

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ-
(Ψ.Σ.Ε).
ΣΤΟΝ Υ/Σ ΑΗΣ
ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ Ι

Ιούλιος

2016

Το έργο αφορά στην εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ενός ολοκληρωμένου Ψηφιακού Συστήματος Ελέγχου (ΨΣΕ) του υφιστάμενου Υ/Σ ΑΗΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ Ι 150kV

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περιεχόμενα

1. ΕΛΕΓΧΟΣ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ	2
1.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	2
1.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΕΙΑ	3
1.2.1. Ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου του Υ/Σ	3
1.2.2. Έλεγχος του εξοπλισμού	4
1.3. ΑΛΛΗΛΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ	7
1.4. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	9
1.4.1. Έλεγχος από τον Υ/Σ και το ΚΥΤ	10
1.4.2. Έλεγχος από το ΚΕΕ	11
1.4.3. Έλεγχος από την Μονάδα	11
1.5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	11
1.5.1. Βασικές αρχές σχεδιασμού.	11
1.5.2. Συστήματα προστασίας πυλών 150 kV	13
1.6. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	15
1.7. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ	16
1.7.1. Γεγονότα	17
1.7.2. Προειδοποιητικές σημάνσεις	17
1.8. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ (ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ)	17
1.9. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΨΣΕ)	18
1.10. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΕΕ)	18
1.11. ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	19
1.11.1. Γενικά	19
1.11.2. Δομή του ΨΣΕ	20
1.11.3. Μονάδες ελέγχου	21
1.11.4. Γέφυρες δικτύου δεδομένων (Ethernet bridges)	22
1.11.5. Κεντρική θέση ελέγχου / διεπαφής ανθρώπου – μηχανής (ΔΑΜ)	23
1.11.6. Εξοπλισμός κεντρικής θέσης ελέγχου Υ/Σ-Θέση 1 (υλικό – λογισμικό)	23
1.11.7. Εξοπλισμός κεντρικής θέσης ελέγχου ΚΥΤ-Θέση 2 (υλικό – λογισμικό)	26
1.11.8. Διάταξη επικοινωνίας του Υ/Σ με το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ)	28
1.11.9. Καλώδια οπτικών ινών	29
1.11.10. Χρονοσυσχετισμός	29
1.11.11. Πρωτόκολλα Επικοινωνίας και άλλες Επικοινωνίες	31
1.11.12. Δοκιμές του ΨΣΕ	31
1.11.13. Πιστοποίηση του ΨΣΕ	32
1.11.14. Επιπρόσθετες απαιτήσεις σχεδίασης για το ΨΣΕ	33
1.11.15. Εκπαίδευση	34
1.11.16. Πληροφορίες που πρέπει να δοθούν από τους διαγωνιζόμενους	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. ΕΛΕΓΧΟΣ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ

1.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Για τον έλεγχο, την προστασία, την απεικόνιση όλων των μετρούμενων μεγεθών και την αδιάλειπτη επιτήρηση της λειτουργίας του Υ/Σ (με συνεχή απεικόνιση σε οθόνη Η/Υ όλων των γεγονότων και σημάνσεων, με καταγραφή γεγονότων και σημάνσεων καθώς επίσης και προεπεξεργασία/καταγραφή σφαλμάτων) ο Ανάδοχος θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει ένα ολοκληρωμένο Ψηφιακό Σύστημα Ελέγχου (ΨΣΕ), το οποίο θα επιτελεί όλες τις παραπάνω λειτουργίες που περιγράφονται αναλυτικά στις επιμέρους ενότητες αυτού του κεφαλαίου.

Επειδή υπάρχει διαχωρισμός αρμοδιοτήτων **χειρισμών** του εξοπλισμού ισχύος, μεταξύ ΑΔΜΗΕ και Διευθύνσεων ΔΕΗ, θα προβλεφθούν διαφορετικοί κωδικοί πρόσβασης στο ΨΣΕ, ως εξής:

- Ένας κωδικός πρόσβασης **για εξοπλισμό αρμοδιότητας Μεταφοράς**, ο οποίος περιλαμβάνει όλο τον εξοπλισμό 150kV **ΕΚΤΟΣ** από
 - τους Α/Δ 150 kV πυλών σύνδεσης με Μονάδες (P25, P35)
 - τον Α/Δ 150 kV πύλης σύνδεσης με Μ/Σ Βοηθητικών Μονάδας (P125)
 - τον Α/Δ 150 kV πύλης σύνδεσης με Μ/Σ Μονάδος Αποθείωσης (P135), του Α/Ζ Γραμμής και του γειωτή Γραμμής της υπόψη πύλης, που είναι αρμοδιότητας ΔΕΗ/Παραγωγής και
 - τους Α/Δ 150 kV πυλών σύνδεσης με Μ/Σ Διανομής (P105, P115), που είναι αρμοδιότητας ΔΕΔΔΗΕ.

Σημειώνεται ότι ο ως άνω εξαιρούμενος εξοπλισμός θα χειρίζεται από τα υφιστάμενα σημεία ελέγχου στις Μονάδες Παραγωγής.

