός - άεργος ισχύς, συχνότητα, φασική γωνία κ.λπ.) καθώς και το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ανά πάσα στιγμή ο έλεγχος του έργου (επιτόπου του εξοπλισμού, από το επίπεδο ελέγχου πύλης, από την οθόνη του Η/Υ, από το ΚΕΕ).

Σε συνήθη χρήση, ο χειριστής θα επιλέγει να βλέπει στην μία συσκευή οθόνης την πλήρη μιμική απεικόνιση του έργου και θα επιλέγει επιμέρους απεικονίσεις πυλών στην δεύτερη συσκευή οθόνης. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, θα υπάρχει, ανά πάσα στιγμή, η δυνατότητα εναλλαξιμότητας λειτουργίας των δύο οθονών.

Στις μιμικές απεικονίσεις του έργου, στις οθόνες των Η/Υ, θα αναγράφεται η ονοματολογία του εξοπλισμού ισχύος που χρησιμοποιεί ο ΑΔΜΗΕ ενώ η ορολογία των σημάνσεων, ενδείξεων κλπ θα είναι στην ελληνική γλώσσα. Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν στις οθόνες των Η/Υ όταν ο ζυγός είναι υπό τάση («live»):

❖ 400 kV	: Κόκκινο (rgb:255,0,0) (Ο ΑΜ/Σ θα είναι κόκκινος)
❖ 150 kV	: Μπλε (rgb:0,0,255)
❖ 30 kV	: Πορτοκαλί (rgb:255,130,50)
❖ 20 kV ή 15 kV	: Κόκκινο (rgb:255,0,0)
❖ 400 V EP	: Μωβ (rgb:255,0,255)
❖ ΣΡ	: Άσπρο (rgb:255,255,255)
❖ Γείωση	: Κίτρινο (rgb:255,255,0)
❖ Υπόβαθρο οθόνης	: Ανοιχτό γκρι (rgb:200,200,200)
❖ για όλα τα επίπεδα τάσεων όταν ο ζυγός είναι χωρίς τάση «νεκρός-dead»	: Πράσινο (rgb:0,255,0)

Εφόσον τα διακοπτικά στοιχεία δεν απεικονίζονται με επαφή όπου φαίνεται ευδιάκριτα αν είναι στην θέση «ανοικτός ή κλειστός» τότε θα φέρουν τα χρώματα:

- για όλα τα επίπεδα τάσεων διακοπτικό στοιχείο «ΕΝΤΟΣ» : Κόκκινο (rgb:255,0,0)
- για όλα τα επίπεδα τάσεων διακοπτικό στοιχείο «ΕΚΤΟΣ» : Πράσινο (rgb:0,255,0)

Αυτός ο χρωματισμός θα πρέπει να ισχύει και για τα μιμικά διαγράμματα για την «τράπεζα κομβίων έκτακτης ανάγκης ανοίγματος Αυτομάτων διακοπών», καθώς και για τα μιμικά διαγράμματα στους Τοπικούς Πίνακες Ελέγχου (LCC) των GIS)

Για κάθε εντολή χειρισμού των στοιχείων του εξοπλισμού, που δίνεται από τον χειριστή θα προσφέρεται η παρακάτω ακολουθία ενεργειών:

- επιλογή εντολής
- ακύρωση ή επιβεβαίωση της επιλογής
- εκτέλεση εντολής

Πριν την εκτέλεση κάποιου χειρισμού, το σύστημα θα ελέγχει όλες τις προαπαιτούμενες κατά περίπτωση συνθήκες (θέση ελέγχου, αλληλασφαλίσεις, συγχρονισμός) προκειμένου να εξασφαλίσει την ορθότητα και ασφάλεια του εν λόγω χειρισμού, πριν τον υλοποιήσει.

Όταν κάποια εντολή δεν εκτελείται θα σημαίνονται στην οθόνη, τα αίτια αποτυχίας της εντολής.

Δεν επιτρέπεται, να δίνονται δύο εντολές χειρισμού ταυτόχρονα, σε δύο ή περισσότερα διακοπτικά στοιχεία.

Ο κεντρικός έλεγχος του έργου περιλαμβάνει τους παρακάτω χειρισμούς :

- επιλογή επιπέδου ελέγχου «**τοπικά**» (local)-«**εξ αποστάσεως**» (remote) ανά πύλη.
- «**άνοιγμα**»-«**κλείσιμο**» όλων των διακοπτικών στοιχείων 400 kV, 150 kV, 30 kV (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτές) του έργου, εκτός των Α/Δ 400 kV και 150 kV που συνδέονται με Μ/Σ υποβιβασμού ΥΤ/ΜΤ που ανήκουν σε άλλους Χρήστες.
- «**εντός**»-«**εκτός**» αυτόματης επαναφοράς σε όσες πύλες 400 kV και 150 kV προβλέπεται λειτουργία αυτόματης επαναφοράς (πύλες σύνδεσης με εναέριες ΓΜ).
- «**επαναφορά**» (reset) σε όσους Η/Ν απαιτείται, μετά την ενεργοποίηση τους (π.χ. Η/Ν πτώσης «lock out»).
- μεταγωγή στις θέσεις «**αυτόματο**»-«**χειροκίνητο**» για το μηχανισμό αλλαγής τάσης υπό φορτίο (OLTC) των ΑΜ/Σ και των Μ/Σ εσωτερικής υπηρεσίας 30/0,4 kV. Επίσης θα προβλέπεται αλλαγή θέσης (αύξηση/ μείωση) και επείγουσα κράτηση για όλους τους μηχανισμούς αλλαγής τάσης υπό φορτίο.

2.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ) (δ' επίπεδο)

Όλος ο εξοπλισμός αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ θα επιτηρείται και θα ελέγχεται από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ) του ΑΔΜΗΕ, μέσω τηλεμεταδιδόμενων σημάτων με πρωτόκολλα IEC-60870-5-101 και 104.

Για το δ' επίπεδο χειρισμών του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ δεν υπάρχουν χειριστήρια «Local»-«Remote», δεδομένου ότι αυτό αποτελεί το ανώτερο, ιεραρχικά, επίπεδο και ως εκ τούτου, σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, δεν μπορεί το ίδιο να κάνει ανάληψη ελέγχου, παρά μόνο του παραχωρείται ο έλεγχος από τα κατώτερα ιεραρχικά επίπεδα, όταν τα χειριστήρια αυτών τεθούν στη θέση «Remote».

Ο χειριστής στο ΚΕΕ, μέσω του «SCADA User Interface» που διαθέτει, επιλέγει ένα διακοπτικό στοιχείο για τηλεχειρισμό και στέλνει την επιθυμητή εντολή «close» ή «open». Το ΨΣΕ του Υ/Σ ή του ΚΥΤ, κάνοντας χρήση της δυνατότητας «Select Before Operation – SBO», επιλέγει το διακοπτικό στοιχείο για χειρισμό και υλοποιεί την εντολή, αν δεν διαπιστωθεί εμπόδιο. Στην περίπτωση που κάποιο πρόβλημα εμποδίζει/απαγορεύει την εκτέλεση του τηλεχειρισμού, τότε στέλνεται η κατάλληλη σήμανση στο ΚΕΕ για την αιτία της

αποτυχίας.

Κατά την εκτέλεση της Σύμβασης, ο ΑΔΜΗΕ θα προσκομίσει την απαιτούμενη διευθυνσιοδότηση των σημάτων επικοινωνίας με το ΚΕΕ, προκειμένου να ενσωματωθεί στο ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ, ώστε το σύστημα επικοινωνίας να λειτουργήσει εύρυθμα.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που η τηλεπικοινωνιακή υποδομή δεν υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης μεγαλύτερες των 9,6 kbits/s που αποτελούν ελάχιστο αποδεκτό όριο για την λειτουργία του IEC 101 πρωτόκολλου, τότε οι επικοινωνίες στον υπόψη Υ/Σ με το ΚΕΕ θα γίνονται με πρωτόκολλο επικοινωνίας HNZ (ενώ μελλοντικά προβλέπεται να είναι IEC-101 ή IEC-104).

Ο ΑΔΜΗΕ θα καθορίζει στα τεύχη της Διακήρυξης και των Συμβάσεων το πρωτόκολλο επικοινωνίας για το ΚΕΕ.

3. ΑΛΛΗΛΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ

Η λογική και τα σχήματα των αλληλασφαλίσεων απεικονίζονται στους πίνακες μανδαλώσεων και θα καλύπτουν το σύνολο των μέτρων που πρέπει να συμπεριληφθούν στο σύστημα ελέγχου, ώστε να προλαμβάνονται εσφαλμένες λειτουργίες και οι πιθανές δυσμενείς ή/και καταστροφικές συνέπειες τους.

Παρακάτω, παρατίθενται ενδεικτικά, κάποιες από τις κύριες συνθήκες που πρέπει να πληρούνται :

Γενικά :

- Δεν είναι επιτρεπτός ο χειρισμός A/Z οιοδήποτε επιπέδου τάσης, υπό φορτίο.
- Δεν είναι επιτρεπτός ο χειρισμός A/Z οιοδήποτε επιπέδου τάσης, εφόσον είναι κλειστός ο Γειωτής του.
- Δεν είναι επιτρεπτό το κλείσιμο A/Δ οιοδήποτε επιπέδου τάσης, εάν υπάρχει εντολή πτώσης («trip») από τον αντίστοιχο Η/Ν προστασίας ή ελέγχου πτώσεων.
- Δεν είναι επιτρεπτό το κλείσιμο Γειωτή/Ταχυγειωτή οιοδήποτε επιπέδου τάσης, εάν δεν είναι ανοικτός ο αντίστοιχος A/Z και δεν έχει εξασφαλισθεί ότι το στοιχείο που πρόκειται να γειωθεί είναι εκτός τάσης.

Στην πλευρά ΥΤ (400 kV, 150 kV) :

- Η μόνη απαιτούμενη μανδάλωση της εξ αποστάσεως («remote») εντολής κλεισίματος A/Δ πύλης ΓΜ ή πύλης διασύνδεσης ζυγών ή πύλης τομής ζυγών είναι με την τελική θέση των εκατέρωθεν A/Z : οι εκατέρωθεν A/Z πρέπει να βρίσκονται σε τελική θέση (ανοικτός ή κλειστός) για να εκτελεστεί η «remote» εντολή κλεισίματος του A/Δ. Όσον αφορά στην τοπική («local») εντολή κλεισίματος, είναι επιθυμητή η μανδάλωση της με την θέση «ανοικτός» των εκατέρωθεν A/Z.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός ενός A/Z των ζυγών πύλης 400 kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ, Μ/Σ) ή πύλης 150 kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ, Μ/Σ) όταν συντρέχουν αθροιστικά οι παρακάτω προϋποθέσεις:
 - ανοικτός ο γειωτής των A/Z των ζυγών της ίδιας πύλης
 - ανοικτός ο A/Δ της ίδιας πύλης
 - ανοικτός ο γειωτής του A/Δ της ίδιας πύλης
 - ανοικτός ο A/Z του άλλου ζυγού της ίδιας πύλης
 - είναι ελεύθερος ο ζυγός από γειωτές / ταχυγειωτές.

Καθ' υπέρβαση της προηγούμενης διαδικασίας και με σκοπό τη μεταγωγή μιας εκ των ως άνω πυλών 400 kV ή πυλών 150 kV σε άλλο ζυγό υπό συνθήκες φορτίου (μόνο από την αίθουσα ελέγχου ή την αντίστοιχη μονάδα ελέγχου πύλης) :

Επιτρέπεται ο χειρισμός ενός A/Z ζυγών όταν συντρέχουν αθροιστικά οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- ανοικτός ο γειωτής των A/Z των ζυγών της ίδιας πύλης ΚΑΙ
 - ενωμένοι ζυγοί Ι και ΙΙ
 - Για τις Γραμμές μεταξύ Δ/Ζ και Τομής Ζυγών, κλειστός ο A/Δ της Δ/Ζ και κλειστοί οι A/Z εκατέρωθεν της Δ/Ζ. Για τις Γραμμές πέραν της Τομής Ζυγών, κλειστός ο A/Δ της Δ/Ζ, κλειστοί οι A/Z εκατέρωθεν της Δ/Ζ και επιπλέον κλειστοί οι A/Z της Τομής Ζυγών.
 - κλειστός – κατά περίπτωση – ο A/Z της T/Z του ίδιου ζυγού ΚΑΙ
 - κλειστός ο A/Z του άλλου ζυγού της ίδιας πύλης ΚΑΙ
 - να είναι ελεύθερος ο ζυγός από γειωτές / ταχυγειωτές.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του Γειωτή των A/Z των ζυγών πύλης 400 kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ, Μ/Σ) ή πύλης 150 kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ, Μ/Σ) όταν πληρούνται οι κάτωθι όροι:
 - ανοικτός ο A/Z Γραμμής της ίδιας πύλης ΚΑΙ
 - ανοικτοί οι A/Z ζυγών της ίδιας πύλης
 - Επιτρέπεται ο χειρισμός του Γειωτή του A/Δ πύλης 400 kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ, Μ/Σ) ή πύλης 150

kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ, Μ/Σ) όταν πληρούνται οι κάτωθι προϋποθέσεις:

- ανοικτοί οι Α/Ζ ζυγών της πύλης ΚΑΙ
 - ανοικτός ο Α/Ζ γραμμής της ίδιας πύλης.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του Α/Ζ Γραμμής πύλης 400 kV (Γ.Μ.) ή πύλης 150 kV (Γ.Μ., ΑΜ/Σ) όταν συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- ανοικτός ο γειωτής των Α/Ζ των ζυγών της υπόψη πύλης ΚΑΙ
 - ανοικτός ο Α/Δ της υπόψη πύλης ΚΑΙ
 - ανοικτός ο γειωτής του Α/Δ της υπ' όψη πύλης ΚΑΙ
 - ανοικτός ο ταχυγειωτής του υπόψη Α/Ζ Γραμμής.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του ταχυγειωτή του Α/Ζ Γραμμής πύλης 400 kV (Γ.Μ.) ή πύλης 150 kV (Γ.Μ) όταν συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- ανοικτός ο Α/Ζ Γραμμής της υπ' όψη πύλης ΚΑΙ
 - η υπόψη Γραμμή είναι εκτός τάσης. Ο έλεγχος-χαρακτηρισμός της ΓΜ ως «μη ενεργού» θα επιτυγχάνεται με τρεις κατάλληλους Η/Ν και θα δίνεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην §4.1 του παρόντος.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του ταχυγειωτή του Α/Ζ Γραμμής πύλης 150 kV ΑΜ/Σ όταν συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- ανοικτός ο Α/Ζ Γραμμής της υπ' όψη πύλης ΚΑΙ
 - ανοικτός ο Α/Δ των 400kV της πύλης του ΑΜ/Σ.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός ενός Α/Ζ της Δ/Ζ 400 kV ή Δ/Ζ 150 kV εφ' όσον συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- είναι ανοικτός ο Α/Δ της Δ/Ζ ΚΑΙ
 - είναι ανοικτοί αμφότεροι οι Γειωτές των Α/Ζ της Δ/Ζ ΚΑΙ
 - είναι ελεύθερος ο υπόψη ζυγός από γειωτές / ταχυγειωτές.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός ενός Α/Ζ της Τ/Ζ 400 kV ή Τ/Ζ 150 kV εφ' όσον συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- είναι ανοικτός ο Α/Δ της Τ/Ζ ΚΑΙ
 - είναι ανοικτοί αμφότεροι οι Γειωτές των Α/Ζ της Τ/Ζ ΚΑΙ
 - είναι ελεύθερος ο υπόψη ζυγός από γειωτές / ταχυγειωτές.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του Γειωτή του Α/Ζ ζυγών της Δ/Ζ 400 kV ή Δ/Ζ 150 kV ή Τ/Ζ 400 kV ή Τ/Ζ 150 kV (που γειώνει το τμήμα του ζυγού προς το μέρος του Α/Δ της Δ/Ζ ή της Τ/Ζ) όταν συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- είναι ανοικτοί αμφότεροι οι Α/Ζ, εκατέρωθεν του Α/Δ της Δ/Ζ ή της Τ/Ζ.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του ταχυγειωτή των ζυγών 400 kV ή 150kV εφόσον συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
- είναι ανοικτοί όλοι οι Α/Ζ ζυγών (όλων των πυλών, της Δ/Ζ και της Τ/Ζ) του υπόψιν ζυγού
- Ο επιτόπιος χειρισμός του Α/Δ 400kV ή 150 kV της πύλης Μ/Σ Ισχύος (για λόγους δοκιμών ή/και συντήρησης) επιτρέπεται μόνο, όταν ο Α/Ζ και ο Α/Ζ-φορείο ΜΤ είναι ανοιχτοί.
- Ο χειρισμός του Α/Ζ τομής Ζυγών 400kV ή 150 kV θα είναι επιτρεπτός μόνο στην περίπτωση που όλοι οι Α/Δ που συνδέονται σε ένα τουλάχιστον τμήμα Ζυγών εκατέρωθεν του Α/Ζ είναι ανοικτοί, δεδομένου ότι δεν είναι επιτρεπτός ο χειρισμός Α/Ζ 400kV ή 150 kV υπό φορτίο.
- Δεν είναι επιτρεπτό το κλείσιμο Α/Δ 400kV ή 150 kV πύλης σύνδεσης με Μ/Σ 400kV/ΜΤ ή 150 kV/ΜΤ στην περίπτωση που ο γειωτής του Πίνακα Μέσης Τάσης Εισόδου από Μ/Σ είναι κλειστός. Επίσης ο Α/Δ 400kV ή 150 kV της πύλης Μ/Σ θα πρέπει να ανοίγει, με

εντολή μέσω επαφής προπορείας του γειωτή του Πίνακα Μέσης Τάσης Εισόδου από Μ/Σ, όταν επιχειρείται κλείσιμο του εν λόγω γειωτή.

- Το άνοιγμα του Α/Δ της πύλης Διασύνδεσης Ζυγών 400kV ή 150 kV επιτρέπεται μόνον εφόσον ένας εκ των δύο Α/Ζ ζυγών κάθε πύλης 400kV ή 150 kV είναι ανοικτός.

Στην πλευρά 30kV:

- Για να κλείσει ο Α/Ζ των 30kV, πρέπει ο Α/Δ 30kV να είναι ανοικτός.
- Για να ανοίξει ο Α/Δ ΑΜ/Σ 150kV θα πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω συνθήκες
 - Είτε ο Α/Ζ των 30 kV θα είναι ανοικτός
 - Είτε ο Α/Ζ των 30 kV θα είναι κλειστός και ο Α/Δ των 30 kV θα είναι ανοικτός.

Επιπλέον : Στον πίνακα τοπικών χειρισμών (LCC) θα πρέπει να υπάρχει επιλογικός *by-pass* διακόπτης με κλειδί, μέσω του οποίου θα επιτρέπεται η δυνατότητα παράκαμψης των αλληλασφαλίσεων στο τοπικό επίπεδο.

Οι αλληλασφαλίσεις μεταξύ των στοιχείων εξοπλισμού της ίδιας πύλης και παρακείμενων πυλών ή πεδίων ΜΤ, θα περιλαμβάνονται στη μονάδα ελέγχου της πύλης ψηφιακά και στον τοπικό πίνακα ελέγχου πύλης (LCC) για GIS ή των τοπικών πινάκων ελέγχου εξοπλισμού ισχύος για AIS, ενσύρματα μέσω των βοηθητικών επαφών του μηχανισμού λειτουργίας του εξοπλισμού ισχύος.

Όλες οι εντολές χειρισμών (ανοίγματος, κλεισίματος) των Α/Ζ και γειωτών θα γίνονται μέσω ΝΟ επαφών στο (+), εφόσον οι αλληλασφαλίσεις υλοποιούνται μέσω συρμάτων. Όλες οι εντολές χειρισμών (ανοίγματος, κλεισίματος) και πτώσεων («trip») προς τα πηνία του Α/Δ) θα είναι διπλές δηλαδή θα ενεργοποιούν μέσω ΝΟ επαφών και το (+) και το (-) του κάθε πηνίου. Σε περίπτωση που θα χρειαστεί πολλαπλασιασμός επαφών είτε από διακοπικά στοιχεία είτε από Η/Ν ελέγχου, θα γίνεται μέσω δισταθών Η/Ν.

Επίσης, θα υποβληθεί για έγκριση ένα αναλυτικό και περιγραφικό σχηματικό διάγραμμα των αλληλασφαλίσεων που θα υλοποιηθεί στο έργο, πριν την υποβολή οποιουδήποτε κατασκευαστικού σχεδίου που αφορά σε συρμάτωση πινάκων χειρισμών ή συρμάτωση διακοπικών στοιχείων του εξοπλισμού ισχύος. Οι αλληλασφαλίσεις που θα ισχύουν για κάθε επίπεδο χειρισμών, θα καθοριστούν από κοινού με τον ΑΔΜΗΕ, στην φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης και υποβολής για έλεγχο του ως άνω διαγράμματος.

4. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ Α/Δ 150 kV ή 400 kV

Το κλείσιμο των Α/Δ των πυλών σύνδεσης με Γραμμές Μεταφοράς 400 kV, 150 kV, των πυλών Διασύνδεσης/Τομής Ζυγών 400 kV, 150 kV, καθώς και των πυλών 150 kV σύνδεσης με ΑΜ/Σ θα πρέπει να υλοποιείται μόνο εφόσον ελεγχθεί ο συγχρονισμός των τάσεων εκατέρωθεν των διακοπών αυτών, κατά μέγεθος, γωνία και συχνότητα.

Τα προς σύγκριση σήματα τάσεων (πολικές τάσεις) θα ασφαρίζονται και θα επιτηρούνται από κατάλληλους μικροαυτόματους, και η επιτήρηση τους θα γίνεται μέσω των βοηθητικών επαφών των μικροαυτομάτων και ενσωματωμένων ειδικών αλγόριθμων εντός των συσκευών συγχρονισμού, προκειμένου να αποφευχθεί εσφαλμένος χειρισμός κλεισίματος σε περίπτωση απώλειας των σημάτων αυτών (π.χ. εσφαλμένη θεώρηση γραμμής ή ζυγού ως ανενεργού).

Τα συστήματα για τη λειτουργία του συγχρονισμού θα προέρχονται μέσω Μ/Σ τάσεως των οποίων τα δευτερεύοντα διαθέτουν τάση $100/\sqrt{3}$ V E.P. για τα 400/ $\sqrt{3}$ kV και $120/\sqrt{3}$ V E.P. για τα 150/ $\sqrt{3}$ kV

Επιπροσθέτως διευκρινίζεται ότι τα ακόλουθα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

- Για τους ζυγούς και γραμμές 150kV, η τάση δευτερεύοντος των 120V θα πρέπει να αντιστοιχεί στα 160kV.
- Για τους ζυγούς και γραμμές 400kV, η τάση δευτερεύοντος των 100V θα πρέπει να αντιστοιχεί στα 400kV.
- Η λειτουργία συγχρονισμού θα πρέπει να τροφοδοτείται με μία (1) πολική τάση (VA-VB) για την πλευρά των 400kV και μια πολική τάση (VA-VB) για την πλευρά των 150kV και ο έκαστος ελεγκτής πύλης θα υπολογίζει τις φασικές γωνίες και συχνότητα και θα ελέγχει την φασική εναρμόνιση των εκατέρωθεν τάσεων.

Επισημαίνεται ότι ο χρόνος κλεισίματος των διακοπών 400kV και 150kV είναι 70ms και 60ms αντίστοιχα.

4.1 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Κάθε φορά που θα επιχειρείται κλείσιμο ενός των Α/Δ των πυλών ΓΜ 150 ή 400 kV, πυλών Δ/Ζ 150 ή 400 kV και πυλών ΑΜ/Σ 150kV (εξαιρούνται οι πύλες ΑΜ/Σ 400kV), είτε από την οθόνη του Η/Υ - είτε από το επίπεδο ελέγχου πύλης, θα εκκινεί αυτόματα από το λογισμικό του Ελεγκτή της αντίστοιχης πύλης, η διαδικασία του συγχρονισμού, η οποία θα είναι ανεξάρτητη από την λειτουργία συγχρονισμού («synchrocheck») του Η/Ν προστασίας απόστασης. (Σημειώνεται ότι η λειτουργία συγχρονισμού του Η/Ν προστασίας απόστασης θα χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά για την λειτουργία της αυτόματης επαναφοράς των Α/Δ και θα ρυθμιστεί με διαφορετικές τιμές παραμέτρων από εκείνες που θα χρησιμοποιηθούν για την κύρια λειτουργία του συγχρονισμού).

Για την υλοποίηση του ελέγχου συγχρονισμού θα προβλεφθούν τα παρακάτω τέσσερα σχήματα σύγκρισης τάσεων :

- α) «NZNΓ» : μη ενεργός (νεκρός) ζυγός «NZ» - μη ενεργός (νεκρή) γραμμή «NΓ»
- β) «NZZΓ» : μη ενεργός (νεκρός) ζυγός «NZ» - ενεργός (ζωντανή) γραμμή «ZΓ»
- γ) «ZZNΓ» : ενεργός (ζωντανός) ζυγός «ZZ» - μη ενεργός (νεκρή) γραμμή «NΓ»
- δ) «ZZZΓ» : ενεργός (ζωντανός) ζυγός «ZZ» - ενεργός (ζωντανή) γραμμή «ZΓ»

Ο χαρακτηρισμός ζυγού ή γραμμής ως μη ενεργού («νεκρού») θα δίνεται εφόσον η τιμή της τάσεως είναι μικρότερη από την τιμή κατωφλίου που καθορίζει ο ΑΔΜΗΕ. Η τιμή κατωφλίου θα αποτελεί παράμετρο στο λογισμικό του του ελεγκτή πύλης, η επιλογή της θα γίνεται από ένα εύρος τιμών και θα υπάρχει η δυνατότητα επανακαθορισμού της από τον ΑΔΜΗΕ.

Στην περίπτωση που ισχύει κάποιο από τα α', β', γ' σχήματα η διαδικασία κλεισίματος Α/Δ προχωράει θεωρώντας ότι έχει επιτευχθεί ο συγχρονισμός.

Στην περίπτωση που ισχύει το σχήμα δ' θα συγκρίνονται οι διαφορές των προς έλεγχο τάσεων (διαφορά μέτρου, διαφορά φάσης και διαφορά συχνότητας) με τις επιτρεπτές τιμές που θα είναι ρυθμιζόμενα μεγέθη από τον ΑΔΜΗΕ

Σε κάθε περίπτωση θα υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης (δηλαδή απαγόρευσης κλεισίματος) για κάποιο από τα παραπάνω σχήματα μέσω σχετικής ρύθμισης.

Ο χρόνος συγκράτησης μίας εντολής κλεισίματος προκειμένου να επιτευχθεί συγχρονισμός αποτελεί επίσης μία παράμετρο στο λογισμικό του Ελεγκτή Πύλης, η επιλογή της θα γίνεται από ένα εύρος τιμών και θα υπάρχει η δυνατότητα επανακαθορισμού της από τον ΑΔΜΗΕ.

Στην οθόνη του Η/Υ SCADA-Υ/Σ θα φαίνονται:

- τα έξι μετρούμενα μεγέθη (V_1 , ϕ_1 , f_1 , V_2 , ϕ_2 , f_2), οι αντίστοιχες διαφορές τους (ΔV , $\Delta \phi$, Δf) σε σχέση με τα προκαθορισμένα επιτρεπτά όρια συγχρονισμού.
- το σχήμα σύγκρισης τάσεων (εκ των τεσσάρων προαναφερθέντων) που ισχύει στην συγκεκριμένη περίπτωση συγχρονισμού.
- σε περίπτωση αποτυχίας επίτευξης συγχρονισμού, οι λόγοι της αποτυχίας, (εκτός ορίων η τάση, ή/και η γωνία, ή/και η συχνότητα).
- η σήμανση «έχει δοθεί εντολή κλεισίματος στον Α/Δ», σε περίπτωση επιτυχίας του συγχρονισμού.

Τα ως άνω σήματα θα προέρχονται από την αντίστοιχη μονάδα ελέγχου πύλης(BCU), στην οποία υλοποιείται και ο ως άνω έλεγχος των μεγεθών τάσης για τον συγχρονισμό και όχι από τους επιμέρους Η/Ν προστασιών.

4.2 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΕ

Στην περίπτωση που το ΚΥΤ ή ο Υ/Σ (ή ο Τερματικός Σταθμός ή το τμήμα σύνδεσης με το ΕΣΜΗΕ) επικοινωνεί με το ΚΕΕ μέσω πρωτοκόλλου IEC 60870-5-101 (ή IEC 60870-5-104), τότε η διαδικασία των τηλεχειρισμών όλων των διακοπικών στοιχείων (Διακόπτες, Αποζεύκτες, Γειωτές) απλοποιείται για τον χειριστή στο ΚΕΕ, με την χρήση της δυνατότητας: «Select Before Operate», (SBO), που προσφέρουν τα εν λόγω πρωτόκολλα. Η δήλωση της χρήσης της δυνατότητας SBO γίνεται και στο ΚΕΕ και στο ΨΣΕ του έργου για όλους τους τηλεχειρισμούς.

Ο χειριστής στο ΚΕΕ μέσω του «SCADA User Interface» που διαθέτει, επιλέγει ένα διακοπικό στοιχείο για τηλεχειρισμό και στέλνει την εντολή «Close» ή «Open», ανάλογα με τον επιθυμητό χειρισμό. Το ΨΣΕ κάνοντας χρήση της δυνατότητας SBO επιλέγει το διακοπικό στοιχείο για χειρισμό και προχωράει στην υλοποίηση της εντολής, εφόσον δεν διαπιστωθεί κανένα εμπόδιο. Στην περίπτωση που υπάρχει πρόβλημα, το οποίο εμποδίζει/απαγορεύει την εκτέλεση του τηλεχειρισμού, τότε στέλνεται η κατάλληλη σήμανση στο ΚΕΕ (πχ «BCU control locked»).

Στην περίπτωση εντολής «Close» από το ΚΕΕ προς έναν Α/Δ 400 kV ή 150 kV, για τον οποίο απαιτείται συγχρονισμός, η εντολή αυτή περνάει οπωσδήποτε και αυτομάτως από την διαδικασία συγχρονισμού που διαθέτει το ΨΣΕ. Σε αυτήν την περίπτωση επίσης τηλεσημαίνονται προς το ΚΕΕ οι παρακάτω επτά (7) ψηφιακές σημήνσεις, οι οποίες είναι ενεργές καθ' όλη την διάρκεια που ο Α/Δ 150 kV παραμένει ανοικτός:

- το σχήμα σύγκρισης τάσεων (NZNΓ, NZZΓ, ZZNΓ, ZZZΓ) εκ των τεσσάρων προαναφερθέντων που ισχύει στην συγκεκριμένη περίπτωση συγχρονισμού. Αυτές είναι 4 ανεξάρτητες σημήνσεις εκ των οποίων μόνον μια είναι διεγερμένη.
- Εντός/εκτός ορίων η τάση
- Εντός/εκτός ορίων η γωνία των τάσεων
- Εντός/εκτός ορίων η συχνότητα

Όλες οι ανωτέρω σημάνσεις ενημερώνονται συνεχώς από τον συγχρονιστή, για όσο διάστημα παραμένει ανοικτός ο Α/Δ, ώστε ο χειριστής στο ΚΕΕ να έχει την σωστή εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση.

Οι παραπάνω επτά ψηφιακές σημάνσεις δηλώνονται ως ξεχωριστά/διαφορετικά σήματα για την κάθε πύλη, από τον ελεγκτή πύλης.

Σημειώνεται ότι ειδικά για την περίπτωση που το σχήμα σύγκρισης τάσεων είναι το «NZNF», δηλαδή διαπιστώνεται μη ενεργός (νεκρός) ζυγός «NZ» - μη ενεργός (νεκρή) γραμμή «NF», το κλείσιμο του από τον χειριστή στο ΚΕΕ δεν θα είναι επιτρεπτό.

Όταν δίδεται από τον χειριστή στο ΚΕΕ, η εντολή «Close» προς έναν για τον οποίο απαιτείται συγχρονισμός, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία συγχρονισμού :

Ο ελεγκτής πύλης (συγχρονιστής) αφού λάβει την εντολή κλεισίματος για τον Α/Δ, ελέγχει κατ' επανάληψη και για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα (μέχρι 20 s) εάν πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για το κλείσιμο του Α/Δ και αναλόγως:

- Αν πληρούνται μέσα στο χρονικό διάστημα των 20 s, τότε στέλνει εντολή κλεισίματος προς τον Α/Δ.
- Αν δεν πληρούνται, τότε μετά την ολοκλήρωση του διαστήματος προσπάθειας των 20 s, ο συγχρονιστής αποδιεγείρεται και αποστέλλεται στο ΚΕΕ, αν χρειάζεται, κατάλληλη σήμανση για την αιτία της αποτυχίας του συγχρονισμού (πχ «BCU control locked»).
- Ειδικά για τους Α/Δ 400kV ή 150 kV πυλών σύνδεσης με Μ/Σ ισχύος (εφόσον δεν τροφοδοτούν γραμμές του ΔΕΔΔΗΕ), θα εξασφαλίζεται στο ΚΕΕ ένας τηλεχειρισμός «ανοίγματος εκτάκτου ανάγκης» («emergency trip/lock out»). Η ως άνω εντολή, η οποία θα ανοίγει τον Α/Δ 400 kV ή 150 kV και θα τον μανδαλώνει στην θέση «ανοικτός», θα δίνεται από το ΚΕΕ, ανεξάρτητα από την θέση ελέγχου «Local – Remote» των χειριστηρίων της πύλης Μ/Σ. Η εντολή θα διεγείρει έναν δισταθή ηλεκτρονόμο πτώσης, πηνίου 220V ή 110 V ΣΡ, του οποίου μία επαφή 220V ή 110 V ΣΡ θα συρματωθεί απευθείας στο πηνίο ανοίγματος του Α/Δ. Η μανδάλωση του Α/Δ στην θέση «ανοικτός» θα αίρεται όταν δοθεί τηλεεντολή από το ΚΕΕ για επαναφορά («reset») του δισταθούς ηλεκτρονόμου πτώσης, αλλά θα υπάρχει και η δυνατότητα να αρθεί και τοπικά στον Η/Ν. Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει και εγκαταστήσει τον ως άνω δισταθή ηλεκτρονόμο στον Πίνακα Ελέγχου της σχετικής πύλης ΑΔΜΗΕ και θα υλοποιήσει τις σχετικές καλωδιώσεις από τον πίνακα ελέγχου της πύλης μέχρι τον πίνακα με την RTU για ΚΕΕ.

5. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΗ ΖΕΥΞΗ/ΑΠΟΖΕΥΞΗ ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΥ Α/Δ

Σε κάθε περίπτωση πύλης 150 kV ή 400 kV σύνδεσης με :

- υποβρύχια καλωδιακή ΓΜ 150 kV ή 400 kV,
- αυτεπαγωγή αντιστάθμισης αέργου ισχύος 400 kV ή 150 kV μεγαλύτερη των 8 MVar,
- πυκνωτή αντιστάθμισης αέργου ισχύος 150 kV,

ο Α/Δ της υπόψη πύλης θα είναι κατάλληλος για μονοπολική λειτουργία ζεύξης/απόζευξης, ελεγχόμενη από έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο συγχρονισμού: «POW» (Point on Wave), σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-32 του Τόμου ΙΙΑ. Επίσης, θα υπάρχει και ένας χειροκίνητος επιλογικός διακόπτης παράκαμψης του Η/Ν «POW».

Για την λειτουργία της ελεγχόμενης μονοπολικής ζεύξης-απόζευξης με Η/Ν «POW» σημειώνονται τα εξής :

α) ΠΥΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑΚΗ ΓΜ

1. Όταν η μονάδα συγχρονισμού του ελεγκτή («BCU») της υπόψη πύλης διακρίνει τα σχήματα : «Ζωντανή Γραμμή – Ζωντανός Ζυγός» ή «Ζωντανή Γραμμή – Νεκρός Ζυγός» ή «Νεκρή Γραμμή – Νεκρός Ζυγός», θα εκτελείται τριπολική ζεύξη (κλείσιμο) του Α/Δ πύλης, δηλαδή θα δίνεται εντολή από την BCU απευθείας στον Α/Δ χωρίς να μεσολαβεί ο Η/Ν POW.
2. Όταν η μονάδα συγχρονισμού της BCU της υπόψη πύλης διακρίνει το σχήμα : «Νεκρή Γραμμή – Ζωντανός Ζυγός» θα εκτελείται ελεγχόμενη μονοπολική ζεύξη (κλείσιμο) του Α/Δ, η οποία θα γίνεται από τον Η/Ν POW.
3. Οι εντολές απόζευξης (ανοίγματος) του Α/Δ, όταν είναι υπό τάση, θα υλοποιούνται με ελεγχόμενη μονοπολική απόζευξη από τον Η/Ν POW.
4. Οι εντολές απόζευξης (ανοίγματος) του Α/Δ, όταν είναι χωρίς τάση, θα υλοποιούνται από τον ελεγκτή (BCU) - τριπολική απόζευξη, παρακάμπτοντας το Η/Ν POW.
5. Σε περίπτωση εσωτερικού σφάλματος του Η/Ν POW, αυτόματα θα παρακάμπτεται από την μονάδα ελέγχου (BCU) , δηλαδή η μονάδα Ελέγχου (BCU), θα δίνει εντολές για τριπολικούς χειρισμούς ΕΝΤΟΣ ή ΕΚΤΟΣ, απευθείας στον Α/Δ, ανεξάρτητα από το σχήμα (κατάσταση) μεταξύ ζυγού και γραμμής.

Σχετικά με τον διακόπτη παράκαμψης («by pass») θα υλοποιείται η παρακάτω λογική:

- Στην θέση «by pass» θα γίνονται οι τριπολικοί χειρισμοί ζεύξης και απόζευξης του Α/Δ από την BCU απευθείας στον Α/Δ, χωρίς να μεσολαβεί η συσκευή POW.
- Στην θέση «όχι by pass» θα πρέπει να υλοποιείται η λογική των σημείων 1, 2, 3, 4 και 5 όπως αναφέρονται παραπάνω.

β) ΠΥΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗΣ (ΕΙΤΕ ΣΥΝΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑΚΗ ΓΜ Η' ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΕ ΖΥΓΟ) ή ΠΥΛΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΥΚΝΩΤΗ ΣΕ ΖΥΓΟ

1. Όταν ο Ζυγός (ή το καλώδιο για αυτεπαγωγές υποβρυχίων καλωδίων) είναι «ζωντανός», τότε οι εντολές ζεύξης (κλείσιματος) και απόζευξης (ανοίγματος) του Α/Δ της υπόψη πύλης θα υλοποιούνται με ελεγχόμενη μονοπολική ζεύξη/απόζευξη από τον Η/Ν POW.
2. Όταν ο Ζυγός (ή το καλώδιο για αυτεπαγωγές υποβρυχίων καλωδίων) είναι «νεκρός», τότε ο Η/Ν POW, θα παρακάμπτεται από τον ελεγκτή (BCU), δηλαδή θα γίνονται τριφασικοί χειρισμοί ΕΝΤΟΣ ή ΕΚΤΟΣ από την BCU απευθείας στον Α/Δ χωρίς να μεσολαβεί ο Η/Ν POW.
3. Σε περίπτωση εσωτερικού σφάλματος του Η/Ν POW, αυτόματα θα παρακάμπτεται από την μονάδα ελέγχου (BCU), δηλαδή η μονάδα Ελέγχου (BCU) θα δίνει εντολές για τριπολικούς χειρισμούς ΕΝΤΟΣ ή ΕΚΤΟΣ απευθείας στον Α/Δ, ανεξάρτητα από το σχήμα (κατάσταση) μεταξύ ζυγού και γραμμής.

Σχετικά με τον διακόπτη παράκαμψης («by pass») θα υλοποιείται η παρακάτω λογική:

- Στην θέση «by pass» θα γίνονται οι τριπολικοί χειρισμοί ζεύξης και απόζευξης του Α/Δ από την BCU απευθείας στον Α/Δ, χωρίς να μεσολαβεί η συσκευή POW.
- Στην θέση «όχι by pass» θα πρέπει να υλοποιείται η λογική των σημείων 1, 2 και 3, όπως αναφέρεται παραπάνω.

6. ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ Υ/Σ ΚΑΙ ΚΥΤ

6.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο Ανάδοχος θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει όλα τα προβλεπόμενα σχήματα προστασίας ανά τύπο πύλης για το έργο, όπως περιγράφεται στην παρούσα τεχνική περιγραφή και σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές εξοπλισμού του Τόμου ΙΙΑ.

Τα στοιχεία του εξοπλισμού προστασίας, για τα οποία δεν έχουν καταχωρηθεί ειδικές τεχνικές προδιαγραφές, θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των αντίστοιχων Ευρωπαϊκών Κανονισμών IEC.

Ως βασικές αρχές σχεδιασμού για όλα τα σχήματα προστασίας αναφέρονται τα παρακάτω:

- Οι ηλεκτρονόμοι (H/N) που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση των απαιτούμενων σχημάτων προστασίας θα είναι ξεχωριστοί για κάθε περιγραφόμενο σχήμα προστασίας και επίσης ξεχωριστοί από τις μονάδες ελέγχου πύλης (BCUs) για όλες τις πύλες 400 kV ή 150 kV ή 30 kV. Όλοι οι H/N προστασίας που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο θα είναι ψηφιακού τύπου, θα ικανοποιούν τις λειτουργικές απαιτήσεις των σχετικών προδιαγραφών, θα έχουν πρωτόκολλο επικοινωνίας το IEC-61850 Edition 2 και θα υποστηρίζουν πρωτόκολλο PRP (Parallel Redundancy Protocol – IEC 62439-3). Η σύνδεση τους στο ΨΣΕ θα γίνεται μέσω δικτύου οπτικών ινών ή καλωδίων τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RJ 45).

Όλα τα κυκλώματα προστασίας σε κάθε ένα πηνίο πτώσης («tripping coil») των Α/Δ θα επιτηρούνται από έναν H/N ελέγχου κυκλωμάτων πτώσης («Trip Circuit Supervision Relay»), ο οποίος σε περίπτωση αποτυχίας των κυκλωμάτων που επιτηρεί θα εκδίδει προειδοποιητικές σημάνσεις (τοπική και τηλεσήμανση).

Οι μονάδες ελέγχου πύλης (BCUs), οι H/N προστασίας, οι βοηθητικοί H/N, οι οριολωρίδες καλωδίων, οι μικροαυτόματοι, τα κιβώτια δοκιμών και ο λοιπός βοηθητικός εξοπλισμός θα εγκατασταθούν σε μεταλλικούς Πίνακες Προστασίας/Ελέγχου, ένας ανά πύλη για το επίπεδο 150kV και δύο ανά Πύλη για το επίπεδο των 400kV, οι οποίοι θα είναι τοποθετημένοι στην αντίστοιχη αίθουσα ελέγχου του έργου (όχι στην αίθουσα εγκατάστασης εξοπλισμού GIS). Οι Πίνακες Προστασίας/Ελέγχου κάθε πύλης θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα με ονοματολογία «κατά ΑΔΜΗΕ» τόσο της πύλης που εξυπηρετούν, όσο και της πύλης του απέναντι Υ/Σ ή ΚΥΤ, με τον οποίο η πύλη συνδέεται.

- Στον πίνακα προστασίας και ελέγχου της κάθε πύλης, θα πρέπει να τοποθετηθεί ένας επιλογικός διακόπτης δύο θέσεων. Στην πρώτη θέση θα ενεργοποιείται η προστασία αστοχίας Α/Δ (CBFP ή 50BF) όλων των H/N της πύλης, ενώ στην δεύτερη θέση θα απενεργοποιείται η εν λόγω προστασία αστοχίας Α/Δ της πύλης. Στις σχετικές θέσεις του επιλογικού διακόπτη θα τοποθετηθούν ταμπέλες που θα αναγράφουν: «Προστασία Αστοχίας Α/Δ (50BF) – ΕΝΤΟΣ» στην θέση 1 και «Προστασία Αστοχίας Α/Δ (50BF) – ΕΚΤΟΣ»

Η Θέση του επιλογικού διακόπτη – Προστασία Αστοχίας Α/Δ (50BF) – ΕΚΤΟΣ, θα σημαίνεται στα εξής σημεία:

1. Πάνω στον κάθε H/N : θα ανάβει κόκκινη λυχνία LED και θα υπάρχει το κείμενο: «Αστοχία Α/Δ – 50BF – ΕΚΤΟΣ»
2. Στην οθόνη HMI – SCADA : στην οθόνη της κάθε πύλης θα υπάρχει ευδιάκριτη σήμανση «Προστασία Αστοχία Α/Δ – 50BF – ΕΚΤΟΣ», σε πλαίσιο με κόκκινο φόντο. Επίσης, θα εμφανίζεται και το σχετικό κείμενο στις λίστες Συναγερμών και Συμβάντων του HMI
3. Στο ΚΕΕ: Θα δίνεται ένα συγκεντρωτικό σήμα συναγερμού : « Προστασία Αστοχίας Α/Δ – 50BF – ΕΚΤΟΣ».

- Ο σχεδιασμός του συστήματος προστασίας θα περιλαμβάνει τρία ανεξάρτητα κυκλώματα για κάθε πύλη 400 kV (± 01 , ± 02 και ± 12) και δύο ανεξάρτητα κυκλώματα για κάθε πύλη 150 kV ($\pm Q$, $\pm P$), τα οποία θα ξεκινούν ακτινικά για κάθε πύλη από τον αντίστοιχο ΓΠΣΡ 110 V ή 220 V και θα οδηγούνται στον Πίνακα Προστασίας/Ελέγχου της κάθε πύλης μέσω επιτηρούμενων μικροαυτομάτων διακοπών.

Για τις πύλες 400 kV

Το κύκλωμα ± 01 θα χρησιμοποιείται για:

- άνοιγμα-κλείσιμο των Α/Ζ και των γειωτών μίας πύλης GIS ή AIS 400KV ή/και AIS 30 kV (πλευρά 30kV ΑΜΣ)
- άνοιγμα (tripcoil 1) του Α/Δ μίας πύλης GIS ή AIS 400KV ή/και AIS 30 kV (πλευρά 30kV ΑΜΣ).

Το κύκλωμα ± 02 θα χρησιμοποιείται για:

- άνοιγμα (tripcoil 2)-του Α/Δ μίας πύλης GIS ή AIS 400KV.

Τα tripcoils «1» των διακοπών 400KV θα ενεργοποιούνται όταν το τοπικό χειριστήριο θέσης ελέγχου «Local-0-Remote» του Α/Δ (του LCC στην περίπτωση GIS) βρίσκεται στην θέση «Remote».

Τα tripcoils «2» των Αυτομάτων διακοπών 400KV θα ενεργοποιούνται όταν το τοπικό χειριστήριο θέσης ελέγχου «Local-0-Remote» του Α/Δ (του LCC στην περίπτωση GIS) βρίσκεται στις θέσεις «Local» και «Remote».

Το κύκλωμα ± 12 θα χρησιμοποιείται για:

Επισημαίνεται ότι το κύκλωμα Closing του Α/Δ 400KV καθώς και το κύκλωμα των βασικών του λειτουργιών σε κανονική λειτουργία, θα τροφοδοτείται από την αντίστοιχη παροχή (± 01). Σε περίπτωση απώλειας του κυκλώματος ± 01 θα υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης μεταγωγής στο κύκλωμα (± 02). Το αποτέλεσμα αυτής της δυνατότητας μεταγωγής χαρακτηρίζεται σαν παροχή ή κύκλωμα ΣΡ 110 ή 220 V (± 12).

Σε κάθε περίπτωση, το ρεύμα διέγερσης του Η/Ν του Α/Δ 400 kV που ελέγχει τις συνθήκες πίεσης SF₆ και φόρτισης ελατηρίων, ώστε να επιτρέπονται ή να δεσμεύονται αντίστοιχα οι χειρισμοί του Α/Δ, θα είναι το ίδιο με αυτό που διεγείρει το κάθε πηνίο ανοίγματος (για το πηνίο ανοίγματος Νο 1 : διέγερση πηνίου και Η/Ν που επιτρέπουν την λειτουργία του με ± 01 , αντίστοιχα για το πηνίο ανοίγματος Νο2: διέγερση πηνίου και Η/Ν που επιτρέπουν την λειτουργία του με ± 02).

Για τις πύλες 150 kV

Το κύκλωμα $\pm Q_{\text{πύλης}}$ θα περιλαμβάνει όλες τις επιμέρους προστασίες της πύλης και θα διεγείρει το Νο 1 πηνίο πτώσης του Α/Δ της πύλης, όταν το τοπικό χειριστήριο θέσης ελέγχου του Α/Δ βρίσκεται στην θέση «Remote». Αντίστοιχα το κύκλωμα $\pm P_{\text{πύλης}}$ θα περιλαμβάνει και αυτό όλες τις επιμέρους προστασίες της πύλης αλλά θα διεγείρει το Νο 2 πηνίο πτώσης του Α/Δ της πύλης, όταν το τοπικό χειριστήριο θέσης ελέγχου του Α/Δ βρίσκεται στις θέσεις «Local» και «Remote».

Σε κάθε περίπτωση, το ρεύμα διέγερσης του Η/Ν του Α/Δ 150 kV που ελέγχει τις συνθήκες πίεσης SF₆ και φόρτισης ελατηρίων, ώστε να επιτρέπονται ή να δεσμεύονται αντίστοιχα οι χειρισμοί του Α/Δ, θα είναι το ίδιο με αυτό που διεγείρει το κάθε πηνίο ανοίγματος (για το πηνίο ανοίγματος Νο 1 : διέγερση πηνίου και Η/Ν που επιτρέπουν την λειτουργία του με $\pm Q_{\text{πύλης}}$, αντίστοιχα για το πηνίο ανοίγματος Νο2: διέγερση πηνίου και Η/Ν που επιτρέπουν την λειτουργία του με $\pm P_{\text{πύλης}}$).

Γενικότερα :

- Σε όλους τους πίνακες που φέρουν εξοπλισμό προστασίας 400 kV ή 150 kV ή 30 kV θα υπάρχουν υποδοχές («κιβώτια») δοκιμών (όχι κλεμοσειρές ελέγχου), σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή TD-43, για όλα τα σήματα τάσεων, εντάσεων και εντολών πτώσεως που οδηγούνται προς/από τους Η/Ν προστασίας. Όλα τα κιβώτια δοκιμών θα φέρουν «καπάκια». Ειδικά για τις εντάσεις τα καπάκια θα έχουν κατάλληλους βραχυκυκλωτήρες. Για όλα τα κιβώτια δοκιμών, θα πρέπει να παραδοθεί και ικανοποιητικός αριθμός «βυσμάτων».
- Τα σήματα τάσεων κάθε πύλης θα απομονώνονται μέσω δύο κιβωτίων υποδοχής τάσεων τύπου «Ω»: Στο πρώτο κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» θα συρματώνονται τα σήματα τάσης από τα τυλίγματα προστασίας, ενώ στο δεύτερο κιβώτιο τάσεων τύπου «Ω» θα συρματώνονται τα σήματα τάσης από τα τυλίγματα μετρήσεων. Το κιβώτιο «Ω» των τάσεων προστασίας θα ονομάζεται «Ω_Ρ» και το κιβώτιο «Ω» των τάσεων μετρήσεων θα ονομάζεται «Ω_Μ». Τα δύο κιβώτια «Ω» θα τοποθετηθούν το ένα δίπλα στον άλλο. Τα

βύσματα τύπου «Ω» θα συρματώνονται με τη θηλυκή πλευρά προς τους ΜΤ και την αρσενική προς τις συσκευές προστασίας και μετρήσεων. Περισσότερες λεπτομέρειες για την εγκατάσταση των βυσμάτων τύπου «Ω» αναφέρονται στο Κεφάλαιο 7 των Μετρήσεων.

- Για κάθε πύλη Γ.Μ. 150 kV ή 400 kV τα σήματα τάσεων προστασίας της θα οδηγούνται μέσω μικροαυτομάτων τοποθετημένων στην κασέτα των Μ/Σ τάσεως προς το κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» και κατόπιν στα κιβώτια δοκιμών που προαναφέρθηκαν. Στη συνέχεια θα οδηγούνται σε μικροαυτόματους για να καταλήξουν τελικά στους Η/Ν προστασίας.
Όλοι οι προαναφερόμενοι μικροαυτόματοι θα διαθέτουν βοηθητική επαφή για δυνατότητα επιτήρησης. Επίσης, θα είναι τέτοιων προδιαγραφών ώστε να μην επιβαρύνουν με την επιφόρτισή τους τα κυκλώματα προστασίας. Η συρμάτωση της βοηθητικής επαφής των μικροαυτομάτων θα γίνεται με λογική ασφαλείας, όπου το λογικό «1» θα σημαίνει υγεία τάσεων. Επίσης οι Η/Ν θα διαθέτουν ειδικούς αλγόριθμους για την επιτήρηση της υγείας των τάσεων από Μ/Σ τάσης.
- Οι τρεις φάσεις και ο ουδέτερος σε όλα τα σήματα τάσεων και εντάσεων θα διαφοροποιούνται χρωματικά. Θα χρησιμοποιηθεί: καφέ για την L1/ μαύρο για την L2/ γκρι για την L3/ ανοικτό μπλε για το N/ κιτρινοπράσινο για τη PE, σύμφωνα με το IEC60445.
- Τα σήματα των εντάσεων προστασίας γειώνονται στην κασέτα των Μ/Σ έντασης.
- Οι Η/Ν προστασίας θα δίνουν απ' ευθείας εντολές προς τα αντίστοιχα κυκλώματα (πηνία) των Α/Δ (όχι μέσω βοηθητικών Η/Ν). Όπου αυτό δεν είναι εφικτό, θα χρησιμοποιηθούν βοηθητικοί Η/Ν για εντολές πτώσης («trip») στον εξοπλισμό, που θα είναι πολύ καλής ποιότητας και χρόνου απόκρισης μικρότερου ή το πολύ ίσου με 10 ms, δύο καταστάσεων (δισταθείς, «lockout») και θα απαιτείται εντολή επαναφοράς «reset» μετά την ενεργοποίηση τους. Η εντολή αυτή θα μπορεί να δίνεται και με τηλεχειρισμό.
- Τα καλώδια των εντάσεων που αφορούν προστασία θα οδεύουν στον πίνακα με τους Η/Ν προστασίας και θα συρματώνονται με την ίδια ως άνω διαδοχή (συρταρωτές κλέμες, κιβώτια δοκιμών, Η/Ν).
- Τα καλώδια των τάσεων που αφορούν προστασία και μετρήσεις και οδεύουν στον πίνακα με τη μονάδα ελέγχου πύλης, θα συρματώνονται σε συρταρωτές κλέμες τάσεων και στη συνέχεια θα οδηγούνται σε δύο ανεξάρτητα κιβώτια υποδοχής τάσεων τύπου 'Ω'. Ακολούθως τα μεν σήματα των τάσεων για μετρήσεις θα οδηγούνται σε υποδοχές (κιβώτια) δοκιμών (όχι κλεμοσειρές ελέγχου) σύμφωνα με τη TD - 43 (τελευταία αναθεώρηση) και θα καταλήγουν στην μονάδα ελέγχου πύλης, τα δε σήματα των τάσεων για προστασία θα οδηγούνται σε αντίστοιχα κιβώτια δοκιμών (στον πίνακα με τους Η/Ν προστασίας) και θα καταλήγουν στους Η/Ν (αφορά πύλες αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ σε εγκαταστάσεις AIS).
- Τα καλώδια τάσεων των ημιζυγών θα οδεύουν σε ανεξάρτητα κιβώτια υποδοχής τάσεων τύπου 'Ω' τόσο στους ζυγούς 400kV όσο και στους ζυγούς 150kV.
- Όπου είναι διαθέσιμο μόνο ένα κύκλωμα εντάσεων για να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα συσκευές μετρήσεων και Η/Ν προστασίας τότε θα χρησιμοποιούνται εν σειρά με τους Η/Ν και πριν από αυτούς κατάλληλοι Μ/Σ εντάσεως-απομόνωσης για την τροφοδοσία των μετρητικών διατάξεων. Η χρήση μορφοτροπέων δεν είναι αποδεκτή. Όπου είναι διαθέσιμο μόνο ένα κύκλωμα εντάσεων για να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα δύο Η/Ν προστασίας, πριν από κάθε Η/Ν θα τοποθετούνται κιβώτια δοκιμών.
- Τα συστήματα Δ/Φ προστασίας τόσο για τους ζυγούς 400kV, όσο και για τους ζυγούς 150kV μπορούν να τοποθετούνται είτε στους επί μέρους πίνακες προστασίας κάθε Πύλης, είτε σε ανεξάρτητους πίνακες. Ο αριθμός των πινάκων θα καθορίζεται από τον προμηθευτή ανάλογα με το σύστημα που προσφέρει. Όλοι οι πίνακες για τα παραπάνω συστήματα Δ/Φ προστασίας θα τοποθετηθούν στην ίδια αίθουσα με τους αντίστοιχους πίνακες προστασίας.
- Όλοι οι πίνακες που θα προσφερθούν για το ψηφιακό σύστημα (εσωτερικού χώρου) θα πρέπει να είναι κλάσης προστασίας IP31 σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC-60529 και θα φέρουν πόρτα από «plexiglass». Θα διαθέτουν λαμπτήρα LED με διακόπτη θέσης τοποθετημένο στη θύρα, ρευματοδότη που θα τροφοδοτείται από Διακόπτη Διαφυγής έντασης, στιγμιαίο 30mA, type A, και θερμοστάτη ελέγχου κυκλωμάτων θέρμανσης του πίνακα.

- Τα σήματα θέσεων διακοπικών στοιχείων ισχύος, καθώς και τα σήματα απώλεια τάσης μέτρησης, που είναι απαραίτητα για την εύρυθμη λειτουργία των Προστασιών των Η/Ν Προστασίας (π.χ. διαφορική ζυγών, αποστάσεως), θα υλοποιούνται με καλωδιώσεις στους Η/Ν Προστασίας και όχι μέσω μηνυμάτων GOOSE (IEC61850) από τους Ελεγκτές Πύλης ή από άλλους Η/Ν Προστασίας.

Ειδικά για τις Πύλες 400kV

- Όλοι οι Η/Ν που ελέγχουν τα κυκλώματα TRIPPING 1 & 2 και CLOSING των Α/Δ 400 kV (π.χ. αυτόματη επαναφορά) θα διαθέτουν επαφές τόσο στο θετικό(+) όσο και στο αρνητικό(-) για τις εντολές προς τα αντίστοιχα κυκλώματα (πηγία) του Διακόπτη 400 kV.
- Επίσης οι Η/Ν προστασίας των πυλών 400kV θα δίνουν απ' ευθείας εντολές προς τα αντίστοιχα κυκλώματα (πηγία) του Διακόπτη (ΟΧΙ μέσω βοηθητικών Η/Ν) και θα ελέγχουν ανεξάρτητα κάθε πόλο του Διακόπτη στο θετικό και αρνητικό (TRIPA+/-, B+/-, C+/-).
- Όλος ο εξοπλισμός προστασίας μαζί με τις μονάδες ελέγχου πύλης (BCU) θα εγκατασταθούν σε δύο (2) τουλάχιστον πίνακες για κάθε πύλη 400kV αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ.
- Για κάθε Η/Ν κύριας προστασίας θα προβλεφθεί ανεξάρτητος μικροαυτόματος τροφοδοσίας με Σ.Ρ. 110 ή 220V από το προβλεπόμενο κύκλωμα. Οι ως άνω Η/Ν θα σημαίνονται στο ΨΣΕ, εκτός των άλλων, και για :
 - Βλάβη
 - Έλλειψη τάσης τροφοδοσίας
 - Πρόβλημα επικοινωνίας με το ΨΣΕ
 - Θέση «ΕΚΤΟΣ» από τον διακόπτη που ενδεχομένως διαθέτει.
- Ομοίως για την μονάδα ελέγχου πύλης (BCU) θα προβλεφθεί ανεξάρτητος μικροαυτόματος τροφοδοσίας με Σ.Ρ. 110 ή 220V ± 12. Η πτώση του μικροαυτόματου θα σημαίνεται στο ΨΣΕ.
- Σε κάθε τμήμα (compartment) του εξοπλισμού GIS της πύλης θα είναι τοποθετημένος αισθητήρας ελέγχου της πίεσης SF₆. Για το σύνολο αυτών των αισθητήρων θα προβλεφθεί μικροαυτόματος τροφοδοσίας με Σ.Ρ. 110 ή 220V ± 12, πτώση του οποίου θα σημαίνεται στο ΨΣΕ. Στον πίνακα LCC της πύλης θα σημαίνονται σε κατάλληλες συσκευές (annunciators, πολυκαρτελίνα κλπ) τα επίπεδα στάθμης πίεσης του SF₆ (όσα προβλέπει ο κατασκευαστής) κάθε τμήματος (compartment) ξεχωριστά. Στο ΨΣΕ θα μεταφέρεται ένα κοινό σήμα για κάθε επίπεδο στάθμης πίεσης του SF₆ συνολικά της πύλης, καθώς και τα επίπεδα στάθμης πίεσης του SF₆ του τμήματος του Α/Δ ανεξάρτητα.

6.2 ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΚΥΤ 400 kV

Τα σχήματα προστασίας πυλών 400 kV απεικονίζονται στα σχέδια 39087-103 και 39087-104 του Τόμου Ι: Σχηματικά διάγραμμα προστασίας και μετρήσεων πυλών 400 kV.

6.2.1. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με εναέρια Γραμμή Μεταφοράς 400 kV

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στους δύο πίνακες Προστασίας και Ελέγχου της αντίστοιχης πύλης θα περιλαμβάνει:

- Δύο (2) ψηφιακούς ηλεκτρονόμους προστασίας αποστάσεως, που θα ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-108 του Τόμου ΙΙΑ. Οι ως άνω δύο ηλεκτρονόμοι προστασίας αποστάσεως θα λειτουργούν ανεξάρτητα και θα είναι:
 - Είτε της ίδιας αρχής λειτουργίας, διαφορετικού όμως κατασκευαστή.
 - Είτε του ίδιου κατασκευαστή, διαφορετικού όμως τύπου, με διαφορετική δομή, αλγόριθμο και διαφορετικό τρόπο προγραμματισμού και καλωδίωσης.
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection»), η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 400kV.

Οι Η/Ν θα τροφοδοτούνται με εντάσεις προερχόμενες από διαφορετικά δευτερεύοντα τυλίγματα Μ/Σ εντάσεως και από το ίδιο τύλιγμα Μ/Σ τάσεως. Ο Η/Ν της προστασίας αποστάσεως Νο 1 θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 01 και θα ελέγχει το κύκλωμα TRIPPING 1 του διακόπτη με χρήση Σ.Ρ. ± 01 , ενώ ο Η/Ν της προστασίας αποστάσεως Νο2 θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 02 και θα ελέγχει το κύκλωμα TRIPPING 2, με χρήση Σ.Ρ. ± 02 .

Για την λειτουργία κάθε ενός εκ των Η/Ν προστασίας απόστασης σημειώνονται τα εξής :

- Θα προβλέπεται δέσμευση της αυτόματης επαναφοράς σε κάθε περίπτωση λειτουργίας του Η/Ν σε χειρισμό κλεισίματος του Α/Δ.
 - Θα τοποθετηθεί χειροκίνητος ελατηριωτός επιλογικός διακόπτης τριών θέσεων 0-1-2 με επαναφορά που θα θέτει ΕΝΤΟΣ-ΕΚΤΟΣ την αυτόματη επαναφορά. Η θέση του χειριστήριου θα σημαίνεται στο ΨΣΕ.
 - Σε οριολωρίδα του πίνακα προστασίας όπου είναι εγκατεστημένος ο Η/Ν προστασίας αποστάσεως, θα οδηγηθούν (για κάθε προστασία αποστάσεως) :
 - Μια βοηθητική επαφή του Η/Ν προστασίας απόστασης, ελεύθερη τάσεως, τύπου «κανονικά ανοικτή» («NO»), η οποία θα αλλάζει κατάσταση κατά την διέγερση του Η/Ν.
 - Μια βοηθητική επαφή του Η/Ν προστασίας απόστασης, ελεύθερη τάσεως, τύπου «κανονικά ανοικτή» («NO»), η οποία θα αλλάζει κατάσταση όταν δίνεται εντολή αποστολής σήματος τηλεπροστασίας («carrier/ teleprotection send») από τον Η/Ν.
- Οι ως άνω επαφές θα οδηγηθούν με καλώδιο ΧΤ από τον πίνακα προστασίας προς τις συσκευές φερεσύχνων ή τις τηλεπικοινωνιακές συσκευές (mux), προκειμένου να αποσταλούν :
- σήμα τηλεπροστασίας προς τον Α/Δ 400 kV του απέναντι ΚΥΤ.
 - σήμα λήψης τηλεπροστασίας «carrier/ teleprotection receive» από τον Η/Ν προστασίας απόστασης του Α/Δ 400 kV του απέναντι ΚΥΤ και
 - σήμα για την δυσλειτουργία-βλάβη του φερεσυχνιακού εξοπλισμού.

Σημείωση

Σε περίπτωση ΓΜ 400KV μικρού μήκους (<20km) θα ισχύει το σχήμα προστασίας της Πύλης καλωδιακής ΓΜ (§6.2.2.). Εφόσον για τις υπόψη ΓΜ δεν είναι εγκατεστημένη ΟΙ σε όλο το μήκος της ΓΜ, οι Η/Ν θα ρυθμίζονται ως αποστάσεως.

6.2.2. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με καλωδιακή Γραμμή Μεταφοράς 400 kV

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στους δύο πίνακες Προστασίας και Ελέγχου της αντίστοιχης πύλης θα περιλαμβάνει:

- Δύο (2) ψηφιακούς ηλεκτρονόμους Διαφορικής Προστασίας καλωδίου με εφεδρική («backup») λειτουργία προστασίας αποστάσεως, που θα ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-104 (τελευταία αναθεώρηση).
Οι δύο Η/Ν θα πρέπει να είναι είτε διαφορετικού κατασκευαστή, είτε ίδιου κατασκευαστή αλλά διαφορετικού τύπου με διαφορετική δομή και αλγόριθμο λειτουργίας.
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection»), η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 400kV.

Οι Η/Ν θα τροφοδοτούνται με εντάσεις προερχόμενες από διαφορετικά δευτερεύοντα τυλίγματα Μ/Σ εντάσεως και από το ίδιο τύλιγμα Μ/Σ τάσεως. Ο Η/Ν της Διαφορικής Προστασίας καλωδίου με εφεδρική («backup») προστασία αποστάσεως (No1) θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 01 και θα ελέγχει το κύκλωμα TRIPPING 1 του διακόπτη με χρήση Σ.Ρ. ± 01 , ενώ ο Η/Ν Διαφορικής Προστασίας καλωδίου με εφεδρική («backup») προστασία αποστάσεως (No2) θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 02 και θα ελέγχει το κύκλωμα TRIPPING 2 με χρήση Σ.Ρ. ± 02 .

Επισημαίνεται ότι ο Ανάδοχος θα χορηγήσει δύο (2) επιπλέον Η/Ν διαφορικής προστασίας καλωδίου, ίδιου κατασκευαστικού τύπου με αυτούς που θα εγκαταστήσει στην υπόψη πύλη, οι οποίοι θα εγκατασταθούν στην Πύλη στο άλλο άκρο της Γ.Μ.

6.2.3. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με αυτεπαγωγή 400 kV

Το σχήμα που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί περιλαμβάνει :

- Έναν ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης γης περιορισμένης ζώνης (REF). Ο Η/Ν REF θα πρέπει να έχει την δυνατότητα ρύθμισης εσωτερικών στοιχείων Υ/Ε φάσεως και γης στην «πλευρά» ΥΤ αλλά και στοιχείων Υ/Ε στην «πλευρά» του κόμβου και να καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής TD-31B του Τόμου ΙΙΑ. Ο ηλεκτρονόμος θα τροφοδοτείται από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ εντάσεως στους μονωτήρες φάσεων (bushings 400kV) και του κόμβου της αυτεπαγωγής, θα τροφοδοτείται επίσης από το κύκλωμα ΣΡ ± 1 της υπόψιν πύλης Γ.Μ. 400kV και θα ελέγχει τα κυκλώματα TRIPPING 1 του Α/Δ 400kV της αυτεπαγωγής.
- Έναν ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων γης (εφεδρική-«backup») προστασία) όπως παραπάνω. Ο ηλεκτρονόμος θα τροφοδοτείται από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ εντάσεως, της Πύλης, θα τροφοδοτείται επίσης από το κύκλωμα μεταγωγής ΣΡ ± 2 της υπόψιν πύλης Γ.Μ. 400kV και θα ελέγχει τα κυκλώματα TRIPPING 2 του Α/Δ 400kV της αυτεπαγωγής.
- Ηλεκτρονόμους πτώσης από τις ίδιες προστασίες της αυτεπαγωγής αντισταθμίσεως (Buchholtz, θερμοκρασίες κλπ.) όπως αυτές περιγράφονται στην προδιαγραφή της αυτεπαγωγής. Οι βοηθητικοί Η/Ν αυτών των προστασιών θα τροφοδοτούνται (διεγείρονται) από το κύκλωμα μεταγωγής Σ.Ρ. ± 12 της υπόψιν πύλης Γ.Μ. 400kV και θα ελέγχει τα κυκλώματα TRIPPING 1 και 2 του Διακόπτη 400kV της αυτεπαγωγής.
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης από τους παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection») ή από τις ίδιες προστασίες αυτεπαγωγής, η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 400kV.

6.2.4. Πύλη 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με ΑΜ/Σ

Το σχήμα που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στον πίνακα Προστασίας και Ελέγχου της αντίστοιχης πύλης θα περιλαμβάνει:

- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής TD-31/B. Ο Η/Ν Υ/Ε θα τροφοδοτείται με εντάσεις από τα bushings 400 kV του ΑΜ/Σ και από το κύκλωμα Σ.Ρ. 220V ± 01 και θα ελέγχει τα κυκλώματα:
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 400 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 150 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING του Διακόπτη 30 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής TD-31/B. Ο Η/Ν Υ/Ε θα τροφοδοτείται με εντάσεις από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ εντάσεως στα bushings 150 kV του ΑΜ/Σ και θα τροφοδοτείται επίσης από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 01 της πύλης 400 kV του ΑΜ/Σ. Ο Η/Ν αυτός χρησιμοποιείται μόνο για σήμανση.
- Έναν (1) ψηφιακό Η/Ν υπερεντάσεως φάσεων και γης που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής TD-31/B. Ο Η/Ν Υ/Ε θα τροφοδοτείται με εντάσεις από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ εντάσεως στα "bushings" 30kV του ΑΜ/Σ, θα τροφοδοτείται επίσης από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 01 της πύλης 400kV του ΑΜ/Σ και θα ελέγχει τα κυκλώματα :
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 400kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 150kV της πύλης του ΑΜ/Σ

- TRIPPING του Διακόπτη 30kV της πύλης του ΑΜ/Σ.
Εναλλακτικά ο παραπάνω Η/Ν μπορεί να τοποθετηθεί στον Πίνακα Προστασίας της αντίστοιχης πύλης ΑΜ/Σ 30kV.
- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο Διαφορικής προστασίας του ΑΜ/Σ που θα καλύπτει όλα τα χαρακτηριστικά και απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-68. Ο Η/Ν Δ/Φ προστασίας ΑΜ/Σ θα τροφοδοτείται με εντάσεις από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ εντάσεως των αντίστοιχων πυλών ΑΜ/Σ GIS 400kV, GIS 150kV και των Μ/Σ εντάσεως στα bushings 30kV του ΑΜ/Σ. Επίσης θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 01 και θα ελέγχει τα ίδια κυκλώματα όπως ο προηγούμενος Η/Ν Υ/Ε.
- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας μάζας (κέλυφος) του ΑΜ/Σ, που θα καλύπτει τα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-49.
Ο Η/Ν προστασίας μάζας θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ± 02 και θα ελέγχει τα κυκλώματα:
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 400 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 150 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING του Διακόπτη 30 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
- Ηλεκτρονόμους προστασίας από τις ίδιες προστασίες του ΑΜ/Σ (θερμοκρασίες τυλιγμάτων, ελαίου, Buchholz ΑΜ/Σ, Buchholz OLTC κλπ) όπως αυτές περιγράφονται αναλυτικά στην προδιαγραφή SS-57 του ΑΜ/Σ. Οι ως άνω Η/Ν προστασίας θα τροφοδοτούνται από το κύκλωμα μεταγωγής (στον πίνακα προστασίας της πύλης) Σ.Ρ. ± 12 και θα ελέγχουν τα κυκλώματα:
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 400 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 150 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
 - TRIPPING του Διακόπτη 30 kV της πύλης του ΑΜ/Σ
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection»), η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 400kV.

6.2.5 Προστασία Πύλης 400 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με Μ/Σ 400 kV/MT Χρήστη

Για την προστασία και την ασφαλή λειτουργία των Έργων Επέκτασης του ΕΣΜΗΕ θα πρέπει να διασφαλίζεται η ικανοποιητική συμπεριφορά του Α/Δ 400 kV της πύλης σύνδεσης Μ/Σ 400 kV/MT Χρήστη, σε συνθήκες σφάλματος στον Μ/Σ ισχύος ή στα κυκλώματα ΜΤ, τα οποία αποτελούν εξοπλισμό αρμοδιότητας του Χρήστη.

Ο Χρήστης (Ανεξάρτητος Παραγωγός ή Επιλέγων Πελάτης), θα πρέπει να προβλέπει για την υπόψη πύλη, σχήματα προστασίας τα οποία θα επενεργούν στον Α/Δ 400 kV της πύλης, σύμφωνα με τον σχεδιασμό του και τα διεθνή πρότυπα.

Υποχρεωτικά, ο Χρήστης θα εγκαταστήσει :

προστασία υπερέντασης φάσεων στην πύλη 400 kV του Μ/Σ με δυνατότητα προσδιορισμού κατεύθυνσης στοιχείων φάσεως και γης), με υποδοχές για δευτερεύοντα τυλίγματα τάσεων, με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-131. Ο Η/Ν υπερέντασης θα τροφοδοτείται από κατάλληλα τυλίγματα των Μ/Σ έντασης της Πύλης. Ο εν λόγω Η/Ν προστασίας υπερέντασης θα είναι ανεξάρτητος της BCU του ΑΔΜΗΕ ή του Χρήστη και ανεξάρτητος από οποιονδήποτε άλλο Η/Ν προστασίας του Χρήστη

προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 400 kV να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 400 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα (Breaker Failure Protection). Στη σπάνια περίπτωση που δεν υπάρχει σχήμα διαφορικής προστασίας Ζυγών στο ΚΥΤ, η αστοχία λειτουργίας Α/Δ πύλης θα ενεργοποιεί τους Η/Ν κύριας προστασίας των υπολοίπων πυλών που συνδέονται στον ίδιο Ζυγό 400 kV.

Συνιστώμενα, ο Χρήστης θα πρέπει να εγκαταστήσει:

- προστασία έναντι ίδιων σφαλμάτων του Μ/Σ (Buchholz, θερμοκρασίες κλπ). Οι ίδιες προστασίες του Μ/Σ θα διεγείρουν έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο μανδαλώσεως 8 επαφών (30XA κατά ονοματολογία ΑΔΜΗΕ), ο οποίος, διεγερόμενος θα οδηγεί εντολές πτώσης στον Α/Δ 400 kV της πύλης Μ/Σ και στον κεντρικό Α/Δ ΜΤ (ΤΜ). Ο Η/Ν 30XA θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση.
- διαφορική προστασία Μ/Σ ισχύος, με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, η οποία μπορεί να εκτείνεται ώστε να περιλαμβάνει και τους Α/Δ IPPM από τους σταθμούς παραγωγής. Το σχήμα θα υλοποιηθεί με έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο διαφορικής προστασίας του Μ/Σ και έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο μανδαλώσεως 14 τουλάχιστον επαφών (30XB κατά ονοματολογία ΑΔΜΗΕ)) που θα διεγείρεται από τον προαναφερθέντα Η/Ν διαφορικής προστασίας. Ο Η/Ν 30XB θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση. Ο Η/Ν θα έχει ικανοποιητικό πλήθος κύριων επαφών για να οδηγεί εντολές πτώσης στον Α/Δ 400 kV της πύλης Μ/Σ και σε όλους τους Πίνακες ΤΜ, IPPM και CM του Μ/Σ αυτού.
- προστασία υπερέντασης φάσεων και γης στον μεταλλοεπενδυμένο πίνακα σύνδεσης με Μ/Σ (ΤΜ).
- προστασία ανίχνευσης τόξου στους μεταλλοεπενδυμένους πίνακες ΜΤ.
- προστασία υποτάσεως στους Ζυγούς ΜΤ, εφόσον προβλέπεται στην Σύμβαση.

6.2.6. Ζυγοί 400 kV - Πύλη Διασύνδεσης Ζυγών (Δ/Ζ) 400 kV

Σε κάθε περίπτωση διπλών ή τριπλών Ζυγών 400 kV θα μελετηθεί και εγκατασταθεί Διαφορική προστασία Ζυγών 400 kV, σύμφωνα με την προδιαγραφή SS-55 του Τόμου ΙΙΑ. Η εν λόγω προστασία θα τροφοδοτείται από τους ζυγούς του Πίνακα διανομής Σ.Ρ. 110 ή 220V DC και θα ελέγχει και τα δυο κυκλώματα TRIPPING όλων των Διακοπών 400 kV.

Επισημαίνεται ότι το πρώτο στάδιο του Breaker Failure του Η/Ν Δ/Φ προστασίας Ζυγών της πύλης θα δίνει εντολή και στα δύο «trip coils» του Α/Δ της υπόψιν πύλης. Το δεύτερο στάδιο του Β.Φ. θα δίνει εντολή TRIP σε όλους τους Α/Δ του ίδιου ζυγού.

6.2.7. Πύλη Τομής Ζυγού (Τ/Ζ) 400 kV με Α/Δ

Το σχήμα που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στον πίνακα Προστασίας και Ελέγχου της αντίστοιχης πύλης θα περιλαμβάνει:

- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων και γης, που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής ΤD-31/Β. Ο Η/Ν Υ/Ε θα τροφοδοτείται με εντάσεις από τους Μ/Σ Έντασης της Πύλης Τομής και από το κύκλωμα Σ.Ρ. 220V ± 12 και θα ελέγχει τα κυκλώματα TRIPPING 1 TRIPPING 2 του Διακόπτη 400 kV της πύλης.
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης του παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection»), η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 400kV.

6.3. ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ 150 kV

Τα σχήματα προστασίας πυλών 150 kV απεικονίζονται στα σχέδια 39087-101 και 39087-102 του Τόμου Ι: Σχηματικά διάγραμμα προστασίας και μετρήσεων πυλών 150 kV.

6.3.1 Προστασία πλήρους πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με εναέρια ΓΜ 150 kV

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί από τον Ανάδοχο, θα περιλαμβάνει:

- ως κύρια προστασία, έναν (1) ηλεκτρονόμο προστασίας απόστασης που θα ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-16 του Τόμου ΙΙΑ.
- ως επικουρική προστασία, έναν (1), ανεξάρτητο από την προστασία απόστασης, ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων και γης, 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 του Τόμου ΙΙΑ.
- ως προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 170 kV, να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 170 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα («Breaker Failure Protection»).

Στην περίπτωση Υ/Σ 150 kV που δεν υπάρχει σχήμα διαφορικής προστασίας Ζυγών, η αστοχία λειτουργίας Α/Δ πύλης θα ενεργοποιεί τους Η/Ν κύριας προστασίας των υπολοίπων πυλών που συνδέονται στον ίδιο Ζυγό 150 kV.

Σημειώνεται ότι οι τάσεις που οδηγούνται στον Η/Ν προστασίας απόστασης και στον Η/Ν υπερέντασης θα πρέπει να ασφαρίζονται από τριπολικούς μικροαυτόματους διακόπτες και να επιτηρούνται κατάλληλα, προκειμένου να αποφευχθούν εσφαλμένες εντολές πτώσης από τους Η/Ν προς τον Α/Δ 170 kV, λόγω σφάλματος στο κύκλωμα ΧΤ των δευτερευόντων των Μ/Σ τάσης ή/και απώλειας των σημάτων τάσεως.

Για την λειτουργία της προστασίας απόστασης σημειώνονται τα εξής:

Θα προβλέπεται δέσμευση της αυτόματης επαναφοράς σε κάθε περίπτωση λειτουργίας του Η/Ν σε χειρισμό κλεισίματος του Α/Δ.

Θα τοποθετηθεί χειροκίνητος ελαττωματικός επιλογικός διακόπτης τριών θέσεων 0-1-2 με επαναφορά που θα θέτει ΕΝΤΟΣ-ΕΚΤΟΣ την αυτόματη επαναφορά. Η θέση του χειριστηρίου θα σημειώνεται στο ΨΣΕ.

Στην οριολωρίδα του πίνακα προστασίας, όπου είναι εγκατεστημένος ο Η/Ν προστασίας απόστασης, θα οδηγηθούν:

- μία βοηθητική επαφή του Η/Ν προστασίας απόστασης, ελεύθερη τάσεως, τύπου «κανονικά ανοικτή» («NO»), η οποία θα αλλάζει κατάσταση κατά την διέγερση του Η/Ν.
- μία βοηθητική επαφή του Η/Ν προστασίας απόστασης, ελεύθερη τάσεως, τύπου «κανονικά ανοικτή» («NO»), η οποία θα αλλάζει κατάσταση όταν δίνεται εντολή αποστολής σήματος τηλεπροστασίας («carrier/ teleprotection send») από τον Η/Ν.

Οι ως άνω επαφές θα οδηγηθούν καλωδιακά, από τον πίνακα προστασίας προς τις συσκευές φερεσύχων που θα εγκαταστήσει ο ΑΔΜΗΕ, προκειμένου να οδηγήσουν εντολή αποστολής σήματος τηλεπροστασίας προς τον Α/Δ 150 kV του απέναντι Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Αντίστοιχα από τις συσκευές φερεσύχων αναμένονται :

- σήμα λήψης τηλεπροστασίας «carrier/teleprotection receive» από τον Η/Ν προστασίας απόστασης του Α/Δ 150 kV του απέναντι Υ/Σ ή ΚΥΤ και
- σήμα για την δυσλειτουργία-βλάβη του φερεσυχνιακού εξοπλισμού,

τα οποία στη συνέχεια θα πρέπει να οδηγηθούν καλωδιακά από τον Ανάδοχο, στον Η/Ν προστασίας του αντίστοιχου Α/Δ του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

6.3.2 Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με καλωδιακή ΓΜ 150 kV

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί από τον Ανάδοχο, θα περιλαμβάνει:

- ως κύρια προστασία, έναν (1) ηλεκτρονόμο διαφορικής προστασίας καλωδίου με επικουρική λειτουργία προστασίας απόστασης και προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη,

που θα ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-103 του Τόμου ΙΙΑ και επιπλέον θα διαθέτει προστασία υπερτάσεως δύο βαθμίδων.

- Σημειώνεται ότι όλα τα αναφερόμενα στην πύλη σύνδεσης με εναέρια ΓΜ για την λειτουργία της προστασίας απόστασης (αυτόματη επαναφορά, φερεσυχνιακή ζεύξη), ισχύουν και για την επικουρική λειτουργία της προστασίας απόστασης στον Η/Ν διαφορικής προστασίας καλωδίου.
- ως επικουρική προστασία, έναν (1), ανεξάρτητο από την διαφορική προστασία, ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων και γης, 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 του Τόμου ΙΙΑ.
- ως προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 170 kV, να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 170 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα («Breaker Failure Protection»).

Στην περίπτωση Υ/Σ 150 kV που δεν υπάρχει σχήμα διαφορικής προστασίας Ζυγών, η αστοχία λειτουργίας Α/Δ πύλης θα ενεργοποιεί τους Η/Ν κύριας προστασίας των υπολοίπων πυλών που συνδέονται στον ίδιο Ζυγό 150 kV.

Σημειώνεται ότι οι τάσεις που οδηγούνται στον Η/Ν διαφορικής προστασίας καλωδίου και στον Η/Ν υπερέντασης θα πρέπει να ασφαρίζονται από τριπολικούς μικροαυτόματους διακόπτες και να επιτηρούνται κατάλληλα, προκειμένου να αποφευχθούν εσφαλμένες εντολές πτώσης από τους Η/Ν προς τον Α/Δ 170 kV, λόγω σφάλματος στο κύκλωμα ΧΤ των δευτερευόντων των Μ/Σ τάσης ή/και απώλειας των σημάτων τάσεως.

6.3.3 Προστασία Πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης με Μ/Σ 150 kV/MT Χρήστη

Για την προστασία και την ασφαλή λειτουργία των Έργων Επέκτασης του ΕΣΜΗΕ θα πρέπει να διασφαλίζεται η ικανοποιητική συμπεριφορά του Α/Δ 150 kV της πύλης σύνδεσης Μ/Σ 150 kV/MT Χρήστη, σε συνθήκες σφάλματος στον Μ/Σ ισχύος ή στα κυκλώματα ΜΤ, τα οποία αποτελούν εξοπλισμό αρμοδιότητας του Χρήστη.

Στην περίπτωση που ο Χρήστης είναι ο ΔΕΔΔΗΕ, θα παρατίθεται στον Τόμο ΙΙΑ και η Τεχνική Περιγραφή ΤΜΥΣ-13 με αναλυτική περιγραφή των σχημάτων προστασίας για την υπόψη πύλη, καθώς και οι επιμέρους τεχνικές προδιαγραφές εξοπλισμού αρμοδιότητας ΔΕΔΔΗΕ.

Στην περίπτωση που ο Χρήστης είναι Ανεξάρτητος Παραγωγός ή Επιλέγων Πελάτης, θα πρέπει να προβλέψει για την υπόψη πύλη, σχήματα προστασίας τα οποία θα επενεργούν στον Α/Δ 150 kV της πύλης, σύμφωνα με τον σχεδιασμό του και τα διεθνή πρότυπα.

Υποχρεωτικά, ο Χρήστης θα εγκαταστήσει :

- προστασία υπερέντασης φάσεων στην πύλη 150 kV του Μ/Σ με δυνατότητα προσδιορισμού κατεύθυνσης με στοιχεία φάσης και γης), , με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-131. Ο Η/Ν υπερέντασης θα τροφοδοτείται από κατάλληλα τυλίγματα των Μ/Σ έντασης της Πύλης. Ο εν λόγω Η/Ν προστασίας υπερέντασης θα είναι ανεξάρτητος της BCU του ΑΔΜΗΕ ή του Χρήστη και ανεξάρτητος από οποιονδήποτε άλλο Η/Ν προστασίας του Χρήστη
- προστασία υπερέντασης και προστασία από ασύμμετρη φόρτιση στους Μεταλλοεπενδυμένους Πίνακες σύνδεσης συγκροτήματος πυκνωτών ΜΤ (CM)

Θα προβλεφθεί στον Πίνακα ΜΤ σύνδεσης συγκροτήματος πυκνωτών ΜΤ ένας (1) Η/Ν υπερέντασης φάσεων-γης, ο οποίος προδιαγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή TD-41 και τρεις (3) μονοφασικοί Η/Ν υπερέντασης για την προστασία των τριών (3) συστοιχιών πυκνωτών από ασύμμετρία ρεύματος, σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή TD-40. Κάθε Η/Ν θα τροφοδοτείται από Μ/Σ έντασης σχέσης 40/5Α και ισχύος εξόδου

20VA. Οι Μ/Σ έντασης είναι εγκατεστημένοι μεταξύ των ουδέτερων κόμβων της κάθε συστοιχίας πυκνωτών 20KV. Οι Η/Ν θα δίνουν εντολή σήμανσης για απώλεια μίας (1) μονάδας πυκνωτή (~15A) και εντολή πτώσης στον Α/Δ.

- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 150 kV να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 150 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα (Breaker Failure Protection). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει σχήμα διαφορικής προστασίας Ζυγών στον Υ/Σ, η αστοχία λειτουργίας Α/Δ πύλης θα ενεργοποιεί τους Η/Ν κύριας προστασίας των υπολοίπων πυλών που συνδέονται στον ίδιο Ζυγό 150 kV.

Συνιστώμενα, ο Χρήστης θα πρέπει να εγκαταστήσει:

- προστασία έναντι ιδίων σφαλμάτων του Μ/Σ (Buchholz, θερμοκρασίες κλπ). Οι ίδιες προστασίες του Μ/Σ θα διεγείρουν έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο μανδαλώσεως 8 επαφών (30XA κατά ονοματολογία ΑΔΜΗΕ), ο οποίος, διεγερόμενος θα οδηγεί εντολές πτώσης στον Α/Δ 150 kV της πύλης Μ/Σ και στον κεντρικό Α/Δ ΜΤ (ΤΜ). Ο Η/Ν 30XA θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση.
- διαφορική προστασία Μ/Σ ισχύος, με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, η οποία μπορεί να εκτείνεται ώστε να περιλαμβάνει και τους Α/Δ IPPM από τους σταθμούς παραγωγής. Το σχήμα θα υλοποιηθεί με έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο διαφορικής προστασίας του Μ/Σ και έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο μανδαλώσεως 14 τουλάχιστον επαφών (30XB κατά ονοματολογία ΑΔΜΗΕ)) που θα διεγείρεται από τον προαναφερθέντα Η/Ν διαφορικής προστασίας. Ο Η/Ν 30XB θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση. Ο Η/Ν θα έχει ικανοποιητικό πλήθος κύριων επαφών για να οδηγεί εντολές πτώσης στον Α/Δ 150 kV της πύλης Μ/Σ και σε όλους τους Πίνακες ΤΜ, IPPM και CM του Μ/Σ αυτού.
- προστασία υπερέντασης φάσεων και γης στον μεταλλοεπενδυμένο πίνακα σύνδεσης με Μ/Σ (ΤΜ).
- προστασία ανίχνευσης τόξου στους μεταλλοεπενδυμένους πίνακες ΜΤ.
- προστασία υποτάσεως στους Ζυγούς ΜΤ, εφόσον προβλέπεται στην Σύμβαση.

6.3.4 Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης αυτεπαγωγής στους Ζυγούς ή σε καλωδιακή αναχώρηση

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί από τον Ανάδοχο, περιλαμβάνει :

- έναν ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης γης περιορισμένης ζώνης («Restricted Earth Fault protection» - REF). Ο Η/Ν REF θα πρέπει να έχει την δυνατότητα ρύθμισης εσωτερικών στοιχείων Υ/Ε φάσεως και γης στην πλευρά ΥΤ της αυτεπαγωγής (σύνδεση με Μ/Σ έντασης εντός των μονωτήρων διέλευσης («bushings»), αλλά και στοιχείων Υ/Ε στην πλευρά του ουδέτερου κόμβου της αυτεπαγωγής και να καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της Τεχνικής Περιγραφής ΤD-31B του Τόμου ΙΙΑ.
- έναν ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων και γης (εφεδρική («backup») προστασία), ο οποίος θα τροφοδοτείται από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ εντάσεως της Πύλης, 150kV της αυτεπαγωγής. Ο Η/Ν θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-131 του Τόμου ΙΙΑ, εκτός του στοιχείου προσδιορισμού κατεύθυνσης, που δεν απαιτείται.
- τις ίδιες προστασίες της αυτεπαγωγής 150 kV (Buchholz, θερμοκρασίες κλπ, όπως αυτές περιγράφονται αναλυτικά στην προδιαγραφή SS-52 του Τόμου ΙΙΑ), που θα διεγείρουν έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο (30XA κατά ονοματολογία ΑΔΜΗΕ και σύμφωνα με την

προδιαγραφή SS-96 του Τόμου ΙΙΑ), ο οποίος θα οδηγεί την εντολή πτώσης στον Α/Δ 150 kV της αυτεπαγωγής. Ο Η/Ν αυτός θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση. Η εντολή αυτή θα μπορεί να δίνεται και με τηλεχειρισμό.

- Στην περίπτωση πύλης σύνδεσης Αυτεπαγωγής στους Ζυγούς, ως προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης των παραπάνω Η/Ν ή των ιδίων προστασιών της Αυτεπαγωγής και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 150 kV, να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 150 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα («Breaker Failure Protection»).
- Σε περίπτωση πύλης σύνδεσης Αυτεπαγωγής σε καλώδιο, ως προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης των παραπάνω Η/Ν ή των ιδίων προστασιών της Αυτεπαγωγής και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή πτώσης των Α/Δ στα δύο άκρα του καλωδίου 150 kV.

6.3.5 Προστασία πύλης 150 kV (AIS ή GIS) σύνδεσης συγκροτήματος πυκνωτών στους Ζυγούς

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί θα περιλαμβάνει:

- έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας από υπερένταση φάσεων και γης και από υπερφόρτιση λόγω διαταραχών τάσης και αρμονικών, με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-37 του Τεύχους ΙΙΑ.
- ως προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης του παραπάνω Η/Ν και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 150 kV, να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 150 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα («Breaker Failure Protection»). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει σχήμα διαφορικής προστασίας Ζυγών στον Υ/Σ, η αστοχία λειτουργίας Α/Δ πύλης θα ενεργοποιεί τους Η/Ν κύριας προστασίας των υπολοίπων πυλών που συνδέονται στον ίδιο Ζυγό 150 kV.
- έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερτάσεως με προστασία έναντι αποτυχίας διακόπτη, που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-39 του Τεύχους ΙΙΑ.
- έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας από ασυμμετρία στο συγκρότημα πυκνωτών 150 kV, ο οποίος θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-38 του Τεύχους ΙΙΑ. Σε περίπτωση ανίχνευσης ασυμμετρίας ρεύματος που αντιστοιχεί σε απώλεια δύο στοιχείων πυκνωτών, ο Η/Ν θα δίνει σήμανση, ενώ για σφάλμα σε τέσσερα στοιχεία πυκνωτών θα δίνει εντολή πτώσης στον Α/Δ της πύλης.

6.3.6 Προστασία πύλης 150 kV σύνδεσης με ΑΜ/Σ 400/150/30 kV

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στον πίνακα Προστασίας και Ελέγχου της αντίστοιχης πύλης θα περιλαμβάνει:

- Ως κύρια προστασία, έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας απόστασης, που θα ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-16 του Τόμου ΙΙΑ. Σημειώνεται εδώ, ότι οι τάσεις που οδηγούνται στον Η/Ν προστασίας απόστασης θα πρέπει να ασφαρίζονται από τριπολικό μικροαυτόματο διακόπτη και να επιτηρούνται κατάλληλα, προκειμένου να αποφευχθεί εσφαλμένη εντολή πτώσης από τον Η/Ν προς τον Α/Δ 150 kV, λόγω σφάλματος στο κύκλωμα Χ.Τ. των δευτερευόντων των Μ/Σ τάσης ή/και απώλειας των σημάτων τάσεως. Ο Η/Ν προστασίας αποστάσεως θα τροφοδοτείται από το κύκλωμα Σ.Ρ. ±Ρ της πύλης του ΑΜ/Σ και θα ελέγχει τα κυκλώματα:
 - TRIPPING1 & 2 του Διακόπτη 150 kV της πύλης του ΑΜ/Σ, με χρήση Σ.Ρ. ±Q & ±Ρ αντίστοιχα καθώς και :
 - TRIPPING 1 & 2 του Διακόπτη 400 kV της πύλης του ΑΜ/Σ με χρήση Σ.Ρ. ±01 & ±02 αντίστοιχα
 - TRIPPING του Διακόπτη 30 kV της πύλης του ΑΜ/Σ με χρήση Σ.Ρ. ±12

- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο Δ/Φ προστασίας του ΑΜ/Σ (βλ. 4.5.2.3)
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection»), η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 150kV.

6.3.7 Προστασία Πύλης 150 kV σύνδεσης με Μ/Σ 150/ΜΤ (kV) για την τροφοδοσία αυτόματου συστήματος αντιστάθμισης αέργου ισχύος (SVC)

Θα προβλεφθούν σχήματα προστασίας υπερέντασης πλευράς 150 kV και πλευράς ΜΤ, διαφορικής προστασίας Μ/Σ και καλωδίου 150 kV σύνδεσης του με την πύλη 150 kV, προστασίας μάζας Μ/Σ και προστασίας από εσωτερικά σφάλματα (ίδιες προστασίες) και ενδεχομένως και άλλα σχήματα προστασίας που θα προτείνει ο Κατασκευαστής εξοπλισμού «SVC».

Συνοπτικά αναφέρονται εδώ τα κατ' ελάχιστον απαιτούμενα σχήματα προστασίας και επισημαίνονται οι λειτουργικές απαιτήσεις των σχημάτων αυτών :

- προστασία υπερέντασης φάσεων και γης στην πύλη 150 kV, 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.
- οι ίδιες προστασίες του Μ/Σ (όποιες και όσες προβλέπονται, πχ Buchholz, μάζας, θερμοκρασίες κλπ) θα διεγείρουν έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο μανδαλώσεως, ο οποίος, διεγερόμενος θα οδηγεί εντολές πτώσης στον Α/Δ GIS 150 kV και στον κεντρικό Α/Δ τάσης V2 άφιξης από Μ/Σ. Ο Η/Ν μανδαλώσεως θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση. Η εντολή αυτή θα μπορεί να δίνεται και με τηλεχειρισμό.
- σχήμα διαφορικής προστασίας για τον Μ/Σ 150/ΜΤ και την καλωδιακή σύνδεση του με την πύλη 150 kV. Το σχήμα θα υλοποιηθεί με έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο διαφορικής προστασίας του Μ/Σ και έναν (1) βοηθητικό ηλεκτρονόμο μανδαλώσεως που θα διεγείρεται από τον προαναφερθέντα Η/Ν διαφορικής προστασίας. Ο Η/Ν μανδαλώσεως θα είναι δύο καταστάσεων («δισταθής», «lock out») και θα απαιτείται εντολή «επαναφοράς» («reset») για την ενεργοποίηση του μετά από διέγερση. Η εντολή αυτή θα μπορεί να δίνεται και με τηλεχειρισμό.
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης των παραπάνω Η/Ν και διαπίστωσης αστοχίας ανοίγματος του εν λόγω Α/Δ, θα δίνεται εντολή στην διαφορική προστασία Ζυγών 150 kV να απομονώσει το σφάλμα, ανοίγοντας όλους τους Α/Δ που ζευγνύουν στον Ζυγό 150 kV, στον οποίο εκδηλώθηκε το σφάλμα («Breaker Failure Protection»).
- λοιπά σχήματα προστασίας στην πλευρά 150 kV ή/και στην πλευρά ΜΤ του SVC, που ενδεχομένως θα προτείνει ο Κατασκευαστής εξοπλισμού «SVC».

6.3.8 Διαφορική προστασία Ζυγών GIS 170 kV

Εφόσον προβλέπεται στην Σύμβαση, ο Ανάδοχος, πέραν των ανωτέρω περιγραφόμενων σχημάτων προστασίας ανά πύλη, θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει και σχήμα διαφορικής προστασίας των Ζυγών 170 kV, σύμφωνα με την προδιαγραφή SS-55 του Τόμου ΙΙΑ και το μονογραμμικό διάγραμμα του έργου.

6.3.9 Προστασία Πύλης 150 kV (AIS ή GIS) Διασύνδεσης Ζυγών 150 kV (σε περίπτωση Υ/Σ με διπλούς Ζυγούς 150 kV)

Στην περίπτωση που στον Υ/Σ εγκατασταθεί σχήμα διαφορικής προστασίας Ζυγών 150 kV, δεν προβλέπεται άλλο σχήμα προστασίας για την πύλη διασύνδεσης Ζυγών 150 kV.

Στην περίπτωση Υ/Σ με διπλούς Ζυγούς 150 kV, αλλά χωρίς διαφορική προστασία Ζυγών 150 kV, τότε θα εγκατασταθεί στην Πύλη διασύνδεσης Ζυγών ένας ψηφιακός Η/Ν προστασίας απόστασης που θα ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-16.

6.3.10 Προστασία πύλης GIS Τομής Ζυγού 150 kV με Α/Δ

Το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στον πίνακα Προστασίας και Ελέγχου της αντίστοιχης πύλης θα περιλαμβάνει:

- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο υπερέντασης φάσεων και γης, με δυνατότητα προσδιορισμού κατεύθυνσης, που θα καλύπτει όλες τις χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου και τις λοιπές απαιτήσεις της προδιαγραφής SS-131.
- προστασία έναντι αστοχίας λειτουργίας του Α/Δ της πύλης, μετά την εντολή πτώσης ενός από τους παραπάνω Η/Ν («Breaker Failure Protection»), η οποία θα υλοποιηθεί μέσω της Δ/Φ προστασίας ζυγών 150 kV.

6.4. ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΠΥΛΕΣ 30 kV

Για τα 30 kV των ΑΜ/Σ (εκτός από την προστασία Υ/Ε που προβλέπεται στην Πύλη ΑΜ/Σ 400kV), το σχήμα προστασίας που θα μελετηθεί και εγκατασταθεί στον πίνακα της αντίστοιχης πύλης 30 kV του ΑΜ/Σ θα περιλαμβάνει :

- Έναν βοηθητικό Η/Ν τροφοδοτούμενο από Μ/Σ τάσεως, για ανίχνευση τάσης στο τριτεύον του ΑΜ/Σ με σκοπό την εκκίνηση των ανεμιστήρων ψύξης αυτού.
- Ηλεκτρονόμους πτώσης από τις ίδιες προστασίες του Βοηθητικού Μ/Σ εσωτερικής υπηρεσίας 30/0.4 kV (θερμοκρασίες, Buchholz κλπ), όπως αυτές περιγράφονται αναλυτικά στην προδιαγραφή SS-88. Οι ως άνω Η/Ν προστασίες θα τροφοδοτούνται από το κύκλωμα μεταγωγής (στον πίνακα προστασίας της πύλης) ΣΡ 220 V $\pm$ 12 και θα ελέγχουν το πηνίο του Α/Δ 30 kV της πύλης.

Οι παραπάνω Η/Ν μπορούν εναλλακτικά να τοποθετηθούν στον πίνακα προστασίας της αντίστοιχης πύλης 400kV του ΑΜ/Σ.

7. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ Υ/Σ ΚΑΙ ΚΥΤ

Ο Ανάδοχος θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει ένα σύστημα μετρήσεων για το έργο, όπως περιγράφεται στην παρούσα τεχνική περιγραφή και στις σχετικές προδιαγραφές του Τόμου ΙΙΑ. Τα στοιχεία του εξοπλισμού μετρήσεων για τα οποία δεν έχουν καταχωρηθεί ειδικές τεχνικές προδιαγραφές θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των αντίστοιχων Ευρωπαϊκών Κανονισμών IEC.

Ως βασικές αρχές σχεδιασμού για τα κυκλώματα μετρήσεων αναφέρονται τα παρακάτω:

- Για την απομόνωση των σημάτων τάσεων και εντάσεων που οδηγούνται σε όργανα μέτρησης χρησιμοποιούνται υποδοχές («κιβώτια») δοκιμών (όχι κλεμμοσειρές ελέγχου), σύμφωνα με την προδιαγραφή TD-43. Επιπλέον τα σήματα τάσεων για μετρήσεις θα απομονώνονται επιπλέον των κιβωτίων δοκιμών και από κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» και μονοπολικούς μικροαυτόματους με μικρή επιφόρτιση. Τα κυκλώματα τάσεων θα ασφαλίζονται στα κιβώτια των Μ/Σ Τάσεων (10Α), στα κιβώτια κόμβου (6Α και χαρακτηριστική καμπύλη C), και στον Πίνακα μετρητών και στον Πίνακα Προστασίας ΥΤ (4Α ή 2Α). Τα βύσματα τύπου «Ω» θα συρματώνονται με τη θηλυκή πλευρά προς τους ΜΤ και την αρσενική προς τις συσκευές του Πίνακα.
 - Για κάθε πύλη Γ.Μ. 150 kV ή 400 kV ΥΣ-ΚΥΤ **AIS** τα κιβώτια τύπου «Ω» θα τοποθετούνται εντός του πίνακα προστασίας και ελέγχου
 - Για κάθε πύλη Γ.Μ. 150 kV ή 400 kV ΥΣ-ΚΥΤ **GIS** τα κιβώτια τύπου «Ω» θα τοποθετούνται εντός του πίνακα τοπικών χειρισμών LCC- α' επίπεδο ελέγχου).
 - Για κάθε Πύλη 150 kV ή 400 kV ΥΣ-ΚΥΤ **AIS** προς Μ/Σ ισχύος Χρήστη / ΔΕΔΔΗΕ τα κιβώτια τύπου «Ω» θα τοποθετούνται εντός υπαίθριων κουτιών διακλάδωσης πλησίον των ΜΤ/ΜΕ.
 - Για κάθε Πύλη 150 kV ή 400 kV ΥΣ-ΚΥΤ **GIS** προς Μ/Σ ισχύος Χρήστη / ΔΕΔΔΗΕ τα κιβώτια τύπου «Ω» θα τοποθετούνται εντός κουτιών διακλάδωσης πλησίον της Πύλης GIS του Μ/Σ (και όχι στον τοπικό πίνακα χειρισμών LCC).
 - Για τα VTs Ζυγών τα κιβώτια τύπου «Ω» θα τοποθετούνται εντός υπαίθριων κουτιών διακλάδωσης πλησίον των ΜΤ/ΜΕ σε περίπτωση ΥΣ-ΚΥΤ **AIS** και εντός των πινάκων τοπικών χειρισμών LCC της αντίστοιχης Πύλης σε περίπτωση ΥΣ-ΚΥΤ **GIS**.
- Η θέση των κουτιών διακλάδωσης θα είναι προσβάσιμη χωρίς τη χρήση σκάλας ή ανυψωτικού μηχανήματος.
- Όλα τα κιβώτια δοκιμών θα φέρουν «καπάκια». Ειδικά για τις εντάσεις τα καπάκια θα έχουν κατάλληλους βραχυκυκλωτήρες. Για όλα τα κιβώτια δοκιμών, θα πρέπει να παραδοθεί και ικανοποιητικός αριθμός «βυσμάτων».
- Το κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» θα πρέπει να είναι τέτοιων διαστάσεων ώστε να μπορεί να φιλοξενεί όλα τα σήματα τάσεων προστασίας και μετρήσεων που εισέρχονται σε αυτό.
- Όλοι οι προαναφερόμενοι μικροαυτόματοι θα διαθέτουν βοηθητική επαφή για δυνατότητα επιτήρησης και θα συνδέονται με λογική ασφαλείας, δηλαδή το λογικό «1» σημαίνει υγεία τάσης μέτρησης. Επίσης, θα είναι τέτοιων προδιαγραφών ώστε να μην επιβαρύνουν με την επιφόρτισή τους τα κυκλώματα προστασίας.
- Για κάθε πύλη ΓΜ 150kV τα σήματα τάσεων μέτρησης θα οδηγούνται μέσω μικροαυτομάτων τοποθετημένων στην «κασέτα» των Μ/Σ τάσεως προς ένα κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» στην είσοδο του Πίνακα και κατόπιν σε μικροαυτόματους. Στη συνέχεια θα οδηγούνται σε κιβώτιο δοκιμών για να καταλήξουν τελικά στα όργανα μέτρησης.
- Οι τρεις φάσεις και ο ουδέτερος σε όλα τα σήματα τάσεων και εντάσεων θα διαφοροποιούνται χρωματικά. Θα χρησιμοποιηθεί: καφέ για την L1/ μαύρο για την L2/ γκρι για την L3/ ανοικτό μπλε για το N/ κιτρινοπράσινο για τη PE, σύμφωνα με το IEC60445.

- Τα τυλίγματα των εντάσεων και τάσεων μέτρησης γειώνονται στα κιβώτια κόμβου των Μ/Σ έντασης και τάσης κι όχι στην «κασέτα» των Μ/Σ. Ομοίως και οι μανδύες των καλωδίων θα γειώνονται στα κιβώτια κόμβου των Μ/Σ.
- Τα καλώδια των εντάσεων που αφορούν μετρήσεις θα οδεύουν στον πίνακα με τη μονάδα ελέγχου πύλης και θα συρματώνονται σε συρταρωτές κλέμες εντάσεων με γεφυρωτές (προς τον πρωτεύοντα εξοπλισμό). Στη συνέχεια θα οδηγούνται σε υποδοχές (κιβώτια) δοκιμών (όχι κλεμοσειρές ελέγχου) σύμφωνα με τη ΤΔ - 43 (τελευταία αναθεώρηση) και θα καταλήγουν στην μονάδα ελέγχου πύλης.

Οι αναλογικές τιμές των μετρήσεων θα εισάγονται στο ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ μέσω κατάλληλων μονάδων εισόδου/εξόδου ή μορφοτροπέων. Θα είναι δυνατή η παραμετροποίηση της αποθήκευσης των μετρήσιμων τιμών ώστε η λήψη δεδομένων να είναι ικανοποιητική και να αποφευχθούν απώλειες πληροφοριών λόγω έλλειψης χώρου αποθήκευσης.

Στην περίπτωση που στο έργο περιλαμβάνονται πύλες 400kV ή 150 kV σύνδεσης με Μ/Σ 400 ή 150 kV/MT, άλλου Χρήστη θα γίνονται και καταγραφόμενες μετρήσεις ενέργειας και ισχύος (ενεργού και αέργου) ανά Μ/Σ, σε ειδικούς μετρητές ενέργειας που θα προμηθεύσει και εγκαταστήσει ο ΑΔΜΗΕ σε ανεξάρτητο πίνακα. Στον πίνακα αυτό, για κάθε Μ/Σ θα φέρει και θα συνδέσει επί των τερματικών οριολωρίδων του πίνακα, με κατάλληλα καλώδια, τα παρακάτω:

- τα ρεύματα των τριών δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «main») των Μ/Σ έντασης 400 ή 150 kV της πύλης του Μ/Σ ισχύος
- τα ρεύματα των τριών δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «check») των Μ/Σ έντασης 400 ή 150 kV της πύλης του Μ/Σ ισχύος
- τις τάσεις των τριών φάσεων των τριών κύριων τυλιγμάτων (τυλίγματα «main») των Μ/Σ τάσης του Ζυγού, επί του οποίου είναι συνδεδεμένος ο Μ/Σ ισχύος
- τις τάσεις των τριών φάσεων των τριών δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «check») των Μ/Σ τάσης του Ζυγού, επί του οποίου είναι συνδεδεμένος ο Μ/Σ ισχύος

Σημειώνεται ότι τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ έντασης και τάσης που εξυπηρετούν την κύρια μέτρηση ενέργειας κάθε Μ/Σ χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνον για τον σκοπό αυτό.

Από τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ τάσης και έντασης που εξυπηρετούν την επαληθευτική μέτρηση ενέργειας κάθε Μ/Σ μπορούν να εξυπηρετηθούν και άλλες λειτουργίες του ΑΔΜΗΕ (πχ μετρήσεις πύλης). Ωστόσο το δευτερεύον τύλιγμα εντάσεων θα οδηγείται πρώτα στους μετρητές του ΑΔΜΗΕ.

Ο Χρήστης / ΔΕΔΔΗΕ θα λαμβάνει μετρήσεις από τρίτο μετρητικό τύλιγμα.

Τονίζεται ότι οι τάσεις δευτερευόντων τυλιγμάτων των Μ/Σ τάσεων μιας Πύλης Μ/Σ Χρήστη / ΔΕΔΔΗΕ θα οδηγούνται εντός του κιβωτίου (κουτί) διακλάδωσης τάσεων των Μ/Σ τάσεων με την εξής σειρά:

- α) κλέμες σύνδεσης με δυνατότητα απόζευξης,
- β) σε ένα κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» με το κατάλληλο πλήθος επαφών για το σύνολο των τυλιγμάτων,
- γ) μονοπολικοί μικροαυτόματοι με βοηθητική επαφή (Οι μικροαυτόματοι θα είναι τόσοι όσοι τα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ τάσεως και των επιπλέον λειτουργιών που εξυπηρετούνται)
- δ) κλέμες σύνδεσης καλωδίων προς τους πίνακες. Στη συνέχεια οι τάσεις θα διακλαδίζονται (μέσω ξεχωριστών μικροαυτομάτων ανά συσκευή) προς τον Πίνακα μετρητών και σε συσκευές/όργανα που στεγάζονται σε άλλους πίνακες και εξυπηρετούν τις άλλες λειτουργίες. Για το κιβώτιο υποδοχής τάσεων τύπου «Ω» και τους μικροαυτόματους ισχύουν τα προαναφερθέντα στις βασικές αρχές σχεδιασμού.

Τα κιβώτια των δευτερευόντων των Μ/Σ τάσεως και εντάσεως πρέπει να έχουν εύκολη πρόσβαση και σε ύψος από το δάπεδο 1,5 έως 2 m, σε καμία περίπτωση δεν θα είναι σε μεγάλο ύψος ή κάτω από τους Μ/Σ μέτρησης ανάμεσα σε ικριώματα ώστε ο έλεγχος, η παραλαβή και συντήρησή τους να γίνεται ευχερώς.

Για τα τυλίγματα μετρήσεων από Μ/Σ εντάσεως και Τάσεως προς τους μετρητές ΑΔΜΗΕ εκκαθάρισης ενέργειας θα πρέπει να ληφθούν στον σχεδιασμό τα κάτωθι:

Από τυλίγματα μετρήσεων των Μ/Σ εντάσεως.

- Ελάχιστη διατομή καλωδίου 4mm² για ονομαστικό ρεύμα δευτερεύοντος 1Α
- Ελάχιστη διατομή καλωδίου 6mm² για ονομαστικό ρεύμα δευτερεύοντος 6Α
- Θα πρέπει το δευτερεύον τυλίγμα μετρήσεων του Μ/Σ εντάσεως να έχει φορτίο κατά ελάχιστο το 25% του ονομαστικού φορτίου για να είμαστε εντός των ορίων ακρίβειας. Αν η φόρτιση δεν επιτυγχάνεται από τις συνδεδεμένες συσκευές θα πρέπει να τοποθετηθούν αντιστάσεις επιφόρτισης. (βέλτιστο συνδεδεμένο φορτίο 75% του ονομαστικού)

Από τυλίγματα μετρήσεων των Μ/Σ Τάσεως.

- Ελάχιστη διατομή καλωδίου 4mm² για ονομαστικό τάση δευτερεύοντος 100V ή 120V.
- Η πτώση τάσης από τους ακροδέκτες σύνδεσης των δευτερευόντων τυλιγμάτων μετρήσεων των Μ/Σ Τάσεως και μέχρι τους ακροδέκτες σύνδεσης του μετρητή εκκαθάρισης ενέργειας ΑΔΜΗΕ, θα πρέπει να είναι μικρότερη από 0,1%.

Τα ανωτέρω θα τεκμηριώνονται στην μελέτη επάρκειας των Μ/Σ Εντάσεως και Τάσεως του έργου.

Σε περίπτωση που απαιτηθεί εγκατάσταση αντιστάσεων επιφόρτισης, αυτές θα τις προμηθεύει Ανάδοχος, αλλά η τοποθέτηση και σύνδεση τους θα γίνονται από τον ΑΔΜΗΕ (ΔΣΣΜ/ΤΜΟ).

Οι αντιστάσεις επιφόρτισης θα πληρούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Είδος αντίστασης: Βατικές αντιστάσεις τύπου σύρματος, με μεταλλικό περίβλημα από αλουμίνιο
- Τιμή Ωμικής αντίστασης: Θα προκύπτει από την σχετική μελέτη.
- Ονομαστική Ισχύς: Θα προκύπτει από την σχετική μελέτη. Από την μελέτη και την επιλογή της αντίστασης, θα προκύπτει αν χρειάζεται να τοποθετηθεί σε ψύκτρα
- Ανοχή: +/- 5%
- Διηλεκτρική αντοχή: 2 kVac
- Κατασκευασμένη σύμφωνα με το IEC60115-1

Ο λόγος των Μ/Σ Εντάσεως τόσο στην ΥΤ όσο και στη ΜΤ (σε περίπτωση περισσοτέρων του ενός Παραγωγών), θα πρέπει να είναι κατάλληλος για την επίτευξη της επιθυμητής ακρίβειας στη μέτρηση, και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να ελέγχεται και να εγκρίνεται από τον ΑΔΜΗΕ, εκτός αν αναφέρεται ξεκάθαρα στη Σύμβαση.

Τέλος, στην περίπτωση που η Σύμβαση προβλέπει μετρήσεις εκκαθάρισης ενέργειας και στην πλευρά της ΜΤ, δηλαδή από τους Πίνακες ΙΡΡΜ, ο Χρήστης θα πρέπει να μεταφέρει και τα απαιτούμενα δευτερεύοντα τυλίγματα των Μ/Σ τάσης και έντασης των Πινάκων ΙΡΡΜ σε έναν ή περισσότερους Πίνακες Μετρητών (ανάλογα με το πλήθος των μεταφερόμενων σημάτων), τους οποίους θα προμηθεύσει και εγκαταστήσει ο ίδιος.

Αναφορικά με τις μετρήσεις εκκαθάρισης, για την τηλεμετάδοση των μετρήσεων της ενέργειας από τους μετρητές προς τον ΑΔΜΗΕ θα εγκατασταθεί αποκλειστική τηλεπικοινωνιακή σύνδεση ISDN ή PSTN. Παράλληλα, για εφεδρική δυνατότητα επικοινωνίας, θα εγκατασταθεί εξωτερική κεραία GSM στην οροφή του κτηρίου και θα μπει κατάλληλο ομοαξονικό καλώδιο από την κεραία μέχρι τους πίνακες μετρητών εκκαθάρισης στην αίθουσα μετρητών. Το καλώδιο αυτό θα τερματίζει σε συσκευή GSM Modem που θα προμηθεύει και τοποθετεί ο ΑΔΜΗΕ σε έναν από τους πίνακες μετρητών εκκαθάρισης.

Τέλος, θα υπάρχει η δυνατότητα στους μετρητές εκκαθάρισης για διαδικτυακή σύνδεση στο εταιρικό δίκτυο του ΑΔΜΗΕ.

Όλες οι ψηφιακές συσκευές (BCU, Η/Ν προστασίας, πολυόργανα, μορφοτροπείς κτλ) που αφορούν σε μετρήσεις θα συρματώνονται :

1. με τις τρεις φάσεις των Μ/Σ εντάσεως,

2. με τις τρεις φάσεις των Μ/Σ τάσεως (φασική σύνδεση, φάση - γη).

Επισημαίνεται ότι η τάση ελέγχου συγχρονισμού (στις BCU και στους Η/Ν προστασίας) θα συρματώνεται ως πολική τάση (φάση - φάση).

8. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ

Η εύρυθμη λειτουργία του έργου εξυπηρετείται από την ασφαλή και αξιόπιστη απεικόνιση στην θέση «SCADA» του ΑΔΜΗΕ (οθόνη Η/Υ) όλων των:

- γεγονότων («events») που αφορούν σε αλλαγή κατάστασης/θέσης των στοιχείων εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ
- προειδοποιητικών σημάνσεων («alarms») για όλες τις μη κανονικές καταστάσεις (ανωμαλίες, δυσλειτουργίες, ελλείψεις) στις οποίες μπορεί να βρεθούν τα στοιχεία του εξοπλισμού και τα υποσυστήματα του έργου, αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ.

Τα γεγονότα και οι προειδοποιητικές σημάνσεις θα εμφανίζονται στην οθόνη του Η/Υ, σε ξεχωριστές λίστες γεγονότων και σημάνσεων. Ο χρονοδιαχωρισμός όλων των γεγονότων και σημάνσεων θα πρέπει να είναι της τάξης του 1 ms. Κάθε γεγονός ή σήμανση θα εμφανίζεται σε μία γραμμή η οποία θα περιέχει την ακόλουθη πληροφορία:

- Χρόνο και ημερομηνία της σήμανσης
- Όνομα του εξοπλισμού από το οποίο προέρχεται
- Περιγραφή
- Κατάσταση επιβεβαίωσης

Όλα τα γεγονότα και οι σημάνσεις θα εμφανίζονται στην Ελληνική γλώσσα.

Ο χειριστής θα μπορεί να ανακαλεί την χρονολογική λίστα γεγονότων, ανά πάσα στιγμή, στην οθόνη. Η λίστα αυτή θα περιλαμβάνει είτε όλον τον εξοπλισμό του έργου ή μέρους αυτού, δηλαδή θα υπάρχει η δυνατότητα ανάκλησης στην οθόνη ενός συγκεκριμένου τύπου ή ομάδας γεγονότων με κριτήρια: ημερομηνία και χρόνο, πύλη, εξοπλισμό, τύπο ή ομάδα. Ο χειριστής θα μπορεί να επιβεβαιώνει σημάνσεις επί της οθόνης, οι οποίες μετά την επιβεβαίωση, θα φέρουν διακριτή επισήμανση στη λίστα. Σημάνσεις οι οποίες εμφανίζονται και εξαφανίζονται χωρίς να γίνεται επιβεβαίωση, θα επισημαίνονται ξεχωριστά στην λίστα σημάνσεων.

Θα υπάρχει η δυνατότητα εκτύπωσης όλων των προαναφερόμενων γεγονότων και σημάνσεων στον εκτυπωτή, σε λίστες με χρονολογική σειρά, στην οποία θα υπάρχει η περιγραφή του γεγονότος ή της σήμανσης και ο χρόνος που έλαβε χώρα. Το τελικό πλήθος των ψηφιακών σημάτων (γεγονότων και σημάνσεων) που θα καταγράφονται θα οριστικοποιηθεί κατά την φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης με την σύμφωνη γνώμη του ΑΔΜΗΕ.

Η λειτουργία καταγραφής γεγονότων και σημάνσεων θα σχεδιασθεί για αξιόπιστη και μακρά λειτουργία σε εχθρικό περιβάλλον, όπου υπάρχει ηλεκτρομηχανικός θόρυβος και διαταραχές καθώς και υψηλά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Η λειτουργία καταγραφής θα επεξεργάζεται και θα καταγράφει έγκυρα γεγονότα και έγκυρες σημάνσεις, χωρίς επιρροές από το περιβάλλον του έργου. Όλες οι είσοδοι των ψηφιακών σημάνσεων θα διαθέτουν προστασία μονώσεως, είτε μέσω οπτικών μονωτήρων (οπτικό-ηλεκτρικό μετατροπέων) ή άλλων παρεμφερών συσκευών οι οποίες θα παρέχουν μόνωση κατ' ελάχιστον 2 kV.

8.1 ΓΕΓΟΝΟΤΑ

Κάθε αλλαγή κατάστασης - θέσης των στοιχείων του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ που προκαλείται είτε από εντολή χειρισμού, είτε από λειτουργία κάποιας προστασίας θα καταχωρείται σε μία λίστα γεγονότων («event list»), η οποία θα εμφανίζεται στην οθόνη του Η/Υ και θα έχει την δυνατότητα εκτύπωσης.

8.2 ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΕΣ ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Το σύνολο των απαιτούμενων προειδοποιητικών σημάτων («alarm list») για την εύρυθμη λειτουργία του έργου, θα υποβληθεί προς έγκριση στον ΑΔΜΗΕ και θα περιλαμβάνει την ονοματολογία κάθε σήμανσης στην οθόνη του Η/Υ, τις συνθήκες υπό τις οποίες παράγεται, την προτεινόμενη κατηγοριοποίηση της ως προς την σημασία της και τον τρόπο απεικόνισής της, λαμβάνοντας υπόψη και τις οδηγίες του κανονισμού IEC 60073 (τελευταία αναθεώρηση). Η οριστικοποίηση των παραπάνω θα γίνει με την σύμφωνη γνώμη του ΑΔΜΗΕ.

Για τις γενικές σημάσεις του έργου όπως, η διέγερση ή η βλάβη του συστήματος πυρανίχνευσης, η διέγερση του συστήματος ασφαλείας του κτηρίου, το άνοιγμα της κεντρικής θύρας του χώρου ανάπτυξης του έργου, η χαμηλή στάθμη της δεξαμενής πυρόσβεσης, οι ανωμαλίες των φορτιστών, η απώλεια του ΣΡ γενικών σημάτων (± 0.6 στα 400kV $\pm SE$ στα 150 kV, κατά ονοματολογία ΑΔΜΗΕ) και άλλες, θα προβλέπεται η προμήθεια και εγκατάσταση ενός Πίνακα, στον οποίο θα συγκεντρώνει όλες τις ως άνω γενικές σημάσεις. Στον Πίνακα αυτόν, θα εγκατασταθεί ένας πολυλειτουργικός Η/Ν ελέγχου (IED) με δυνατότητα ελέγχου και εποπτείας και ικανοποιητικό πλήθος ψηφιακών εισόδων (DI) για την συλλογή και μεταφορά όλων των γενικών σημάτων στο ΨΣΕ.

Παράλληλα με τις οπτικές σημάσεις στην οθόνη των Η/Υ SCADA, θα προβλεφθούν και ηχητικές σημάσεις για όλα τα σήματα προειδοποιήσεων καθώς και των εντολών πτώσεων Α/Δ ισχύος, τα οποία θα ενεργοποιούν ηχητικό σήμα μέσω των Η/Υ SCADA (Κύριο και εφεδρικό), που θα συνδεθούν με κατάλληλα ηχεία, τα οποία θα τροφοδοτούνται από το UPS ΨΣΕ. Θα υπάρχει η δυνατότητα γενικής απομόνωσης της λειτουργίας των ηχητικών σημάτων από χειριστήριο τοποθετημένο στην οθόνη του Η/Υ SCADA. Σε περίπτωση ενεργοποίησης του ηχητικού σήματος και δεν γίνει απομόνωση εντός 1 λεπτού, θα απενεργοποιείται αυτόματα.

Πρόσθετα των απαιτήσεων της παραπάνω παραγράφου σε ΚΥΤ και σε επανδρωμένους Υ/Σ, θα εγκατασταθεί επίτοιχη σειρήνα που θα τροφοδοτείται με τάση 230 V AC από την συσκευής αδιάλειπτης τροφοδοσίας - UPS, με ακουστική πίεση > 95dBA, και θα διεγείρεται από τα ακόλουθα σήματα:

- Πίνακες Σ.Ρ. 110V ή 220V - Απώλεια Σ.Ρ.
- Πίνακες Σ.Ρ. 110V ή 220V - Απώλεια Σ.Ρ. Γενικών σημάτων
- Πίνακες Ε.Ρ. - Απώλεια Ε.Ρ. - επιτήρηση ανά φάση (η επιτήρηση θα γίνεται με βοηθητικούς Η/Ν Σ.Ρ.)
- Σφάλμα UPS τροφοδοσίας ΨΣΕ
- Σύστημα ασφαλείας κτηρίου (συναγερμός) - Διέγερση
- Ενεργοποίηση συστήματος κατάσβεσης (συμπεριλαμβάνονται καταιονιτήρες εξοπλισμού, πυροσβεστικές φωλιές κ.λπ.)
- Καμένη ασφάλεια στον ασφαλειοαποζεύκτη συσσωρευτών 110V ή 220V ΣΡ

Η διέγερση της σειρήνας θα γίνεται από επαφή εξόδου της συσκευής Γενικών σημάτων

Σε περίπτωση ενεργοποίησης της σειρήνας αν δεν γίνει απομόνωση εντός 1 min, θα απενεργοποιείται αυτόματα.

9. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Για κάθε πύλη 400 kV ή 150 kV απαιτείται η καταγραφή σφαλμάτων των εναλλασσόμενων (αναλογικών) μεγεθών της πύλης από τα δευτερεύοντα τυλίγματα προστασίας των Μ/Σ τάσης και έντασης των πυλών αυτών καθώς και ικανός αριθμός ψηφιακών σημάτων (διεγέρσεις και πτώσεις Η/Ν κλπ).

Συγκεκριμένα, απαιτείται να καταγράφονται τα παρακάτω μεγέθη :

- Οι τρεις φασικές τάσεις,
- Οι τρεις φασικές εντάσεις και η ένταση του ουδετέρου,

Επιπλέον θα καταγράφονται και ψηφιακά σήματα (π.χ. θέση ανοικτός/κλειστός Α/Δ, εντολή πτώσης από την συγκεκριμένη προστασία, διέγερση συγκεκριμένης προστασίας κ.λπ.), τα οποία θα καθοριστούν στην φάση δοκιμών επί τόπου του έργου σε συνεργασία με την επιβλέπουσα υπηρεσία του ΑΔΜΗΕ.

Οι καταγραφές θα γίνονται από τους Η/Ν προστασίας και θα αποθηκεύονται σε αυτούς. Παράλληλα θα υλοποιείται κεντρική αποθήκευση των σφαλμάτων και γεγονότων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της σχετικής παραγράφου της παρούσας προδιαγραφής. Η λειτουργία καταγραφής σφαλμάτων θα χρησιμοποιηθεί για να ανιχνεύσει και να καταγράψει δεδομένα συσχετιζόμενα με σφάλματα (πριν, κατά την διάρκεια και μετά το σφάλμα).

Τα σήματα τάσεως και εντάσεως θα μεταδίδονται στην κεντρική μονάδα ελέγχου είτε από τις μονάδες ελέγχου πύλης ή θα εισάγονται στην κεντρική μονάδα μέσω αναλογικών μορφοτροπέων ή με απευθείας σύνδεση με τους Μ/Σ τάσεως και εντάσεως, εάν το προτεινόμενο σύστημα επιτρέπει τέτοιο τρόπο σύνδεσης.

	Για τα 150 kV	Για τα 400 kV
- Τάση των αναλογικών εισόδων	: $120/\sqrt{3}$ V rms	$100/\sqrt{3}$ V rms
- Ρεύμα των αναλογικών εισόδων	: 1 A rms	1 A rms
- Ρυθμός δειγματοληψίας	: 1-9,3 kHz	1-9,3 kHz
- Χρόνος εκκίνησης καταγραφής πριν το σφάλμα	: ≥ 200 ms	≥ 200 ms
- Χρόνος παύσης καταγραφής μετά το σφάλμα	: ≥ 2 s	≥ 2 s
- Συνολικός χρόνος καταγραφής	: ≥ 5 s	≥ 5 s

Η καταγραφή σφαλμάτων θα γίνεται σε μορφή COMTRADE σύμφωνα με το IEC 60255-24.

10. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΑΚΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για την εξασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας των κρίσιμων κτηριακών Η/Μ εγκαταστάσεων στο έργο, όπως ο κλιματισμός, ο αερισμός-εξαερισμός, τα συστήματα πυρόσβεσης, τα συστήματα άντλησης υδάτων κλπ, απαιτείται η κεντρική παρακολούθησή τους στο ΨΣΕ του έργου με την διαμόρφωση κατάλληλων οθονών απεικόνισης των μετρούμενων μεγεθών και ενδείξεων λειτουργίας.

Ενδεικτικά και μόνο, αναφέρονται εδώ οι εγκαταστάσεις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτηρίου του έργου που χρήζουν επιτήρησης και πρέπει να οδηγούνται στο ΨΣΕ. Η οριστικοποίηση του πλήθους και του είδους αυτών θα γίνει κατά την φάση εκπόνησης των σχετικών μελετών μετά την τελική επιλογή του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί.

- Αντλιοστάσιο πυρόσβεσης – Εγκατάσταση πυρόσβεσης
- Πίνακα Πυρανίχνευσης
- Αντλιοστάσιο Ύδρευσης
- Στάθμη νερού στην δεξαμενή πυρόσβεσης / Ύδρευσης
- Σύστημα αερισμού χώρου GIS
- Ανεμιστήρας στον χώρο Μπαταριών
- Ανεμιστήρες στον χώρο Υπογείου / Δωμάτιο καλωδίων
- Θερμοκρασία χώρου ΨΣΕ
- Εγκατάσταση Η/Ζ
- Αντλίες λυμάτων
- Αντλίες ομβρίων
- Πίνακας παραβίασης κτηρίου
- Βλάβη εγκατάσταση κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης

Τα σήματα από τις επιμέρους συσκευές της Η/Μ εγκατάστασης θα συλλέγονται στην μονάδα Γενικών Σημάτων Κτηρίου Υ/Σ είτε καλωδιακά είτε με πρωτόκολλο «Modbus RTU». Τα σήματα που θα συλλέγονται θα μεταδίδονται στον Η/Υ ΨΣΕ, μέσω του πρωτοκόλλου IEC61850.

11. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΨΣΕ)

Η αυτοματοποιημένη ακολουθία ελέγχου είναι μία αυτόματη λειτουργία η οποία μειώνει την αλληλοεπίδραση μεταξύ Χειριστή και συστήματος, δηλαδή με μία εντολή ο Χειριστής θα μπορεί να διεκπεραιώσει μία ολοκληρωμένη ακολουθία λειτουργιών.

Θα προβλεφθούν οι αυτοματοποιημένες διακοπτικές/αποζευκτικές ακολουθίες που απαριθμούνται παρακάτω:

- 1.Σύνδεση μιας πύλης 400 kV σε συγκεκριμένο ζυγό.
- 2.Αποσύνδεση μιας πύλης 400 kV.
- 3.Σύνδεση μιας πύλης 150 kV σε συγκεκριμένο ζυγό.
- 4.Αποσύνδεση μιας πύλης 150 kV.
- 5.Μεταγωγή μιας πύλης 400kV από τον ένα ζυγό στον άλλο υπό φορτίο.
- 6.Μεταγωγή μιας πύλης 150 kV από τον ένα Ζυγό στον άλλο, υπό φορτίο.

Οι αυτοματοποιημένες διακοπτικές/αποζευκτικές ακολουθίες, θα χρησιμοποιηθούν σε συνάρτηση με την κεντρική μονάδα ελέγχου και τις μονάδες επιπέδου πύλης και η εκτέλεση θα γίνεται από την οθόνη του Η/Υ μέσω της κεντρικής μονάδας ελέγχου.

12. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ («ON-LINE MONITORING SYSTEMS») ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑΣ ΑΔΜΗΕ

12.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑΣ ΑΔΜΗΕ

Σε αυτή την παράγραφο αναλύονται όλες οι γενικές απαιτήσεις που ισχύουν για κάθε σύστημα επιτήρησης πραγματικού χρόνου («on-line monitoring systems») εξοπλισμού ισχύος αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη περίπτωση κατά την οποία, αντικείμενο της εκάστοτε Διακήρυξης ή Σύμβασης αποτελεί η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος. Τέτοια συστήματα είναι:

- 1) Σύστημα επιτήρησης Συστήματος Συσσωρευτών 110 ή 220 VDC
- 2) Σύστημα Μέτρησης και Επιτήρησης Ποιότητας Ισχύος
- 3) Το σύστημα επιτήρησης εξοπλισμού GIS 170 kV που περιλαμβάνει τα παρακάτω διακριτά συστήματα:
 - Επιτήρηση Πυκνότητας ή Πίεσης μονωτικού αερίου SF₆, θερμοκρασίας μονωτικού αερίου και σημείο δρόσου («Dew point») / Υγρασίας
 - Επιτήρηση εμφάνισης μερικών εκκενώσεων στο μονωτικό μέσο («Partial Discharge»)
- 4) Σύστημα Επιτήρησης υποβρυχίου/υπόγειου καλωδίου.
- 5) Σύστημα μόνιμης θερμικής παρακολούθησης του εξοπλισμού ισχύος.
- 6) Σύστημα Επιτήρησης αερίων/υγρασίας και θερμοκρασίας Αυτεπαγωγών (σύμφωνα με προδιαγραφή SS-066) και ΑΜΣ (σύμφωνα με προδιαγραφή SS-057).

Θα υπάρχει πρόβλεψη για την εξασφάλιση των υποδομών εγκατάστασής του συστήματος επιτήρησης στην αίθουσα πινάκων προστασίας και ελέγχου του ΑΔΜΗΕ (χώρος, βοηθητικές παροχές, δίκτυο κλπ), καθώς και την ένταξη στο ΨΣΕ των εν λόγω συστημάτων.

Το κάθε σύστημα επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος θα είναι πλήρως αυτόνομο και δεν θα εξαρτάται η λειτουργία του από το ΨΣΕ. Δηλαδή όλοι οι απαιτούμενοι αισθητήρες, καλώδια σύνδεσης, δίκτυα επικοινωνίας, μονάδες συλλογής δεδομένων, Η/Υ με το κατάλληλο λογισμικό για την απεικόνιση μετρήσεων, συναγερμών, γραφικών παραστάσεων, αναφορές και λοιπών δυνατοτήτων για την επεξεργασία των πληροφοριών, θα αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα πλήρως ανεξάρτητο από το ΨΣΕ.

Επισημαίνεται ότι όλα τα συστήματα επιτήρησης θα υπάγονται σε ένα TCP δίκτυο που θα είναι φυσικά διαχωρισμένο από το δίκτυο Προστασίας και ελέγχου και δεν θα μοιράζονται κάποιον μεταγωγέα δικτύου ή άλλη συσκευή ή δρομολογημένο χώρο δικτύου ή υποδίκτυο που σχετίζεται με το δίκτυο Προστασίας και Ελέγχου.

Η τοπολογία του δικτύου θα είναι ακτινική για κάθε σύστημα (με εξαίρεση το δίκτυο του συστήματος επιτήρησης ποιότητας ισχύος που θα είναι βρόγχος). Όλα τα συστήματα θα συγκεντρώνονται σε έναν «κεντρικό μεταγωγέα δικτύου» που θα είναι τύπου managed switch. Ο «κεντρικός μεταγωγέας δικτύου των συστημάτων επιτήρησης» θα ενσωματώνεται στο εταιρικό δίκτυο ΑΔΜΗΕ μέσω διπλής Ethernet σύνδεσης με χρήση ζεύγους ports που θα υποστηρίζουν Link Aggregation Control Protocol (LACP, IEEE 802.3ad).

Παρακάτω παρατίθενται τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά του «κεντρικού μεταγωγέα δικτύου»:

- Θα είναι συσκευή βιομηχανικού τύπου, χωρίς κινητά μέρη, ικανή για λειτουργία σε συνθήκες περιβάλλοντος βιομηχανικού χώρου, με προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ.
- Αντοχή σε θερμοκρασία κατά την λειτουργία : -30 C έως + 70 C

- Αντοχή σε Υγρασία : 5% έως 90%
- Υποστήριξη IEEE 802.1Q (VLAN Tagging). Υποστήριξη κατ' ελάχιστο 64 ταυτόχρονων VLANs. Υποστήριξη προσθήκης και διαμόρφωσης VLAN χωρίς επανεκκίνηση του Switch.
- Υποστήριξη IEEE 802.1p
- Υποστήριξη IEEE 802.1d spanning-tree, IEEE 802.1s & IEEE 802.1w
- Υποστήριξη IEEE 802.1x
- Υποστήριξη IEEE 802.3ad (link aggregation)
- Υποστήριξη NTP.
- Υποστήριξη ενεργοποίησης/απενεργοποίησης κάθε πόρτας και «mac address based port security»
- Θα διαθέτουν ασύγχρονη θύρα (console) τύπου RJ-45 για «out-of-band» διαχείριση («Configuration & Management») μέσω τερματικού
- Υποστήριξη διαχείρισης απομακρυσμένα, μέσω «command line interface (telnet), web-based»
- Πρόσβαση με χρήση συνθηματικών («username/passwords») τόσο για τοπική όσο και απομακρυσμένη πρόσβαση.
- Θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε Rack 19", είτε εκ κατασκευής είτε ως DIN Rail με χρήση κατάλληλου μηχανικού μετατροπέα για εγκατάσταση σε Rack 19" που θα παρέχεται.
- Υποστήριξη SNMP v1, v2C, v3
- Να υποστηρίζεται έλεγχος σε «broadcast» και «multicast storm» ανά θύρα.
- Θα διαθέτουν τον κατάλληλο αριθμό θυρών ώστε να ικανοποιούνται πλήρως οι απαιτήσεις του έργου. Επιπλέον, για λόγους επεκτασιμότητας θα διαθέτουν κατά 20% ελεύθερες θύρες για μελλοντική χρήση
- Οι RJ45 θύρες θα φέρουν Auto-MDIX ικανότητα, auto negotiation speed και υποστήριξη αυτόματης Full/Half Duplex λειτουργίας (IEEE 802.3x).

Τα ethernet καλώδια δικτύου θα είναι θωρακισμένα Cat6 S/FTP AWG 23. Ο εξοπλισμός που συνδέεται με τα χάλκινα καλώδια θα είναι γειωμένος με το σύστημα γείωσης του Υ/Σ ή ΚΥΤ, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Το κάθε σύστημα επιτήρησης θα διαθέτει δυνατότητα επικοινωνίας με πρωτόκολλο Modbus TCP και θα είναι ρυθμισμένο ώστε να αποστέλλεται ένας περιορισμένος αριθμός σημάτων κρίσιμων γεγονότων προς την «Μονάδα Γενικών Σημάτων» του δικτύου προστασίας και ελέγχου μέσω ενός μετατροπέα πρωτοκόλλου Modbus TCP σε Modbus RTU. Από την Μονάδα Γενικών Σημάτων θα ενημερώνονται οι μονάδες SCADA και η RTU για το KEE μέσω IEC 61850.

Τα παραπάνω σήματα, θα περιορίζονται σε μία γενική ενημέρωση και σε συγκεντρωτικούς συναγερμούς όπως αναλύεται σε επόμενους παραγράφους αναλόγως το σύστημα επιτήρησης. Ο σκοπός των σημάτων αυτών είναι να ενημερώσουν για την γενική εικόνα του συστήματος και να σημαίνουν συναγερμό στη οθόνη. Για την περαιτέρω πληροφόρηση του σχετικά με τον συναγερμό, θα πρέπει ο χειριστής να πάει στον Η/Υ του επιμέρους συστήματος ή να συνδεθεί απομακρυσμένα από τα γραφεία ΑΔΜΗΕ. Τα σήματα αυτά θα απεικονίζονται στις οθόνες του ΨΣΕ, τόσο στις λίστες συμβάντων και συναγερμών όσο και στο ίδιο το σύστημα τοπικά.

Στην περίπτωση που θα γίνεται χρήση δικτύων βρόχου (πχ RSTP, Ring topology), ο μέγιστος αριθμός συσκευών που θα συνδέονται στη σειρά δεν πρέπει να ξεπερνά τις 30 συσκευές.

Ο μέγιστος αριθμός συσκευών που θα συνδέονται σε σειρά για Modbus RTU επικοινωνία δεν θα ξεπερνά τις 32 συσκευές.

Σε εκτεταμένα δίκτυα, συνιστάται η χρήση πρωτοκόλλου IEC 104 αντί Modbus TCP (και αντίστοιχα IEC 101 αντί Modbus RTU).

Σημειώνεται, η οριστικοποίηση των σημάτων που θα εμφανίζονται στο Η/Υ του SCADA-Υ/Σ, καθώς και εκείνων που θα τηλεμεταδίδονται στο ΚΕΕ, θα γίνεται κατά την εκτέλεση της Σύμβασης και την φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης.

Επίσης, το κάθε σύστημα επιτήρησης θα έχει δυνατότητα προβολής των δεδομένων σε σελίδα διαδικτύου μέσω ενσωματωμένου web server και HTTP(s) πρωτοκόλλου, για πρόσβαση από τα γραφεία ΑΔΜΗΕ, ενώ θα δίνεται η δυνατότητα προβολής και εξαγωγής των δεδομένων από τον οποιοδήποτε περιηγητή ιστού (web browser) με δικαιώματα ανάγνωσης και μόνο (Read Only).

Το δίκτυο των συστημάτων επιτήρησης θα ενσωματώνεται στο εταιρικό δίκτυο του ΑΔΜΗΕ και θα παρέχεται μόνιμη απομακρυσμένη πρόσβαση από τα γραφεία του ΑΔΜΗΕ για λόγους συντήρησης και λόγους συγκέντρωσης των καταγραφών για περαιτέρω ανάλυση και επεξεργασία. **Για το λόγο αυτό, οι IP διευθύνσεις και subnetmask καθώς και λοιπά στοιχεία δικτύου θα δίνονται από τον ΑΔΜΗΕ στη φάση σχεδιασμού του έργου και θα ενσωματώνονται στο σχέδιο αρχιτεκτονικής δικτύου.**

12.2 ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗ (SERVER) ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ

Το κάθε σύστημα επιτήρησης θα διαθέτει μια δικιά της κεντρική μονάδα εξυπηρετητή (server) που θα παρέχει πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες τους συστήματος και θα μαζεύει, οργανώνει και αναλύει τα δεδομένα επιτήρησης.

Η Μονάδα, θα έχει εγκατεστημένα όλα τα λογισμικά που χρειάζονται για την παραμετροποίηση των συσκευών τη Διαχείριση και την συντήρησή τους. Σημειώνεται ότι θα παρέχεται αναλυτική λίστα με όλα τα προγράμματα και περιγραφή της χρήσης τους.

Παράλληλα, η μονάδα θα έχει όλα τα σχετικά λογισμικά, καθώς και έναν Web Server με δυνατότητα αποθήκευσης σε βάση δεδομένων SQL των μετρήσεων καθώς και δυνατότητα επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των παραμέτρων με μορφή γραφημάτων. Θα υπάρχει επίσης η δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε μορφή φύλλων εργασίας Excel (*.xls).

Θα υπάρχει η δυνατότητα προβολής σε τοπική σελίδα διαδικτύου μέσω HTTP/HTTPS πρωτοκόλλου, κατ'ελάχιστον, τα παρακάτω:

- 1) Τις καταγραφές του συστήματος.
- 2) Πληροφορίες και ενδείξεις σε πραγματικό χρόνο όλων των στοιχείων εξοπλισμού,
- 3) Κατάλογος γεγονότων και σημάτων («events and alarm lists»)
- 4) Προειδοποιήσεις και συναγερμοί («alarms»)
- 5) Δεδομένα σφαλμάτων όλου του συστήματος (συμπεριλαμβανομένων και των ιδίων των συσκευών) .
- 6) Κατάλληλα γραφήματα με χρωματισμό ανάλογα την βαρύτητα του γεγονότος.
- 7) Εξαγωγή των δεδομένων καταγραφής.

Επίσης, η εν λόγω μονάδα θα έχει την δυνατότητα επικοινωνίας με πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus TCP για αποστολή των σημάτων στην «Μονάδα Γενικών Σημάτων» του δικτύου προστασίας και ελέγχου μέσω μετατροπέα πρωτοκόλλου Modbus TCP σε Modbus RTU.

Παράλληλα θα έχει εγκατεστημένα όλα τα λογισμικά παραμετροποίησης των συσκευών του συστήματος.

Η κεντρική μονάδα (server) θα είναι κατάλληλη για εγκατάσταση σε Πίνακα (Rack 19"), βιομηχανικού τύπου.

Σε περίπτωση απώλεια της τάσης τροφοδοσίας και επαναφορά της, η ανωτέρω μονάδα θα είναι προγραμματισμένη να εκκινεί αυτομάτως και να «φορτώνουν» όλα τα απαραίτητα λογισμικά, θα συνδέονται με το δίκτυο και θα λειτουργεί κανονικά, χωρίς να απαιτείται επέμβαση από προσωπικό του ΑΔΜΗΕ.

Τα ελάχιστα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ως άνω μονάδων έχουν ως εξής:

- Οι επεξεργαστές των μονάδων («CPUs») θα είναι τουλάχιστον στα 2 GHz (quad core) στα 64-bit ή ισοδύναμοι αυτού.

- Η μνήμη των μονάδων θα είναι τουλάχιστον 16 GB ECC (Error-Correcting Code) RAM.
- Η κάθε μονάδα θα έχει δύο σκληρούς δίσκους, τύπου SSD (Solid State Disk), ελάχιστης χωρητικότητας 500 GB, με υλοποιημένο σχήμα εφεδρείας (data mirroring/ RAID 1) μεταξύ των δύο σκληρών δίσκων, έτσι ώστε αν αφαιρεθεί ή σφάλει ο ένας από τους δύο σκληρούς δίσκους θα συνεχίζεται απρόσκοπτα η λειτουργία του Η/Υ. Όλοι οι δίσκοι θα έχουν προδιαγραφές συνεχούς λειτουργίας «Server» με «MTBF» πάνω από 1.2 εκατομμύρια ώρες.
- Η κάθε μονάδα θα περιλαμβάνει τουλάχιστον 2 θύρες USB.
- Οθόνη/πληκτρολόγιο/Ποντίκι ή Touch screen

Αναφορικά με το **Λογισμικό** που θα εγκατασταθεί θα πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις :

- Τα λογισμικά που θα εγκατασταθούν στον Η/Υ θα πρέπει να είναι απόλυτα συμβατά με το λειτουργικό σύστημα το οποίο θα είναι της Microsoft Windows Pro (64 bit) ή Windows Server 2019 (64 bit).
- Θα παραδοθεί αντίγραφο του όλου συστήματος καθώς και τα αντίστοιχα αρχεία εγκατάστασης για το κάθε λογισμικό. Επίσης θα παραδοθεί λογισμικό επαναφοράς («restore/recovery tool») σε εκκίνησης («bootable») που θα επαναφέρει το σύστημα μαζί με τα αναγκαία προγράμματα και τις ρυθμίσεις τους σε λειτουργία στη περίπτωση σφάλματος. Τα παραπάνω αρχεία θα είναι αποθηκευμένα σε USB αποθηκευτικούς χώρους (USB sticks).

Οι προδιαγραφές του υλικού («hardware») θα υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις των λογισμικών που θα εγκατασταθούν («software») και του λειτουργικού συστήματος των Η/Υ, ενώ σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται η αρμονική συνεργασία των επιμέρους στοιχείων του Η/Υ, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται γρήγορη και αξιόπιστη λειτουργία σε ένα φιλικό περιβάλλον για τον χρήστη

Τέλος, σημειώνεται ότι, εφόσον αυτό είναι αποδεκτό από τον κατασκευαστή και προμηθευτή του κάθε συστήματος επιτήρησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία κεντρική μονάδα Server για την εξυπηρέτηση δύο ή περισσότερων συστημάτων επιτήρησης.

12.3 ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΘΕΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ

Για τον κεντρικό έλεγχο και εποπτεία των συστημάτων επιτήρησης, σε εγκαταστάσεις που το Δίκτυο περιλαμβάνει περισσότερα των τριών Συστημάτων Επιτήρησης, στο αντικείμενο του έργου θα περιλαμβάνεται η προμήθεια/εγκατάσταση ενός επιτραπέζιου Η/Υ που θα αποτελεί την «Θέση Κεντρικής Επιτήρησης». Η εν λόγω μονάδα θα λειτουργεί ως κεντρικό τερματικό για απομακρυσμένη σύνδεση (rdr) με τα επιμέρους συστήματα και θα δίνεται πρόσβαση στις web/HTTPs σελίδες των συστημάτων αυτών.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του ως άνω Η/Υ έχουν ως εξής:

- Ο επεξεργαστή (CPU) θα είναι τουλάχιστον στα 2 GHz (quad core) στα 64-bit ή ισοδύναμος αυτού.
- Η μνήμη θα είναι τουλάχιστον 8 GB ECC (Error-Correcting Code) RAM DDR4.
- Θα έχει έναν σκληρό δίσκο, τύπου SSD (Solid State Disk), ελάχιστης χωρητικότητας 500GB.
- Η θύρα σύνδεσης για την οθόνη θα είναι τύπου HDMI ή Display port
- 3 θύρες USB 3.0
- Κάρτα δικτύου Ethernet: 10/100/1000 Mbps ανά θύρα
- Τάση τροφοδοσίας 230V 50Hz

Η μονάδα θα είναι τοποθετημένη στο γραφείο του Scada. Επισημαίνεται ότι η «Θέση Κεντρικής Επιτήρησης» και η «θέση εργασίας μηχανικού» (Engineering Workstation) θα μοιράζονται την ίδια οθόνη μέσω συσκευής KVM switch.

Το πληκτρολόγιο και ποντίκι θα συνδέεται με τον Η/Υ μέσω θυρών USB.

12.4 ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ

Το δίκτυο των συστημάτων επιτήρησης θα ενσωματώνεται στο εταιρικό δίκτυο του ΑΔΜΗΕ και θα παρέχεται μόνιμη απομακρυσμένη πρόσβαση από τα γραφεία του ΑΔΜΗΕ για λόγους συντήρησης και ανάλυσης των καταγραφών. Για το λόγο αυτό, οι IP διευθύνσεις και subnetmask καθώς και λοιπά στοιχεία δικτύου θα δίνονται από τον ΑΔΜΗΕ στη φάση σχεδιασμού του έργου και θα ενσωματώνονται στο σχέδιο αρχιτεκτονικής δικτύου.

Το κάθε σύστημα επιτήρησης, θα πρέπει να έχει την δυνατότητα :

- Απομακρυσμένης πρόσβασης για Διαχείριση και Συντήρηση των Συστημάτων από τα γραφεία του ΑΔΜΗΕ μέσω Remote Desktop (RDP) πρωτοκόλλου.
- Απομακρυσμένης πρόσβασης στα δεδομένα του συστήματος από πολλαπλούς χρήστες μέσω του Web Server που θα διαθέτουν, μέσω HTTP/HTTPS πρωτοκόλλου. Η πρόσβαση θα ρυθμιστεί κατάλληλα ώστε ο κάθε χρήστης να συνδέεται με **δικαιώματα ανάγνωσης (Read Only)**.

Τονίζεται ότι θα πρέπει να διασφαλίζεται από τον ανάδοχο και στη συνέχεια από όποιον έχει τη συντήρηση του εξοπλισμού ότι:

- θα έχουν γίνει όλες οι αναγκαίες ενημερώσεις και αναβαθμίσεις των λειτουργικών συστημάτων και των εφαρμογών στο πλαίσιο της ασφάλειας του συστήματος (Security hardening) ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο περιορισμένες οι ευπάθειες των συστημάτων,
- το λειτουργικό σύστημα καθώς και το λογισμικό των συστημάτων να ενημερώνεται τακτικά με τις επιδιορθώσεις σε θέματα ασφάλειας σύμφωνα με την πολιτική του εκάστοτε κατασκευαστή.

Σημειώνεται ότι επιλέγεται η χρήση πρωτοκόλλου HTTP/HTTPS για να δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης στα δεδομένα χωρίς περιορισμό στον αριθμό χρηστών και στη χρήση λειτουργικού συστήματος. Συνεπώς, το προσφερόμενο πρόγραμμα θα πρέπει να συνοδεύεται από κατάλληλη άδεια (license) που δεν θα θέτει περιορισμούς στον αριθμό χρηστών που θα συνδέονται με την σελίδα προβολής των δεδομένων (εκτός από τους τεχνικούς περιορισμούς που μπορεί να προκύπτουν από το δίκτυο).

12.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΧΡΗΣΤΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ

Το κάθε σύστημα επιτήρησης θα διαθέτει στη μονάδα Server έλεγχο δικαιωμάτων πρόσβασης χρηστών (role-based access controls) για προστασία από ανεπιθύμητες ενέργειες από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Ο έλεγχος θα αφορά όλα τα παρακάτω επίπεδα:

- επίπεδο λειτουργικού συστήματος (Operating System)
- επίπεδο τοπικής εφαρμογής (Application user)
- επίπεδο διακομιστή ιστού (Web server) για έλεγχο πρόσβασης στη σελίδα προβολής των δεδομένων επιτήρησης από γραφεία ΑΔΜΗΕ.

Σε όλα τα παραπάνω επίπεδα θα υπάρχουν τουλάχιστον οι παρακάτω διακριτοί ρόλοι:

- 1) Διαχειριστής
- 2) Απλός χρήστης

Τέλος, ορίζεται ο Χρήστης Συντήρησης («Maintenance Department User») με αποκλειστικά δικαιώματα πρόσβασης και παραμετροποίησης των συσκευών για να κάνει αλλαγές στις ρυθμίσεις του συστήματος.

Οι εφαρμογές που απαιτούν υψηλά δικαιώματα για να τρέξουν (πχ OS administrator), θα πρέπει να έχουν ρυθμιστεί κατάλληλα ως υπηρεσίες (services) στο Λειτουργικό Σύστημα με

τα κατάλληλα διαπιστευτήρια και να τρέχουν απρόσκοπτα και ανεξάρτητα του χρήστη που έχει συνδεθεί στο λειτουργικό για να κάνει χρήση μιας εφαρμογής.

Η διαδικασία σύνδεσης («Authentication») για πρόσβαση στο σύστημα, καθώς και η αποθήκευση των κωδικών, θα γίνεται από το σύστημα με χρήση κρυπτογραφίας. Οι κωδικοί πρόσβασης θα αποθηκεύονται με κρυπτογραφία σε ένα σύστημα, στο οποίο θα έχει πρόσβαση μόνο ο διαχειριστής του συστήματος («System Administrator») και όχι οι χρήστες των προγραμμάτων.

Σημειώνεται ότι οι συσκευές θα είναι κατάλληλα ρυθμισμένες έτσι ώστε για όλες τις συσκευές να ισχύουν οι ίδιοι χρήστες με τα ανάλογα δικαιώματα.

12.6 ΤΕΙΧΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (firewall), ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΙΟΥΣ, ΚΥΒΕΡΝΟΑΣΦΑΛΕΙΑ

Ο ΑΔΜΗΕ θα μεριμνά για την εγκατάσταση κατάλληλης συσκευής τείχους προστασίας (firewall) για προστασία του συστήματος από ανεπιθύμητες ενέργειες από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.

Επίσης οι ΑΔΜΗΕ θα φροντίζει για την ενσωμάτωση των συσκευών στο κεντρικό σύστημα προστασίας από ιούς.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ενημερώσει τον ΑΔΜΗΕ για το σύνολο των υπηρεσιών (services) και των διαδικασιών (process) που θα τρέχουν στο δίκτυο για την εξυπηρέτηση των συστημάτων επιτήρησης. Για τον λόγο αυτό, θα συμπληρώνεται από τον ανάδοχο η «ΛΙΣΤΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ» σύμφωνα με ειδική φόρμα καταχώρισης που θα παρέχει ο ΑΔΜΗΕ, που θα περιλαμβάνει όλες τις επικοινωνίες από συσκευή σε συσκευή, ονομασία υπηρεσίας, θύρα επικοινωνίας (port), IP, πρωτόκολλο και συνοπτική περιγραφή της λειτουργίας. Με βάση αυτόν τον πίνακα θα ρυθμίζεται το firewall και θα επιτρέπονται οι επικοινωνίες. **Επισημαίνεται ότι επικοινωνίες που δεν θα δηλώνονται στον ΑΔΜΗΕ θα μπλοκάρονται από το firewall του ΑΔΜΗΕ.**

Τονίζεται ότι θα πρέπει να διασφαλίζεται από τον ανάδοχο και στη συνέχεια από όποιον έχει τη συντήρηση του εξοπλισμού ότι:

- θα έχουν γίνει όλες οι αναγκαίες ενημερώσεις και αναβαθμίσεις των λειτουργικών συστημάτων και των εφαρμογών στο πλαίσιο της ασφάλειας του συστήματος (Security hardening) ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο περιορισμένες οι ευπάθειες των συστημάτων,
- το λειτουργικό σύστημα καθώς και το λογισμικό των συστημάτων να ενημερώνεται τακτικά με τις επιδιορθώσεις σε θέματα ασφάλειας σύμφωνα με την πολιτική του εκάστοτε κατασκευαστή.

12.7 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

Για τις τροφοδοσίες των συσκευών των συστημάτων επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος, για την αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος αλλά και για την εξομάλυνση της τάσης ΕΡ 230 V και την προστασία των εν λόγω συσκευών, προβλέπεται η εξυπηρέτηση των συστημάτων επιτήρησης από το σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας ΕΡ (UPS) των ΨΣΕ του ΥΣ-ΚΥΤ. Στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η σύνδεση στο UPS του ΨΣΕ, θα προβλέπεται ένα UPS αποκλειστικά για την εξυπηρέτηση του κάθε συστήματος επιτήρησης.

12.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

Στις παρακάτω ενότητες αναλύονται πρόσθετες απαιτήσεις και εξειδικεύσεις των συστημάτων επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος ανάλογα με την περίπτωση.

12.8.1 Σύστημα επιτήρησης συστοιχίας συσσωρευτών 110 V ή 220 V ΣΡ

Το σύστημα επιτήρησης συστοιχίας συσσωρευτών Ni-Cd 110 V ή 220 V ΣΡ θα είναι πραγματικού χρόνου («on-line monitoring») και θα είναι πλήρως αυτόνομο και δεν θα εξαρτάται η λειτουργία του από το ΨΣΕ. Δηλαδή όλοι οι απαιτούμενοι αισθητήρες, καλώδια σύνδεσης, δίκτυα επικοινωνίας, μονάδες συλλογής δεδομένων, Η/Υ με το κατάλληλο λογισμικό για την απεικόνιση μετρήσεων, συναγερμών, γραφικών παραστάσεων, στοιχεία μπαταρίας με δυναμική αλλαγή χρωμάτων, αναφορές και λοιπών δυνατοτήτων για την επεξεργασία των πληροφοριών, θα αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα πλήρως ανεξάρτητο από το ΨΣΕ.

Πρόσθετα των γενικών απαιτήσεων που αναλύθηκαν σε όλες τις παραπάνω παραγράφους του κεφαλαίου 3, παρατίθενται οι παρακάτω βασικές τεχνικές απαιτήσεις:

Το σύστημα θα διαθέτει δυνατότητα επικοινωνίας με πρωτόκολλο «Modbus TCP» με δυνατότητα αποστολής όλων των δεδομένων του συστήματος. Ωστόσο θα αποστέλλονται σήματα προς το ΨΣΕ, τα οποία θα περιορίζονται σε γενική ενημέρωση και συγκεντρωτικούς συναγερμούς και εσωτερικά σφάλματα του συστήματος όπως ενδεικτικά :

- Συγκέντρωση υδρογόνου > 2% στον χώρο μπαταρίας
- Υψηλή θερμοκρασία / Υγρασία στον χώρο μπαταριών
- Συγκεντρωτικό σήμα - σφάλμα στοιχείου (θα περιλαμβάνει κατά ελάχιστο, την επιτήρηση, τάσης, εσωτερικής αντίστασης, θερμοκρασία και χαλαρή σύνδεση με άλλα στοιχεία / ανά στοιχείο)
- Μέτρηση τάσης και ρεύματος συστοιχίας.
- Σφάλμα συστήματος Επιτήρησης συστοιχίας συσσωρευτών Ni-Cd 110 ή 220 V ΣΡ
- «Καμένη» ασφάλεια συγκροτήματος μπαταριών 110 ή 220 V ΣΡ (εντός κιβωτίου ασφαλειοαποζεύκτη)
- Διακόπτης φορτίου ή ασφαλειοαποζεύκτης στην θέση «ΑΝΟΙΚΤΟΣ» (εντός κιβωτίου ασφαλειοαποζεύκτη)

Ο σκοπός των σημάτων αυτών είναι να ενημερώσουν για την γενική εικόνα του συστήματος και να σημαίνουν συναγερμό στην οθόνη του χειριστή του ΨΣΕ, στο ΚΕΕ.

Σε κάθε Διακήρυξη και σε κάθε Σύμβαση θα περιλαμβάνεται Ενδεικτική Λίστα Σημάτων. Ωστόσο, η οριστικοποίηση των σημάτων θα γίνει κατά την εκτέλεση της Σύμβασης και την φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης.

Το σύστημα θα είναι κατάλληλο για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, συστοιχιών συσσωρευτών NiCd ονομαστικής τάσης 110V ή 220V, με ικανότητα μέτρησης & καταγραφής τάσης στοιχείων και συστοιχίας, θερμοκρασίας και εσωτερικής αντίστασης ανά στοιχείο συσσωρευτή. Επίσης το σύστημα θα παρέχει τη δυνατότητα καταγραφής θερμοκρασίας περιβάλλοντος και αναλογική είσοδο για ανιχνευτή υδρογόνου.

Η συχνότητα δειγματοληψίας θα είναι ρυθμιζόμενη από τον χρήστη με ελάχιστη απαίτηση συχνότητας τα 60s.

Θα δύναται να παρακολουθήσει κατ' ελάχιστο 85 στοιχεία συσσωρευτή NiCd, ονομαστικής τάσης 1,2V και μέγιστη τάση συστοιχίας 140V με ακρίβεια: $\leq 0,5\%$, καθώς και να συλλέγει τα σχετικά δεδομένα. Ανάλογη προσαρμογή θα γίνεται για συστοιχία συσσωρευτών 220V ΣΡ.

Επιπλέον θα πρέπει να παρακολουθεί το συνολικό ρεύμα συστοιχίας (κατά την φόρτιση ή εκφόρτιση) με ακρίβεια $\leq 1\%$ και ανάλυση 0.1A. Ο ίδιος αισθητήρας έντασης θα μετράει και την κυμάτωση («ripple»).

Τα σχετικά στοιχεία θα πρέπει να συλλέγονται, καταγράφονται και αποθηκεύονται τοπικά σε μία κεντρική μονάδα του συστήματος παρακολούθησης, αλλά και απομακρυσμένα σε τοπικό δίκτυο, με την χρήση κατάλληλου λογισμικού, το οποίο θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται. Απαραίτητα θα υπάρχει δυνατότητα τοπικής παρακολούθησης μέσω Η/Υ βιομηχανικού τύπου με οθόνης αφής κατάλληλο για ενσωμάτωση («HMI panel»). Στην περίπτωση που η οθόνη δεν είναι αφής θα παρέχεται η δυνατότητα πλοήγησης στο σύστημα μέσω συσκευής KVM τύπου 19" rack. Επίσης η κεντρική μονάδα θα διαθέτει ενδεικτικά της κατάστασης λειτουργίας led.

Το σύστημα θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες περιφερειακές μονάδες, καλωδιώσεις, αισθητήρες, συνδέσμους κτλ για την πλήρη και σωστή λειτουργία.

Επίσης παρέχεται δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης του χρήστη στο σύστημα παρακολούθησης μέσω πρωτοκόλλου RDP, προσφέροντας πρόσβαση στα δεδομένα, επεξεργασία & ανάλυση αυτών, όπως και γενικότερη παραμετροποίηση του συστήματος.

Το σύστημα θα είναι εγκατεστημένο εντός ερμαρίου βαθμού προστασίας IP65 (σε περίπτωση υπαίθριας εγκατάστασης το ερμάριο θα είναι ανοξείδωτο), το οποίο θα τοποθετείται επιτοίχια. Το ερμάριο θα διαθέτει επαρκή χώρο για όλο τον εξοπλισμό, κλεμοσειρά για σύνδεση εξωτερικών σημάτων. Θα προβλεφθεί επαρκής χώρος για τουλάχιστον 10 ζεύγη καλωδίων 4mm² καθώς και κατάλληλοι στυπιοθλίπτες για την διέλευση των καλωδίων εντός του ερμαρίου. Το ερμάριο θα διαθέτει κατάλληλη μπάρα γείωσης για την αποτελεσματική γείωση του οπλισμού («screen») των εισερχόμενων καλωδίων

Οι επιμέρους μονάδες παρακολούθησης των στοιχείων (κελιών) συσσωρευτή (μία ανά στοιχείο συσσωρευτή) θα μπορούν κατ' ελάχιστο να εκτελέσουν τις παρακάτω μετρήσεις:

Τάση : 1V~3,000V Ανάλυση 10mV Ακρίβεια μέτρησης ≤0.2%

Εσωτερική αντίσταση : 0~48mΩ, Ακρίβεια: ±2%

Θερμοκρασία : 0~+80 °C, Ακρίβεια: ± 1°C

Τάση τροφοδοσίας: DC με χρήση τροφοδοτικού ράγας βιομηχανικού τύπου.

Το σύστημα θα συνοδεύεται από λογισμικό «web based» με δυνατότητα αποθήκευσης σε βάση δεδομένων SQL των μετρήσεων καθώς και δυνατότητα επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των παραμέτρων με μορφή γραφημάτων. Θα υπάρχει επίσης η δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε μορφή φύλλων εργασίας Excel (*.xls). Θα υπάρχει η δυνατότητα ορισμού μεταβλητών σημείων «alarm» για όλες τις παραμέτρους (τάση στοιχείου, τάση συστοιχίας, ρεύμα συστοιχίας, θερμοκρασία). Το λογισμικό θα παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης μέχρι και 200 συστοιχιών των 85 στοιχείων για συστήματα 110Vdc, με ανάλογη προσαρμογή για τα συστήματα 220Vdc και θα παρέχεται χωρίς περιορισμό χρόνου λειτουργίας ή απαίτηση για πληρωμή συνδρομής.

Θύρες επικοινωνίας: RJ45, DI (ξηρές επαφές) για σήματα «alarm»

Πρωτόκολλο επικοινωνίας: Modbus TCP

Θα χορηγηθεί εγχειρίδιο εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

12.8.2 Σύστημα μέτρησης και επιτήρησης ποιότητας ισχύος

Στη περίπτωση κατά την οποία, αντικείμενο της εκάστοτε Διακήρυξης ή Σύμβασης αποτελεί η εγκατάσταση ενός συστήματος μέτρησης και επιτήρησης ποιότητας ισχύος, ισχύουν τα παρακάτω:

Το σύστημα αυτό θα απαρτίζεται:

A) από ένα «**πολυόργανο μέτρησης ποιότητας ισχύος**» για κάθε από τις παρακάτω πύλες:

1) Καλωδιακών ΓΜ μεγάλου μήκους (>10km),

2) Μετασχηματιστών Ισχύος σύνδεσης Χρηστών ΑΔΜΗΕ

3) Συστημάτων με ηλεκτρονικά ισχύος ΥΤ και ΥΥΤ (π.χ. STATCOM, SVC, HVDC)

Β) από ένα «**πολυόργανο μέτρησης ενέργειας**» για κάθε πύλη για τις λοιπές πύλες.

Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με τα «**πολυόργανα μέτρησης ποιότητας ισχύος**» θα εγκατασταθούν στην όψη του πίνακα προστασίας και ελέγχου στην περίπτωση AIS και στον τοπικό πίνακα ελέγχου (LCC) στην περίπτωση GIS, και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κατασκευή σύμφωνα με τα πρότυπα:
 - Ακρίβεια Μέτρησης:
 - IEC61557,
 - IEC62053,
 - Επιτήρηση ποιότητας Ισχύος:
 - IEC 61000-4-30,
 - EN 50160,
 - IEEE 519
 - EMC Προδιαγραφές:
 - IEC61000
 - IEC 62052-11,
 - IEC 61326-1
 - EN55011
 - Βαθμός προστασίας:
 - IEC60529
 - Μηχανική αντοχή
 - IEC60068
 - Ασφάλεια
 - IEC 61010
- Δυνατότητα καταγραφής ποιότητας ισχύος και επιτήρησης βάση των προτύπων IEC 61000-4-30, EN 50160, and IEEE 519.
- Τοποθέτηση στην πρόσοψη του πίνακα ή σε DIN rail (με οθόνη στη πρόσοψη πίνακα)
- Οθόνη μετρήσεων έγχρωμη τύπου LCD
- Κλάση ακρίβειας μέτρησης πραγματικής ενέργειας cl 0.2s κατά IEC62053-22
- Κλάση ακρίβειας πραγματικής ισχύος cl 0.2 κατά IEC61557-12
- Συνδεσμολογίες: Τριφασική – 3 αγωγών / Τριφασική – 4 αγωγών
- Μέτρηση ενέργειας, πραγματική, άεργη και φαινόμενη (παραδιδόμενη ή λαμβανόμενη – 4τεταρτημόρια)
- Μέτρηση Ισχύος: πραγματική, άεργη και φαινόμενη. (Συνολική και ανά φάση)
- Στιγμιαίες μετρήσεις: Ρεύματα (τρεις φάσεις), Τάσεις (πολικές – Φασικές), Συχνότητα, Ισχύς (4 τεταρτημόρια), Συντελεστής Ισχύος, Συντελεστής μετατόπισης, ασυμμετρία τάσεων
- Αιχμές Ρευμάτων, Πραγματικής ισχύος, Άεργης ισχύος, Φαινόμενης ισχύος (Αιχμές κ.λπ.)
- Ανάλυση Ποιότητας Ισχύος: THD Τάσεων (Φασικών, πολικών) και Ρευμάτων, μέγιστη τιμή/ελάχιστη τιμή THD, Συντελεστής κορυφής (Crest Factor), k-factor, βυθίσεις τάσεων, αιχμές τάσεων
- Ανάλυση ποιότητας ισχύος : Αρμονικές – ανά αρμονική μέχρι 63^{ης} τάξης, 256 δείγματα ανά περίοδο
- Ρολόι πραγματικού χρόνου / Ενσωματωμένη μπαταρία/ Χρονισμός μέσω NTP
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας: Modbus TCP με δύο ενσωματωμένα Ethernet ports (ενσωματωμένο «ethernet switch») και IP διεύθυνση.
- Μνήμη τουλάχιστον 500MB για καταγραφή δεδομένων τύποι αρχείων: Webpages, comtrade format files
- Παραμετροποίηση λόγου Μ/Σ εντάσεως, Μ/Σ Τάσεως

- Τουλάχιστον μια ψηφιακή είσοδο και μια έξοδο H/N (δυνατότητα προσθήκης περισσοτέρων, και δυνατότητα προσθήκης αναλογικών σημάτων εισόδου, εξόδου)
- Δυνατότητα παραμετροποίησης επιτόπου του οργάνου μέσω κομβίων ή μέσω Webpages
- Δυνατότητα ένδειξης μετρήσεων, συναγερμών κλπ, μέσω Webpages
- Παραμετροποίηση κωδικού πρόσβασης
- Δείκτης προστασίας IP / Στην πρόσοψη IP54, στις κλέμες IP30
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10°C – 50°C, σχετική υγρασία 5-95%
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας : Modbus TCP.
- Δύο θύρες Δικτύου με δυνατότητα σύνδεσης σε βρόχο για διασφάλιση εφεδρικού δρόμου επικοινωνίας.

Αναφορικά με τα «**πολυόργανο μέτρησης ενέργειας**» θα εγκατασταθούν στην όψη του πίνακα προστασίας και ελέγχου στην περίπτωση AIS και στον τοπικό πίνακα ελέγχου (LCC) στην περίπτωση GIS, και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κατασκευή σύμφωνα με τα πρότυπα:
 - ο Ακρίβεια Μέτρησης:
 - IEC61557,
 - ο EMC Προδιαγραφές:
 - IEC61000
 - ο Βαθμός προστασίας:
 - IEC60529
 - ο Μηχανική αντοχή
 - IEC60068
 - ο Ασφάλεια
 - IEC 61010
- Τοποθέτηση στην πρόσοψη του πίνακα ή σε DIN rail (με οθόνη στη πρόσοψη πίνακα)
- Οθόνη μετρήσεων τύπου LCD
- Κλάση ακρίβειας μέτρησης πραγματικής ενέργειας cl 0.5s κατά IEC62053-22
- Κλάση ακρίβειας πραγματικής ισχύος cl 0.5 κατά IEC61557-12
- Συνδεσμολογίες: Τριφασική – 3 αγωγών / Τριφασική – 4 αγωγών
- Μέτρηση ενέργειας, πραγματική, άεργη και φαινόμενη (παραδιδόμενη ή λαμβανόμενη – 4τεταρτημόρια)
- Μέτρηση Ισχύος: πραγματική, άεργη και φαινόμενη. (Συνολική και ανά φάση)
- Στιγμιαίες μετρήσεις: Ρεύματα (τρεις φάσεις), Τάσεις (πολικές – Φασικές), Συχνότητα, Ισχύς (4 τεταρτημόρια), Συντελεστής Ισχύος, Συντελεστής μετατόπισης, ασυμμετρία τάσεων
- Αιχμές Ρευμάτων, Πραγματικής ισχύος, Άεργης ισχύος, Φαινόμενης ισχύος (Αιχμές κ.λ.π.)
- Μέτρηση: THD Τάσεων (Φασικών, πολικών) και Ρευμάτων, αρμονικές – ανά αρμονική μέχρι 31^{ης} τάξης 64 δείγματα ανά περίοδο
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας: Modbus TCP με δύο ενσωματωμένα Ethernet ports (ενσωματωμένο ethernet switch) και IP διεύθυνση.
- Μνήμη τουλάχιστον 256kB για καταγραφή δεδομένων
- Παραμετροποίηση λόγου M/Σ εντάσεως, M/Σ Τάσεως
- Τουλάχιστον μια έξοδο H/N
- Δυνατότητα παραμετροποίησης επιτόπου του οργάνου μέσω κομβίων ή μέσω Webpages
- Δυνατότητα ένδειξης μετρήσεων, συναγερμών κλπ, μέσω Webpages
- Παραμετροποίηση κωδικού πρόσβασης
- Δείκτης προστασίας IP / Στην πρόσοψη IP54, στις κλέμες IP30
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10°C – 50°C, σχετική υγρασία 5-95%
- Δύο θύρες Δικτύου με δυνατότητα σύνδεσης σε βρόχο για διασφάλιση εφεδρικού δρόμου επικοινωνίας.

Τα ανωτέρω όργανα ψηφιακών μετρήσεων θα τροφοδοτούνται με τάση 110 V ή 220 V ΣΡ, ανάλογα με την βοηθητική τάση ΣΡ που διαθέτει ο Υ/Σ ή το ΚΥΤ.

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Για την κεντρική εποπτεία της ποιότητας ισχύος του Υ/Σ ή ΚΥΤ, το σύστημα θα περιλαμβάνει μία Κεντρική Μονάδα που θα αναλαμβάνει τις παρακάτω λειτουργίες :

- I. Θα διαθέτει όλα τα κατάλληλα λειτουργικά για να συλλέγει και να αναλύει τα δεδομένα από όλα τα πολυόργανα του Συστήματος Επιτήρησης Ποιότητας Ισχύος. Η εφαρμογή θα είναι «Web based» και θα δίνεται η δυνατότητα προσπέλασης από τα γραφεία του ΑΔΜΗΕ μέσω HTTP/HTTPS πρωτοκόλλου.
- II. Θα ενημερώνει την μονάδα Γενικών Σημάτων σχετικά με τα κρίσιμα γεγονότα σε Modbus TCP.
- III. Θα ενημερώνει την μονάδα Γενικών Σημάτων σχετικά με τα κρίσιμα γεγονότα σε Modbus TCP.

Η παραπάνω μονάδα θα είναι κατάλληλη για εγκατάσταση σε Πίνακα (Rack 19"), βιομηχανικού τύπου ικανή για λειτουργία σε συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, σκόνη κλπ) βιομηχανικού χώρου, με προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC-61850-3 και με τροφοδότηση 110 V ΣΡ ή 220 V ΣΡ, ανάλογα με την βοηθητική τάση ΣΡ που διαθέτει ο Υ/Σ ή το ΚΥΤ.

Η τοπολογία του δικτύου για τα όργανα ψηφιακών μετρήσεων (PMD) θα είναι βρόχος και θα πρέπει να διασφαλίζεται η απαιτούμενη εφεδρεία («redundancy») στις επικοινωνίες.

12.8.3 Επιτήρηση εξοπλισμού GIS 170 kV ή 400 kV (SF6 – PD – DEW POINT)

Το σύστημα επιτήρησης εξοπλισμού GIS 170 kV ή 400 kV θα είναι πραγματικού χρόνου (on - line monitoring), σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή TD 29 και TD-85, αντίστοιχα και θα περιλαμβάνει τα δύο παρακάτω διακριτά συστήματα:

- Επιτήρηση Πυκνότητας ή Πίεσης μονωτικού αερίου SF6, θερμοκρασίας μονωτικού αερίου και σημείο δρόσου (Dew point) / Υγρασίας
- Επιτήρηση εμφάνισης μερικών εκκενώσεων στο μονωτικό μέσο (Partial Discharge)

Το κάθε από τα παραπάνω συστήματα θα είναι πλήρως αυτόνομο και δεν θα εξαρτάται η λειτουργία του από το ΨΣΕ. Δηλαδή όλοι οι απαιτούμενοι αισθητήρες, καλώδια σύνδεσης, δίκτυα επικοινωνίας, μονάδες συλλογής δεδομένων, Η/Υ με το κατάλληλο λογισμικό για την απεικόνιση μετρήσεων, συναγερμών, γραφικών παραστάσεων, τα «διαμερίσματα» του GIS με δυναμική αλλαγή χρωμάτων, αναφορές και λοιπών δυνατοτήτων για την επεξεργασία των πληροφοριών, θα αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα πλήρως ανεξάρτητο από το ΨΣΕ.

Το σύστημα θα διαθέτει δυνατότητα επικοινωνίας με πρωτόκολλο Modbus TCP με δυνατότητα αποστολής όλων των δεδομένων του συστήματος. Ωστόσο θα αποστέλλονται σήματα προς το ΨΣΕ, τα οποία θα περιορίζονται σε γενική ενημέρωση και συγκεντρωτικούς συναγερμούς και εσωτερικά σφάλματα των συστημάτων όπως ενδεικτικά :

- Χαμηλή πίεση ή πυκνότητα μονωτικού αερίου SF6
- Αυξημένος ρυθμός διαρροής μονωτικού αερίου SF6
- Ένδειξη θερμοκρασίας δρόσου (dew point) εντός του εξοπλισμού GIS
- Υγρασία κατά όγκο ppm εντός του εξοπλισμού GIS
- Υψηλή δραστηριότητα μερικών εκκενώσεων (PD) εντός του εξοπλισμού GIS

Ειδικότερα τα σήματα:

- Χαμηλή Πυκνότητα ή πίεση SF6 ανά διαμέρισμα, GIS – Συναγερμός
- Χαμηλή Πυκνότητα ή πίεση SF6 ανά διαμέρισμα, GIS – Προειδοποίηση

θα αποστέλλονται και καλωδιακά στην μονάδα ελέγχου της Πύλης.

Στις περιπτώσεις Υ/Σ με πύλες Μ/Σ Ισχύος ΔΕΔΔΗΕ ή Χρηστών ΕΣΜΗΕ, τα παραπάνω σήματα των πυλών Μ/Σ Ισχύος 400kV ή 150kV θα στέλνονται καλωδιακά στα Ψηφιακά Συστήματα Ελέγχου ΑΔΜΗΕ, ΔΕΔΔΗΕ και Χρηστών ΕΣΜΗΕ μέσω των μονάδων Ελέγχου Πύλης αντίστοιχης αρμοδιότητα.

Ο σκοπός των σημάτων αυτών είναι να ενημερώσουν για την γενική εικόνα του συστήματος και να σημαίνουν συναγερμό στη οθόνη του χειριστή του ΨΣΕ, στο ΚΕΕ, καθώς και στην Κεντρική Μονάδα Συστημάτων Επιτήρησης. Για την περαιτέρω πληροφόρηση του σχετικά με τον συναγερμό, θα πρέπει ο χειριστής να πάει στον Η/Υ του επιμέρους συστήματος.

Τα σήματα αυτά θα απεικονίζονται στις οθόνες του ΨΣΕ, τόσο στις λίστες συμβάντων και συναγερμών όσο και στην αρχική σελίδα με την γραφική απεικόνιση του μονογραμμικού του GIS.

Σε κάθε Διακήρυξη και σε κάθε Σύμβαση θα περιλαμβάνεται Ενδεικτική Λίστα Σημάτων. Ωστόσο, η οριστικοποίηση των σημάτων που θα εμφανίζονται στο Η/Υ του SCADA-Υ/Σ καθώς και εκείνων που θα τηλεμεταδίδονται στο ΚΕΕ, θα γίνει κατά την εκτέλεση της Σύμβασης και την φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης.

12.8.4 Επιτήρηση υποβρυχίου/υπόγειου καλωδίου

Στην περίπτωση κατά την οποία, στον Υ/Σ ή ΚΥΤ -αντικείμενο της εκάστοτε Διακήρυξης ή Σύμβασης - προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος επιτήρησης υποβρυχίου/υπόγειου καλωδίου ή ενσωμάτωση τέτοιου συστήματος από άλλη σύμβαση, θα υπάρχει πρόβλεψη για ένταξη του εν λόγω συστήματος στο ΨΣΕ του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Εκτός από τις απαιτήσεις εξασφάλισης υποδομών εγκατάστασής του συστήματος επιτήρησης στην αίθουσα πινάκων προστασίας και ελέγχου του ΑΔΜΗΕ (χώρος, βοηθητικές παροχές κλπ), θα πρέπει να υλοποιηθεί και η επικοινωνία του συστήματος αυτού, με το ΨΣΕ του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Πιο συγκεκριμένα, θα παραμετροποιηθεί κατάλληλα το σύστημα, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται οι παρακάτω λειτουργίες:

- i) να λαμβάνονται οι κρίσιμες σημάνσεις από το σύστημα επιτήρησης σε Modbus TCP πρωτόκολλο και να στέλνονται στην Μονάδα Γενικών Σημάτων του ΨΣΕ μέσω ενός μετατροπέα πρωτοκόλλου που θα μετατρέπει το πρωτόκολλο σε Modbus RTU. Από την Μονάδα Γενικών Σημάτων θα ενημερώνεται το SCADA και η RTU για το ΚΕΕ με πρωτόκολλο IEC 61850.
- ii) να συγκεντρώνονται όλες οι μετρήσεις P, Q, V, I σε Modbus TCP πρωτόκολλο για κάθε πύλη καλωδιακής ΓΜ και των αυτεπαγωγών που είναι επί της ΓΜ, από τον τοπικό και τον απομακρυσμένο Υ/Σ ή ΚΥΤ, για το κύκλωμα που επιτηρείται και να προωθούνται στο σύστημα επιτήρησης του καλωδιακού συστήματος. Σημειώνεται ότι οι μετρήσεις δεν θα συλλέγονται από τις BCU των πινάκων προστασίας και ελέγχου, ούτε από κάποια άλλη συσκευή που θα συμμετέχει στο δίκτυο IEC 61850. Οι μετρήσεις θα συλλέγονται είτε από τα «πολυόργανα» του ΥΣ είτε από μορφοτροπείς που θα εγκατασταθούν στους πίνακες προστασίας και ελέγχου για την εξυπηρέτηση του συστήματος.

12.8.5. Σύστημα μόνιμης θερμικής παρακολούθησης του εξοπλισμού ισχύος

Στην περίπτωση κατά την οποία, στο αντικείμενο της εκάστοτε Διακήρυξης ή Σύμβασης περιλαμβάνεται η εγκατάσταση Συστήματος Μόνιμης Θερμικής Παρακολούθησης του Εξοπλισμού Ισχύος, τότε το σύστημα αυτό θα ενσωματώνεται στο σύστημα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (CCTV) που προβλέπεται στην προδιαγραφή ΤΜΥΣ & ΚΥΤ-10 και τα δύο αυτά συστήματα (θερμικής παρακολούθησης και επιτήρησης χώρων) θα αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα και πρόσθετα των απαιτήσεων της σχετικής προδιαγραφής ΤΜΥΣ & ΚΥΤ-10 θα ισχύουν τα παρακάτω:

Το Σύστημα μόνιμης θερμικής παρακολούθησης του εξοπλισμού Ισχύος και παρακολούθησης της περιμετρικής περίφραξης του Υ/Σ ή ΚΥΤ θα μπαίνει για την έγκαιρη ανίχνευση κινδύνων ασφαλείας και επιτήρηση πρωτεύοντος εξοπλισμού και για την εποπτεία της πρόσβασης ανθρώπων και οχημάτων στον χώρο του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Το σύστημα αυτό θα έχει τους παρακάτω τομείς παρακολούθησης:

- Συνεχής θερμική παρακολούθηση του εξοπλισμού ισχύος Υ/Σ ή ΚΥΤ για την πρόληψη από αστοχίες των επιμέρους στοιχείων. Οι κάμερες θα τοποθετούνται σε κατάλληλα σημεία προκειμένου να υπάρχει πλήρης εποπτεία του υπαίθριου εξοπλισμού όσον αφορά το θερμοκρασιακό πεδίο και την ανίχνευση θερμών σημείων ή διαφορών θερμοκρασίας μεταξύ ομοειδών στοιχείων του εξοπλισμού. Σημεία ενδιαφέροντος ενδεικτικά και όχι περιοριστικά είναι τα ακόλουθα: Μ/Σ Ισχύος (Μονωτήρες διέλευσης, σώμα, ψυκτικό σύστημα), αυτεπαγωγές αντιστάθμισης (μονωτήρες διέλευσης, σώμα, ψυκτικό σύστημα), Αλεξικέραυνα, Μ/Σ τάσης και έντασης, Υπαίθριος διακοπτικός εξοπλισμός (Α/Δ), Αποζεύκτες και Ασφαλειαποζεύκτες κτλ.
- Πρόβλεψη εστιών πυρκαγιάς.
- Ανίχνευση της προσέγγισης της περιμέτρου του Υ/Σ ή ΚΥΤ από ανθρώπους ή οχήματα. Οι κάμερες θα τοποθετούνται επί ιστών ή ικριωμάτων και θα υπάρχει πρόβλεψη αλληλοεπικάλυψης του οπτικού τους πεδίου κατά τρόπο που θα αποφεύγονται τυφλά σημεία. Οι κάμερες θα διαθέτουν αλγόριθμους που επιτρέπουν την ανίχνευση κίνησης, την κατεύθυνση αυτής καθώς και την δημιουργία κανόνων για την ενεργοποίηση σχετικής ειδοποίησης (οπτικής και ηχητικής).

Οι εργασίες περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε: εγκατάσταση και παραμετροποίηση συστήματος θερμικής ραδιομετρίας με ενσωματωμένη οπτική απεικόνιση υψηλής ευκρίνειας, εγκατάσταση δικτύου οπτικών ινών διασύνδεσης δεδομένων, εγκατάσταση εξυπηρετητή (Server) και συνοδευτικού λογισμικού (Software), καθώς και εκπαίδευση προσωπικού σε θέματα συντήρησης και λειτουργίας.

Καθημερινά οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες θα παρακολουθούν το σχετικό μιμικό διάγραμμα που θα απεικονίζει την κατάσταση του εξοπλισμού. Τα συστήματα θερμικής ραδιομετρίας θα επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο με τον κεντρικό εξυπηρετητή και θα ενημερώνουν με τα νέα δεδομένα.

Για την λειτουργία του συστήματος απαιτούνται:

- Κάμερες Θερμικής ραδιομετρίας διπλού αισθητήρα (IR+RGB)
- Κάμερες Οπτικές (επιτήρηση πεδίων)
- Δίκτυο Οπτικών Ινών
- Το ειδικό λογισμικό, εκτός από τις πρότυπες ειδοποιήσεις, θα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ειδοποιήσεων από το χρήστη με επιλογή των διαθέσιμων πεδίων που τηρούνται στην εφαρμογή. Κατ' ελάχιστον θα πρέπει να τηρούνται στην εφαρμογή:
- Η ονομασία/θέση του συστήματος θερμικής ραδιομετρίας
- Η ημερομηνία και η ώρα της αναφοράς
- Καταγραφή βίντεο θερμικής απεικόνισης τουλάχιστον 15" πριν το συμβάν και 70" μετά
- Καταγραφή βίντεο οπτικής απεικόνισης τουλάχιστον 15" πριν το συμβάν και 70" μετά

Οι κάμερες θερμικής ραδιομετρίας θα τοποθετηθούν σε επίκαιρα σημεία πλησίον του εξοπλισμού ούτως ώστε να επιτηρούν θερμικά τα βασικά τους στοιχεία. Σε κάθε ΑΜ/Σ ή Μ/Σ υποχρεωτικά θα τοποθετηθεί τουλάχιστον μια κάμερα θερμικής ραδιομετρίας. Ο συνολικός αριθμός καμερών για την πλήρη επιτήρηση του εξοπλισμού βρίσκεται στην διακριτική ευχέρεια του ενδιαφερόμενου.

Για την επιτήρηση της περιμετρικής περίφραξης θα προβλεφθεί κατάλληλος αριθμός καμερών που δεν θα απέχουν πάνω από 80m η μία από την άλλη, κατάλληλα τοποθετημένες έτσι ώστε να παρακολουθείται το σύνολο της περίφραξης.

Σε κάθε περίπτωση, θα γίνει μελέτη εφαρμογής από τον ανάδοχο του έργου που θα λαμβάνει υπόψη το σύνολο της Η/Μ εγκατάστασης και θα τεκμηριώνει την επάρκεια του αριθμού καμερών με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καμερών για το σύνολο του υπαίθριου εξοπλισμού ΥΤ, καθώς και των καμερών για την παρακολούθηση της περιμετρικής περιφράξης.

Η κάθε κάμερα θερμικής ραδιομετρίας θα πρέπει να έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Κατάλληλο κέλυφος από ενισχυμένο πλαστικό ή μη οξειδούμενο μέταλλο για χρήση σε εξωτερικούς χώρους.
- Να μην φέρει κανενός είδους κινητά μέρη.
- Να φέρει ταυτόχρονα θερμικό και οπτικό αισθητήρα που να μπορούν να τεθούν σε λειτουργία είτε ταυτόχρονα ή ανεξάρτητα ο καθένας.
- Να φέρει μηχανισμό διόρθωσης παραμόρφωσης (για αισθητήρες πανοραμικής λήψης).
- Να φέρει την δυνατότητα αντιστάθμισης μεγάλων διαφοροποιήσεων στην φωτεινότητα της λήψης με την χρήση παραθύρων και προγραμμάτων ελέγχου έκθεσης.
- Να διαθέτει βαθμονομημένο θερμικό αισθητήρα με ικανότητα μέτρησης (ραδιομετρίας) θερμοκρασίας σε οποιαδήποτε περιοχή ευθύνης του η οποία να φτάνει σε επίπεδο του ενός εικονοκυττάρου («pixel»).
- Να φέρει μηχανισμό υψηλής απόδοσης για την φασματική και χρονική μείωση θορύβου ο οποίος θα ενεργοποιείται αυτόματα ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες φωτισμού.
- Να επιτρέπει την έξυπνη ανίχνευση κίνησης / θερμικών διαφοροποιήσεων εντός τουλάχιστον 15 οριζόμενων από τον χρήστη περιοχών μέσω αλγορίθμου εκμάθησης που θα μπορεί να διαχωρίζει ψευδείς συναγερμούς προερχόμενους από το περιβάλλον.
- Να έχει την δυνατότητα επικάλυψης της θερμικής απεικόνισης από την οπτική για την καλύτερη αναγνωσιμότητα των θέσεων θερμικής ραδιομετρίας.
- Να υποστηρίζει την θερμική απεικόνιση με την χρήση δυναμικής ψευδοχρωματικής κλίμακας σε μονόχρωμη προβολή.
- Να είναι σε θέση να αυξάνει την ευαισθησία της θερμικής ραδιομετρίας με ταυτόχρονη μείωση της εμβέλειας μέτρησης.
- Να υποστηρίζει πολλαπλές ζώνες προστασίας ευαίσθητων δεδομένων (ιδιωτικά, απόρρητα, προσωπικά κτλ.) που να μπορούν να ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται βάσει χρονικού προγράμματος.
- Να μπορεί να αποθηκεύει εσωτερικά – προσαρμοσμένα – ηχητικά μηνύματα προειδοποίησης που ή θα ηχογραφούνται μέσω του ενσωματωμένου μικροφώνου ή θα μεταφορτώνονται σε αυτό.
- Να φέρει ειδικούς μηχανισμούς ανίχνευσης κακόβουλων ενεργειών εναντίον του και να μπορεί να ενεργοποιεί αντίμετρα σε περίπτωση που ανιχνεύσει τέτοιες ενέργειες. Οι αισθητήρες κατ' ελάχιστον θα πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύουν κραδασμούς, εξωτερική θερμοκρασία (ambient temperature), φωτεινότητα και ήχο. Τα αντίμετρα, θα μπορούν κατ' ελάχιστον να βασίζονται σε ηχητική αποτροπή (ηχογραφημένα μηνύματα, φωνή χειριστή σε πραγματικό χρόνο) καθώς και σε ενεργοποίηση οπτικών βοηθημάτων (για παράδειγμα φαροσειρήνας).
- Να υποστηρίζει διασύνδεση με εξωτερικούς αισθητήρες (όπως π.χ. GPS, περιβάλλοντος, επικοινωνίας κτλ.)
- Να είναι σε θέση να παράγει ειδοποιήσεις βασισμένες σε κανόνες οριζόμενους από τον χρήστη μετά από συμβάντα θερμικής ραδιομετρίας.
- Να φέρει την δυνατότητα μετάδοσης ροής βίντεο τόσο σε επίπεδο Unicast όσο και Multicast.
- Να υποστηρίζει μέγιστο βαθμό αποκέντρωσης μέσω της αυτόνομης λειτουργίας του χωρίς την απαίτηση Κεντρικών Διακομιστών, Καταγραφικών (DVR/NVR) ή άλλων εξωτερικών λογισμικών.
- Να υποστηρίζει αποκλειστικά τροφοδοσία μέσω του πρωτοκόλλου IEEE 802.3af Class 3 από το καλώδιο Ethernet με το οποίο θα συνδέεται στο δίκτυο.
- Να επιτρέπει την ρύθμιση του μέσω HTTP API (Application Programming Interface) το οποίο να υποστηρίζει την δημιουργία ενεργειών για την μεταβολή ρυθμίσεων του από τρίτες εφαρμογές.
- Να φέρει την δυνατότητα επικοινωνίας με τρίτα συστήματα μέσω ξηρών επαφών σε επίπεδο εισόδων, εξόδων και σειριακά (RS-232).

- Να υποστηρίζει ρύθμιση μέσω ενσωματωμένου Web Server ο οποίος θα είναι προσβάσιμος από ευρέως χρησιμοποιούμενους φυλλομετρητές («browsers») όπως ενδεικτικά: Internet Explorer, Firefox, Chrome, κ.λπ.
- Να φέρει ενσωματωμένο ηχείο ισχύος τουλάχιστον 400 mW στα 8 Ohm με την δυνατότητα αναπαραγωγής ηχητικών ειδοποιήσεων που θα ορίζει ο χρήστης.
- Να φέρει ενσωματωμένο μικρόφωνο με την δυνατότητα μέτρησης έντασης ήχου υποβάθρου για την παραγωγή ειδοποιήσεων που θα ορίσει ο χρήστης.
- Να διαθέτει υποδοχή Micro SD για κάρτες μνήμης τύπου SDHC / SDXC στις οποίες θα μπορεί να αποθηκεύεται video σε περίπτωση προγραμματισμένου συμβάντος, απώλειας σύνδεσης με το δίκτυο, ή και συνεχόμενα. Οι κάρτες, χωρητικότητας τουλάχιστον 64GB έκαστη, θα πρέπει να εμπεριέχονται στον παραδοτέο εξοπλισμό.
- Να είναι απαλλαγμένο από κάθε είδους Άδεια Λειτουργίας για το λογισμικό αλλά και για τις κάμερες Ραδιομετρίας. Σε περίπτωση που υπάρχουν σχετικές άδειες αυτές θα πρέπει να προσφερθούν στην Υπηρεσία δωρεάν, για το σύνολο του προς προμήθεια εξοπλισμού, και χωρίς χρονικό περιορισμό. Σε περίπτωση που είναι απαραίτητη άδεια χρήσης, να προσφερθεί το αντίστοιχο κόστος για διάρκεια 15 ετών.
- Να διαθέτει εγγύηση καλής λειτουργίας για το σύνολο του συστήματος Θερμικής Ραδιομετρίας (Κάμερες και Λογισμικό) η οποία δεν θα είναι μικρότερη των τεσσάρων (4) ετών από την ημερομηνία παραλαβής του συστήματος.
- Να διαθέτει προσδόκιμο κύκλου ζωής ή ελάχιστο χρόνο πριν την βλάβη (MTBF) τουλάχιστον 70.000 ώρες.

Δίκτυο Οπτικών Ινών

- Για την σύνδεση των συστημάτων θερμικής ραδιομετρίας αλλά και τυχόν άλλων απαραίτητων συσκευών, θα πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλο δίκτυο μεταφοράς δεδομένων. Λόγω του ιδιαίτερου περιβάλλοντος που επικρατεί στον χώρο του Υ/Σ (υψηλό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο) η χρήση καλωδίων οπτικών ινών που δεν επηρεάζονται από αυτό επιβάλλεται.
- Οι απαιτήσεις του δικτύου οπτικών ινών είναι οι παρακάτω:
- Τα καλώδια οπτικών ινών θα πρέπει να φέρουν τουλάχιστον 6 πυρήνες.
- Ο τύπος των οπτικών ινών θα πρέπει να είναι μονότροπος διατομής 9/125, με πιστοποίηση κλάσης OS2 και πάνω (EN50173-1).
- Θα πρέπει να φέρουν μανδύα εξωτερικής τοποθέτησης με ενσωματωμένο σύστημα απόσχισης του.
- Θα πρέπει να φέρουν ενσωματωμένη υδατοστεγή ταινία.
- Θα πρέπει να φέρουν νήμα από Kevlar για ενισχυμένη αντοχή εντάσεως.
- Η εξωτερική διατομή των καλωδίου θα πρέπει να είναι μικρότερη των 12 mm.
- Θα πρέπει να είναι προτερματισμένα με συνδετήρες τύπου LC/PC.
- Θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα για την ορθή τους λειτουργία από τον κατασκευαστή τους και για τα μήκη για τα οποία τερματίστηκαν.

Εξοπλισμός Τερματισμού και Τροφοδοσίας Δικτύου

- Για τον ορθό τερματισμό του δικτύου οπτικών ινών αλλά και του δικτύου δεδομένων εν γένει, θα πρέπει να εγκατασταθούν οι απαραίτητες διατάξεις που προβλέπονται ανάλογα με τον τύπο του καλωδίου, τον χώρο τοποθέτησης, αλλά και την αντίστοιχη λειτουργία του.
- Λόγω του ηλεκτρομαγνητικού επιπέδου που επικρατεί στο χώρο του Υ/Σ ή του Κ.Υ.Τ., όλες οι συνδέσεις των καμερών θα πρέπει να γίνουν με κατάλληλο εξοπλισμό που θα είναι σε θέση να συνδέει τα καλώδια τερματισμού με την προβλεπόμενη γείωση.

Εξοπλισμός Τερματισμού Δικτύου Χαλκού

Άκρο Σύνδεσης Καμερών

Πιο αναλυτικά, ο εξοπλισμός τερματισμού των καλωδίων δικτύου χαλκού (F/UTP κτλ.) στο άκρο που αφορά την σύνδεση των καμερών θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Να κατασκευάζεται από τον ίδιο κατασκευαστή με τις κάμερες ή να φέρει ειδική πιστοποίηση για από αυτόν σχετικά με την ορθή και άριστη προσαρμογή στην εγκατάσταση.

- Να μπορεί να προστατεύει τον διασυνδεδεμένο εξοπλισμό από κρουστικές υπερτάσεις τάσης έως και 4 kV σύμφωνα με το πρότυπο EN 61000-4-5.
- Να μπορεί να τοποθετηθεί σε μέγιστη απόσταση έως και 50 cm από τον διασυνδεδεμένο εξοπλισμό.
- Να φέρει κατάλληλα υλικά σφράγισης των συνδέσεων από λάστιχο.
- Να φέρει κατάλληλο τερματικό με βίδα στο οποίο θα μπορεί να εγκατασταθεί μονόκλωνο καλώδιο γείωσης από 1.5 έως 2.5 mm².
- Να είναι σε θέση να παρέχει προστασία σε συνδεδεμένες κάμερες που διαθέτουν τροφοδοσία PoE/PoE+ σύμφωνα με το πρότυπο 802.3at.
- Ο βαθμός προστασίας και στεγανότητας του να είναι τουλάχιστον IP66 (DIN EN 60529).
- Ο βαθμός προστασίας του έναντι μηχανικών καταπονήσεων να είναι τουλάχιστον IK08 (IEC 62262 / EN 50102).
- Η θερμοκρασία λειτουργίας του θα πρέπει να υποστηρίζει όρια από -30 °C έως 60°C (DIN EN 50125).
- Θα πρέπει να φέρει υποδοχή LSA για τον τερματισμό του καλωδίου δικτύου με εργαλείο τύπου LSA PLUS.
- Θα πρέπει να φέρει ειδική χάλκινη επαφή για την ορθή εγκατάσταση της γείωσης του καλωδίου δικτύου.
- Θα πρέπει να φέρει υποδοχή RJ45 με κατάλληλο λάστιχο προστασίας και στεγανότητας. Θα πρέπει επιπλέον να υπάρχει πλαστική ασφάλεια για την αποφυγή ανεπιθύμητης αποσύνδεσης του καλωδίου δικτύου.
- Άκρο Σύνδεσης με Δίκτυο Υποδομής
- Ο εξοπλισμός τερματισμού των καλωδίων δικτύου χαλκού (UTP, FTP, SFTP κτλ.), στο άκρο που αφορά την σύνδεση στο δίκτυο υποδομής, θα πρέπει να αποτελείται από κατάλληλο κατανεμητή (Patch Panel) και ειδικό αρθρωτό βύσμα τύπου Keystone.
- Ο κατανεμητής θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω προδιαγραφές:
- Να είναι κατανεμητής αναγνωρισμένου κατασκευαστή που διαθέτει τα προϊόντα του στην Ελληνική Αγορά.
- Να είναι αρθρωτό (modular) για υποστήριξη αρθρωμάτων τύπου Keystone.
- Να διαθέτει τουλάχιστον 24 θύρες.
- Να είναι κατάλληλο για εγκατάσταση σε ικρίωμα (Rack) 19" (483 mm).
- Να είναι διαθέσιμο σε γκρι ή μαύρο χρώμα για να προσδίδει ομοιομορφία στον εξοπλισμό εγκατάστασης.
- Να είναι συμβατό με αρθρώματα Keystone του ίδιου κατασκευαστή τύπου Cat5e, Cat6 και Cat6A.
- Να διαθέτει ειδική υποδοχή για εγκατάσταση γείωσης.
- Να υποστηρίζει αρθρώματα Keystone με γείωση.
- Να διαθέτει ειδικό σύστημα διαχείρισης των καλωδίων στην πίσω πλευρά του όπου θα γίνεται η «αγκύρωση» τους για την αποφυγή αποσυνδέσεων κατά την λειτουργία.
- Να διαθέτει μέγεθος 1U.
- Να υποστηρίζει θερμοκρασία λειτουργίας από -20°C έως 75°C
- Το υλικό κατασκευής του να είναι ατσάλι πάχους τουλάχιστον 1 mm.

Το «Keystone» θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Να υποστηρίζει καλώδιο UTP κλάσης κατ' ελάχιστον Cat6, EA έως και 250MHz.
- Να είναι θωρακισμένο.
- Να υποστηρίζει ταχύτητα διαμεταγωγής Ethernet 1 Gbps.
- Να μπορεί να εγκατασταθεί χωρίς την χρήση ειδικών εργαλείων.
- Η υποστηριζόμενη συνδεσμολογία να ακολουθεί των χρωματικό κώδικα EIA/TIA 568A και 568B.
- Να υποστηρίζει θύρα RJ45 για σύνδεση του αντίστοιχου Patch Cord.
- Οι υποστηριζόμενες διαστάσεις θύρας Patch Panel θα πρέπει να είναι 19.35 mm × 14.80 mm.
- Να διαθέτει περίβλημα κατασκευασμένο από ψευδάργυρο και νικέλιο.
- Να διαθέτει επαφές τύπου IDC κατασκευασμένες από φώσφορο και χαλκό.
- Να διαθέτει επαφές που φέρουν στρώση χρυσού τουλάχιστον 50 μm πάνω από στρώση νικελίου τουλάχιστον 40 μm.
- Να υποστηρίζει σύνδεση καλωδίου χαλκού με πάχος από AWG 23 έως AWG 26.

- Να είναι συμμορφώνεται με το πρότυπο ISO/IEC 11801:2002.

Σημεία Διασύνδεσης Δικτύου Οπτικών ινών με Δίκτυο Χαλκού

Σε εκείνα τα σημεία που θα χρειαστεί η μετατροπή του δικτύου οπτικών ινών σε δίκτυο χαλκού (π.χ. τερματικά σημεία εγκατάστασης καμερών) θα πρέπει να τοποθετηθεί εξοπλισμός ο οποίος να φέρει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά που θα του επιτρέπουν αφενός τον ορθό τερματισμό των καλωδίων των δικτύων οπτικών ινών / χαλκού και, αφετέρου, να παρέχουν την κατάλληλη ηλεκτρική τροφοδοσία αλλά και υποδομή μεταφοράς δεδομένων των καμερών.

Ο εξοπλισμός αυτός θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να διαθέτει περίβλημα από πολυκαρβονικό υλικό κατασκευής.
- Να φέρει θύρα SFP εύρους 1 Gbps.
- Να φέρει θύρα για σύνδεση καλωδίου τροφοδοσίας συνεχούς τάσης.
- Να φέρει θύρα για σύνδεση τροφοδοσίας συνεχούς τάσης μέσω καλωδίου βύσματος RJ45.
- Να φέρει θύρα Ethernet 1 Gbps με υποστήριξη power over ethernet (PoE).
- Να υποστηρίζει συνεχή τάση λειτουργίας από 16 V έως 57 V.
- Να διαθέτει ενσωματωμένο μηχανισμό προστασίας από υπέρταση μέσω λυχνίας εκκένωσης αερίου τόσο για την είσοδο όσο και την έξοδο τάσης.
- Να λειτουργεί σε θερμοκρασία από -40°C έως 60°C.

Εξοπλισμός Τερματισμού Δικτύου Οπτικών Ινών

- Ο εξοπλισμός τερματισμού των καλωδίων δικτύου οπτικών ινών στο άκρο που αφορά την σύνδεση στο δίκτυο υποδομής θα πρέπει να αποτελείται από τον κατάλληλο οπτικό κατανομητή (Patch Panel).
- Ο κατανομητής θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω προδιαγραφές:
- Να είναι κατανομητής αναγνωρισμένου κατασκευαστή που διαθέτει τα προϊόντα του στην Ελληνική Αγορά.
- Να είναι αρθρωτό (modular) για υποστήριξη αρθρωμάτων τύπου LC/PC.
- Να διαθέτει τουλάχιστον 12 θέσεις.
- Να είναι κατάλληλο για εγκατάσταση σε ικρίωμα (Rack) 19" (483 mm).
- Να είναι διαθέσιμο σε γκρι ή μαύρο χρώμα (ομοιομορφία εξοπλισμού εγκατάστασης).
- Να είναι συμβατό με αρθρώματα του ίδιου κατασκευαστή τύπου LC/PC.
- Να διαθέτει ειδικό σύστημα διαχείρισης των καλωδίων τύπου «pigtail» στην πίσω πλευρά του όπου θα γίνεται η «διαχείριση» τους σε κατάλληλες οργανωτικές διατάξεις. Εκεί θα φιλοξενούνται και τα θερμοσυστελλόμενα στελέχη των συνδέσεων ανάμεσα στο καλώδιο οπτικών ινών και τα κατάλληλα pigtails.
- Να υποστηρίζει τα κατάλληλα pigtails ανάλογα με το καλώδιο οπτικών ινών που θα χρησιμοποιηθεί για την υποδομή.
- Να διαθέτει μηχανισμό στερέωσης και ανάπτυξης του καλωδίου υποδομής των οπτικών ινών.
- Να διαθέτει μέγεθος 1U.

Σύστημα Αποθήκευσης

Όλες οι κάμερες, θερμικής ραδιομετρίας και οπτικές, θα πρέπει να είναι σε θέση να αποθηκεύουν τα δεδομένα που λαμβάνουν τόσο στην εσωτερική αποσπώμενη μνήμη τους (MicroSD) όσο και σε ειδικό διακομιστή ενταγμένο στο δίκτυο (Network Attached Storage – NAS). Το ειδικό λογισμικό θα πρέπει να τους επιτρέπει να ανιχνεύουν την διαθεσιμότητα του NAS και, σε περίπτωση αστοχίας του, αφενός να αποθηκεύουν τοπικά τα δεδομένα μέχρι επαναφοράς του και αφετέρου να ειδοποιούν τον χειριστή για να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες. Επιπλέον, με την επαναφορά του NAS θα πρέπει να συγχρονίζουν τα δεδομένα της εσωτερικής τους μνήμης με αυτά που υπάρχουν σε αυτό, τοποθετώντας τα στην σωστή χρονολογική σειρά.

Το NAS θα πρέπει να φέρει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Να υποστηρίζει τους κωδικοποιητές H.264, MJPEG, MxPEG+
- Να έχει κατάλληλο σασί διαστάσεων 2U για εγκατάσταση σε Rack
- Να διαθέτει θέσεις για τουλάχιστον 8 σκληρούς δίσκους
- Να υποστηρίζει το πρωτόκολλο ONVIF-S με τουλάχιστον 24 ταυτόχρονα κανάλια

- Να υποστηρίζει το πρωτόκολλο ONVIF-G για αναπαραγωγή εγγραφών
- Να υποστηρίζει τουλάχιστον 64 κανάλια κωδικοποιημένα με MxPEG+ / MJPEG
- Να επιτρέπει σύνδεση / διαχείριση από λειτουργικά συστήματα Windows (10), MacOS, και Linux.
- Να φέρει επεξεργαστή τουλάχιστον 4 φυσικών πυρήνων με χρονισμό τουλάχιστον 2 GHz κατασκευής Intel ή AMD.
- Να φέρει μνήμη RAM τουλάχιστον 8 GB
- Να φέρει μνήμη Flash τουλάχιστον 512 MB
- Να υποστηρίζει σκληρούς δίσκους 3.5 ιντσών
- Να υποστηρίζει πρωτόκολλο συστοιχίας RAID 5 (N+1) με χωρητικότητα τουλάχιστον 60 TB
- Να υποστηρίζει πρωτόκολλα συστοιχίας RAID 6, 60
- Να επιτρέπει τον διαμοιρασμό αρχείων σε τουλάχιστον 1500 χρήστες
- Να συνεργάζεται ορθά με τις κάμερες θερμικής ραδιομετρίας χρησιμοποιώντας πιστοποιημένο λογισμικό
- Να φέρει διπλό τροφοδοτικό για περιπτώσεις εφεδρείας με ονομαστική ισχύ τουλάχιστον 250 W
- Να διαθέτει δυνατότητα αυτόματης εκκίνησης μετά από τυχόν διακοπή τροφοδοσίας καθώς και χρονοπρογραμματισμό λειτουργίας
- Η ισχύς ηλεκτρικής κατανάλωσης του σε τυπική λειτουργία να μην ξεπερνά τα 150 W
- Να διαθέτει τουλάχιστον τις θύρες διασύνδεσης: 4 x Gb Eth., 2 x 10Gb SFP+, 6 x USB, 2 x SSD
- Να διαθέτει πιστοποιητικά CE, FCC και RCM

Λογισμικό Συστήματος Διαχείρισης Video (VMS)

- Το λογισμικό διαχείρισης των καμερών θερμικής ραδιομετρίας θα πρέπει να παρέχεται από τον ίδιο κατασκευαστή του υλικού, να διαθέτει επαρκή ηλεκτρονική τεκμηρίωση αλλά και τεχνική υποστήριξη. Θα πρέπει να διατίθεται δωρεάν για εγκατάσταση σε λειτουργικό σύστημα Windows και MacOS, δίχως χρονικό ή άλλο περιορισμό. Προαιρετικά είναι επιθυμητό να υποστηρίζει διασύνδεση με συστήματα τρίτων κατασκευαστών.
- Οι τομείς και τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να ενσωματώνει είναι οι ακόλουθοι:
- Διαχείριση Καμερών: Υποστήριξη απεριόριστου αριθμού καμερών, ιεραρχικό ορισμό ομάδων και διαφορετικά περιβάλλοντα συστήματος (πχ με διαφορετικές διευθύνσεις δικτύου).
- Απεικόνιση σε Πραγματικό Χρόνο: Απεικόνιση μεμονωμένων καμερών αλλά και ελεύθερα οριζόμενων συγκεντρωτικών προβολών πλέγματος (τουλάχιστον 80 ταυτόχρονα), οριζόμενες από τον χρήστη προβολές γραφικών και πληροφοριών, αυτόματη εναλλαγή καμερών (σειριακή λειτουργία), υποστήριξη πολλαπλών οθονών, κατά περίπτωση χειροκίνητη καταγραφή σε πραγματικό χρόνο.
- Διαχείριση Συμβάντων: Οπτική και ηχητική ειδοποίηση σε νέα συμβάντα, φιλτράρισμα συμβάντων (συγκεκριμένες ειδοποιήσεις ανάλογα με τα συμβάντα) και παρακολούθηση ορθής λειτουργίας / επικοινωνίας με τις κάμερες στο υπόβαθρο.
- Αναζήτηση, Ανάλυση και Αναπαραγωγή Εγγραφών: Αναζήτηση και αναπαραγωγή για μεμονωμένες κάμερες στην προβολή Αναπαραγωγής, χρονικά συγχρονισμένη αναζήτηση για πολλαπλές κάμερες ταυτόχρονα (αναπαραγωγή πλέγματος), ειδική προβολή αναζήτησης με τα τελευταίες λήψεις από επιλεγμένες κάμερες, αναζήτηση και αναπαραγωγή δεδομένων απευθείας από την κάμερα ή μέσω απευθείας σύνδεσης με τον διακομιστή δεδομένων, γρήγορη προβολή των τελευταίων λήψεων από συμβάντα κατά την ζωντανή προβολή (άμεση αναπαραγωγή) και ειδικές λειτουργίες αναζήτησης (μεταχρονολογημένη ανίχνευση κίνησης σε καταγραφές, ιστόγραμμα, κτλ.)
- Εξαγωγή Δεδομένων: Εξαγωγή μίας ή πολλαπλών χρονικών σειρών εγγραφών ταυτόχρονα, εξαγωγή των δεδομένων από την κάμερα ή με απευθείας σύνδεση με τον διακομιστή δεδομένων, εξαγωγή μεμονωμένων τμημάτων του καταγεγραμμένου υλικού (εικονική λειτουργία PTZ), εξαγωγή με μεταβλητή ροή καρέ, ανάλυσης και άνευ ήχου.
- Λειτουργίες Διαχείρισης Ελέγχου Πρόσβασης: Διαχείριση αναγγελιών σημείων εισόδου με αμφίδρομη λειτουργία ήχου, χειρισμός θυρών, φωτισμού καθώς και αναπαραγωγή ηχογραφημένων μηνυμάτων που καταγράφηκαν στα σημεία ελέγχου πρόσβασης.

- Λειτουργίες Ασφάλειας Λογισμικού: Καθορισμός χρηστών και δικαιωμάτων σε επίπεδο μεμονωμένων αλλά και ομάδων, λειτουργία επόπτη (διπλός έλεγχος), έλεγχος ορθής λειτουργίας συστήματος.
- Εξειδικευμένες Λειτουργίες: Δυνατότητα καθορισμού ειδικών εικονιδίων για ειδικές λειτουργίες (αναπαραγωγή ηχητικών συναγερμών, χειρισμός φωτισμού, διαχείριση θυρών σε σημεία πρόσβασης), καταγραφή συμβάντων, απομακρυσμένος έλεγχος
- Λειτουργία Λογισμικού: Γρήγορη εναλλαγή μεταξύ διαφορετικών προβολών με διαφορετικές λειτουργίες, γρήγορη προβολή καμερών με εύκολο χειρισμό τύπου «drag & drop», υποστήριξη οθονών αφής και δυνατότητα παραμετροποίησης της συμπεριφοράς του προγράμματος ανάλογα με το επίπεδο του χρήστη.

13. ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ - ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

13.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ θα έχει την δυνατότητα επικοινωνίας με άλλα συστήματα ή ενσωμάτωσης εξοπλισμού που θα προέρχεται από διαφορετικούς κατασκευαστές για τις ανάγκες πιθανών μελλοντικών επεκτάσεων. Σημειώνεται ότι θα υποβληθεί λεπτομερής περιγραφή του εξοπλισμού και λογισμικού που απαιτείται για την μελλοντική επέκταση του ΨΣΕ που θα εγκαταστήσει. Το ΨΣΕ θα σχεδιαστεί με βάση τους παρακάτω κανονισμούς:

- IEC 61850
- IEC 60870-5-101, -103, -104
- IEC 60255-5
- IEC 60255-22-1, -2, -3, -4
- IEC 60068-2-6.
- IEC 62351
- IEC 62443

Το ΨΣΕ θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τις ακόλουθες κλιματολογικές συνθήκες:

- α) Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την λειτουργία : - 5°C έως + 50°C
- β) Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την αποθήκευση : -25°C έως + 55°C
- γ) Σχετική υγρασία : 5% έως 90%

Η επικοινωνία στο δίκτυο ΨΣΕ θα γίνεται ως εξής:

- IEC61850 MMS (H/Y – SCADA Y/Σ και RTU για KEE θα οριστούν ως Clients και οι μονάδες ελέγχου BCU και οι μονάδες προστασίας IEDs θα οριστούν ως Servers)
- IEC61850 GOOSE (Επικοινωνία μεταξύ δύο μονάδων, peer to peer , π.χ. για ανταλλαγή πληροφοριών εντολών πτώσεων διακοπών, διέγερση προστασιών, μανδαλώσεις κ.λπ.).

Η τοπολογία του δικτύου του ΨΣΕ θα είναι διπλού αστέρα (PRP). Πιο συγκεκριμένα, κάθε συσκευή του ΨΣΕ θα συνδέεται σε δύο ανεξάρτητα δίκτυα (Δίκτυο Α και Δίκτυο Β) μέσω PRP πρωτοκόλλου (Parallel Redundancy Protocol), σύμφωνα με την παράγραφο 7.3.1.1.3 του IEC 61850-90-4/2013 και το IEC 62439-3.

Οι Η/Ν προστασίας και οι Μονάδες Ελέγχου πύλης («BCUs») θα συνδέονται απευθείας στα παραπάνω ανεξάρτητα δίκτυα (Δίκτυο Α και Δίκτυο Β) χωρίς τη χρήση «redbox switch». Η όποια άλλη χρήση «redbox switch» θα πρέπει να διασφαλίζει την απαιτούμενη εφεδρεία («redundancy») του ΨΣΕ και να μη δημιουργεί μοναδικά σημεία αστοχίας («points of single failure»).

Το κάθε ένα από τα παραπάνω δίκτυα, θα υλοποιείται μέσω ενός κεντρικού μεταγωγέα δικτύου δεδομένων («Central Ethernet Switch»), ο οποίος θα συνδέεται ακτινικά είτε απευθείας με τις συσκευές είτε με επιμέρους μεταγωγείς δικτύου που θα ομαδοποιούν κατάλληλα τις συσκευές για εξυπηρέτηση μέχρι και το πολύ 18 συσκευών.

Σημειώνεται ότι δεν θα γίνεται αποδεκτή υλοποίηση με χρήση μεταγωγέων δικτύων με σύνδεση περισσοτέρων των 18 συσκευών.

Ο μέγιστος αριθμός συσκευών που θα συνδέονται σε ένα δίκτυο θα καθορίζεται από τις απαιτήσεις σε χρόνους και σε δείκτες ποιότητα επικοινωνίας (πχ Transmit delay, Receive Delay, Asymmetry, Availability, Lost Packets Counting, latency), ανάλογα την εφαρμογή και τις απαιτήσεις των επιμέρους προδιαγραφών του ΑΔΜΗΕ και των προτύπων (IEC, EN, IEEE), λαμβάνοντας υπόψη τα HOPS που συμμετέχουν στην επικοινωνία. Το δίκτυο θα σπάει κατάλληλα σε πολλαπλά υποδίκτυα στην περίπτωση που δεν καλύπτονται οι απαιτήσεις σε χρόνους.

Στην περίπτωση ειδικών εφαρμογών (πχ συστήματα επιτήρησης ή σε παλιά δίκτυα που επεκτείνονται) που θα γίνεται χρήση δικτύων βρόχου (πχ HSR, RSTP, Ring topology), ο μέγιστος αριθμός συσκευών που θα συνδέονται δεν θα ξεπερνά τις 30 συσκευές ανά βρόχο.

Αναφορικά με τις σειριακές επικοινωνίες, ο μέγιστος αριθμός συσκευών που θα συνδέονται σε σειρά για Modbus RTU επικοινωνία δεν θα ξεπερνά τις 32 συσκευές.

Σε εκτεταμένα δίκτυα, συνιστάται η χρήση πρωτοκόλλου IEC 104 αντί Modbus TCP (και αντίστοιχα IEC 101 αντί Modbus RTU).

Στον κάθε μεταγωγέα πύλης θα συνδέονται ακτινικά οι Η/Ν προστασίας και η Μονάδα Ελέγχου (BCU) της κάθε πύλης.

Σημειώνεται ότι σε έργα με μικρό αριθμό πυλών (τρεις πύλες το πολύ) μπορεί να εξετάζεται η απευθείας ακτινική σύνδεση των συσκευών τους στους δύο κεντρικούς μεταγωγείς (χωρίς να απαιτούνται επιπλέον μεταγωγείς δικτύου για κάθε πύλη).

Οι βασικές μονάδες του ΨΣΕ (μονάδες ελέγχου πυλών 150 kV, κεντρικοί μεταγωγείς δικτύου δεδομένων, μεταγωγείς δικτύου πύλης κλπ) περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου.

Ο ψηφιακός εξοπλισμός (Η/Ν προστασίας, μονάδες ελέγχου, μεταγωγείς δικτύου κ.λπ.) θα διασυνδέεται στο δίκτυο IEC61850 με πολύτροπες γυάλινες οπτικές ίνες. Χάλκινες συνδέσεις θα επιτρέπονται μόνο μετά από σχετικό αίτημα και κατόπιν έγγραφης αποδοχής της επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Στην περίπτωση όπου επιτραπεί η σύνδεση χάλκινων καλωδίων επικοινωνίας, αυτά θα είναι ethernet καλώδια θωρακισμένα Cat6 F/UTP AWG 23. Ο εξοπλισμός που συνδέεται με τα χάλκινα καλώδια θα είναι γειωμένος με το σύστημα γείωσης του Υ/Σ ή ΚΥΤ, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Όλα τα καλώδια και οπτικές ίνες που θα χρησιμοποιηθούν για την διασύνδεση πινάκων μεταξύ τους ή πινάκων και εξοπλισμού, θα φέρουν προστασίας έναντι των τρωκτικών, μέσω μεταλλικών συρματιδίων ή ταινίας. Επιπλέον θα καλύπτουν και τις απαιτήσεις στην αντίδραση στην φωτιά, όπως προδιαγράφεται στο ΠΔ 41/18, πίνακας 14 «Ελάχιστες απαιτήσεις αντίδρασης στην φωτιά για ηλεκτρικά καλώδια ανά κατηγορία χρήσης κτηρίου», κατηγορία I, «Βιομηχανία – Βιοτεχνία».

Η IP διευθυνσιοδότηση των συσκευών που συμμετέχουν στο 61850 θα καθορίζεται από το αρμόδιο προσωπικό του ΑΔΜΗΕ κατόπιν σχετικής πρότασης του Παραγωγού που θα αναλύει πόσες IP απαιτούνται και σε ποια συστήματα θα δοθούν και θα ακολουθεί το πρότυπο IEC 61850-90-4.

13.2 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΛΗΣ

Οι μονάδες ελέγχου επιπέδου πυλών («Bay Control Units» - «BCUs») θα είναι αυτόνομες συσκευές και δεν μπορεί να είναι ενσωματωμένες σε Η/Ν που επιτελούν λειτουργίες προστασίας. Η συσκευή της Μονάδας Ελέγχου Επιπέδου Πυλών (BCU) θα συμμορφώνεται πλήρως με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής TD-116 του Τόμου ΙΙΑ.

Κάθε πύλη, κύρια ή προσαρτημένη (πχ πύλη αυτεπαγωγής προσαρτημένη επί πύλης καλωδίου) θα ελέγχεται από δική της ανεξάρτητη μονάδα ελέγχου πύλης.

Οι μονάδες θα διαθέτουν κατά ελάχιστο δύο θύρες για οπτικής ίνες για να συνδεθούν με τα δίκτυα IEC61850 PRP και μία επιπρόσθετη θύρα Ethernet RJ45, για την σύνδεση με Η/Υ.

Οι ρυθμίσεις και ο έλεγχος των μονάδων ελέγχου πύλης θα μπορούν να εκτελεστούν είτε από την ενσωματωμένη οθόνη και πληκτρολόγιο ή από την θύρα σύνδεσης με Η/Υ ή από τις δύο θύρες οπτικών ινών που συνδέονται με το δίκτυο του Υ/Σ ή ΚΥΤ, μέσω της θέσης μηχανικού.

13.3 ΜΕΤΑΓΩΓΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ («ETHERNET SWITCHES»)

Τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των μεταγωγέων δικτύου δεδομένων («Ethernet Switches») θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 61850-3 και IEEE 1613. Θα είναι συσκευές βιομηχανικού τύπου, χωρίς κινητά μέρη, ικανές για λειτουργία σε συνθήκες περιβάλλοντος βιομηχανικού χώρου, με προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ και με αδιάλειπτη τροφοδότηση.

Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά αναφέρονται οι παρακάτω κατ' ελάχιστον απαιτήσεις:

- Αντοχή σε θερμοκρασία κατά την λειτουργία : -30 C έως + 70 C
- Αντοχή σε Υγρασία : 5% έως 90%
- Θα είναι πιστοποιημένοι και πλήρως συμβατοί για χρήση σε ΨΣΕ με πρωτόκολλο επικοινωνίας IEC-61850
- Υποστήριξη IEEE 802.1Q (VLAN Tagging). Υποστήριξη κατ' ελάχιστο 64 ταυτόχρονων VLANs. Υποστήριξη προσθήκης και διαμόρφωσης VLAN χωρίς επανεκκίνηση του Switch.
- Υποστήριξη IEEE 802.1p
- Υποστήριξη IEEE 802.1d spanning-tree, IEEE 802.1s & IEEE 802.1w
- Υποστήριξη IEEE 802.1x
- Υποστήριξη IEEE 802.3ad (link aggregation)
- Υποστήριξη NTP και PTP για ακριβή και συνεπή χρονισμό.
- Υποστήριξη ενεργοποίησης/απενεργοποίησης κάθε πόρτας και «mac address based port security»
- Θα διαθέτουν ασύγχρονη θύρα (console) τύπου RJ-45 για «out-of-band» διαχείριση («Configuration & Management») μέσω τερματικού
- Υποστήριξη διαχείρισης απομακρυσμένα, μέσω «command line interface (telnet), web-based»
- Πρόσβαση με χρήση συνθηματικών («username/passwords») τόσο για τοπική όσο και απομακρυσμένη πρόσβαση.
- Θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε Rack 19", είτε εκ κατασκευής είτε ως DIN Rail με χρήση κατάλληλου μηχανικού μετατροπέα για εγκατάσταση σε Rack 19" που θα παρέχεται.
- Υποστήριξη SNMP v1, v2C, v3
- Να υποστηρίζεται έλεγχος σε «broadcast» και «multicast storm» ανά θύρα.

Οι δύο κεντρικοί μεταγωγείς δικτύου δεδομένων που θα εγκατασταθούν στο ΨΣΕ για την υλοποίηση των δύο ανεξάρτητων δικτύων Α και Β θα διαθέτουν επιπρόσθετα τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θα υποστηρίζουν ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 100 Mbps.
- Θα διαθέτουν τον κατάλληλο αριθμό θυρών (copper/optical) ώστε να ικανοποιούνται πλήρως οι απαιτήσεις του έργου. Επιπλέον, για λόγους επεκτασιμότητας θα διαθέτουν κατά 50% ελεύθερες θύρες για μελλοντική χρήση. Οι RJ45 θύρες θα φέρουν Auto-MDIX ικανότητα, auto negotiation speed και υποστήριξη αυτόματης Full/Half Duplex λειτουργίας (IEEE 802.3x).
- Θα έχουν διπλά τροφοδοτικά, το ένα 110 V ΣΡ και το άλλο 230 V ΕΡ

Οι μεταγωγείς δικτύου δεδομένων κάθε πύλης (ή ζεύγους πυλών), οι οποίοι θα συνδέονται ακτινικά με τους Η/Ν προστασίας και την Μονάδα Ελέγχου (BCU) κάθε πύλης θα διαθέτουν επιπρόσθετα, τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θα υποστηρίζουν ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 100 Mbps,
- Θα διαθέτουν τον κατάλληλο αριθμό θυρών ώστε να ικανοποιούνται πλήρως οι απαιτήσεις του έργου. Επιπλέον, για λόγους επεκτασιμότητας θα διαθέτουν κατά 20% ελεύθερες θύρες για μελλοντική χρήση
- Οι RJ45 θύρες θα φέρουν Auto-MDIX ικανότητα, auto negotiation speed και υποστήριξη αυτόματης Full/Half Duplex λειτουργίας (IEEE 802.3x).
- Για τις οπτικές θύρες θα παραδοθούν όλοι οι απαραίτητοι οπτικοί μετατροπείς

Τονίζεται ότι σε μικρούς Υ/Σ και για εξυπηρέτηση μέχρι και 18 συσκευών θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας οι κεντρικοί μεταγωγείς δικτύου χωρίς την προσθήκη περισσότερων μεταγωγέων δικτύου.

Σε πολλούς μεγάλους Υ/Σ και όταν προκύπτει εκτεταμένο δίκτυο τότε θα γίνεται κατάλληλη ομαδοποίηση των συσκευών έτσι ώστε να εξυπηρετούνται το πολύ 18 συσκευές από τον ίδιο μεταγωγέα.

13.4 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (RTU) ΜΕ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ)

Η επικοινωνία του έργου με το ΚΕΕ θα υλοποιείται με μία μονάδα επικοινωνίας («RTU - Communication gateway»), κατάλληλη για εγκατάσταση σε Πίνακα Rack 19". Για λόγους εφεδρείας θα παραδοθεί loose μία ακόμα μονάδα ίδια ακριβώς και παραμετροποιημένη κατάλληλα για χρήση σε περίπτωση απώλειας της πρώτης.

Η μονάδα θα συγκεντρώνει όλη την απαραίτητη πληροφορία για την εποπτεία και τον έλεγχο του έργου από το ΚΕΕ. Η απαραίτητη πληροφορία θα συλλέγεται πρωτογενώς/άμεσα από τις συσκευές προστασίας, ελέγχου, μετρήσεων, IED/PLC και θα είναι διαθέσιμη στην RTU με τη χρήση του πρωτοκόλλου IEC 61850, χωρίς τη χρήση κάποιου ενδιάμεσου συστήματος (middleware). Εν γένει, η RTU δεν θα ελέγχεται ούτε θα εξαρτάται από τη λειτουργία των μονάδων Η/Υ που εξυπηρετούν το τοπικό ΨΣΕ του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Τα σήματα του Παραγωγού, που δεν αφορούν στην λειτουργία του Υ/Σ ή ΚΥΤ, αλλά απαιτούνται στο ΚΕΕ θα μεταφέρονται απευθείας στην RTU με χρήση σειριακού πρωτοκόλλου ModBus RS-485, χωρίς να εμπλέκονται καθόλου με το δίκτυο 61850 του Υ/Σ ή ΚΥΤ. Επισημαίνουμε ότι η RTU δεν θα παρέχει τα εν λόγω σήματα στο τοπικό ΨΣΕ.

Η μονάδα RTU για ΚΕΕ θα μπορεί να λειτουργεί και σαν I/O Controller και θα έχει δυνατότητα επέκτασης με κατάλληλες κάρτες διασύνδεσης για :

- Αναλογικές και Ψηφιακές Εισόδους (καλωδιακά)
- Αναλογικές και Ψηφιακές Εξόδους (καλωδιακά)
- Σειριακές θύρες (RS232 & RS485)
- Θύρες Δικτύου

Λειτουργικά θα επικοινωνεί και θα ανταλλάσσει με το τοπικό SCADA μόνον κάποια εντελώς απαραίτητα σήματα όπως τα παρακάτω:

- την θέση «Local/Remote» για τους τηλεχειρισμούς των πυλών,
 - την επιτήρηση («Watchdog») καλής λειτουργίας του τοπικού SCADA και
 - όποια άλλα σήματα κριθούν απαραίτητα για την ασφαλή εποπτεία και έλεγχο του έργου
- Θα ενσωματώνει κατάλληλο λογισμικό για την μετατροπή τουλάχιστον των παρακάτω πρωτοκόλλων:

IEC-60870-5-101

IEC-60870-5-103

IEC-60870-5-104

IEC – 61850 Edition 2

Η μονάδα επικοινωνίας (RTU) θα είναι κατασκευής («controller») με βιομηχανικές προδιαγραφές, χωρίς κινητά μέρη, ικανές για λειτουργία σε συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, σκόνη κλπ) βιομηχανικού χώρου, με προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ ή ΚΥΤ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC-61850-3 και με αδιάλειπτη τροφοδότηση 48 V ΣΡ. Θα διαθέτουν διπλό τροφοδοτικό 48 V ΣΡ. Θα διαθέτει πλαίσιο 19" rack, όπου θα τοποθετούνται συρταρωτά όλες οι απαραίτητες κάρτες επικοινωνίας, κάρτες με ψηφιακά και αναλογικά σήματα εισόδου/εξόδου (DI/DO/AI,AO) , τροφοδοτικά κλπ. Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης της μονάδας με τη προσθήκη επιπλέον πλαισίων 19" rack. Περιοχές του 19" πλαισίου που δεν χρησιμοποιούνται (slots), θα φέρουν καλύμματα. Όλες οι κλέμες σύνδεσης καλωδίων στις κάρτες με ψηφιακά και αναλογικά σήματα εισόδου/εξόδου (DI/DO/AI,AO), θα γίνονται στο πίσω μέρος του πλαισίου 19". Επίσης η μονάδα θα φέρει και βοηθητική επαφή ένδειξης εσωτερικού σφάλματος.

Για την υλοποίηση της επικοινωνίας με το ΚΕΕ, η μονάδα θα διαθέτει δύο ανεξάρτητες σειριακές θύρες για επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου IEC 60870-5-101 και δύο θύρες «Ethernet» για επικοινωνία μέσω IEC 60870-5-104. Η μονάδα θα διαθέτει όλη την απαραίτητη υποδομή για την υποστήριξη και των δύο ανωτέρω πρωτοκόλλων.

Επιπρόσθετα η μονάδα θα διαθέτει μια κάρτα με ψηφιακές εξόδους (επαφές) εκ των οποίων θα χρησιμοποιηθούν για την διέγερση και αποδιέγερση των δισταθών Η/Ν Πτώσης έκτακτης ανάγκης των Α/Δ . Επίσης θα προβλεφθούν και 4 επιπλέον εφεδρικές επαφές.

Η εν λόγω μονάδα θα μπορεί να καλύψει πλήρως το σύνολο των σημερινών αναγκών επικοινωνίας με τις συσκευές προστασίας και ελέγχου των πυλών υψηλής τάσης και επίσης θα υπάρχει εγκατεστημένος επαρκής αριθμός «interfaces» για τη μελλοντική διασύνδεση συσκευών προστασίας και ελέγχου επαυξημένος κατά ελάχιστο κατά 25% από τις σημερινές ανάγκες.

Γενικά, ο σχεδιασμός και υλοποίηση της επικοινωνίας με το ΚΕΕ θα ικανοποιεί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- υψηλή αξιοπιστία και στιβαρότητα που απαιτείται στην υποστήριξη των κρίσιμων εθνικών υποδομών, όπως εν προκειμένω είναι το Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
- υψηλή ταχύτητα μεταφοράς των σημάτων και εντολών. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο συνολικός χρόνος επεξεργασίας και καθυστέρησης μέσα στην διάταξη επικοινωνίας θα πρέπει να είναι μικρότερος των 100 ms. Άρα, οποιοδήποτε σήμα (ψηφιακό ή αναλογικό) που λαμβάνεται στην είσοδο της διάταξης αυτής θα είναι διαθέσιμο στην αντίστοιχη έξοδο της σε χρόνο μικρότερο των 100 ms. Η απαίτηση αυτή θα πρέπει να ικανοποιείται και προς τις δύο κατευθύνσεις που εξυπηρετεί η διάταξη:
 - από την δικτυακή θύρα ή είσοδο από την πλευρά του έργου, στην σειριακή/δικτυακή θύρα προς το ΚΕΕ.
 - από την σειριακή/δικτυακή θύρα από το ΚΕΕ, στην δικτυακή θύρα ή έξοδο προς το έργο.

Επίσης, πρέπει να παρέχει εύχρηστο λογισμικό για τον χρήστη με φιλικό περιβάλλον για όλες τις λειτουργίες της διάταξης και οπωσδήποτε και για τις παρακάτω εργασίες, οι οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται τόσο τοπικά όσο και εξ αποστάσεως :

- την μοντελοποίηση και παραμετροποίηση των ανταλλασσόμενων σημάτων με το ΚΕΕ, μέσω των πρωτοκόλλων IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC61850 Ed.2, Modbus RTU
- την παραμετροποίηση των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων εισόδων (DI/AI)/εξόδων(DO/AO).
- τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση δυσλειτουργιών (diagnostic – troubleshooting – tool).
- Να περιλαμβάνει λειτουργίες, web server, archiving (συμβάντων, μετρήσεων, καταγραφών σφαλμάτων, κλπ σε εσωτερική μνήμη που διατηρεί τα δεδομένα σε απώλεια τάσης τροφοδοσία – non volatile memory) και HMI.

Επίσης, θα προβλέπονται όλες οι άδειες χρήσης των αναγκαίων λογισμικών παραμετροποίησης για τις ανωτέρω λειτουργίες, καθώς και η δυνατότητα υλοποίησης λογικών λειτουργιών (όπως προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές - PLC), μέσω της γλώσσας προγραμματισμού είτε Function Block diagram ή Ladder diagram σύμφωνα με το IEC 61131-3.

Επισημαίνεται, στη περίπτωση που στη σύμβαση ή στη διακήρυξη προβλέπεται, η επικοινωνία του ΨΣΕ με το κέντρο ελέγχου Ενέργειας του ΑΔΜΗΕ να πραγματοποιείται με ενδιάμεσους Πίνακες «IR» και «TDB», τότε όλα τα σήματα για ΚΕΕ θα μετατρέπονται μέσω κατάλληλων διατάξεων (πχ καρτών PLC) σε επαφές ελεύθερες τάσης και μορφοτροπέων 4-20mA ή 0-+/- 20mA οι οποίες θα συνδεσμολογηθούν κατάλληλα με τις τερματικές μονάδες επικοινωνίας της μονάδας «RTUs», προκειμένου να επιτευχθεί η περαιτέρω επικοινωνία με το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας του ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ) σε IEC 101/104.

Επίσης, στην περίπτωση που η τηλεπικοινωνιακή υποδομή δεν υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης μεγαλύτερες των 9,6 kbits/s που αποτελούν ελάχιστο αποδεκτό όριο για την λειτουργία του IEC 101 πρωτόκολλου, τότε οι επικοινωνίες στον υπόψη Υ/Σ ή ΚΥΤ με το ΚΕΕ θα γίνονται με πρωτόκολλο επικοινωνίας HNZ (ενώ μελλοντικά προβλέπεται να είναι IEC-101 ή IEC-104). Σε αυτή την περίπτωση πρόσθετα της συσκευής RTU που θα αναλαμβάνει τις επικοινωνίες κατά IEC61850 (και θα υποστηρίζει IEC-101/104 για μελλοντική χρήση) θα μπαίνει μια δευτέρα RTU, κατάλληλη για επικοινωνίες με πρωτόκολλο HNZ, ενώ ανάμεσά τους θα μπαίνουν πίνακες IR-TDB για την μετατροπή των σημάτων σε επαφών ελεύθερης τάσης και μορφοτροπέων 4-20mA ή 0-+/-20mA.

Ο ΑΔΜΗΕ θα καθορίζει στα τεύχη της Διακήρυξης και των Συμβάσεων το πρωτόκολλο επικοινωνίας για το ΚΕΕ, καθώς και αν θα χρειαστεί να μπου πίνακες IR-TDB.

13.5 ΜΟΝΑΔΕΣ Η/Υ SCADA–ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΨΣΕ

Το ΨΣΕ θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό και παρελκόμενων:

α. Δύο (2) ακριβώς ίδιες μονάδες κατάλληλες για SCADA και για εγκατάσταση σε Πίνακα (Rack 19”), βιομηχανικού τύπου, χωρίς κινητά μέρη (χωρίς ανεμιστήρες και σκληρούς HDD), προδιαγραφών «server» τελευταίας τεχνολογίας.

Οι δύο αυτές μονάδες θα είναι πιστοποιημένες για χρήση σε Υ/Σ σύμφωνα με το IEC-61850-3 και IEEE 1613. Αναγκαία προϋπόθεση για να γίνονται τεχνικά αποδεκτές οι μονάδες είναι η προσκόμιση στον ΑΔΜΗΕ των σχετικών πιστοποιητικών.

Οι δύο αυτές μονάδες θα εκτελούν χρέη Διακομιστών/Εξυπηρετητών (Server) για το SCADA («Η/Υ SCADA») και θα λειτουργούν παράλληλα σε σχήμα «Hot Stand-By Configuration». Στην περίπτωση που αποτύχει ο ένας από τους δύο Η/Υ, η λειτουργία του συστήματος θα συνεχίζεται απρόσκοπτα, έως να επανέλθει σε λειτουργία ο πρώτος. Οι δύο Η/Υ SCADA θα διαθέτουν όλα τα αναγκαία προγράμματα για τις υπηρεσίες («services») που θα εκτελούνται κατά την λειτουργία του συστήματος. Σε περίπτωση απώλεια της τάσης τροφοδοσίας και επαναφορά της, οι ανωτέρω υπολογιστές θα είναι προγραμματισμένοι να εκκινούν αυτόματα και να «φορτώνουν» όλα τα απαραίτητα λογισμικά, θα συνδέονται με το δίκτυο IEC61850 Edition 2 και θα λειτουργούν κανονικά, χωρίς να απαιτείται επέμβαση από προσωπικό του ΑΔΜΗΕ.

Ταυτόχρονα, οι δύο ως άνω Η/Υ SCADA, λειτουργώντας και ως τερματικά διεπαφής χρήστη-συστήματος («HMI Clients») θα διαθέτουν και όλα τα σχετικά λογισμικά για την εμφάνιση σε «οθόνη - παράθυρο» των παρακάτω :

- I. Της γενικής εικόνας του έργου (μονογραμμικό διάγραμμα του ΚΥΤ ή Υ/Σ) που θα συμπεριλαμβάνει το σύνολο του εξοπλισμού ισχύος 400kV, 150kV , 30kV (Αυτόματοι Διακόπτες, Αποζεύκτες, γειωτές, Μ/Σ Ισχύος κ.λπ.).
- II. Την γενική εικόνα του έργου - μονογραμμικό διάγραμμα ανά επίπεδο τάσης (διαφορετική οθόνη για κάθε τάση), που θα συμπεριλαμβάνει το σύνολο του εξοπλισμού (Αυτόματοι Διακόπτες, Αποζεύκτες, γειωτές, Μ/Σ Ισχύος κ.λπ.), καθώς και τις μετρήσεις Τάσεως και Ρεύματος ανά πύλη και ανά ζυγό.
- III. Τις μετρήσεις Τάσεως (πολικές τάσεις των τριών φάσεων), Ρεύματος (των τριών φάσεων, πραγματική ισχύ και άεργη ισχύ ανά πύλη και ανά ζυγό, καθώς και την προβολή αυτών από το ιστορικό καταγραφών σύμφωνα με απαιτήσεις της §4.7).
- IV. Πληροφοριών και ενδείξεων θέσης/κατάστασης σε πραγματικό χρόνο όλων των στοιχείων εξοπλισμού, σύμφωνα με τις λίστες Σημάνσεων,
- V. Καταλόγων γεγονότων και σημάνσεων («events and alarm lists»), θα αποθηκεύονται καταγραφές τουλάχιστον για ένα χρόνο
- VI. Μετρήσεων, προειδοποιήσεων και συναγερμών σχετικά με τα συστήματα επιτήρησης εφόσον προβλέπονται (SF6, υγρασίας/σημείο δρόσου, Μερικές εκκενώσεις – PD, συσσωρευτές 110 V ή 220 V ΣΡ)- Θα απεικονίζονται στην γενική εικόνα του έργου (μονογραμμικό διάγραμμα του Υ/Σ ή ΚΥΤ).

- VII. Δεδομένων ασφαμάτων και γραφικών συναρτήσεων ασφαμάτων.
- VIII. Εικόνας «Επιτήρησης της επικοινωνίας του ΨΣΕ» όπου θα απεικονίζεται η κατάσταση επικοινωνίας (ενεργή ή όχι ενεργή) όλων των ψηφιακών συσκευών IEC61850 του ΨΣΕ.
- IX. Εικόνας που θα φαίνονται όλες οι προειδοποιήσεις και συναγερμοί από τον εξοπλισμό H/M του Υ/Σ ή ΚΥΤ, όπως πυροσβεστικό συγκρότημα, σύστημα πυρανίχνευσης, H/Z, σύστημα παραβίασης κ.λπ.

Το σύστημα θα διαθέτει την δυνατότητα καταγραφής και αποθήκευσης ασφαμάτων, ανωμαλιών και μετρήσεων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κεφαλαίου 9.

Επιπρόσθετα, με την ενεργοποίηση «ψηφιακών κομβίων» τοποθετημένα στο κεντρικό μονογραμμικό διάγραμμα, θα ανοίγουν, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, τα παρακάτω παράθυρα (οθόνες) :

1. Ένα παράθυρο ανά πύλη όπου θα φαίνεται αναλυτικά ο εξοπλισμός της πύλης (π.χ. διακοπτικά στοιχεία, Μ/Σ Ισχύος , όλες οι μετρήσεις και άλλες ένδειξης που απαιτείται από την προδιαγραφή). Από αυτό το παράθυρο θα γίνεται και ο χειρισμός των διακοπτικών στοιχείων της κάθε πύλης
2. Ένα παράθυρο όπου θα φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της διανομής Συνεχούς ρεύματος 110 V ή 220 V ΣΡ. Θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - a. Την απεικόνιση των φορτιστών 110 V ή 220 V ΣΡ ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ, σημάνσεις συναγερμού από φορτιστές, απεικόνιση διακοπών συστήματος μεταγωγής φορτιστών 110 V ή 220 V ΣΡ θέση επιλογικού διακόπτη συστήματος αυτόματης μεταγωγής φορτιστών.
 - b. Την Θέση του Διακόπτη φορτίου συσσωρευτών 110V ΣΡ (ή 220 V ΣΡ) ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ/ ΚΑΜΜΕΝΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ.
 - c. Την απεικόνιση Γενικού πίνακα ΣΡ - την θέση του Γενικού Αυτόματου διακόπτη εισόδου ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ/ΠΤΩΣΗ , Μετρήσεις τάσεις και ρεύματος ζυγού 110V ΣΡ, συναγερμός υπότασης ζυγού 110v ΣΡ, συναγερμός σφάλματος διαρροής ως προς γη -Συγκεντρωτικό σφάλμα / εκτός λειτουργίας αναχωρήσεων
3. Ένα παράθυρο όπου θα φαίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα της διανομής Εναλλασσόμενου ρεύματος 400/230V . Θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - a. Απεικόνιση των διακόπτων φορτίου των ασφαλειοκιβωτίων παροχών από όλες τις τροφοδοσίες του Υ/Σ ή ΚΥΤ (βοηθητικοί Μ/Σ, Μ/Σ ΔΕΔΔΗΕ) και της κατάστασής τους - ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ/ΚΑΜΜΕΝΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ
 - b. Τις θέσεις των διακοπών ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ/ΠΤΩΣΗ στο σύστημα μεταγωγής εντός του Γενικού Πίνακα Διανομής Εναλλασσόμενου ρεύματος (ΓΠΕΡ).
 - c. Την μέτρηση Τάσεων, εντάσεων, ισχύος και ενέργειας και στις τρεις φάσεις του Γενικού Πίνακα Διανομής Εναλλασσόμενου Ρεύματος (ΓΠΕΡ).
 - d. Την σήμανση υπότασης ζυγών του Γενικού Πίνακα Διανομής Εναλλασσόμενου ρεύματος
 - e. Συγκεντρωτικό σφάλμα / εκτός λειτουργίας αναχωρήσεων

Διευκρινίζεται ότι οι παραπάνω μονάδες (H/Y-SCADA), όσον αφορά τις επικοινωνίες IEC 61850 με τις υπόλοιπες μονάδες του ΨΣΕ, θα είναι ρυθμισμένες έτσι ώστε να λειτουργούν ως πελάτες (IEC-61850 clients) και όχι ως Εξυπηρετητές (IEC-61850 servers).

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ως άνω μονάδων έχουν ως εξής:

- Οι επεξεργαστές των μονάδων («CPUs») θα είναι τουλάχιστον στα 2 GHz (quad core) στα 64-bit ή ισοδύναμοι αυτού.
- Η μνήμη των μονάδων θα είναι τουλάχιστον 16 GB ECC (Error-Correcting Code) RAM.
- Η κάθε μονάδα θα έχει δύο σκληρούς δίσκους, τύπου SSD (Solid State Disk), κατάλληλης χωρητικότητας ανάλογα τις ανάγκες της εφαρμογής σε καταγραφές (και σε

κάθε περίπτωση όχι λιγότερο από 500 GB), με υλοποιημένο σχήμα εφεδρείας (data mirroring/ RAID 1) μεταξύ των δύο σκληρών δίσκων, έτσι ώστε αν αφαιρεθεί ή σφάλει ο ένας από τους δύο σκληρούς δίσκους θα συνεχίζεται απρόσκοπτα η λειτουργία του Η/Υ. Στους σκληρούς αυτούς δίσκους θα έχει εγκατασταθεί το λειτουργικό σύστημα, καθώς και τα αναγκαία προγράμματα για την λειτουργία του συστήματος. Όλοι οι δίσκοι θα έχουν προδιαγραφές συνεχούς λειτουργίας «Server» με «MTBF» πάνω από 1.2 εκατομμύρια ώρες.

- Η κάθε μονάδα θα περιλαμβάνει τουλάχιστον 4 θύρες USB.
- Η κάθε μονάδα θα διαθέτει κατά ελάχιστο δύο οπτικές θύρες για να θα συνδέεται με τα δύο δίκτυα προστασίας και ελέγχου (Δίκτυο Α και Δίκτυο Β) μέσω των δύο κεντρικών μεταγωγών με πρωτόκολλο PRP (IEC62439-3). Οι Η κάθε μονάδα θα περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες θύρες για την επικοινωνία του ΨΣΕ που θα τις υλοποιεί χωρίς τη χρήση «redbox switch».

Θα είναι κατασκευασμένες για λειτουργία σε "περιβάλλον" Υ/Σ σύμφωνα με το IEC61850-3

Κάρτα ήχου ή οποία θα συνδεθεί ενσύρματα με δύο εξωτερικά ηχεία με ισχύει 6W τουλάχιστον. Τα ηχεία θα τροφοδοτούνται από την παροχή 230V UPS ΨΣΕ, μέσω του πίνακα SCADA – Υ/Σ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΓΩΓΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ και θα εγκατασταθούν εξωτερικά του πεδίου (πάνω στην οροφή του πεδίου).

- β. Δύο (2) έγχρωμες οθόνες 27" με ανάλυση 1920x1080, με δυνατότητα ρύθμισης ύψους και γωνίας, LED, 1 HDMI port / χρόνος απόκρισης 8 ms / Αναλογία Οθόνης 16/9 / Πιστοποιήσεις TCO-Energy Star-TUV) / Αντίθεση 1000:1 / Φωτεινότητα 250cd/m² / Τάση τροφοδοσία 230V 50Hz.

Η σύνδεση των οθονών με τους 2 Η/Υ -SCADA θα υλοποιείται μέσω KVM switch. Σημειώνεται ότι θα παραδοθεί στον ΑΔΜΗΕ και ένα δεύτερο εφεδρικό KVM switch.

Στην πρώτη οθόνη θα εμφανίζει το μονογραμμικό διάγραμμα του Υ/Σ ή ΚΥΤ και στην δεύτερη οθόνη θα απεικονίζει την λίστα συμβάντων και συναγερμών.

- γ. Έναν (1) ασπρόμαυρο εκτυπωτή «Laser», για την εκτύπωση των εμφανιζομένων εικόνων και στοιχείων επί των οθονών, των γραφικών παραστάσεων μετρήσεων και των κυματομορφών σφαλμάτων. Η σύνδεση του εκτυπωτή στο σύστημα θα καθίσταται δυνατή μέσω του τοπικού δικτύου.

- δ. Ένα (1) πληκτρολόγιο και ένα (1) ποντίκι σύνδεσης με Η/Υ μέσω θύρας USB.

- ε. Έναν (1) φορητό Η/Υ τύπου «Laptop», με τα παρακάτω ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά

- Επεξεργαστής : 2,0 GHz (quad core) - Intel i7 ή αντίστοιχος
- Μνήμη : 16 GB (DDR4)
- Hard disk : 500 GB - SSD
- Κάρτα γραφικών : 2GB
- Κάρτα δικτύου : 10/100/1000 Mbps
- 3 θύρες USB
- Θύρα HDMI
- Οθόνη 15" LED ανάλυσης 1920X1080 pixels/75Hz
- Συνδέσεις Wi-Fi / Bluetooth

Ο φορητός Η/Υ θα αποτελεί την φορητή «θέση μηχανικού» του συστήματος και θα περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες θύρες για την επικοινωνία του με όλες τις μονάδες/συσκευές του ΨΣΕ και θα παραδοθεί με εγκατεστημένα όλα τα απαραίτητα προγράμματα για την παραμετροποίηση και την ρύθμιση όλων των συσκευών του αυτόματου ψηφιακού συστήματος ελέγχου και προστασίας, καθώς και των επικοινωνιών 61850 ως σύστημα (IED configuration and System Configuration tools).

Αναφορικά με το **Λογισμικά** που θα εγκατασταθούν σε όλους τους Η/Υ του Υ/Σ ή ΚΥΤ θα πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις :

- Τα λογισμικά που θα εγκατασταθούν στον Η/Υ θα πρέπει να είναι απόλυτα συμβατά με το λειτουργικό σύστημα το οποίο θα είναι της Microsoft Windows Microsoft Windows Pro (64 bit) ή Windows Server 2019 (64 bit).
- Θα παραδοθεί αντίγραφο του όλου συστήματος καθώς και τα αντίστοιχα αρχεία εγκατάστασης για το κάθε λογισμικό. Επίσης θα παραδοθεί λογισμικό επαναφοράς («restore/recovery tool») σε εκκίνησης («bootable») που θα επαναφέρει το σύστημα μαζί με τα αναγκαία προγράμματα και τις ρυθμίσεις τους σε λειτουργία στη περίπτωση σφάλματος. Τα παραπάνω αρχεία θα είναι αποθηκευμένα σε USB αποθηκευτικούς χώρους (USB sticks).

Οι προδιαγραφές του υλικού («hardware») θα υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις των λογισμικών που θα εγκατασταθούν («software») και του λειτουργικού συστήματος των Η/Υ, ενώ σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται η αρμονική συνεργασία των επιμέρους στοιχείων του Η/Υ, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται γρήγορη και αξιόπιστη λειτουργία σε ένα φιλικό περιβάλλον για τον χρήστη

Όλες οι καλωδιώσεις μεταξύ των στοιχείων της θέσης SCADA (π.χ. οθόνες, πληκτρολόγιο, εκτυπωτής κλπ) και των υπολοίπων μονάδων και συσκευών του ΨΣΕ θα είναι εντός καναλιών όδευσης καλωδίων.

13.6 ΜΟΝΑΔΑ ΓΕΝΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ Υ/Σ ή ΚΥΤ

Η συσκευή γενικών σημάτων θα είναι τύπου RTU, θα είναι κατασκευής («controller») με βιομηχανικές προδιαγραφές, χωρίς κινητά μέρη, ικανές για λειτουργία σε συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, σκόνη κλπ) βιομηχανικού χώρου, με προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ ή ΚΥΤ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC-61850-3.

Η μονάδα αυτή θα μπορεί να λειτουργεί και σαν I/O Controller και θα έχει δυνατότητα επέκτασης με κατάλληλες κάρτες διασύνδεσης για :

- Αναλογικές και Ψηφιακές Εισόδους (καλωδιακά)
- Αναλογικές και Ψηφιακές Εξόδους (καλωδιακά)
- Σειριακές θύρες (RS232 & RS485)
- Θύρες Δικτύου

Η μονάδα γενικών σημάτων θα συλλέγει από τον Υ/Σ ή ΚΥΤ (ενδεικτικά):

1. όλα τα γενικά σήματα Η/Μ εγκαταστάσεων
2. τα κρίσιμα σήματα του Υ/Σ ή ΚΥΤ που θα συρματώνονται σε κάρτες εισόδων:
 - Χαμηλή Τάση στον ΓΠΣΡ 110 V ή 220 V ΣΡ
 - Απώλειας αναχωρήσεων ή χαμηλή τάση αναχωρήσεων ΓΠΣΡ
 - Λοιπές σημάτων και μετρήσεις από ΓΠΣΡ.
 - Σφάλματα από φορτιστές 110V ή 220 V ΣΡ και λοιπές σημάτων φορτιστών Χαμηλή Τάση στον ΓΠΕΡ 230/400V
 - Χαμηλή Τάση στον ΓΠΕΡ 400/230V ΕΡ
 - Απώλεια αναχωρήσεων στον ΓΠΕΡ
 - Λοιπές σημάτων και μετρήσεις από ΓΠΕΡ.
 - Χαμηλή Τάση πίνακα 48V ΣΡ και λοιπά σήματα από φορτιστές
 - UPS σφάλμα (που θα περιλαμβάνει εσφαλμένη τάση εισόδου, χαμηλό φορτίο μπαταριών ή προειδοποίηση αντικατάστασης μπαταριών μετά από αυτόματη επαναλαμβανόμενη ανά τακτικά διαστήματα δοκιμή μπαταριών, υψηλή θερμοκρασία, υπερφόρτιση αντιστροφέα, ενεργοποίηση περιοριστή ρεύματος, εσωτερικό σφάλμα κ.λπ.)
 - Σήμα βλάβης απαγωγών υπερτάσεων (surge arrester) στον ΓΠΕΡ.

Όλα τα ανωτέρω σύρματα θα συρματώνονται στην κάρτα εισόδου με βοηθητική 110V ΣΡ (ή 220 V ΣΡ, ανάλογα με την βοηθητική τάση που διαθέτει ο Υ/Σ ή ΚΥΤ) και με λογική ασφαλούς σήμανσης (Fail-Safe) – Λογικό 1 στην είσοδο θα δείχνει υγεία του επιτηρούμενου συστήματος.

3. Σήματα από και προς τα συστήματα επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος

Η συσκευή γενικών σημάτων θα επικοινωνεί με τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- IEC61850 Edition 2 Server για να συνδεθεί στο δίκτυο IEC61850 του Υ/Σ. Επίσης θα έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί και με μηνύματα GOOSE με άλλους IEC61850 servers. Θα υποστηρίζει το πρωτόκολλο εφεδρείας PRP (IEC62439-3)
- MODBUS RTU για την επικοινωνία με τα συστήματα επιτήρησης (μέσω Μετατροπέα Πρωτοκόλλου) και με τις συσκευές μετρήσεων από ΓΠΕΡ και ΓΠΣΡ.
- NTP για τον συγχρονισμό χρόνου της συσκευής

Η εν λόγω συσκευή γενικών σημάτων, θα μπορεί να καλύψει πλήρως το σύνολο των σημερινών αναγκών επικοινωνίας και θα υπάρχει εγκατεστημένος επαρκής αριθμός «interfaces» για τη μελλοντική διασύνδεση συσκευών κατά 25% από τις σημερινές ανάγκες.

Επίσης, πρέπει να παρέχει εύχρηστο λογισμικό για τον χρήστη με φιλικό περιβάλλον για όλες τις λειτουργίες της διάταξης και οπωσδήποτε και για τις παρακάτω εργασίες, οι οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται τόσο τοπικά όσο και εξ αποστάσεως :

- την μοντελοποίηση και παραμετροποίηση των ανταλλασσόμενων σημάτων με το SCADA, μέσω των πρωτοκόλλων IEC61850 Ed.2 και Modbus RTU
- την παραμετροποίηση των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων εισόδων (DI/AI)/εξόδων(DO/AO).
- τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση δυσλειτουργιών (diagnostic – troubleshooting - tool).

Επιπρόσθετα η μονάδα γενικών σημάτων θα φέρει λογισμικό για την υλοποίηση «λογικών» λειτουργιών, (δυνατότητα υλοποίησης λογικών λειτουργιών όπως προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές - PLC), μέσω της γλώσσας προγραμματισμού είτε Function Block diagram ή Ladder diagram σύμφωνα με το IEC 61131-3.

Τέλος, επισημαίνονται τα παρακάτω:

- Το σήμα «Πίνακας 110 V ΣΡ – Απώλεια ΣΡ στους ζυγούς του Πίνακα» , αναφέρεται στον ΓΠΣΡ και θα διεγείρεται όταν ή τάση ζυγών μειωθεί κάτω από το όριο των 97V ΣΡ, με σκοπό ο εξοπλισμός που θα στείλει το σήμα στην RTU ΚΕΕ, να είναι σε λειτουργία. Το σήμα θα συνδεθεί με την συσκευή γενικών σημάτων, με την λογική ασφαλούς σήμανσης (Fail-Safe) – το λογικό 1 θα δείχνει την υγεία του επιτηρούμενου κυκλώματος. Η συσκευή επιτήρησης τάσης ζυγών, θα κλείνει μια βοηθητική επαφή σήμανσης όταν η τάση ζυγών και η τροφοδοσία συσκευής είναι εντός ορίων.
- Η επαφή ένδειξης εσωτερικού σφάλματος συσκευής γενικών σημάτων Υ/Σ ή ΚΥΤ θα συρματώνεται σε ένα από τους ελεγκτές πυλών 150kV ή 400 kV, με την λογική ασφαλούς σήμανσης (Fail-Safe).

13.7 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

13.7.1 Κεντρικό Σύστημα Καταγραφής Μετρήσεων και Γεγονότων

Το ΨΣΕ θα έχει την δυνατότητα τήρησης ιστορικού αρχείου με κεντρική καταγραφή και αποθήκευση όλων των μετρούμενων μεγεθών και γεγονότων, ενώ θα παρέχονται όλα τα αναγκαία εργαλεία για προβολή (trends), ανάλυση και διάγνωση.

Πιο συγκεκριμένα, θα γίνεται κεντρική καταγραφή και αποθήκευση των παρακάτω:

A) Όλων των μετρούμενων μεγεθών (π.χ. τάσεις, ρεύματα, πραγματική ισχύς και άεργος ισχύς) ανά 5 λεπτά.

B) Όλων των γεγονότων και συναγερμών (events an alarms logs).

Όλα τα παραπάνω θα καταγράφονται αυτόματα στις δύο μονάδες αποθήκευσης των Η/Υ SCADA.

Για την διατήρηση ιστορικού θα δεσμεύεται κατάλληλο ποσοστό του σκληρού δίσκου αφήνοντας επαρκή ελεύθερο χώρο για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος, έτσι ώστε να κρατάει καταγραφές σφαλμάτων και γεγονότων τουλάχιστον ενός χρόνου. Το σύστημα θα είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να αποφεύγεται η πλήρωση του δεσμευμένου χώρου αποθήκευσης για την εν λόγω λειτουργία. Στην περίπτωση κατά την οποία ο δεσμευμένος χώρος αποθήκευσης γίνει πλήρης, το σύστημα θα αποθηκεύει τα τελευταία χρονικά γεγονότα, διαγράφοντας τα παλαιότερα.

Για το μέγεθος των σκληρών δίσκων της μονάδας αποθήκευσης, θα λαμβάνεται υπόψη οι ανάγκες του συστήματος σε καταγραφές σύμφωνα με τις παραπάνω απαιτήσεις.

13.7.2 Κεντρικό Σύστημα Συλλογής Σφαλμάτων και Ανωμαλιών

Όλα τα σφάλματα και ανωμαλίες του συστήματος (comtrade, fault recordings, transient waveform - oscillograph records) που θα καταγράφονται σε οποιαδήποτε συσκευή του ΨΣΕ, πριν, κατά την διάρκεια και μετά ενός σφάλματος, θα συλλέγονται και θα αποθηκεύονται παράλληλα κεντρικά, μέσω κατάλληλου λογισμικού συλλογής, ενώ θα παρέχονται όλα τα αναγκαία εργαλεία για προβολή, ανάλυση και διάγνωση.

Η συλλογή και μεταφορά των δεδομένων καταγραφής σφαλμάτων από τους Η/Ν προστασίας και ελέγχου προς την μονάδα συλλογής, θα γίνεται κάθε φορά που μια συσκευή προστασίας και ελέγχου καταγράψει ένα νέο σφάλμα (διέγερση του καταγραφέα σφαλμάτων - disturbance recorder).

Όλα τα σφάλματα και οι ανωμαλίες (transient waveform - oscillograph records) θα καταγράφονται και θα συγκεντρώνονται σε μορφή COMTRADE σύμφωνα με το IEEE Std C37.111 ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προσπέλασης και ανάγνωσης από οποιοδήποτε πρόγραμμα ανάλυσης σφαλμάτων.

Σε μικρές εγκαταστάσεις, δηλαδή σε εγκαταστάσεις που το ΨΣΕ του Δικτύου Προστασίας και Ελέγχου περιλαμβάνει συσκευές προστασίας και ελέγχου πυλών (Η/Ν και BCU) λιγότερες των 8, η συλλογή των σφαλμάτων και ανωμαλιών (comtrade, transient waveform - oscillograph records) από όλες τις συσκευές του ΨΣΕ θα γίνεται αυτόματα σε μια από τις δύο μονάδες Η/Υ SCADA.

Σε εγκαταστάσεις που το ΨΣΕ του Δικτύου Προστασίας και Ελέγχου περιλαμβάνει συσκευές προστασίας και ελέγχου πυλών (Η/Ν και BCU) περισσότερες των 8, η καταγραφή των σφαλμάτων και ανωμαλιών (comtrade, transient waveform - oscillograph records) από όλες τις συσκευές του ΨΣΕ θα γίνεται στην «**Θέση Εργασίας Μηχανικού**».

Για την διατήρηση ιστορικού θα δεσμεύεται κατάλληλο ποσοστό του σκληρού δίσκου αφήνοντας επαρκή ελεύθερο χώρο για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος, έτσι ώστε να τηρείται ιστορικό των 50 τελευταίων καταγραφών ανά Η/Ν. Το σύστημα θα είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να αποφεύγεται η πλήρωση του δεσμευμένου χώρου αποθήκευσης για την εν λόγω λειτουργία. Στην περίπτωση κατά την οποία ο δεσμευμένος χώρος αποθήκευσης γίνει πλήρης, το σύστημα θα αποθηκεύει τα τελευταία χρονικά σφάλματα, διαγράφοντας τα παλαιότερα.

Για το μέγεθος των σκληρών δίσκων της μονάδας αποθήκευσης, θα λαμβάνεται υπόψη οι ανάγκες του συστήματος σε καταγραφές σύμφωνα με τις παραπάνω απαιτήσεις.

13.8 ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Σε εγκαταστάσεις που το ΨΣΕ του Δικτύου Προστασίας και Ελέγχου περιλαμβάνει συσκευές προστασίας και ελέγχου πυλών (H/N και BCU) περισσότερες των 8, στο αντικείμενο του έργου θα περιλαμβάνεται η εγκατάσταση/παραμετροποίηση και θέση σε λειτουργία ενός επιτραπέζιου Η/Υ που θα αποτελεί την «Θέση Εργασίας Μηχανικού» (πρόσθετα του laptop που προβλέπεται).

Στην μονάδα αυτή (όπως και στο laptop της παραγράφου 4.5) θα εγκατασταθούν όλα τα απαραίτητα λογισμικά για την παραμετροποίηση και τροποποίηση των ψηφιακών αρχείων του ψηφιακού εξοπλισμού και θα δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης σε όλες τις συσκευές του δικτύου προστασίας και ελέγχου. Η πρόσβαση του κάθε χρήστη στις συσκευές θα δίνεται μετά από σχετικό έλεγχο των δικαιωμάτων και καταγραφή από το κεντρικό Σύστημα Ελέγχου Δικαιωμάτων Πρόσβασης Χρηστών.

Η μονάδα θα διαθέτει όλα τα λογισμικά που χρειάζονται για την πλήρη παραμετροποίηση του ΨΣΕ για όλες τις συσκευές και θα ικανοποιεί όλες τις αναγκαίες εργασίες συντήρησης. Επίσης θα διαθέτει όλα τα αναγκαία λογισμικά για πιθανή επέκταση/αναβάθμιση του ΨΣΕ του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Παράλληλα, θα υπάρχει δυνατότητα να εκτελούνται οι παρακάτω οι εργασίες:

- «Ανέβασμα/Κατέβασμα» των αρχείων παραμετροποίησης του ψηφιακού εξοπλισμού (H/N προστασίας, ελέγχου, RTUs, GPS clock, switches κλπ)
- Ανάκτηση καταγραφών σφαλμάτων από H/N (disturbance recorder) και προσπάθεια και απεικόνιση των καταγραφών μέσω κατάλληλου λογισμικού.
- Επιτήρηση δικτύων επικοινωνίας μέσω κατάλληλων λογισμικών
- Εργασίες στο πρόγραμμα Microsoft Office
- Φύλαξη όλων των διαμορφωμένων/τροποποιημένων αρχείων του ψηφιακού εξοπλισμού (back-up)
- Φύλαξη όλου του τεχνικού αρχείου του Υ/Σ ή ΚΥΤ σε pdf format (Σχέδια όπως «τέθηκε σε λειτουργία», τεχνικά εγχειρίδια, φυλλάδια των δεδομένων και σχέδια του εξοπλισμού, αναφορές δοκιμών και μετρήσεων κατά την παραλαβή κ.λπ.)

Επίσης, σε αυτή την μονάδα θα συλλέγονται αυτόματα και θα αποθηκεύονται κεντρικά για προβολή, ανάλυση και διάγνωση ανωμαλιών και τήρηση ιστορικού το αρχείο καταγραφών γεγονότων και ανωμαλιών (comtrade, transient waveform - oscillograph records) από όλες τις συσκευές του ΨΣΕ σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 4.7.2.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του ως άνω Η/Υ έχουν ως εξής:

- Ο επεξεργαστής του Η/Υ («CPUs») θα είναι τουλάχιστον στα 2,5 GHz (quad core) στα 64-bit ή ισοδύναμοι αυτού.
- Η μνήμη του Η/Υ θα είναι τουλάχιστον 16 GB ECC (Error-Correcting Code) RAM DDR4.
- Ο κάθε Η/Υ θα έχει δύο σκληρούς δίσκους, τύπου SSD (Solid State Disk), ελάχιστης χωρητικότητας 1 TB, με υλοποιημένο σχήμα εφεδρείας (data mirroring/ RAID 1) μεταξύ των δύο σκληρών δίσκων, έτσι ώστε αν αφαιρεθεί ή σφάλει ο ένας από τους δύο σκληρούς δίσκους θα συνεχίζεται απρόσκοπτα η λειτουργία του Η/Υ.
- Η θύρα σύνδεσης για την οθόνη θα τύπου HDMI ή Display port
- 6 Θύρες USB 3.0
- Κάρτα δικτύου Ethernet: 10/100/1000 Mbps ανά θύρα / θα φέρει 4 θύρες RJ45
- Τάση τροφοδοσίας 230V 50Hz

Η οθόνη του σταθμού εργασίας θα έχει τις ίδιες τεχνικές προδιαγραφές με τις οθόνες των Η/Υ -SCADA Υ/Σ, με εξαίρεση ότι η οθόνη θα είναι 21,5".

Η μονάδα θα είναι τοποθετημένη στο γραφείο του Scada. Επισημαίνεται ότι η «Θέση Κεντρικής Επιτήρησης» και η «θέση εργασίας μηχανικού» (Engineering Workstation) θα μοιράζονται την ίδια οθόνη μέσω συσκευής KVM switch.

Το πληκτρολόγιο και ποντίκι θα συνδέεται με τον Η/Υ μέσω θυρών USB.

Θα παραδοθεί αντίγραφο του όλου συστήματος καθώς και τα αντίστοιχα αρχεία εγκατάστασης για το κάθε λογισμικό. Επίσης θα παραδοθεί λογισμικό επαναφοράς («restore/recovery tool») σε εκκίνησης («bootable») που θα επαναφέρει το σύστημα μαζί με τα αναγκαία προγράμματα και τις ρυθμίσεις τους σε λειτουργία στη περίπτωση σφάλματος. Τα παραπάνω αρχεία θα είναι αποθηκευμένα σε USB αποθηκευτικούς χώρους (USB sticks).

13.9 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΨΣΕ

13.9.1 Διαχωρισμός του δικτύου Προστασίας και Ελέγχου αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ από δίκτυα Χρηστών ΕΣΜΗΕ

Το ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ που αφορά την Προστασία, Έλεγχο και Επιτήρηση του εξοπλισμού αρμοδιότητας ΑΔΜΗΕ θα είναι εντελώς ανεξάρτητο και διαχωρισμένο από το οποιοδήποτε ΨΣΕ Χρήστη ΕΣΜΗΕ που αφορά την Προστασία, Έλεγχο και Επιτήρηση του εξοπλισμού του εκάστοτε Χρήστη (πχ: πύλες Μ/Σ ισχύος 150 kV/MT ή/και πύλες MT για την εξυπηρέτηση του ΔΕΔΔΗΕ, ή την σύνδεση Παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας ή την σύνδεση Επιλέγοντος Πελάτη Υψηλής Τάσης).

Όλα τα σήματα που απαιτούνται από εξοπλισμό ή συσκευές του ΑΔΜΗΕ και προέρχονται από εξοπλισμό αρμοδιότητας άλλου «ΧΡΗΣΤΗ» (πχ: ΔΕΔΔΗΕ, Παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας, Επιλέγοντος πελάτη ΥΤ) θα μεταφέρονται με καλωδιώσεις. Το ίδιο ισχύει και αντίστροφα. Επειδή τα ΣΡ σημάτων ΑΔΜΗΕ και «ΧΡΗΣΤΗ» είναι διαφορετικής πηγής η ανταλλαγή των εν λόγω σημάτων θα γίνει με χρήση ενδιάμεσων βοηθητικών ρελέ (interposing relays). Εν παραδείγματι για σήμα εξοπλισμού ΑΔΜΗΕ που πρέπει να σταλεί σε συσκευή Χρήστη: το interposing relay θα διεγερθεί από το σήμα με τη βοήθεια ΣΡ σημάτων ΑΔΜΗΕ. Σε κανονικά ανοιχτή (NO) βοηθητική επαφή του interposing relay θα συνδέεται το ΣΡ σημάτων «ΧΡΗΣΤΗ» για να ληφθεί το αντίστοιχο προς Χρήστη σήμα όταν ενεργοποιηθεί το interposing relay. Αντίστοιχα για σήματα που ανταλλάσσονται από εξοπλισμό/συσκευές «ΧΡΗΣΤΗ» προς ΑΔΜΗΕ.

Τα interposing relays θα πρέπει να τοποθετούνται σε έναν διακριτό χώρο.

Τα σήματα Χρήστη ΕΣΜΗΕ, που δεν αφορούν την λειτουργία του Υ/Σ αλλά απαιτούνται στο ΚΕΕ θα μεταφέρονται απευθείας στην RTU, είτε με χρήση ηλεκτρικών σημάτων (αναλογικών/ψηφιακών), είτε με χρήση σειριακού πρωτοκόλλου ModBus RS-485, χωρίς να εμπλέκονται καθόλου με το δίκτυο Προστασίας και Ελέγχου του Υ/Σ ή ΚΥΤ. Επισημαίνεται ότι η RTU δεν θα παρέχει τα εν λόγω σήματα στο τοπικό ΨΣΕ.

13.9.2 Διακριτά Δίκτυα Επικοινωνίας ΨΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ

Ορίζονται τα παρακάτω δίκτυα του ΨΣΕ Υ/Σ ή ΚΥΤ:

A) Δίκτυο Προστασίας και Ελέγχου Υ/Σ ή ΚΥΤ

Αποτελεί το πιο κρίσιμο δίκτυο και περιλαμβάνει τις συσκευές προστασίας και ελέγχου σε τοπικό επίπεδο και αφορά τις επικοινωνίες τόσο σε επίπεδο πυλών (Bay level) όσο σε επίπεδο Υ/Σ ή ΚΥΤ (station level) και την ανταλλαγή των αναγκαίων σημάτων από και προς την RTU – GATEWAY με πρωτόκολλο IEC 61850.

B) Δίκτυο τηλεπροστασίας και ανταλλαγής σημάτων με απομακρυσμένα Συστήματα (πχ Υ/Σ ή ΚΥΤ) για λόγους Προστασίας Γραμμής Μεταφοράς.

Η Προστασία Αποστάσεως ΓΜ θα υλοποιείται με επαφές από τον Η/Ν αποστάσεως μέχρι την συσκευή επικοινωνίας ΑΔΜΗΕ.

Στην περίπτωση της διαφορικής προστασίας ΓΜ, το δίκτυο αυτό θα υλοποιείται **με δύο δρόμους επικοινωνίας** όπως παρακάτω:

1) Κύριος Δρόμος Επικοινωνίας: Απευθείας-αποκλειστική σύνδεση των Η/Ν Προστασίας που μπαίνουν εκατέρωθεν του κυκλώματος ισχύος με χρήση ζεύγους κατάλληλης μονότροπης οπτικής ίνας (και ένα δεύτερο ζευγάρι για ψυχρή εφεδρεία).

Ο ακριβής τύπος μονότροπης οπτικής ίνας θα οριστικοποιείται στη φάση υλοποίησης.

2) Εφεδρικός Δρόμος Επικοινωνίας: Από κάρτα οπτικής θύρας Η/Ν Διαφορικής με κατάλληλη πολύτροπη ίνα από τον Η/Ν μέχρι την συσκευή επικοινωνίας ΑΔΜΗΕ μέσω πρωτόκολλο C37.94 IEEE.

Σημειώνεται ότι όταν ο Η/Ν Διαφορικής Προστασίας θα ρυθμιστεί να έχει και προστασία αποστάσεως ως επικουρική προστασία τότε θα ισχύει ο ίδιος διπλός δρόμος επικοινωνίας και για την προστασία αποστάσεως.

Γ) **Δίκτυο Συστημάτων Επιτήρησης Εξοπλισμού Ισχύος** (HV Equipment Monitoring systems)

Αφορά τις επικοινωνίες των συσκευών επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος μέσω Modbus TCP ή άλλα TCP πρωτόκολλα και την ανταλλαγή μετρήσεων και σημάτων εντός του Υ/Σ ή ΚΥΤ αλλά και από Υ/Σ ή ΚΥΤ σε απομακρυσμένο Υ/Σ ή ΚΥΤ, μέσω του ιδιόκτητου δικτύου ευρείας ζώνης (WAN) του ΑΔΜΗΕ ή Τηλεπικοινωνιακού Παρόχου.

13.9.3 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου Δικαιωμάτων Πρόσβασης Χρηστών

Το Ψηφιακό Σύστημα Ελέγχου και Προστασίας θα διαθέτει κεντρικό έλεγχο δικαιωμάτων πρόσβασης χρηστών (role-based access controls) και σύμφωνα με το IEC-62351-8 για προστασία του συστήματος από ανεπιθύμητες ενέργειες από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.

Σημειώνεται ότι θα ελέγχεται η πρόσβαση:

1. Στις εφαρμογές του SCADA - HMI.
2. Στα προγράμματα παραμετροποίησης όλων των συσκευών του ΨΣΕ.
3. Στις εφαρμογές του Η/Υ στη θέση εργασίας Μηχανικού.

Όσον αφορά το SCADA του Υ/Σ ή ΚΥΤ, θα δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας χρηστών με διαφορετικά δικαιώματα πρόσβασης στις καρτέλες εντολών ελέγχου του εξοπλισμού ισχύος και θα μπλοκάρονται οι όποιες ενέργειες από χρήστες που δεν είναι εξουσιοδοτημένοι.

Ορίζονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω χρήστες που θα λαμβάνονται υπόψη στο SCADA:

1. Χρήστης με δικαιώματα ανάγνωσης (Read only user)
2. Χρήστης με δικαιώματα χειρισμού σε εξοπλισμό ΑΔΜΗΕ
3. Διαχειριστής

Ορίζονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω χρήστες που θα λαμβάνονται υπόψη στα λογισμικά παραμετροποίησης των συσκευών:

1. Χρήστης με δικαιώματα ανάγνωσης (Read only user)
2. Χρήστης με δικαιώματα αλλαγών στις συσκευές
3. Διαχειριστής

Ορίζονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω χρήστες που θα λαμβάνονται υπόψη στη θέση εργασίας Μηχανικού:

1. Χρήστης με δικαιώματα χρήσης των λογισμικών
2. Διαχειριστής

Οι κωδικοί εισόδου θα είναι μοναδικοί για κάθε χρήστη, ενώ ο τελικός αριθμός χρηστών και τα δικαιώματα θα οριστικοποιούνται στη φάση υλοποίησης. Η διαδικασία σύνδεσης («Authentication») για πρόσβαση στο σύστημα, καθώς και η αποθήκευση των κωδικών, θα γίνεται από το σύστημα με χρήση κρυπτογραφίας. Οι κωδικοί πρόσβασης θα αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων, στην οποία θα έχει πρόσβαση μόνο ο διαχειριστής του συστήματος («Administrator») και όχι οι χρήστες των προγραμμάτων.

Το σύστημα θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο έτσι ώστε να εμποδίζει την όποια ενέργεια ή παραμετροποίηση των συσκευών του ΨΣΕ από μη εξουσιοδοτημένο χρήστη.

13.9.4 Χρήση θυρών για σύνδεση συσκευών και μέσων μεταφοράς αρχείων

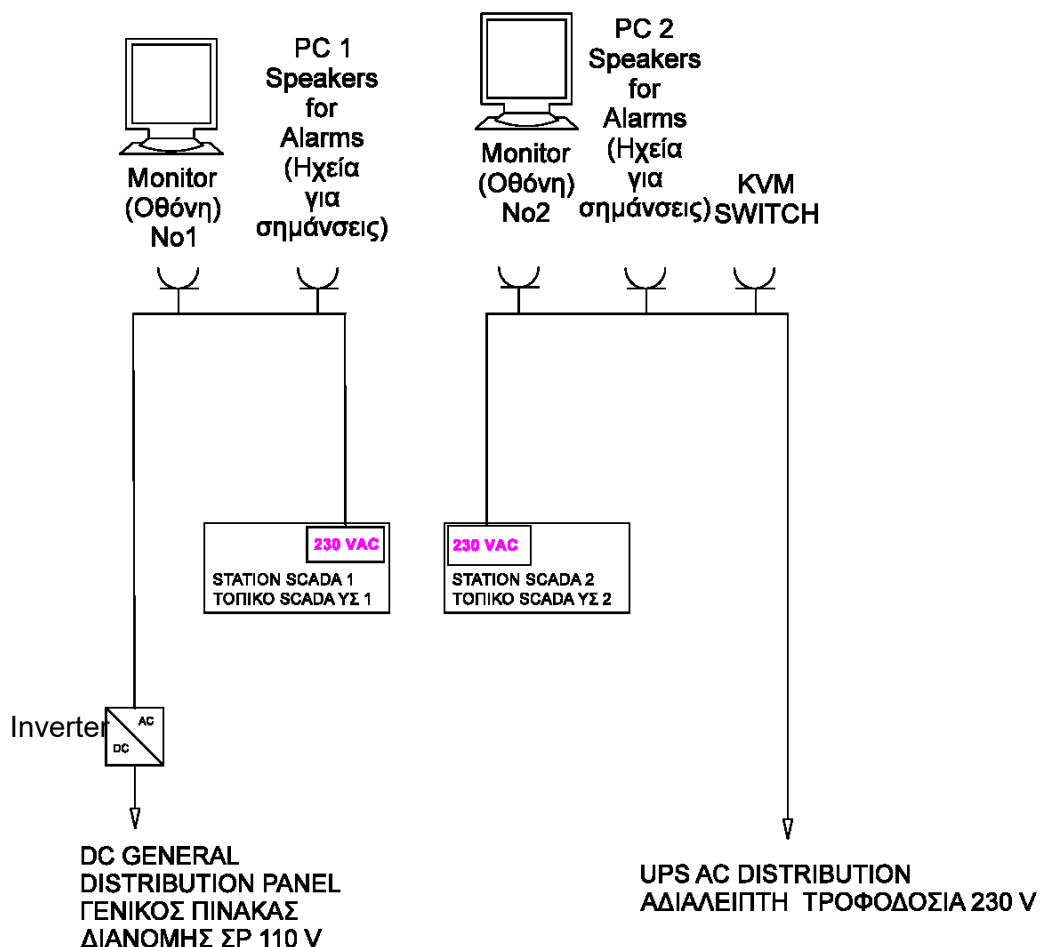
Θα λαμβάνονται ειδικά μέτρα έτσι ώστε να μη επιτρέπεται η χρήση των θυρών (USB, Ethernet, RS232 κτλ.) που δεν συμμετέχουν στις επικοινωνίες από τον οποιοδήποτε χρήστη. Η σύνδεση των αφαιρούμενων μέσων μεταφοράς αρχείων (USB) θα γίνεται μόνο μέσα από τον ΗΥ της θέσης εργασίας μηχανικού. Στις Κεντρικές Μονάδες SCADA-Υ/Σ ή ΚΥΤ θα είναι απενεργοποιημένη αυτή η δυνατότητα και μόνο από ο Διαχειριστής της συσκευής ή του Συστήματος θα μπορεί να ενεργοποιήσει την χρήση τους.

13.10 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΣΕ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Για λόγους εφεδρείας, ζητείται τα δύο κεντρικά «switches» του ΨΣΕ και η μονάδα Γενικών Σημάτων να διαθέτουν διπλά τροφοδοτικά και να τροφοδοτούνται από διαφορετικές τροφοδοσίες. Το ένα τροφοδοτικό θα είναι ΣΡ και θα τροφοδοτείται από τον ΓΠΣΡ και το άλλο τροφοδοτικό θα είναι ΕΡ και θα τροφοδοτείται από το αδιάλειπτο σύστημα ΕΡ (UPS) του Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Η κάθε μονάδα «Η/Υ SCADA» θα έχει από ένα τροφοδοτικό AC.

Το κάθε ΣΕΤ(μονάδα SCADA, οθόνη, ηχεία) θα τροφοδοτείται από την ίδια πηγή, ενώ για λόγους εφεδρείας το ένα ΣΕΤ θα τροφοδοτείται από τον ΓΠΣΡ με χρήση μετατροπέα 110VDC/230VAC, ενώ το δεύτερο ΣΕΤ (συμπεριλαμβανομένου του KVM switch) θα τροφοδοτείται από το αδιάλειπτο UPS AC, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 13.1: τροφοδοσίες Συσκευών SCADA

Πριν την υποβολή για έλεγχο και έγκριση των σχεδίων του ΓΠΕΡ, ΓΠΣΡ και των πινάκων ΨΣΕ και Προστασίας και Ελέγχου, θα πρέπει πρώτα να έχει ολοκληρωθεί η έγκριση των παρακάτω μελετών:

1. Μελέτη βραχυκυκλωμάτων Εγκαταστάσεων ΧΤ ΕΡ και ΣΡ.
2. Μελέτη Συντονισμού Προστασιών (επιλεκτικής συνεργασίας μέσω προστασίας ρευμάτων) στις εγκαταστάσεις ΧΤ ΕΡ και ΣΡ (Selectivity/discrimination Study).
3. Μελέτη Διαστασιολόγησης Καλωδίων ΧΤ Ισχύος της εγκατάστασης Εναλλασσόμενου Ρεύματος και Συνεχούς Ρεύματος.

Με βάση τις παραπάνω μελέτες θα τεκμηριώνεται η επιλογή των διακοπτικών στοιχείων που θα απεικονίζονται στους πίνακες.

Η κάθε ψηφιακή συσκευή (π.χ. Ελεγκτής πύλης, Η/Ν προστασίας, Η/Ν συγχρονισμού Ζεύξης/Απόζευξης κλπ), θα προστατεύεται και απομονώνεται από ένα ξεχωριστό διπολικό μικροαυτόματο, του Πίνακα Προστασίας και Ελέγχου, με χαρακτηριστική καμπύλη Β ή C, που θα εγκαθίσταται εσωτερικά του πεδίου, αποκλειστικά για την τροφοδοσία του τροφοδοτικού της συσκευής. Δεν επιτρέπεται η τροφοδότηση δύο συσκευών ή περισσότερων από τον ίδιο διπολικό μικροαυτόματο (εντός του πεδίου).

Η τροφοδοσία των ψηφιακών και αναλογικών καρτών εισόδου/εξόδου των ψηφιακών συσκευών (π.χ. Ελεγκτής πύλης, Η/Ν προστασίας, συσκευή γενικών σημάτων κλπ), θα τροφοδοτούνται από διπολικούς μικροαυτόματους (τάση σημάτων +/-SL, καμπύλης Β ή Ζ και δεν θα τροφοδοτούν τα τροφοδοτικά ψηφιακών συσκευών. Σε κάθε πίνακα Προστασίας

και Ελέγχου θα υπάρχει ένα μικροαυτόματος +/-SL που θα τροφοδοτεί τις σημάνσεις σε όλες τις ψηφιακές συσκευές.

Δεν επιτρέπεται η χρήση ασφαλειοαποξευκτών με /ή τηκτών ασφαλειών για την προστασία βοηθητικών κυκλωμάτων και τροφοδοσία Ψηφιακών συσκευών.

13.10.1 Σύστημα Αδιάλειπτης AC Τροφοδοσίας (UPS) κεντρικών μονάδων ΨΣΕ

Τόσο για την αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος αλλά και για την εξομάλυνση της τάσης EP 230 V και την προστασία των κύριων συσκευών του ΨΣΕ και των συστημάτων επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος, προβλέπεται ένα σύστημα αδιάλειπτης AC τροφοδοσίας (UPS) με δυνατότητα αυτονομίας 30 min (ΨΣΕ UPS).

Συνοπτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS:

Είσοδος:

- Μονοφασική 230VAC +/-10%, 50Hz +/-5%
- Συντελεστής Ισχύος: >0.98
- Παραμόρφωση Ρεύματος: THDi <3%

Έξοδος:

- Μονοφασική 230VAC +/-1%, 50Hz +/- 0,2%
- Παραμόρφωση Τάσης THDu: <2% (γραμμικά φορτία), <5% (μη γραμμικά φορτία)
- Ισχύς εξόδου: Εξαρτάται από τα συνδεδεμένα φορτία, θα έχει ονομαστική ισχύ διπλάσια του συνδεδεμένου φορτίου, αλλά όχι μικρότερο από 3000VA/2700W (συντελεστής ισχύος 0.9)
- Βαθμός απόδοσης: >92%
- Συντελεστής Κορυφής: 3:1
- Κυματομορφή εξόδου: Ημιτονική
- Τοπολογία: Διπλής μετατροπής (Double Conversion On line)
- Διακόπτης Παράκαμψης: Εσωτερικός - ηλεκτρονικός - Αυτόματη/Χειροκίνητη λειτουργία
- Χρόνος μεταγωγής από αντιστροφέα στον διακόπτη παράκαμψης και αντίστροφα: < 4ms

Γενικά:

- Εγκρίσεις IEC 62040 / IEC61000, CE, RoHS, VDE ή ισοδύναμο
- Συμβατό με τροφοδοσία εισόδου από γεννήτρια
- Οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD): Εμφάνιση μιμικών διαγραμμάτων, κειμένων για την παρουσίαση κατάσταση λειτουργίας, προειδοποιήσεις και την δυνατότητα παραμετροποίησης - Οι προειδοποιήσεις θα σημαίνονται και ηχητικά.
- Ενσωματωμένες προστασίες: από βραχυκυκλώματα (ενεργοποίηση περιορισμού), α/δ με επαναφορά στην αρχική κατάσταση (χωρίς ασφάλειες) στην υψηλής θερμοκρασίας, χαμηλό φορτίο μπαταριών, αντικεραυνική προστασία στην είσοδο και προστασία αιχμών τάσης δικτύου κ.λπ.
- Θύρες επικοινωνίας: RJ45, RS232 ή RS485, USB, θα υποστηρίξει SNMP
- Κάρτα ψηφιακών εξόδων (dry contacts) - Συγκεντρωτικό σήμα προειδοποιήσεις σφάλμα στο UPS (που θα περιλαμβάνει εσφαλμένη τάση εισόδου, χαμηλό φορτίο μπαταριών ή προειδοποίηση αντικατάστασης μπαταριών μετά από αυτόματη επαναλαμβανόμενη ανά τακτικά διαστήματα δοκιμή μπαταριών, υψηλή θερμοκρασία, υπερφόρτιση αντιστροφέα, ενεργοποίηση περιοριστή ρεύματος, εσωτερικό σφάλμα κ.λπ.) το οποίο θα δίνει εντολή στην μονάδα γενικών σημάτων - για σήμανση στο SCADA Υ/Σ και στο ΚΕΕ
- Χρόνος αυτονομίας μπαταριών: 30min στο ονομαστικό φορτίο εξόδου UPS (2700W ή αυτό που προκύπτει από την τελική διαστασιολόγηση)

- Οι μπαταρίες θα είναι κλειστού τύπου μολύβδου VRLA, χωρίς να προκαλούν διαρροές ηλεκτρολύτη και χωρίς να απαιτούν συντήρηση. Διάρκεια λειτουργίας 5 έτη. Εναλλακτικά θα γίνονται αποδεκτές και μπαταρίες ιόντων λιθίου (Li-Ion).
- Τυπικός χρόνος επαναφόρτισης μπαταριών 4-6 ώρες
- Εξωτερικός διακόπτης συντήρησης (Maintenance Switch), δύο θέσεων: Τροφοδοσία από UPS, τροφοδοσία από Γενικό πίνακα ΕΡ.. Η θέση συντήρησης στον διακόπτη, θα σημαίνεται ως συναγερμός στην συσκευή Γενικών σημάτων
- Αυτόματη επανεκκίνηση και τροφοδοσία του εξοπλισμού ασφαλείας όταν επανέρθει η τάση δικτύου
- Αυτόματη δοκιμή των μπαταριών ανά τακτά χρονικά διαστήματα, εξασφαλίζοντας την έγκυρη προειδοποίηση αντικατάστασης των μπαταριών
- Ομαλό τερματισμό του συστήματος όταν εκπνεύσει ο χρόνος των 30 λεπτών τροφοδοσία από μπαταρίες
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0-40°C και σχετική υγρασία 0-95%
- Λογισμικό για την εύκολη παραμετροποίηση και έλεγχο του UPS και μπαταριών
- Δείκτης προστασίας: IP20
- Τοποθέτηση: UPS και μπαταριών σε ικρίωμα 19". Θα τοποθετηθεί εντός του πίνακα ΨΣΕ με τους H/Y Servers, εφόσον δεν υπερβαίνουμε τις εσωτερικές θερμοκρασίας πεδίων που αναφέρεται στην παράγραφο 3.10. Διαφορετικά θα τοποθετηθούν σε ξεχωριστό πεδίο 19" με IP31.
- Πιστοποιητικό εναρμόνισης σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62040-3 "Method of specifying the performance and test requirements"

Τονίζεται ότι είναι κρίσιμο το UPS να διαθέτει δυνατότητα σήμανσης στη περίπτωση σφάλμα συσκευής και να στέλνεται (μαζί με τα υπόλοιπα «alarms») στο SCADA (σφάλμα συσκευής UPS) και στο ΚΕΕ.

13.11 ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΨΣΕ

Όλες οι επαφές ένδειξης εσωτερικού σφάλματος των ψηφιακών συσκευών (πχ BCU, ηλεκτρονόμοι προστασίας, IED γενικών σημάτων, ethernet switches IEC61850, HY SCADA κλπ), θα συνδέονται με ψηφιακές εισόδους παρακείμενων IEDs, τα οποία θα τροφοδοτούνται από διαφορετική αναχώρηση 110V ΣΡ, από την επιτηρούμενη συσκευή.

Σημειώνεται ότι όλες οι συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο IEC 61850 θα επιτηρούνται και δικτυακά μέσω του αντίστοιχου LN LPHD που θα δηλώνουν και τις τρεις παρακάτω επιτηρήσεις:

- Υγεία συσκευής - Physical (Hardware) health
- Σφάλμα επικοινωνία - Communication problems

Όπως έχει προαναφερθεί, θα απεικονίζεται η κατάσταση επικοινωνίας (ενεργή ή όχι ενεργή) όλων των ψηφιακών συσκευών IEC61850 του ΨΣΕ στην οθόνη HY-SCADA Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Συσκευές επιτήρησης (τάσης, μόνωσης κλπ), εντός του ΨΣΕ, θα υλοποιούν την φιλοσοφία Closed – wiring – principle, δηλαδή όταν το επιτηρούμενο μέγεθος είναι εντός των φυσιολογικών ορίων θα κλείνουν μια επαφή και θα στέλνουν στις συσκευές του ΨΣΕ το σήμα την «υγεία» του επιτηρούμενου μεγέθους.

Σε όλο τον εξοπλισμό του ΨΣΕ, τα σήματα που επιτηρούν βοηθητικές τάσεις και παροχές τροφοδοσίας, καθώς και την υγεία συσκευών θα συρματώνονται με λογική ασφαλείας, δηλαδή το λογικό «1» θα σημαίνει υγεία.

Κάθε κύκλωμα βοηθητικής Τάσης που τροφοδοτείται με ξεχωριστό μικροαυτόματο, θα επιτηρείται μέσω ενός Η/Ν τύπου λυχνίας και θα συρματώνεται μετά τον μικροαυτόματο προστασίας του κυκλώματος. Οι βοηθητικές επαφές των παραπάνω Η/Ν τύπου λυχνίας, θα συρματώνονται σε σειρά μαζί με τις βοηθητικές επαφές των άλλων Η/Ν λυχνίας που τροφοδοτούνται από βοηθητική τάση ίδιας λειτουργίας π.χ. $\pm Q$, (το λογικό 1, θα σημαίνει υγεία) και θα συνδέον σε είσοδο ψηφιακής συσκευής που τροφοδοτείται από διαφορετική τάση από την επιτηρούμενου (είτε εντός του ίδιου Πίνακα ή σε διπλανό Πίνακα).

13.12 ΠΙΝΑΚΕΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Όλοι οι πίνακες του Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου (συμπεριλαμβανομένων των πινάκων προστασίας και ελέγχου) θα είναι σύμφωνα με την προδιαγραφή SS-44 και θα είναι ελάχιστων διαστάσεων Π 800mm x Β 600mm X 2000mm.

Για την εξυπηρέτηση του Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου, πρόσθετα των πινάκων προστασίας και ελέγχου, προβλέπονται οι παρακάτω πίνακες.

1. ΠΙΝΑΚΑΣ SCADA – Υ/Σ ή ΚΥΤ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΩΓΩΓΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ

Οι δύο μονάδες του τοπικού SCADA (« SCADA – Υ/Σ ή ΚΥΤ») του ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ, οι δύο κεντρικοί μεταγωγείς Δικτύου IEC61850, η συσκευή χρονοσυγχρονισμού GPS και ο ethernet μεταγωγέας για την σύνδεση του εκτυπωτή και του Η/Υ σταθμού εργασίας θα εγκατασταθούν εντός της αίθουσα πινάκων προστασίας και ελέγχου, σε έναν πίνακα τύπου Rack 19" («network cabinet »), επιδαπέδιο, που θα διαθέτει 1 διάφανη γυάλινη πόρτα, από γυαλί ασφαλείας, με λυόμενα πλευρικά και πλάτης πανέλα, εξασφαλίζοντας προστασία IP31, κλειδαριά ασφαλείας, όλο των απαραίτητων εξοπλισμών για την τροφοδοσία των Servers.

2. ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΕΕ

Η μονάδα επικοινωνίας με το ΚΕΕ («RTU - Comunication Gateways») θα εγκατασταθεί εντός της αίθουσα Τηλεπικοινωνιών, σε έναν πίνακα τύπου Rack 19" («network cabinet»), επιδαπέδιο, που θα διαθέτει 1 διάφανη γυάλινη πόρτα, από γυαλί ασφαλείας, με λυόμενα πλευρικά και πλάτης πανέλα, εξασφαλίζοντας προστασία IP31 και κλειδαριά ασφαλείας.

3. ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΑΔΜΗΕ

Η RTU/IED γενικών σημάτων Υ/Σ και ο Μετατροπέας Πρωτοκόλλου Modbus RTU/Modbus TCP, θα εγκατασταθούν εντός της αίθουσα πινάκων προστασίας και ελέγχου, σε έναν πίνακα τύπου Rack 19" («network cabinet »), επιδαπέδιο, που θα διαθέτει 1 διάφανη γυάλινη πόρτα, από γυαλί ασφαλείας, με λυόμενα πλευρικά και πλάτης πανέλα, εξασφαλίζοντας προστασία IP31, κλειδαριά ασφαλείας και όλο των απαραίτητο εξοπλισμό για την τροφοδοσία των Servers.

4. ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΕΡ (UPS) ΨΣΕ

Η συσκευή αδιάλειπτης τροφοδοσίας ΕΡ (UPS), οι απαιτούμενες μπαταρίες, η συσκευή αντιστροφέα με ενσωματωμένο διακόπτη παράκαμψης, ο διακόπτης παράκαμψης για την συντήρηση του UPS, καθώς και οι απαραίτητες διανομές ΕΡ, θα εγκατασταθούν εντός της αίθουσας πεδίων προστασίας και ελέγχου, σε έναν πίνακα τύπου Rack 19" («network cabinet»), επιδαπέδιο, που θα διαθέτει 1 διάφανη γυάλινη πόρτα από γυαλί ασφαλείας, με λυόμενα πλευρικά και πλάτης πανέλα και κλειδαριά ασφαλείας.

Οι Πίνακες ως σύνθεση θα είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι ώστε η θερμοκρασία εντός του πίνακα να παραμένει σε αποδεκτά όρια ανύψωσης, όπως αυτά ορίζονται στο πρότυπο IEC 61439 (part 1 και part 2), λαμβάνοντας υπόψη τις παρακάτω συνθήκες λειτουργίας:

- 1)Μέγιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντα χώρου:40°C
- 2)Μέγιστη Μέση θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντα χώρου ανά 24ώρο: 35°C
- 3)Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντα χώρου:-5°C
- 4)Σχετική υγρασία στην μέγιστη θερμοκρασία των 40°C: 50%
- 5)Σχετική υγρασία στην θερμοκρασία των 20°C: 90%

Θα υποβάλλεται σχετική μελέτη με υπολογισμό ανύψωσης θερμοκρασίας του κάθε πίνακα, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο IEC 61439 (part 1 και part 2) και στο IEC 60890.

Εναλλακτικά ο Ανάδοχος θα υποβάλει πιστοποιητικά δοκιμών ανύψωσης θερμοκρασίας του κατασκευαστή για παρόμοιες διατάξεις εξοπλισμού των πινάκων, εφόσον αυτές πληρούν τις προϋποθέσεις του προτύπου IEC 61439.

Σε κάθε περίπτωση, η μέγιστη θερμοκρασία εντός του πεδίου δεν θα υπερβαίνει τους 55°C, ενώ τα υλικά και οι συσκευές του πίνακα θα είναι κατάλληλα ώστε να αντέχουν στις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται εντός του πίνακα, στο ύψος εγκατάστασης.

Η μελέτη θα περιλαμβάνει πίνακα που θα αναλύονται οι απώλειες ισχύος (power loss) ανά συσκευή και υλικό, όπως αυτή θα δηλώνεται από έγγραφα ή πιστοποιητικά του κατασκευαστή. Στην περίπτωση που δεν δηλώνονται από τον κατασκευαστή οι απώλειες ισχύος, θα λαμβάνονται οι παρακάτω παραδοχές:

1. **Συσκευές ελέγχου και προστασίας (BCU, H/N,RTU):** το σύνολο της κατανάλωσης (power consumption) σε κανονική κατάσταση (normal condition).
2. **Καλώδια ελέγχου (BI,BO,AI):** 30% των απωλειών ισχύος της συσκευής που συνδέονται.
3. **Μεταγωγείς Δικτύου (Ethernet Switches), NTP server:** το σύνολο της κατανάλωσης (power consumption)
4. **Μονάδες Scada Server, HY, Μονάδα Γενικών Σημάτων, NAS server:** το 60% της συνολικής κατανάλωσης της συσκευής (power consumption).
5. **UPS ή inverter:** σύμφωνα με τις απώλειες ισχύος με βάση τον συντελεστή απόδοσης της συσκευής.
6. **Μικροαυτόματοι:** Σύμφωνα με το ονομαστικό ρεύμα (rated current - In), όπως ορίζεται από το IEC 61439-1.
7. **Καλωδιώσεις ισχύος:** Σύμφωνα με τη διατομή, την αντίσταση και τη διάταξη-όδευση τους εντός του πεδίου, όπως αυτές περιγράφονται στο πρότυπο IEC 61439-1.

Η ανωτέρω μελέτη υπολογισμού θερμικών απωλειών και ανύψωσης θερμοκρασίας θα υποβάλλεται μαζί με τα σχέδια του πίνακα.

Οι παραπάνω θερμοκρασίες θα ισχύουν όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντα χώρου (χώρος δωματίου) είναι 35°C και χωρίς να είναι σε λειτουργία οι ανεμιστήρες απαγωγής θερμότητας των πεδίων (θεωρούμε φυσική κυκλοφορία αέρα). Σε κάθε περίπτωση, ανεξάρτητα από τα αποτελέσματα της μελέτης ανύψωσης θερμοκρασίας, θα προβλέπονται κατάλληλες περσίδες εισαγωγής και εξαγωγής του αέρα στο κάτω και πάνω μέρος του πίνακα αντίστοιχα, για φυσικό αερισμό, ενώ οι περσίδες θα είναι αντίστοιχου βαθμού προστασίας με αυτού του πίνακα. Σημειώνεται ότι οι περσίδες εξαγωγής θα πρέπει να είναι 10% μεγαλύτερες από τις περσίδες εισαγωγής και δεν θα φέρουν φίλτρα. Προσοχή θα δίνεται ώστε η θέση του πίνακα σε σχέση με τα ανοίγματα να μην εμποδίζει τον φυσικό αερισμό και να λαμβάνεται απόσταση τουλάχιστον 20 cm από τοίχιο ή άλλο πίνακα στις πλευρές που υπάρχουν περσίδες αερισμού.

Ειδικά για τους πίνακες προστασίας και ελέγχου, δεν επιτρέπεται η χρήση ανεμιστήρων απαγωγής θερμότητας για την επίτευξη των αποδεκτών θερμικών ορίων.

Κατ' εξαίρεση θα εξετάζεται η χρήση ανεμιστήρων απαγωγής θερμότητας με κατάλληλα φίλτρα στον πίνακα της αδιάλειπτης τροφοδοσίας EP (UPS) και στον πίνακα του «SCADA – Υ/Σ ή ΚΥΤ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΓΩΓΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ», μετά από σχετικό αίτημα στον ΑΔΜΗΕ που θα τεκμηριώνεται η αναγκαιότητά τους. Σε αυτή την περίπτωση, θα πρέπει οι ανεμιστήρες να τροφοδοτούνται από την αδιάλειπτη τροφοδοσία 230V EP (UPS) του ΨΣΕ και να σημαίνεται συναγερμός (Alarm) στην περίπτωση διακοπής λειτουργίας τους λόγω βλάβης. Εναλλακτικά, θα προβλέπεται ένας θερμοστάτης που θα επιτηρεί την θερμοκρασία στο πάνω μέρος του πίνακα και θα διεγείρει συναγερμό προς Scada και ΚΕΕ στη περίπτωση που η θερμοκρασία φτάνει τους 55°C.

Η εγκατάσταση των συσκευών θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζεται η αναπτυσσόμενη θερμοκρασία στον πίνακα Χ.Τ. και να προτιμώνται συνδέσεις που διευκολύνουν την απαγωγή θερμότητας, ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις ανύψωσης της θερμοκρασίας, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61439. Ειδικότερα το UPS συνιστάται να μπαίνει χαμηλά στον πίνακα όπου αναμένονται χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Τα πεδία ΨΣΕ θα φέρουν επίσης τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Φωτιστικό σώμα LED, ελεγχόμενο από οριακό ή μαγνητικό διακόπτη τοποθετημένο στην πόρτα.
- Πρίζα για την σύνδεση φορητού εξοπλισμού. Ανάντι της πρίζας θα συνδεθεί και Διακόπτης Διαφυγής Έντασης $I_{\Delta n}=30\text{mA}$, στιγμιαίας πτώσης, κλάση Α.
- Κατάλληλος εξοπλισμός για την εσωτερική όδευση και στήριξη των καλωδίων, τα οποία θα είναι τυποποιημένα εξαρτήματα του κατασκευαστή του πεδίου.
- Ισοδυναμική μπάρα γείωσης.
- Τους απαραίτητες διακόπτες, μέσα προστασίας, πρίζες - συστήματα διανομής, κλέμες, σήμανση εσωτερικών καλωδίων κ.λπ.
- Εξαρτήματα εισόδου των εξωτερικών καλωδίων, τα οποία διασφαλίζουν το IP20.
- Αντίσταση θέρμανσης αποφυγής συμπυκνωμάτων, ελεγχόμενο από υγραστάτη.

Σημειώνεται ότι θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για επαρκή χώρο για το σύνολο των Τηλεπικοινωνιακών πινάκων του ΑΔΜΗΕ και πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω απαιτήσεις:

- Χώρος για εγκατάσταση τουλάχιστον τεσσάρων παράπλευρων τηλεπικοινωνιακών ερμαρίων κάτοψης έκαστο 80 cm x 60 cm (βάθος / πρόσοψη) με δυνατότητα ανοίγματος θυρών και στις δύο όψεις και με δυνατότητα όδευσης καλωδίων είτε με κατάλληλα κανάλια είτε με ψευδοδάπεδο.
 - Επαρκή ελεύθερο επίτοιχο χώρο μήκους τουλάχιστον τριών (3) μέτρων, έναντι (κατά προτίμηση) ή πλησίον των τηλεπικοινωνιακών ερμαρίων. Ο χώρος θα φιλοξενεί δύο επίτοιχα ερμάρια μπαταριών και φορτιστών κάτοψης έκαστο 40 cm x 60 cm (βάθος/πρόσοψη), ηλεκτρολογικό/ους πίνακες σχετικούς με την αδιάλειπτη τροφοδοσία και ένα ερμάριο ODF κάτοψης 30 cm x 90 cm (βάθος/πρόσοψη) με δυνατότητα ανοίγματος θυρών μόνο στην πρόσοψη. Πρέπει να προβλεφθεί επαρκής χώρος μεταξύ των Τηλεπικοινωνιακών ερμαρίων και του επίτοιχου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού για την εκτέλεση εργασιών. Εάν ο χώρος δεν διαθέτει ψευδοδάπεδο, ο Παραγωγός θα φροντίσει για την κατασκευή όδευσης καλωδιώσεων (είτε καναλιού επικοινωνίας στο δάπεδο της αίθουσας ελέγχου, είτε κατάλληλων σχαρών οροφής), που θα επιτρέπει την εύκολη διέλευση καλωδιώσεων μεταξύ των επίτοιχων συσκευών/πινάκων και των τηλεπικοινωνιακών ερμαρίων.
- Όλοι οι επιδαπέδιοι ανωτέρω πίνακες του ψηφιακού συστήματος Ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων και των Πινάκων Προστασίας και Ελέγχου, οι οποίοι θα εγκατασταθούν σε αίθουσα με ψευδοδάπεδο, θα στερεώνονται σε μεταλλική βάση ή οποία θα εδράζεται απευθείας στην πλάκα του κτηρίου και όχι στο ψευδοδάπεδο.

13.13 ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

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 ΨΣΕ και εντός διαφορετικών καναλιών καλωδίων.

Οι οπτικές ίνες θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με προστασία έναντι τρωκτικών. Τα καλώδια οπτικών ινών θα πρέπει να αντέχουν τις ακόλουθες θερμοκρασίες

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

Οι οπτικές ίνες θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις των κανονισμών IEC-60794-1, IEC-60794-2 και να έχουν πιστοποιηθεί μέσω δοκιμών κατά IEC 60794-1-2, IEC 60794-1-20, IEC 60794-1-21, IEC 60794-1-22, IEC 60794-1-23, IEC 60794-1-24.

Ο τερματισμός όλων των ζευγών οπτικών ινών (συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών ζευγών) των καλωδίων οπτικών ινών που εισέρχονται ή εξέρχονται των πεδίων, θα γίνεται σε κατάλληλα οπτικά «panels» 19" εντός των πεδίων (προστασίας και ελέγχου ή άλλα πεδία ΨΣΕ). Οπτικές ίνες που θα οδεύουν εντός πεδίου, θα είναι τύπου duplex (ZIP), με χρήση ως patch cord. Ο τύπος σύνδεσης (optical fiber connector) θα είναι LC σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61754-20. Σημειώνεται ότι γίνεται αποδεκτή η χρήση προτερματισμένων καλωδίων οπτικών ινών μόνο στην περίπτωση που εισέρχεται ή εξέρχεται στο πεδίο ένα (1) καλώδιο με λιγότερα ή ίσα των 8 ζευγών ινών.

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. Επίσης θα καλύπτουν τις απαιτήσεις στην αντίδραση στην φωτιά, όπως προδιαγράφεται στο ΠΔ 41/18 , πίνακας 14 « Ελάχιστες απαιτήσεις αντίδρασης στην φωτιά για ηλεκτρικά καλώδια ανά κατηγορία χρήσης κτηρίου», κατηγορία I, «Βιομηχανία – Βιοτεχνία».

13.14 ΧΡΟΝΟΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ

Ο χρονοσυγχρονισμός θα επιτυγχάνεται, είτε μέσω του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης («GPS»), ή μέσω εσωτερικού ρολογιού στην περίπτωση κατά την οποία η κεραία δεν μπορεί να εντοπίσει τους δορυφόρους του «GPS». Γι' αυτό το σκοπό μία κεραία «GPS», μια συσκευή χρονοσυγχρονισμού που θα περιλαμβάνει δέκτη «GPS» καθώς και όλα τα απαιτούμενα για αυτήν την εφαρμογή θα συμπεριλαμβάνονται (προμήθεια και εγκατάσταση) στις υποχρεώσεις του Αναδόχου.

Η παραπάνω μονάδα θα αναλαμβάνει την ρύθμιση του χρονισμού στις συσκευές του δικτύου μέσω του πρωτοκόλλου «NTP» (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 («timestamp»).

Η συσκευή χρονοσυγχρονισμού θα πρέπει να συγχρονίζει και τα δύο δίκτυα IEC61850 (δίκτυο Α και δίκτυο Β) μέσω PRP (IEC62439-3)

Η συσκευή χρονοσυγχρονισμού θα πρέπει να συνδέεται απευθείας πάνω στους κεντρικούς μεταγωγείς δικτύου δεδομένων (switches) IEC61850 των δικτύων Α και Β.

Οι συσκευές που συνδέονται στο IEC61850, πρέπει να φέρουν την δυνατότητα ρύθμισης και από εφεδρική συσκευή χρονισμού, η οποία θα είναι η μονάδα επικοινωνίας με το ΚΕΕ.

Για τα συστήματα επιτήρησης εξοπλισμού Ισχύος ΚΥΤ ή Υ/Σ, θα επιτυγχάνεται μέσω ξεχωριστής συσκευής χρονοσυγχρονισμού που θα μοιράζεται το σήμα της κεραίας μέσω καταλλήλου διαχωριστή.

Παρακάτω παρατίθενται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος:

Περίβλημα κεραίας	: Η κεραία θα πρέπει να είναι τοποθετημένη εντός πλαστικού περιβλήματος το οποίο να αντέχει σε όλες τις καιρικές συνθήκες.
Αντικεραυνική Προστασία	: Συσκευή προστασίας έναντι κεραυνικών υπερτάσεων με χρόνο αντίδρασης $\leq 1\text{ns}$ (100ns) και ρεύμα εκφορτίσεως 10 kA, (20kA 8/20μs) εντός περιβλήματος από αλουμίνιο και θα τοποθετείται στο σημείο εισόδου του ομοαξονικού καλωδίου στο κτήριο. Η διατομή του καλωδίου γείωσης και το μήκος σύνδεσης του με το σύστημα γείωσης θα είναι σύμφωνο με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Αν η απόσταση μεταξύ σημείο εισόδου του καλωδίου κεραίας και συσκευής δέκτη «GPS» υπερβαίνει τα 30m, θα τοποθετηθεί και επιπλέον αντικεραυνική προστασία πριν τον δέκτη GPS.
Ισχύς σήματος στην είσοδο της κεραίας	: $\sim 1 \times 10^{-16} \text{ W}$, δηλαδή χαμηλότερα από το γενικό επίπεδο θορύβου.
Περιοχή διακύμανσης θερμοκρασίας	: -30°C έως $+ 50^{\circ}\text{C}$
Στηρίγματα κεραίας	: Η κεραία θα στηρίζεται με βραχίονες από ανοδιωμένο αλουμίνιο οι οποίοι θα αντέχουν σε πολύ ισχυρούς ανέμους.
Προενισχυτής χαμηλού θορύβου (προαιρετικό, εξαρτώμενο από την κρίση του Αναδόχου)	: Τοποθετημένος πίσω από την κεραία θα είναι ένας προενισχυτής πάρα πολύ χαμηλού θορύβου.
Θέση εγκατάστασης του δέκτη «GPS»	: Εντός του κτηρίου ελέγχου, επί ράγας.
Τάση τροφοδοσίας του δέκτη «GPS»	: 110 V ΣΡ (ή 220 V).
Διάταξη και ρυθμίσεις δέκτη «GPS»	: Μέσω λογισμικού με βάση «WINDOWS» το όποιο θα συμπεριλαμβάνεται στην προμήθεια.
Επικοινωνίες δέκτη GPS με συσκευές δικτύου	: Ethernet με πρωτόκολλο NTP
Καλωδιώσεις	: Όλα τα απαιτούμενα καλώδια για την σύνδεση της κεραίας με τον προενισχυτή και τον δέκτη καθώς και του συστήματος «GPS» θα συμπεριλαμβάνονται στις υποχρεώσεις του Αναδόχου.

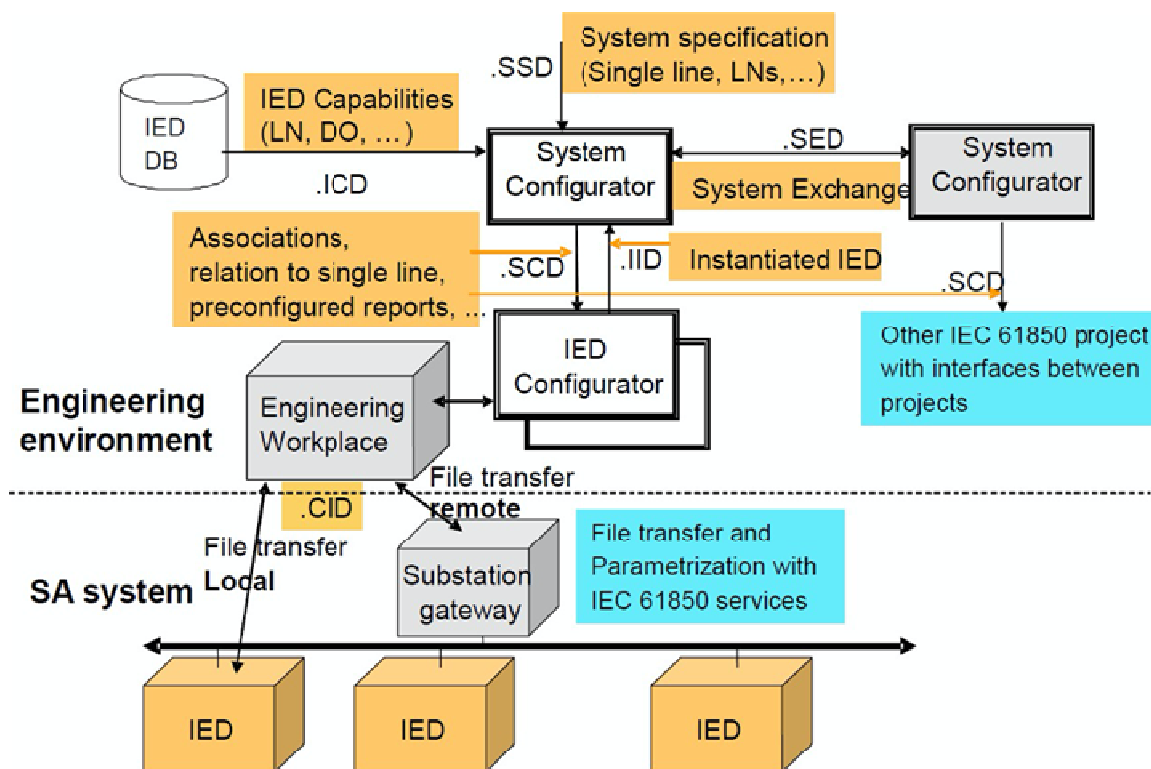
13.15 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

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.

Οι ανταλλαγές πληροφοριών μεταξύ των μονάδων ελέγχου πύλης, των Η/Ν προστασίας και των λοιπών συσκευών του δικτύου προστασίας και ελέγχου θα γίνονται μόνο μέσω του πρωτοκόλλου IEC 61850 με εφεδρεία PRP (IEC62439-3).

Τονίζεται ότι θα πρέπει διασφαλίζεται η διαλειτουργικότητα του ΨΣΕ και η δυνατότητα επεκτασιμότητας των ΨΣΕ σε πιθανή μελλοντικά επέκταση. Στο πλαίσιο αυτό ορίζονται οι παρακάτω απαιτήσεις:

Α) Η διαμόρφωση των ψηφιακών επικοινωνιών του δικτύου Προστασίας και Ελέγχου θα υποστηρίζεται από την προβλεπόμενη από το πρότυπο IEC 61850-6 γλώσσα SCL (Substation Configuration description Language) για IEC 61850 επικοινωνίες σε υποσταθμούς. Θα δίνεται η δυνατότητα με τα κατάλληλα εργαλεία (engineering tools) τόσο σε επίπεδο συσκευής (IED Configurator) όσο και σε επίπεδο συστήματος (System Configurator) να γίνεται η προβλεπόμενη από το πρότυπο επεξεργασία και ανταλλαγή των τυποποιημένων αρχείων SCL σύμφωνα με την εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 13.1: Διάγραμμα ανταλλαγής αρχείων SCL κατά IEC 61850-6 και εργαλεία Συστήματος (System Configurator) και συσκευών IED (IED Configurator)

Πιο συγκεκριμένα το σύστημα θα δίνει την δυνατότητα ανάγνωσης και επεξεργασίας των παρακάτω αρχείων IEC 61850-6:

- **System Specification Description (SSD file extension)**
- **Substation Configuration Description (SCD file extension)**
- **IED Capability Description (ICD file extension)**
- **Configured IED Files (CID file extension)**
- **Instantiated IED Description (IID)**

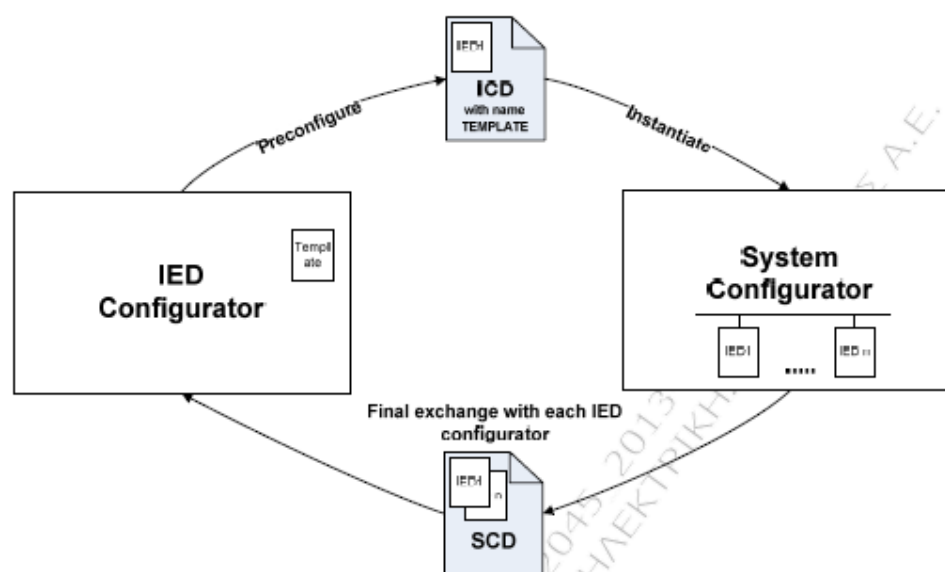
Το SSD θα διαμορφώνεται από τον ανάδοχο σύμφωνα με το μονογραμμικό του έργου, τα σχηματικά σχέδια προστασίας και ελέγχου πυλών και τις προδιαγραφές του έργου. Πριν την υλοποίηση των επικοινωνιών και την παραμετροποίηση των συσκευών, θα γίνεται υποβολή για έλεγχο και έγκριση από τον ΑΔΜΗΕ του αρχείου SSD.

Το «SCD»(IEC 61850 Edition 2) αρχείο του ΨΣΕ θα περιλαμβάνει την πλήρη γραφική απεικόνιση του μονογραμμικού διαγράμματος του Υ/Σ (συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων του ηλεκτρικού μονογραμμικού διαγράμματος) καθώς και την γραφική απεικόνιση της τοπολογίας του δικτύου επικοινωνίας (των μονάδων ελέγχου και των Η/Ν προστασίας (IEDs) σύμφωνα με το IEC-61850-6).

Επίσης, θα λαμβάνεται μέριμνα ώστε εγκαίρως (έναν μήνα τουλάχιστον πριν την υλοποίηση των δοκιμών του συστήματος των Ψηφιακών Επικοινωνιών του Δικτύου Προστασίας και Ελέγχου στις εγκαταστάσεις του προμηθευτή – FAT συστήματος) να υποβάλλεται για έλεγχο και έγκριση από τον ΑΔΜΗΕ το SCD αρχείο του δικτύου Προστασίας και Ελέγχου της εγκατάστασης.

Η τελική διαμόρφωση των SSD και SCD αρχείων θα γίνεται σε συνεννόηση με τον ΑΔΜΗΕ, λαμβάνοντας υπόψη σε κάθε περίπτωση και τους περιορισμούς του συστήματος που θα δηλώνονται από τον ανάδοχο, εφόσον αυτοί δεν έρχονται σε αντίθεση με τις προδιαγραφές του έργου.

Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61850 θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα μελλοντικής προσθήκης επικοινωνιών σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα:



Εικόνα 13.2:Ανταλλαγή αρχείων μεταξύ System Configurator και IED Configurator

Για την διασφάλιση της παραπάνω υλοποίησης θα πρέπει το σύστημα να διαθέτει τα παρακάτω εργαλεία:

- 1) Εργαλείο παραμετροποίησης συσκευής κατά IEC 61850 (IED Configurator tool) για την δημιουργία-επεξεργασία των CID, CID και IID αρχείων.
- 2) Εργαλείο παραμετροποίησης συστήματος κατά IEC 61850 (SYSTEM Configurator tool) για δημιουργία-επεξεργασία του SCD αρχείου και την δυνατότητα μελλοντικής ενσωμάτωσης CID αρχείων τρίτων κατασκευαστών, καθώς και την εξαγωγή IID αρχείων μετά από σχετική επεξεργασία.

Τα παραπάνω λογισμικά θα πρέπει να είναι συμβατά και να μπορούν να διαχειριστούν αρχεία γλώσσας SCL (CID, ICD και IID) από πιστοποιημένες κατά IEC 61850 συσκευές τρίτων εταιρειών.

Β) Για την πλήρη κατανόηση της ιδιότητας του κάθε_σήματος εντός του αρχείου scd, για τα βασικά αντικείμενα κατά IEC61850 (π.χ. IEDs, equipments, LNs, datasets) θα υπάρχει συνοπτική περιγραφή, εντός του SCD αρχείου, της λειτουργίας που χαρακτηρίζει το σήμα ή αντικείμενο, με χρήση του «Attribute name» «**desc**» σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του IEC61850-6. Αυτή η περιγραφή θα είναι σε συμφωνία με τις περιγραφές εντός της λίστα ψηφιακών σημάτων του ΥΣ (MMS, GOOSE). Δεν θα γίνεται αποδεκτό το SCD αρχείο που δεν θα παρέχει κατανοητές περιγραφές (descriptions) των αντικειμένων ή/και σημάτων, εντός του αρχείου, ειδικά των σημάτων γενικής χρήσης τύπου GGIO.

Γ) Τα Logical Node που θα χρησιμοποιούνται για την μεταφορά πληροφοριών στο δίκτυο IEC61850 θα αποφεύγεται να είναι γενικής χρήσης (πχ GGIO) και θα εφαρμόζονται τα ενδεικνυόμενα από το IEC61850 αντικείμενα (πχ XCBR , XSWI, CSWI, MMXU, PDIS, PTOC) με τα οποία ένα τρίτος θα μπορεί να καταλάβει άμεσα από το Logical Node και τα attribute των data objects το σήμα που μεταφέρεται.

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας που ενδεικτικά παρατίθενται οι βασικοί λογικοί κόμβοι (Logical Nodes) του πρωτοκόλλου IEC 61850 στα οποία αναμένεται να είναι δομημένη η επικοινωνία μεταξύ των συσκευών του ΨΣΕ, ανάλογα με το έργο και την εφαρμογή, όπως περιγράφεται από τα σχέδια και τα διαγράμματα των τεχνικών εγγράφων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1

1.0 Logical Nodes			
1.1 Logical Nodes for protection functions			
1.1.1 Protection			
Logical Node	61850	IEEE	Description
Distance protection	PDIS	21	Distance relay is a relay that functions when the circuit admittance, impedance, or reactance increases or decreases beyond a predetermined value. The change of the impedance seen by PDIS is caused by a fault. The impedance characteristic is a closed line set in the complex impedance plane. - The reach of the distance protection is normally split into different zones (e.g. 1...4 forward and 1 backward) represented by dedicated characteristics.
Switch on to Fault	PSOF		Protection against Switch-On-to-Fault
(Time) Undervoltage protection	PTUV	27	Undervoltage relay is a relay which operates when its input voltage is less than a predetermined value.
Phase sequence or phase-balance voltage protection	PPBV	47	Phase-sequence or phase-balance voltage relay is a relay that functions upon a pre-determined value of polyphase voltage in the desired phase sequence or when the polyphase voltages are unbalanced, or when the negative phase-sequence voltage exceeds a given amount.
Thermal overload protection	PTTR	49	Autotransformer / Transformer/ Cables thermal relay is a relay that functions when the temperature of a object or other load-carrying element exceeds a predetermined value
AC time overcurrent protection	PTOC	51	Ac time overcurrent relay is a relay when the ac input current exceeds a predetermined value, and in which the input current and operating time are inversely related through a substantial portion of the performance range
Power factor protection	PPFR	55	Power factor relay is a relay that operates when the power factor in an ac circuit rises above or falls below a predetermined value
(Time) Overvoltage protection	PTOV	59	Overvoltage relay is a relay which operates when its input voltage is more than a predetermined value
DC-overvoltage protection	PDOV	59DC	See above (PTOV/59)
Voltage or current balance protection	PVCB	60	Voltage or current balance relay is a relay that operates on a given difference on voltage, or current input or output, of two circuits
Earth fault protection/Ground detection	PHIZ	64	Ground detector relay is a relay that operates on failure of apparatus insulation to ground
AC directional overcurrent protection	PDOC	67	Ac directional overcurrent relay is a relay that functions on a desired value of ac overcurrent flowing in a predetermined direction
Directional earth fault protection	PDEF	67N	See above (PDOC/67)
Frequency protection	PFRQ	81	Frequency relay is a relay that responds to the frequency of an electric quantity, operating when the frequency or change of frequency exceeds or is less than a predetermined value
Differential protection	PDIF	87	Differential protective relay is a protective relay that functions on a percentage or phase angle or other quantitative difference of two currents or some other electrical quantities
Differential line protection	PLDF	87L	See above (PDIF/87)
Restricted earth fault protection	PNDF	87N	See above (PDIF/87)
Differential transformer protection	PTDF	87T	See above (PDIF/87) Special for transformers are inrush currents with dedicated harmonics which have to be considered by the transformer protection
Busbar protection	PBDF	87B	See above (PDIF/87) —

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1 (Συνέχεια από προηγούμενη σελίδα)

1.1.2 Protection Related Functions			
Logical Node	61850	IEEE	Description
Disturbance recording (bay/process level : acquisition)	RDRE		Acquisition functions for voltage and current waveforms from the power process (CTs, VTs), and for position indications of binary inputs. Also calculated values like power and calculated binary signals may be recorded by this function if applicable.
Disturbance recording (station level : evaluation)	RDRS		The disturbance recording evaluation is needed as a server for HMI on station level (or even on a higher level) or for calculation of combined disturbance records.
Automatic reclosing	RREC	79	Ac closing relay is a relay that controls the automatic reclosing and locking out of an ac circuit interrupter. After any successful protection trip the automatic reclosing tries 1 to 3 times to reclose the open breaker again with different time delays assuming a transient fault
Breaker failure	RBRF	50BF	Instantaneous overcurrent or rate-of-rise relay is a relay that functions instantaneously on an excessive value of current or on an excessive rate of current rise. In case of a breaker failure the fault is not cleared. Therefore, neighbouring breakers have to be are tripped
Carrier or pilot wire protection	RCPW	85	Carrier or pilot-wire receiver relay is a relay that is operated or restrained by a signal used in connection with carrier- current or dc pilot-wire fault relaying.
Fault locator	RFLO		The fault locator calculates out of the protection information (e.g. the fault impedance of the LN distance function) the location of the fault in km
Synchrocheck / Synchronizing or Synchronism-Check	RSYN	25	Synchronizing or synchronism-check device is a device that operates when two ac circuits are within the desired limits of frequency, phase-angle and voltage, to permit or to cause the paralleling of these two circuits. To avoid stress for the switching device and the network, closing of circuit breaker is allowed by the synchrocheck only, if the differences of voltage, frequency and phase angle are within certain limits.
Power swing blocking	RPSB	78	Phase-angle measuring or out-of-step protective relay is a relay that functions at a predetermined phase angle between two voltages or between two currents or between voltage and current
Protection trip conditioning	PTRC		Protection trip conditioning

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1 (Συνέχεια από προηγούμενη σελίδα)

1.2 Logical Nodes for Control		
1.2.1 Control		
Logical Node	61850	Description
Alarm handling (Creation of group alarms and group events)	CALH	For the communication, there is no difference between alarms and events, if a time tag is added to any data transmitted. If several events or alarms have to be combined to group alarms, a separate, configurable function is needed. The related LN may be used to calculate new data out of individual data from different logical nodes. Remote acknowledgement with different priority and authority shall be possible. The definition and handling of alarms is an engineering issue.
Switch controller - Controls any switchgear, i.e. the devices described by XCBR and XSWI	CSWI	The switch control LN handles all switchgear operations from the operators and from related automatics. It checks the authorization of the commands. It supervises the command execution and gives an alarm in case of improper ending of the command. It asks for releases from interlocking, synchrocheck, autoreclosure, etc. if applicable.
Point-on-wave breaker controller Controls a circuit breaker with point-on-wave switching capability	CPOW	The point-on-wave breaker controller LN provides all functionality to close or open a circuit breaker at a certain instant of time, i.e. a certain point of the voltage or current wave.
Interlocking function at station and/or bay level	CILO	1) Interlocking of switchgear at bay level All interlocking rules referring to a bay are included in this LN. Releases or blockings of requested commands are issued. In case of status changes affecting interlocking blocking commands are issued. 2) Interlocking of switchgear at station level All interlocking rules referring to the station are included in this LN. Releases or blockings of requested commands are issued. Information with the LN bay interlocking is exchanged

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1 (Συνέχεια από προηγούμενη σελίδα)

1.2.2 Interfaces, logging, and archiving		
Logical Node	61850	Description
Operator interface - control local at bay level - control at station level	IHMI	1) Front-panel operator interface at bay level to be used for configuration, etc. and local control 2) Local operator interface at station level to be used as work place for the station operator
Remote control interface or Telecontrol interface	ITCI	Telecontrol interface to be used for remote control from higher control level Basically, the TCI will communicate the same data as the station level HMI or a subset of these data
Archiving	IARC	Archiving to be used as sink and source for long-term historical data, normally used globally for the complete substation on station level
1.2.3 Automatic Process Control		
Logical Node	61850	Description
Automatic tap changer control	ATCC	Automatics to maintain the voltage of a busbar within a specific range using tap changers. This node operates the tap changer automatically according to given setpoints or by direct operator commands (manual mode).
Automatic voltage control	AVCO	Automatics to control the voltage of a busbar within a specific range independent of the means used
1.2.4 Metering and Measurement		
Logical Node	61850	Description
Measuring for operative purpose	MMXU	to acquire values from CTs and VTs and calculate measurands like rms values for current and voltage or power flows out of the acquired voltage and current samples. These values are normally used for operational purposes like power flow supervision and management, screen displays, state estimation, etc. The requested accuracy for these functions has to be provided. Note: The measuring procedures in the protection devices are part of the dedicated protection algorithm represented by the logical nodes Pxyz. Protection algorithms like any function are outside the scope of the communication standard. Therefore, the LN Mxyz shall not be used as input for Pxyz. Fault related data like fault peak value, etc. are always provided by the LNs of type Pxyz and not by LNs of type Mxyz.
Metering for commercial purpose	MMTR	to acquire values from CTs and VTs and calculate the energy (integrated values) out of the acquired voltage and current samples. Metering is normally used also for billing and has to provide the requested accuracy. A dedicated instance of this LN may take the energy values from external meters e.g. by pulses instead directly from CTs and VTs.
Harmonics and interharmonics e.g. for power quality purpose	MHAI	to acquire values from CTs and VTs and to calculate harmonics, interharmonics and related values in the power system mainly used for determining power quality.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.1 (Συνέχεια από προηγούμενη σελίδα)

1.3 Physical device			
1.3.1 Common identification and behaviour			
Logical Node	61850		Description
Logical node device	LLN0		<p>This LN is containing the data related to the IED of Physical Device (PD) independent from all included logical nodes (device identification/name plate, messages from device self-supervision, etc.).</p> <p>This LN may be used also for actions common to all included logical nodes (mode setting, settings, etc.) if applicable.</p> <p>This LN doesn't restrict the dedicated access to any single LN by definition. Possible restrictions are a matter of implementation and engineering.</p>
1.4 LNs related to primary equipment			
1.4.1 Switching devices and substation parts			
Logical Node	61850	IEEE	Description
covers all kind of circuit breakers, i.e. switches able to interrupt short circuits	XCBR	52	<p>AC circuit breaker is a device that is used to close and interrupt an ac power circuit under normal conditions or to interrupt this circuit under fault or emergency conditions (IEEE 52).</p> <p>If there is a single-phase breaker this LN has an instance per phase. These three instances may be allocated to three physical devices mounted in the switchgear.</p>
kind of switching devices not able to switch short circuits: - Load breakers - Disconnectors - Earthing switches	XSWI	89 52	<p>Line switch is a switch used as a disconnecting, load- interrupter, or isolating switch on an ac or dc power circuit (IEEE 89).</p> <p>If there is a single-phase switch this LN has an instance per phase. These three instances may be allocated to three physical devices mounted in the switchgear.</p>
1.4.2 LN for Monitoring by Sensors			
Logical Node	61850	IEEE	Description
1.5.3 Instrument Transformers			
Logical Node	61850	IEEE	Description
Current transformer	TCTR		There is one instance per phase. These three/four instances may be allocated to different physical devices mounted in the instrument transformer per phase.
Voltage transformer	TVTR		There is one instance per phase. These three/four instances may be allocated to different physical devices mounted in the instrument transformer per phase.
1.4.4 Power Transformers			
Function	61850		Description
Power transformer	YPTR		
Tap changer	YLTC		Device allocated to YPRT allowing changing taps of the winding for voltage regulation
1.4.5 Generic process I/O			
Function	61850	IEEE	Description
Generic I/O	GGIO		Outputs like analog outputs, auxiliary relays, etc. not covered by the above-mentioned switchgear related LNs are sometimes needed. On the other side, there are additional I/O's representing not predefined devices like horn, bell, target value etc. There are input and outputs from non-defined auxiliary devices also. For all these I/O's, the generic logical node GIO is used to represent a generic
1.5 LNs related to system services			
Function	61850		Description
Time master	STIM		LN to provide the time to the system (setting and synchronization)

Ο έλεγχος του πρωτεύοντος εξοπλισμού θα πραγματοποιείται με τη διαδικασία επιλογής πριν τον χειρισμό («SBO») με ενισχυμένη ασφάλεια.

Η υπηρεσία μεταφοράς αρχείων καταγραφής θα υλοποιείται μέσω «MMS file service» ή «FTP» ή «SFTP» σύμφωνα με το IEC 61850-8-1.

Για τις επικοινωνίες μεταξύ του ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ και του ΚΕΕ του ΑΔΜΗΕ ζητούνται τα ακόλουθα πρωτόκολλα:

- IEC 60870-5-101 με ελάχιστη ταχύτητα μετάδοσης 19,2 kbits/s. Η αντιστοίχιση («mapping») των ως άνω πρωτοκόλλων θα ακολουθεί τα προβλεπόμενα στο IEC 61850-80-1.
- Σε περίπτωση χρήσης του IEC 60870-5-104 (επικοινωνία TCP/IP), θα υπάρχει η δυνατότητα κρυπτογράφησης (IPsec, SSL/TLS, SSH, VPN).

Τα Συστήματα Επιτήρησης Εξοπλισμού Ισχύος Υ/Σ θα χρησιμοποιούν Modbus TCP πρωτόκολλο και για την επικοινωνία με την Μονάδα Γενικών Σημάτων του ΥΣ θα χρησιμοποιείται μετατροπέας πρωτοκόλλου Modbus TCP σε Modbus RTU.

13.16 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ ΨΣΕ

13.16.1 Δοκιμές Πινάκων και συσκευών ΨΣΕ

Οι ακόλουθες δοκιμές ρουτίνας και τύπου αφορούν σε όλες τις συσκευές του ΨΣΕ για τις οποίες είναι εφαρμόσιμες.

Μόνο μια δοκιμή σειράς αφορά τους πίνακες του συστήματος.

Οι δοκιμές οι οποίες απαιτούνται για όλους τους Η/Ν προστασίας αναφέρονται στις σχετικές προδιαγραφές ή τεχνικές περιγραφές τους.

Δοκιμές Σειράς

Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας κατά IEC-60255-5	: 2 kV, 50 Hz, 1 min
Δοκιμή αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου κατά IEC-60439-1 (για τους πίνακες μόνον)	: 2 kV, για τα βοηθητικά κυκλώματα τάσεως < 300 V και 2.5 kV, για τα βοηθητικά κυκλώματα τάσεως $\geq$ 300 V. Η δοκιμή θα εφαρμοστεί μεταξύ ενεργών μερών και του πλαισίου του Πίνακα για 1 s.

Δοκιμές Τύπου

α. Δοκιμή σε κρουστική τάση κατά IEC-60255-5, όλα τα κυκλώματα, κλάση III	: 5 kV αιχμή, 1.2 / 50 μ s, 0.5 J, 3 θετικοί και 3 αρνητικοί παλμοί ανά διαστήματα των 5 s.
β. Δοκιμή υψηλής συχνότητας κατά IEC-60255-22-1, κλάση III	: 2.5 kV αιχμή, 1MHz, t = 15 μ s, 400 παλμοί/s, διάρκεια = 2 s
γ. Δοκιμή ηλεκτροστατικής εκκένωσης κατά IEC-60255-22-2, κλάση III	: 8 kV εκκένωση αέρος, 4 kV εκκένωση επαφής, αμφότερες πολικότητες
δ. Δοκιμή ταχέων παροδικών κατά IEC-6055-22-4, κλάση III	: 2 kV, 5/50 ns, 5 Hz, μήκος παλμού 15 ms, ρυθμός επανάληψης=300

	ms, αμφότερες πολικότητες.
ε. Δοκιμή κραδασμών κατά IEC-60068-2-6	: 60 Hz to 150 Hz, επιτάχυνση 0.5 g, ρυθμός σάρωσης 10 οκτάβια/λεπτό, 20 κύκλοι εντός 3 ορθογωνίων αξόνων.
στ. Δοκιμή διαταραχής εκπεμπόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου κατά IEC-60255-22-3 κλάση III	: 10 V/m από 27 έως 500 MHz
ζ. Δοκιμή αντοχής πεδίου σε ραδιοπαρεμβολές κατά IEC-CISPR 22	: από 30 έως 1000 MHz, όριο κλάσης B

13.16.2 Δοκιμές του ΨΣΕ στις εγκαταστάσεις του αναδόχου (FAT)

Εκτός από τις προβλεπόμενες δοκιμές FAT που απαιτούνται από τις επιμέρους προδιαγραφές εξοπλισμού για τα πεδία προστασίας και ελέγχου, προβλέπεται να εκτελεστούν παράλληλα και δοκιμές για το ψηφιακό σύστημα του Υ/Σ πριν την αποστολή του εξοπλισμού στο έργο και παρουσία εκπροσώπων του ΑΔΜΗΕ.

Η υλοποίηση των παραπάνω δοκιμών στις εγκαταστάσεις του αναδόχου (FAT) του ΨΣΕ δεν αντικαθιστά ούτε σχετίζεται άμεσα ή έμμεσα με τις επιμέρους δοκιμές του εξοπλισμού. Αποτελεί μια ανεξάρτητη πρόσθετη διαδικασία που προσβλέπει στον έλεγχο των βασικών λειτουργιών του SCADA σε σχέση με τα πεδία προστασίας και ελέγχου, πριν την αποστολή του εξοπλισμού στο έργο, με σκοπό τον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών θεμάτων και καταγραφή παρατηρήσεων που θα συμβάλλουν στη μείωση των προβλημάτων που θα προκύπτουν στις τελικές δοκιμές επί τόπου του έργου.

Οι δοκιμές FAT του ΨΣΕ θα εκτελεστούν και θα ελέγχουν την ορθή λειτουργία των παρακάτω:

1. Πεδία προστασίας και ελέγχου (δειγματοληπτικά 3 πύλες ταυτόχρονα που θα γνωστοποιηθούν από τον ΑΔΜΗΕ την ημέρα διενέργειας των δοκιμών)
2. στοιχεία δικτύου PRP (κεντρικοί μεταγωγείς δικτύου και μεταγωγείς πύλης – Ethernet switches)
3. πεδίο SCADA
4. πεδίο UPS ΨΣΕ

Στις υπόψη δοκιμές δεν περιλαμβάνονται:

1. Η μονάδα RTU για τις επικοινωνίες με το ΚΕΕ, μέσω πρωτοκόλλου IEC60870-5-101/104.
2. Τα συστήματα επιτήρησης εξοπλισμού ισχύος.
3. Οι δοκιμές με μονάδες διεπαφής με τρίτα συστήματα που προέρχονται από άλλα ΨΣΕ.

Οι δοκιμές FAT του ΨΣΕ θα υλοποιηθούν εφόσον έχουν τελειώσει όλες οι εργασίες τοποθέτησης, σύνδεσης, παραμετροποίησης και εσωτερικών δοκιμών του συνόλου των πινάκων προστασίας/ελέγχου και ψηφιακού συστήματος και θα έχουν ολοκληρωθεί οι δοκιμές FAT των πινάκων προστασίας και ελέγχου, καθώς και των λοιπών πινάκων ΨΣΕ.

Επισημαίνεται ότι στις δοκιμές του ΨΣΕ δεν θα ελέγχονται οι ρυθμίσεις προστασίας, αλλά μόνο η επικοινωνία των πινάκων προστασίας και ελέγχου με το τοπικό SCADA (station level – επικοινωνία MMS - σωστή απεικόνιση και καταγραφή) αλλά και η επικοινωνία των πινάκων προστασίας και ελέγχου μεταξύ τους (bay level- μηνύματα GOOSE) που θα έχουν επιλεχθεί για τις δοκιμές.

Οι δοκιμές που θα υλοποιηθούν θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 62381 - τελευταία αναθεώρηση «Αυτόματα συστήματα στη βιομηχανική διεργασία – Δοκιμές αποδοχής εργοστασίου (FAT), δοκιμές αποδοχής επί τόπου του έργου (SAT), και δοκιμή ολοκλήρωσης επί τόπου του έργου (SIT)».

Πριν την εκτέλεση των δοκιμών FAT του ΨΣΕ, θα υποβάλλονται για έγκριση οι διαδικασίες υλοποίησης των δοκιμών και τα έντυπα αναφοράς δοκιμών στον ΑΔΜΗΕ. Επιπλέον, θα πρέπει να ενημερωθεί ο ΑΔΜΗΕ, 15 ημέρες τουλάχιστον πριν, την ημερομηνία διενέργειας των δοκιμών.

Πριν την έναρξη των δοκιμών θα πρέπει να έχουν υποβληθεί τα παρακάτω διαθέσιμα:

1. Το «SCD»(IEC 61850 Edition 2) αρχείο σε ηλεκτρονική μορφή με την πλήρη απεικόνιση του Υ/Σ και των μονάδων ελέγχου και των Η/Ν προστασίας (IEDs) σύμφωνα με το IEC-61850-6. Για την πλήρη κατανόηση της ιδιότητας του κάθε βασικού αντικειμένου-σήματος του αρχείου scd (IEDs, equipments, LNs, datasets) θα υπάρχει συνοπτική περιγραφή του αντικειμένου με χρήση του «Attribute name» **desc** σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του IEC61850-6 και σε αντιστοιχία την λίστα ψηφιακών σημάτων του ΥΣ (MMS, GOOSE). Δεν θα γίνεται αποδεκτό το SCD αρχείο που δεν θα παρέχει κατανοητές περιγραφές (descriptions) των αντικειμένων, ειδικότερα για τα σήματα γενικής χρήσης τύπου GGIO.
Η έγκυρη υποβολή του SCD αρχείου πριν το FAT με τις περιγραφές των αντικειμένων-σημάτων αποτελεί προϋπόθεση για την υλοποίηση των δοκιμών και την αρχική παραλαβή του Συστήματος.
2. Προδιαγραφές συστήματος
3. Σχέδια Πινάκων, εξοπλισμού και διάταξης δικτύου επικοινωνίας ψηφιακού συστήματος, ενημερωμένα σύμφωνα με τις τελευταίες τροποποιήσεις.
4. Διαδικασίες δοκιμών
5. Λογικά διαγράμματα και πίνακες αιτίας και επίδρασης στο σύστημα (Cause and Effect matrix), περιγραφές λειτουργίας συστήματος
6. Λίστες ψηφιακών και αναλογικών σημάτων (θα φαίνεται και η ονοματολογία του εξοπλισμού)
7. Λίστα παραμέτρων εξοπλισμού
8. Έντυπα αναφοράς δοκιμών
9. Εγχειρίδια εξοπλισμού
10. Έντυπα με οδηγίες ασφαλείας
11. Πιστοποιητικά διακριβώσεων εξοπλισμού

Ο λειτουργικός έλεγχος του ψηφιακού συστήματος θα υλοποιηθεί λαμβάνοντας υπόψη τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Τα δίκτυα επικοινωνίας IEC61850 και ο σχετικός εξοπλισμός, θα είναι συνδεδεμένα, και παραμετροποιημένα στο σύνολό τους, όπως θα είναι στην κανονική λειτουργία του έργου.
2. Θα συνδεθεί και παραμετροποιηθεί και το εφεδρικό δίκτυο (redundancy – PRP).
3. Οι προσομοιώσεις των διακοπτικών στοιχείων και οι εγχύσεις των αναλογικών ρευμάτων και τάσεων θα γίνεται από τις κλέμες σύνδεσης καλωδίων των πινάκων.
4. Δεν θα επιτρέπεται η χρήση ψηφιακών προγραμμάτων προσομοίωσης των IEDs των πυλών που θα έχουν επιλεχθεί για τις δοκιμές, καθώς και των μονάδων SCADA.

Ο λειτουργικός έλεγχος του ΨΣΕ για το σύνολο των δειγματοληπτικά επιλεγμένων πυλών θα περιλαμβάνει:

1. Θέσεις διακοπτικών στοιχείων πυλών στο SCADA
2. Εντολές από SCADA προς διακοπτικά στοιχεία πυλών
3. Μανδαλώσεις διακοπτικών στοιχείων
4. Εγχύσεις ρευμάτων και τάσεων μετρήσεων
5. Εγχύσεις ρευμάτων και τάσεων για την διέγερση προστασιών. (δειγματοληπτικά).
Επισημαίνεται ότι για τις εν λόγω δοκιμές δεν ελέγχονται οι ρυθμίσεις προστασίας, αλλά

- ελέγχεται η επικοινωνία των πινάκων προστασίας και ελέγχου με το τοπικό SCADA (σωστή απεικόνιση και καταγραφή).
6. Ψηφιακά σήματα καταστάσεων/ συναγερμού από τους πίνακες προστασίας και ελέγχου (δειγματοληπτικά)
 7. Έλεγχος εφεδρικού δικτύου επικοινωνίας PRP
 8. Έλεγχος ένδειξης σφάλματος ψηφιακού εξοπλισμού (απώλεια επικοινωνίας, IRF κ.λπ.) - δειγματοληπτικά
 9. Έλεγχος χρονισμού μέσω GPS clock
 10. Γραφική απεικόνιση των θέσεων διακοπτικών στοιχείων, μετρήσεων και busbar coloring στην οθόνη του SCADA
 11. Γραφική απεικόνιση των θέσεων διακοπτικών στοιχείων, μετρήσεων και σημάτων συναγερμού στο HMI μονάδων προστασίας και ελέγχου
 12. Καταγραφή των παραπάνω σημάτων στην λίστα συμβάντων ή/και λίστα συναγερμού
 13. Καταγραφή των μεγεθών ρευμάτων, τάσεων και ισχύος και γραφική απεικόνιση τους (trends) – δειγματοληπτικά
 14. Λειτουργία Hot-Stand by των servers
 15. Έλεγχος πληρότητας των γραφικών απεικονίσεων (πχ. μονογραμμικό διάγραμμα, απεικόνιση λειτουργίας δικτύου επικοινωνίας συσκευών IEC61850, κ.λπ.).
 16. Έλεγχος ποσοστού επιφόρτισης CPU (Load Capacity) των IEDs.
 17. Έλεγχος ΗΥ θέσης μηχανικού (PC Engineering workstation): πληρότητα εγκαταστημένων προγραμμάτων παραμετροποιήσεις του εγκαταστημένου ψηφιακού εξοπλισμού. Ανάκτηση κυματομορφών από Η/Ν προστασίας (disturbance recorder), κατέβασμα configuration file σε έναν Η/Ν κ.λπ.– δειγματοληπτικά.

Μετά το πέρας των δοκιμών θα συμπληρωθούν οι αναφορές δοκιμών και η λίστα εκκρεμοτήτων. Τα έγγραφα αυτά θα συνοδεύουν τον εξοπλισμό κατά την αποστολή επί τόπου του έργου.

13.17 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΨΣΕ

Το προσφερόμενο σύστημα ΨΣΕ και οι συσκευές του θα πρέπει να έχουν πιστοποιηθεί μέσω δοκιμής συμμόρφωσης, η οποία θα έχει εκτελεσθεί σύμφωνα με το IEC-61850-10 Edition 2. Η πιστοποίηση θα πρέπει να είναι επιπέδου A (επίπεδο A σημαίνει ανεξάρτητο εργαστήριο π.χ. KEMA).

Η πιστοποίηση μπορεί να είναι επιπέδου B (εργαστήριο κατασκευαστή), μόνο 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.

Στη δεύτερη περίπτωση (πιστοποίηση επιπέδου B), μαζί με το πιστοποιητικό από το UCA International Users Group, που διαθέτει το εργαστήριο του κατασκευαστή.

Όλες οι λέξεις οι οποίες θα εμφανίζονται στην οθόνη επί των μονογραμμικών διαγραμμάτων θα είναι στην Ελληνική γλώσσα.

Θα ληφθεί φροντίδα έτσι ώστε το σύστημα να είναι επεκτάσιμο, με μελλοντική προσθήκη εάν χρειαστεί. Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα της μελλοντικής αναβάθμισης των απλών πυλών σε πλήρεις και την προσθήκη των μελλοντικών πυλών που προβλέπονται στη σύμβαση ή κατ' ελάχιστον μια πλήρη πύλη ΓΜ.

Η βάση των δεδομένων, αφού πρώτα δημιουργηθεί, θα πρέπει να δοθεί σε «usb».

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

1. Η ψηφιακή απεικόνιση (data model) των επικοινωνιών του Υ/Σ, όπως περιγράφεται στο SCD (IEC 61850 Edition 2) αρχείο, θα περιλαμβάνει απαραίτητα την πλήρη απεικόνιση του Υ/Σ και των μονάδων ελέγχου και των Η/Ν προστασίας (IEDs) σύμφωνα με το IEC-61850-6. Οι απεικονίσεις αυτές θα διαμορφώνουν αντίστοιχα το τμήμα του υποσταθμού και το τμήμα των IEDs των SCD αρχείων.
2. Η απεικόνιση του Υ/Σ θα περιλαμβάνει την ονοματολογία όλων των αντικειμένων στα ιεραρχικά επίπεδα του Υ/Σ, τα επίπεδα τάσης, τις πύλες και τον εξοπλισμό κατ' ελάχιστον.

Οι Μ/Σ θα απεικονίζονται κάτω από το επίπεδο του Υ/Σ ή ΚΥΤ 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 Υ/Σ.

3. Το τμήμα του υποσταθμού (substation section) του αρχείου 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.
4. 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 Μεταφοράς και Μετασχηματιστών Ισχύος θα υπάρχει μια περιγραφή με τον προορισμό της ΓΜ και την ονοματολογία του Μ/Σ (descattribute).
5. 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» αρχείο). Το «SCD» αρχείο θα εξασφαλίζει 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.
6. Η ονοματολογία του πρωτεύοντος εξοπλισμού στο μοντέλο του Υ/Σ θα ακολουθεί ακριβώς την ονοματολογία του μονογραμμικού διαγράμματος, όπως παρέχεται από τον ΑΔΜΗΕ.
7. Η σταθερή διεύθυνση «IPv4» των συσκευών προστασίας και ελέγχου θα έχει διαμόρφωση «172.VOLTAGE LEVEL.BAY.DEVICE», κατά IEC 61850-90-4.

Οι διευθύνσεις θα διαμορφώνονται ως εξής:

172 : Δίκτυο Προστασίας και Ελέγχου – IEC 61850

VOLTAGE LEVEL : 16: για δίκτυο 400 kV
17: για δίκτυο 150 kV και,
18: για δίκτυο 30 kV,

Οι συσκευές που δεν υπάγονται σε συγκεκριμένες πύλες (πχ SCADA, RTU, Μονάδα Γενικών Σημάτων, Ρολόι GPS κτλ) για VOLTAGE LEVEL θα λαμβάνουν :

- Το VOLTAGE LEVEL της τάσης του Υ/Σ για την περίπτωση που έχουμε ένα δίκτυο με ένα επίπεδο τάσης (πχ 0 για 400 kV, 1 για 150 kV).
- Το VOLTAGE LEVEL για την υψηλότερη τιμή τάσης σε Υ/Σ που έχουμε ΨΣΕ με επικοινωνίες σε δίκτυα που αφορούν τρία ή δύο επίπεδα τάσης (πχ 0 για ΚΥΤ με επίπεδα 400-150-30 kV)

BAY : Αύξων αριθμός πύλης σύμφωνα με την ονοματοδοσία κατά IEC 81346 (πχ 1 για την πύλη Q01, 2 για την πύλη Q02 κτλ).

DEVICE : 1: για BCU
2: για κύρια προστασία,
3: για επικουρική προστασία και
4..5 κτλ για λοιπές συσκευές της πύλης.

Για τους κεντρικούς μεταγωγείς δικτύου θα λαμβάνεται 100 για PRP A δίκτυο και 200 για PRP B δίκτυο

Για τους μεταγωγείς πυλών θα δίνεται 101..102 κτλ και 201..202 κτλ αντίστοιχα.

Για SCADA θα λαμβάνεται 172.VOLTAGE LEVEL.0.240 για κύρια μονάδα και 172.VOLTAGE LEVEL.0.241 για εφεδρική, για RTU 172.VOLTAGE LEVEL.0.242, Μονάδα Γενικών Σημάτων 172.VOLTAGE LEVEL.0.243, Ρολόι GPS 172.VOLTAGE LEVEL.0.244 κτλ.

Το Subnet Mask θα οριστεί ως :

- 255.240.0.0 σε μεγάλου Υ/Σ που έχουμε ΨΣΕ με επικοινωνίες σε δίκτυα που αφορούν τρία ή δύο επίπεδα τάσης (πχ ΚΥΤ) και
- 255.255.0.0 όταν έχουμε ένα δίκτυο με ένα επίπεδο τάσης.

Οι διευθύνσεις «IP» θα συμπεριλαμβάνονται στο «SCD» αρχείο.

8. Το «SCD» θα στέλνεται στον ΑΔΜΗΕ για έλεγχο πριν την υλοποίηση των FAT των επιμέρους στοιχείων του ΨΣΕ (πίνακες προστασίας και ελέγχου, μονάδες SCADA, μονάδα RTU κτλ) και θα στέλνεται εκ νέου το τελικό SCD αρχείο, μετά τις τελικές δοκιμές στο πεδίο (SAT) του ΨΣΕ.
9. Επίσης ο ΑΔΜΗΕ θα παραλάβει μονογραμμικά διαγράμματα του Υ/Σ όπου θα εμφανίζονται η ονοματολογία (κατά IEC81346 και κατά ΑΔΜΗΕ) 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).
10. Θα πρέπει να υποβάλλονται για έγκριση τα αναλυτικά σχέδια των πινάκων συσκευών του ΨΣΕ με ενσωματωμένα τα λογικά διαγράμματα για κάθε ψηφιακή συσκευή που συνδέεται στο δίκτυο ΨΣΕ (δεν θα περιορίζονται μόνο στις αλληλασφαλίσεις των διακοπτικών στοιχείων, αλλά θα απεικονίζεται το σύνολο της λογικής εντός της συσκευής π.χ. από ποια σήματα ενεργοποιούν επαφές εξόδου, εντολές πτώσεων, ποια σήματα διεγείρουν τα LEDs της συσκευής, τα σήματα που διεγείρουν τις ψηφιακές εισόδους κλπ). Επίσης θα πρέπει να υπάρχει διαχωρισμός ποιες από τις μανδαλώσεις ή/και εντολές πτώσεις γίνονται μέσω του λογισμικού και ποιες μέσω συρματώσεων.
11. Σε περίπτωση που το σήμα είναι αναλογικό θα αναφέρεται η engineering value και η κλίμακα μέτρησης στην RTU για το ΚΕΕ.
12. Θα πρέπει να υποβάλλεται για έγκριση η λίστα σημάτων, ή οποία θα περιλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:
 - Περιγραφή λειτουργίας 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 etc
 - Σε περίπτωση που το σήμα είναι αναλογικό θα αναφέρεται η engineering value και η κλίμακα μέτρησης στο SCADA ΚΕΕ
 - Τα σήματα που θα οδηγηθούν στο ΚΕΕ θα αναφέρεται και η διεύθυνση του σήματος κατά IEC 60870-5-104.
13. Θα υποβάλλεται λίστα με τα μηνύματα GOOSE κατά IEC61850, ή οποία θα περιλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:
 - Ονομασία ή Technical Key κατά IEC61850 του αποστολέα IED (Publisher)
 - Ονομασία ή Technical Key κατά IEC61850 του παραλήπτη IED ή IEDs (Subscriber)
 - Περιγραφή του Μηνύματος (λειτουργία)
 - Κατά IEC61850: Application ID, MAC address, VLAN, GOOSE Control block name, data set, attribute.
14. Στο πλαίσιο της διασφάλισης της σωστής παραμετροποίησης κατά το IEC 61850 πρότυπο και για την διαλειτουργικότητα των συσκευών και των λογισμικών του Υ/Σ στη περίπτωση που αποτελούν προμήθεια διαφορετικών κατασκευαστών και αντικείμενο άλλης εργολαβίας, θα γίνεται η αναγκαία ανταλλαγή των προ-παραμετροποιημένων αρχείων SCL γλώσσας (CID ή IID) της κάθε συσκευής, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του IEC 61850-6 για την επιτυχή επικοινωνία των συσκευών.
15. Στο σχέδιο «Αρχιτεκτονική Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου και Προστασίας» θα εμφανίζονται δίπλα από κάθε ψηφιακή συσκευή (IED) του δικτύου IEC61850 και οι παρακάτω πληροφορίες:
 - Ονομασία πεδίου που είναι εγκαταστημένη η συσκευή.
 - Ονομασία συσκευής (IED) σύμφωνα με το σχέδιο πίνακα
 - Ονομασία συσκευής (IED) στο δίκτυο IEC61850 (Technical Key ή user oriented textual designation σύμφωνα με το IEC61850-6)
 - Διεύθυνση IP
 - Subnet mask
 - Default gateway.

16. Επίσης θα πρέπει να αναφέρονται οι διευθύνσεις και ονομασίες όλων των συσκευών που δεν συνδέονται απευθείας στο δίκτυο IEC61850 (π.χ. συσκευές Modbus TCP, Modbus RTU) και συνδέονται μέσω μετατροπής πρωτοκόλλου (π.χ. IEDs για μετρήσεις – επιτήρηση σε πίνακα AC και DC, Gateway for Monitoring Systems κτλ).
17. Στα σχέδια εσωτερικής συνδεσμολογίας των πινάκων που θα στέλνονται προς υποβολή, θα συμπεριλαμβάνονται και τα σχέδια με τις πινακίδες του πεδίου και του σχετικού εξοπλισμού, οι οποίες θα τοποθετηθούν στην πρόσοψη του πεδίου. Στο σχέδιο θα απεικονίζεται η κάθε πινακίδα με τις διαστάσεις, το κείμενο και θα αναφέρεται το χρώμα γραμμάτων και επιφάνειας, το υλικό κατασκευής της πινακίδας, ο τρόπος γραφής του κειμένου (π.χ. εγχάρακτη) και ο τρόπος στήριξης στην πρόσοψη του πεδίου.
18. Στα σχέδια εσωτερικής συνδεσμολογίας των πινάκων θα συμπεριλαμβάνεται η λίστα υλικών που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες:
 - Ονομασία υλικού σύμφωνα με το σχέδιο
 - Περιγραφή υλικού
 - Τα βασικά χαρακτηριστικά του υλικού
 - Κατασκευαστής υλικού
 - Τύπος υλικού /μοντέλο/
 - Αριθμός παραγγελίας (ordering Number) του κατασκευαστή του υλικού
 - Ποσότητα υλικού
 - Κωδικός τεχνικού φυλλαδίου του υλικού, με αναθεώρηση και ημερομηνία
 - Σελίδα που εμφανίζεται το υλικό.
19. Θα πρέπει να υποβάλλεται για έγκριση η λίστα καλωδίων/οπτικών ινών (για το σύνολο του έργου και όχι μόνο για τον εξοπλισμό ΨΣΕ) όπου θα περιλαμβάνονται οι παρακάτω πληροφορίες:
 - Ονοματολογία καλωδίου
 - Τύπος Καλωδίου
 - Αριθμός και διατομή Αγωγών
 - Χρώμα ή αρίθμηση αγωγού
 - Άκρα σύνδεσης του κάθε αγωγού και θα αναφέρεται πίνακα σύνδεσης, ονομασία κλεμοσειράς, αριθμός κλέμας και λειτουργία σύνδεσης.
20. Τα σχέδια πεδίων που θα υποβάλλονται θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:
 - Εξώφυλλο με την ονομασία έργου, κωδικός σύμβασης, ονομασία πεδίου (κωδικός και περιγραφή), αναθεωρήσεις, εκδότης του σχεδίου (εταιρία και κωδ.μηχανικών που σχεδίασαν και ενέκριναν το σχέδιο) και εμπορική ονομασία Αναδόχου κλπ.
 - Πίνακας Αναθεωρήσεων
 - Πίνακας Περιεχομένων
 - Λογικά διαγράμματα
 - Διάταξη εξοπλισμού (εσωτερικά του πίνακα) και όψεις (εσωτερικές και εξωτερικές) του πίνακα, με διαστάσεις
 - Σχέδια συρμάτωσης – καλωδίωσης εξοπλισμού (θέλουμε να επισημάνουμε ότι θα δείχνονται όλες οι διασυνδέσεις με εξοπλισμό/πίνακες έκτος πεδίου και θα απεικονίζεται ο κωδικός καλωδίου, τύπος, κλώνοι, ονομασία απέναντι πεδίου, εξοπλισμός σύνδεσης απέναντι πεδίου, καθώς και οι κλέμες σύνδεσης. Θα απεικονίζονται και οι διασυνδέσεις με τον εξοπλισμό που αφορούν τα δίκτυα επικοινωνίας.)
 - Λίστα κλεμμών
 - Λίστα Υλικών
 - Λίστα Πινακίδων.
 - Λίστα καλωδίων που εισέρχονται ή/και εξέρχονται από τον πίνακα.
21. Η τεκμηρίωση του έργου θα υλοποιείται σύμφωνα με το IEC61355.
22. Εγχειρίδιο λογισμικού SCADA, προσαρμοσμένο στην εφαρμογή του Υ/Σ, με περιγραφή διαδικασιών χειρισμού (βήμα προς βήμα), σε συνδυασμό με εικόνες (στιγμιότυπα οθόνης) από την εφαρμογή, καθώς και λίστα πιθανών εργαλείων αντιμετώπισης προβλημάτων.
23. Οι αλλαγές της τελευταίας αναθεώρησης εντός των αναθεωρημένων σχεδίων θα πρέπει να επισημαίνονται με ευδιάκριτο τρόπο και να αναγράφεται δίπλα ο αριθμός της αναθεώρησης.
24. Θα παραδίδονται:

- όλα τα λογισμικά με τις απαραίτητες άδειες χρήσης με δυνατότητα τροποποίησης/επέκτασης – (developer/engineering licenses) του ψηφιακού εξοπλισμού του ΨΣΕ, για την παραμετροποίηση, την λειτουργία και την διάγνωση προβλημάτων.
- Όλα τα τελικά (μετά το πέρας των δοκιμών παραλαβής) αρχεία παραμετροποίησης που αφορούν το συγκεκριμένο ΨΣΕ (π.χ. Configured files), τα οποία δίνουν την δυνατότητα τροποποίησης/επέκτασης του ΨΣΕ για το σύνολο συσκευών (π.χ. HMI-SCADA, IEDs, RTU κλπ).

14. ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΕΣ ΨΣΕ

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του ψηφιακού συστήματος προστασίας κι ελέγχου (ΨΣΕ) και πριν την έναρξη της διαδικασίας δοκιμών και παραλαβών από τις αρμόδιες υπηρεσίες ΑΔΜΗΕ (ή/και ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση), ο Ανάδοχος υποχρεούται να έχει ελέγξει το σύνολο του εξοπλισμού της εγκατάστασης του ΨΣΕ και να έχει υλοποιήσει επί τόπου του έργου όλες τις δοκιμές με τις οποίες θα τεκμηριώνεται η ετοιμότητα του ΨΣΕ, ώστε να εκκινήσουν απρόσκοπτα οι διαδικασίες για τις τελικές δοκιμές αποδοχής και παραλαβές από τα αρμόδια τμήματα ΑΔΜΗΕ (ή/και ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση).

Ενδεικτικά και μη περιοριστικά στις εν λόγω δοκιμές, που θα αναφέρονται εφεξής ως «δοκιμές Αναδόχου» ή «precommissioning tests», περιλαμβάνονται :

- Έλεγχος κυκλωμάτων, συσκευών, διατάξεων Η/Ν προστασίας.
- Έλεγχος συσφίξεων, μονώσεως και συνέχειας κυκλωμάτων.
- Έλεγχος ρύθμισης Η/Ν με δευτερογενή τροφοδότηση.
- Έλεγχος κυκλωμάτων πτώσεων και επανοπλισμών.
- Έλεγχος σημάτων.
- Έλεγχος κλάσης ακριβείας όλων των ενδεικτικών-καταγραφικών οργάνων και των μετρητών ενέργειας.
- Μετρήσεις αντίστασης βρόχου σε όλα τα κυκλώματα Μ/Σ έντασης.
- Ρυθμίσεις/παραμετροποιήσεις Η/Ν προστασίας, κατ' αρχάς με τυπικές τιμές («settings») που θα συνιστά ο κατασκευαστής του ΨΣΕ και έλεγχοι της ορθής, ακριβούς και αξιόπιστης ανταπόκρισης των Η/Ν στις παραπάνω ρυθμίσεις.
- Δοκιμές σφαλμάτων, όπου αυτό είναι εφικτό, προκειμένου να διαπιστωθεί η τιμή του ρεύματος που διεγείρει κάθε Η/Ν. Όπου αυτό δεν μπορεί να υλοποιηθεί με πρωτεύουσα έγχυση, η σχετική δοκιμή θα γίνει με δευτερεύουσα έγχυση εφαρμοζόμενη στην καλωδίωση που γειτνιάζει στον Μ/Σ έντασης.
- Δοκιμές δευτερεύουσας έγχυσης σε όλους τους ηλεκτρονόμους ΕΡ χρησιμοποιώντας τάση και ρεύμα ημιτονοειδούς κυματομορφής και κατάλληλης βιομηχανικής συχνότητας.
- Δοκιμές και έλεγχος τουλάχιστον σε δύο σημεία, των χαρακτηριστικών μαγνήτισης όλων των μετασχηματιστών έντασης, προκειμένου να συγκριθούν με τις εκτιμώμενες από τον κατασκευαστή καμπύλες σχεδιασμού και να διαπιστωθεί η καταλληλότητα τους για τη χρήση που προορίζονται. Ειδικές μετρήσεις θα διεξαχθούν προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι ο πυρήνας είναι πλήρως απομαγνητισμένος πριν την έναρξη της δοκιμής.
- Δοκιμές τοπικής πρωτεύουσας έγχυσης, ώστε να καθοριστεί η σχέση μετασχηματισμού και η πολικότητα των Μ/Σ έντασης σε μία ομάδα και να αποδειχτεί η ομοιότητα των Μ/Σ έντασης με ίδιο λόγο μετασχηματισμού.
- Δοκιμές συνολικής τριφασικής πρωτεύουσας έγχυσης προκειμένου να αποδειχθεί η ορθότητα των συνδέσεων των ομάδων Μ/Σ έντασης και των συνεργαζόμενων Η/Ν.
- Λειτουργικές δοκιμές στο ΨΣΕ, στο σύνολο του εξοπλισμού.

- Λειτουργικές δοκιμές στα συστήματα επιτήρησης.
- Έλεγχος επικοινωνιών.

Τρεις μήνες κατ' ελάχιστον πριν την έναρξη των «δοκιμών Αναδόχου», ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει, για το σύνολο του εξοπλισμού της εγκατάστασης, αναλυτική τεχνική περιγραφή για τις διαδικασίες υλοποίησης των δοκιμών, τα «Φύλλα Δοκιμών ΨΣΕ» προς συμπλήρωση για την επιβεβαίωση επιτυχών δοκιμών του εξοπλισμού, καθώς και το σχετικό χρονοδιάγραμμα. Κατόπιν ελέγχου της πληρότητας και έγκρισης των ανωτέρω διαδικασιών από τον ΑΔΜΗΕ, ο Ανάδοχος θα μπορεί να προχωρήσει στην υλοποίηση των δοκιμών του εξοπλισμού στο εργοτάξιο.

Όταν ο Ανάδοχος θα έχει ολοκληρώσει το σύνολο των επί τόπου «δοκιμών Αναδόχου» για το ΨΣΕ, θα υποβάλλει για έλεγχο στον ΑΔΜΗΕ την σχετική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

1. Λίστα δοκιμών που υλοποιήθηκαν και τα αποτελέσματα αυτών.
2. Αντίγραφα των «Φύλλων Δοκιμών ΨΣΕ» με ημερομηνία εκτέλεσης και υπογραφή υπεύθυνου του Αναδόχου για επιβεβαίωση της επιτυχούς ολοκλήρωσης των δοκιμών.
3. Ενημέρωση σχετικά με τα όργανα δοκιμών και αντίγραφα των πιστοποιητικών διακρίβωσης των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν.

Μετά την έγκριση της τεκμηρίωσης των «δοκιμών Αναδόχου» και μόνον τότε, ο Ανάδοχος θα μπορεί να υποβάλει Αίτημα για Έκδοση Βεβαίωσης Περάτωσης εργασιών.

Επισημαίνεται ότι καθ' όλη την διάρκεια εκτέλεσης των «δοκιμών του Αναδόχου», το προσωπικό της επιβλέπουσας υπηρεσίας θα παρευρίσκεται κατά την κρίση του για τον έλεγχο τήρησης των διαδικασιών.

Μετά την έκδοση Βεβαίωσης Περάτωσης εργασιών, εκκινεί η διαδικασία δοκιμών, ελέγχων και παραλαβών του Έργου από τις αρμόδιες για την λειτουργία και την εκμετάλλευση του, Διευθύνσεις του ΑΔΜΗΕ (ή/και ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση), σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα σχετικά άρθρα των Γενικών και Ειδικών Όρων του Έργου.

Καθ' όλη τη διάρκεια της ανωτέρω διαδικασίας, ενδέχεται να προκύψουν παρατηρήσεις από τις παραλαμβάνουσες υπηρεσίες ΑΔΜΗΕ (ή/και ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση), οι οποίες θα πρέπει να αποκαθίστανται άμεσα, ώστε να συνεχίζεται απρόσκοπτα η διαδικασία παραλαβών. Επίσης, κατά την φάση αυτή, ο Ανάδοχος θα πρέπει να ρυθμίσει/παραμετροποιήσει και εκτελέσει δοκιμές στους Η/Ν προστασίας και στο ΨΣΕ με τις τελικές ρυθμίσεις αυτών που θα δοθούν από τον ΑΔΜΗΕ.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διατηρεί επιτόπου του Έργου, τον Εντεταλμένο Μηχανικό του, καθώς και όλο το απαιτούμενο προσωπικό του, για την τεχνική υποστήριξη των εργασιών και την άμεση αποκατάσταση τυχόν ανωμαλιών, παρατηρήσεων ή άλλων προβλημάτων που χρήζουν αποκατάστασης, όπως και το εξειδικευμένο προσωπικό που απαιτείται για να γίνουν οι τελικές ρυθμίσεις στο ΨΣΕ και στις προστασίες.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των ελέγχων και δοκιμών παραλαβής από τον ΑΔΜΗΕ (ή/και τον ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση), ο Ανάδοχος θα υποβάλλει τα τελικά «Φύλλα Δοκιμών ΨΣΕ» (τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν από τον Ανάδοχο για την πιστοποίηση περάτωσης εργασιών) συμπληρωμένα με ημερομηνία εκτέλεσης των δοκιμών παραλαβών των ΑΔΜΗΕ (ή/και ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση) και τις υπογραφές των υπευθύνων δοκιμών ΑΔΜΗΕ (ή/και ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση) και του εκπρόσωπου του Αναδόχου.

Στην περίπτωση που κατά την διενέργεια των δοκιμών παραλαβών και ελέγχων από τον ΑΔΜΗΕ (ή/και τον ΔΕΔΔΗΕ κατά περίπτωση) διαπιστωθούν ελαττώματα, ο Ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση αποκατάστασης τους, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα σχετικά άρθρα των Γενικών και Ειδικών Όρων του Έργου.

15. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΨΣΕ

Μετά τις τελικές δοκιμές και παραμετροποιήσεις του ΨΣΕ επί τόπου του έργου, στο πλαίσιο των παραλαβών του ΨΣΕ, θα γίνεται η παράδοση των «ΠΑΡΑΔΟΤΕΩΝ ΨΣΕ».

Σημειώνεται ότι ο ΑΔΜΗΕ είναι ο κύριος και διαχειριστής όλης της «πληροφορίας» που αφορά τα Ψηφιακά Συστήματα του ΕΣΜΗΕ και αποτελούν τα «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΨΣΕ». Η «πληροφορία» θα πρέπει να διατίθεται στον ΑΔΜΗΕ στο σύνολό της, χωρίς περιορισμούς και δεσμεύσεις, ώστε να διασφαλίζεται η δυνατότητα τροποποίησης/αλλαγών, καθώς και μελλοντικών επεκτάσεων του Ψηφιακού Συστήματος, είτε από τον ΑΔΜΗΕ είτε από τρίτους.

Τα «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΨΣΕ» διακρίνονται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

- A. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΘΕΣΗΣ HMI - SCADA»
- B. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ (IEDs) ΨΣΕ»
(πχ: BCU, ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, SWITCH, Μονάδα Γενικών σημάτων, GPS κτλ)
- C. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΘΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ
- D. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕ ΚΕΕ (RTU)
- E. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ακολουθεί ανάλυση περιεχομένου του κάθε παραδοτέου:

A. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΘΕΣΗΣ HMI - SCADA»

- 1) Όλα τα αναγκαία αρχεία εγκατάστασης των λογισμικών της θέσης HMI-SCADA, με τις απαραίτητες άδειες χρήσης για την εκτέλεση (runtime) του HMI-SCADA στον υποσταθμό.
- 2) **Όλα τα αναγκαία αρχεία εγκατάστασης των λογισμικών με τις απαραίτητες άδειες χρήσης για τροποποίηση/επέκταση του HMI-SCADA (1 άδεια developer) για πιθανή μελλοντική χρήση. Η άδεια θα καλύπτει σε κάθε περίπτωση την αναβάθμιση απλών πυλών σε πλήρεις και την προσθήκη των μελλοντικών πυλών που προβλέπονται στη σύμβαση ή κατ' ελάχιστον μια πλήρη πύλη ΓΜ.**
- 3) Όλα τα τελικά (μετά το πέρας των δοκιμών παραλαβής) πηγαία αρχεία του SCADA που χρειάζονται για την μελλοντική επέκταση – αναβάθμιση του ΨΣΕ, καθώς και τα αρχεία παραμετροποίησης (Configured files, βάση δεδομένων) που αφορούν το **ΣΥΣΤΗΜΑ** στο σύνολό του.
- 4) Το τελικό αρχείο SCD του ΥΣ σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του IEC 61850-6.
- 5) Η τελική λίστα σημάτων για SCADA, ή οποία θα περιλαμβάνει όλες τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:
 - Περιγραφή λειτουργίας 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 etc
 - Σε περίπτωση που το σήμα είναι αναλογικό θα αναφέρεται η engineering value και η κλίμακα μέτρησης στο HMI-SCADA.
- 6) Η τελική λίστα με τα μηνύματα GOOSE κατά IEC61850, ή οποία θα περιλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:
 - Ονομασία ή Technical Key κατά IEC61850 του αποστολέα IED (Publisher)
 - Ονομασία ή Technical Key κατά IEC61850 του παραλήπτη IED ή IEDs (Subscriber)

- Περιγραφή του Μηνύματος (λειτουργία)
 - Κατά IEC61850: Application ID, MAC address, VLAN, GOOSE Control block name, data set, attribute.
- 7) Εγχειρίδιο χρήσης του κάθε λογισμικού, αλλά και του συστήματος συνολικά.
 - 8) Πλήρες αντίγραφο (back up image) του όλου συστήματος της θέσης HMI-SCADA του ΥΣ.
 - 9) Λίστα όλων των παραπάνω λογισμικών με αναφορά στην έκδοση του κάθε λογισμικού, την συνοπτική περιγραφή της λειτουργίας του και τον τύπο της άδειας (δωρεάν διάθεση με τις συσκευές, άδεια για μια συσκευή, δικτυακή άδεια, usb dongle κτλ).

Β. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ (IEDs) του Δικτύου Προστασίας και Ελέγχου»

- 1) Όλα τα αναγκαία λογισμικά (αρχεία εγκατάστασης) με τις απαραίτητες άδειες χρήσης για παραμετροποίηση των συσκευών του ΨΣΕ (π.χ. BCU, H/N, Switches, Μονάδα Γενικών Σημάτων κλπ).
- 2) Όλα τα τελικά (μετά το πέρας των δοκιμών παραλαβής) αρχεία παραμετροποίησης (π.χ. Configured files) που αφορούν την κάθε συσκευή του ΨΣΕ ("IED Configurator", π.χ. BCU, H/N, Switches κλπ).
- 3) Όλα τα Firmwares και drivers των συσκευών, καθώς και αρχεία επιδιόρθωσης (patches) που χρησιμοποιήθηκαν στις συσκευές με σαφείς οδηγίες για τα βήματα εγκατάστασης και την έκδοση των λογισμικών.
- 4) Εγχειρίδιο χρήσης του κάθε λογισμικού.
- 5) Ο φορητός Η/Υ «Laptop». Ο Φορητός Η/Υ θα διαθέτει όλα τα προγράμματα που χρειάζονται για την παραμετροποίηση των συσκευών και του συστήματος, την λειτουργία και την διάγνωση προβλημάτων για χρήση από το προσωπικό της συντήρησης. Θα γίνεται έλεγχος της καλής λειτουργίας των λογισμικών πριν την τελική παράδοση του laptop.
- 6) Λίστα των παραπάνω λογισμικών με αναφορά στην έκδοση, την συσκευή που αφορά, συνοπτική περιγραφή της λειτουργίας του και τον τύπο της άδειας (δωρεάν διάθεση με τις συσκευές, άδεια για μια συσκευή, δικτυακή άδεια, usb dongle κτλ).

Γ. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΘΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ»

Στην περίπτωση που στο αντικείμενο του έργου περιλαμβάνεται «θέση εργασίας μηχανικού» (Engineering WorkStation), θα παραδοθούν τα εξής:

- 1) Όλα τα αρχεία εγκατάστασης των λογισμικών της θέσης εργασίας μηχανικού (Engineering Workstation), με τις απαραίτητες άδειες χρήσης για την συλλογή και αποθήκευση κεντρικά για προβολή, ανάλυση και διάγνωση ανωμαλιών και τήρηση ιστορικού καταγραφών γεγονότων και ανωμαλιών (events an alarms logs, comtrade etc) από όλες τις συσκευές του ΨΣΕ.
- 2) Εγχειρίδιο χρήσης του κάθε λογισμικού, αλλά και του συστήματος συνολικά.
- 3) Πλήρες αντίγραφο ασφαλείας (back up image) του όλου συστήματος.
- 4) Λίστα όλων των παραπάνω λογισμικών με αναφορά στην έκδοση του κάθε λογισμικού, την συνοπτική περιγραφή της λειτουργίας του και τον τύπο της άδειας (δωρεάν διάθεση με τις συσκευές, άδεια για μια συσκευή, δικτυακή άδεια, usb dongle κτλ).

Δ. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕ ΚΕΕ (RTU)»

- 1) Όλα τα αρχεία εγκατάστασης των λογισμικών που αφορούν την μονάδα επικοινωνίας με το ΚΕΕ.
- 2) Η τελική λίστα σημάτων για ΚΕΕ, ή οποία θα περιλαμβάνει όλες τις παρακάτω πληροφορίες ανά σήμα:

- Περιγραφή λειτουργίας 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 etc
 - Σε περίπτωση που το σήμα είναι αναλογικό θα αναφέρεται η engineering value και η κλίμακα μέτρησης στο SCADA ΚΕΕ
 - Τα σήματα που θα οδηγηθούν στο ΚΕΕ θα αναφέρεται και η διεύθυνση του σήματος κατά IEC 60870-5-101.
- 3) Το τελικό αρχείο SCD του ΥΣ σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του IEC 61850-6.
 - 4) Όλα τα τελικά (μετά το πέρας των δοκιμών παραλαβής) αρχεία παραμετροποίησης (π.χ. Configured files) που αφορούν την μονάδα επικοινωνίας με το ΚΕΕ (RTU).
 - 5) Το Firmware και οι drivers της μονάδα επικοινωνίας με το ΚΕΕ, καθώς και αρχεία επιδιόρθωσης (patches) που χρησιμοποιήθηκαν για την τελική παραμετροποίηση με σαφείς οδηγίες για τα βήματα εγκατάστασης και την έκδοση των λογισμικών.
 - 6) Εγχειρίδιο χρήσης του μονάδα επικοινωνίας με το ΚΕΕ και των λογισμικών της.

Ε. «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

- 1) Όλα τα αρχεία εγκατάστασης των λογισμικών των συστημάτων επιτήρησης εξοπλισμού ισχύς, καθώς και λοιπών ψηφιακών συστημάτων, με τις απαραίτητες άδειες χρήσης.
- 2) Η τελική λίστα σημάτων για Μονάδα Γενικών Σημάτων του ΨΣΕ.
- 3) Πλήρες αντίγραφο ασφαλείας (back up image) του κάθε συστήματος (SCADA-server).
- 4) Εγχειρίδιο χρήσης του συστήματος και των λογισμικών της.

Όλα τα «ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ ΨΣΕ» θα αποθηκεύονται σε σκληρούς δίσκους και θα παραδίδονται κατά την φάση της παραλαβής του ΨΣΕ στα αρμόδια τμήματα του ΑΔΜΗΕ (ΔΣΣΜ για παραδοτέα Α, Β, Γ, Ε και ΔΠΤ για παραδοτέο Δ). Τα αρχεία θα καταχωρούνται σε ξεχωριστούς φακέλους κατηγοριοποιημένα ανά κατηγορία παραδοτέου (HMI-SCADA, IEDs, Θέσης Μηχανικού, RTU) και ανά συσκευή (πχ BCU, HN, GPS SWITCH κτλ).

Σημειώνεται ότι πριν την έναρξη των τελικών δοκιμών και παραλαβών του ΨΣΕ επί τόπου του έργου, θα υποβάλλεται στην επιβλέπουσα υπηρεσία για έλεγχο και έγκριση η λίστα (xls) των «ΠΑΡΑΔΟΤΕΩΝ ΨΣΕ».