Οι επιμέρους διαδικασίες, που είναι απαραίτητες για την εύρυθμη λειτουργία του Υ/Σ περιγράφονται αναλυτικότερα στις παρακάτω παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου:

- Έλεγχος (επίπεδα ελέγχου, χειρισμοί) και εποπτεία
- Αλληλασφαλίσεις
- Συγχρονισμός και φασική εναρμόνιση
- Προστασία
- Μετρήσεις
- Επιτήρηση στην οθόνη Η/Υ (γεγονότα, σημάνσεις)
- Καταγραφή γεγονότων και διαχείριση σημάνσεων
- Καταγραφή σφαλμάτων
- Αυτοματοποιημένες ακολουθίες ελέγχου
- Επιτήρηση και έλεγχος από το Κέντρο Ελέγχου Μεταφοράς (ΚΕΕ)
- Περιγραφή ψηφιακού συστήματος ελέγχου (ΨΣΕ)

Για τον έλεγχο και την προστασία του διακοπτικού εξοπλισμού του Υ/Σ προβλέπονται γενικά τρεις κατηγορίες παροχών ΣΡ 220V: $\pm I$, $\pm Q$ και $\pm PR$. Έτσι για κάθε πύλη με την χρήση μικροαυτομάτων και ασφαλειών θα είναι :

- $\pm I$ για τον επί τόπου έλεγχο-χειρισμό Α/Ζ και Α/Δ

- $\pm QL$ για τον μακρόθεν έλεγχο-χειρισμό A/Z και A/Δ, για την διέγερση - από τις προστασίες του CLOSE COIL και του πρώτου TRIP COIL του A/Δ, για το «emergency trip» του A/Δ, καθώς και για το κύκλωμα των βασικών λειτουργιών του A/Δ.
- $\pm QPi$ για την τροφοδοσία των H/N προστασίας.
- $\pm PRL$ για την διέγερση - από τις προστασίες - του δεύτερου TRIP COIL του A/Δ.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται με λεπτομέρεια η χρήση των ως άνω κυκλωμάτων για την λειτουργία των συσκευών προστασίας, των πάσης φύσεως χειριστηρίων και των κυκλωμάτων ανοίγματος και κλεισίματος του διακοπτικού εξοπλισμού του Υ/Σ.

1.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΕΙΑ

1.2.1 Ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου του Υ/Σ

Στον Υ/Σ θα υπάρχουν τα παρακάτω τέσσερα (4) διακριτά επίπεδα ελέγχου, από τα οποία θα γίνονται οι απαιτούμενοι χειρισμοί για τα διάφορα στοιχεία του εξοπλισμού. Η σειρά με την οποία τα επίπεδα αυτά αναφέρονται παρακάτω, αποτελεί και την ιεραρχική τους διαβάθμιση από το κατώτερο προς το υψηλότερο επίπεδο:

α) Επιτόπου του εξοπλισμού : Γενικά κομβία και μανιβέλες επί των επιμέρους διακοπτικών στοιχείων του εξοπλισμού 150 kV ή κομβία σε τοπικούς πίνακες για τον ανωτέρω εξοπλισμό.

β) Από το επίπεδο ελέγχου πύλης- bay level : μονάδες ελέγχου πύλης 150 kV. Οι μονάδες ελέγχου πύλης θα έχουν τις ίδιες δυνατότητες χειρισμών με το αμέσως ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο – οθόνη Η/Υ
Σε αυτό το επίπεδο ο πίνακας προστασίας και ελέγχου κάθε πύλης (Υ/Σ ΑΗΣ) θα διαθέτει και μπουτόν εκτάκτου ανάγκης για τον A/Δ της πύλης.

γ) Από το επίπεδο κεντρικού ελέγχου - station level . Το ΨΣΕ του Υ/Σ θα σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να περιλαμβάνει **δύο ισοδύναμες θέσεις** εργασίας

- **Θέση Νο1 :** Η/Υ στην αίθουσα ελέγχου του Κτιρίου Ελέγχου του Υ/Σ ΑΗΣ με κωδικούς πρόσβασης για εξοπλισμό αρμοδιότητας Μεταφοράς.
- **Θέση Νο2 :** Η/Υ στην αίθουσα ελέγχου του Κτιρίου Ελέγχου του ΚΥΤ Μεγαλόπολης με κωδικό πρόσβασης για εξοπλισμό αρμοδιότητας Μεταφοράς.

Οι ως άνω δύο θέσεις θα είναι παράλληλες-ισοδύναμες με απαγόρευση δυνατότητας ταυτόχρονης εκτέλεσης εντολών ελέγχου

δ) Από τα απομακρυσμένα κέντρα επιτήρησης εκτός του ΚΥΤ, μέσω τηλεμεταβιβαζόμενων εντολών και συγκεκριμένα:

- από το Κέντρο Ελέγχου Μεταφοράς (ΚΕΕ) που αποτελεί κεντρική θέση ελέγχου του συστήματος Μεταφοράς για τον εξοπλισμό αρμοδιότητας Μεταφοράς.

Κάθε ένα από τα τέσσερα προαναφερόμενα επίπεδα θα μπορεί να διεκπεραιώσει τους προβλεπόμενους, για 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 στη θέση «**τοπικά**» (Local).
- ❖ τα χειριστήρια «**τοπικά**» - «**ανώτερο επίπεδο ελέγχου**» (Local-Remote) όλων των κατωτέρων ιεραρχικά επιπέδων, βρίσκονται στη θέση «**ανώτερο επίπεδο ελέγχου**» (Remote).

Ο σχεδιασμός του συστήματος ελέγχου του Υ/Σ θα εξασφαλίζει ότι οποιαδήποτε εντολή χειρισμού θα δίνεται κάθε φορά, μόνο από ένα επίπεδο ελέγχου, αποκλείοντας ταυτόχρονα τα άλλα τρία. Η ανάληψη δυνατότητας χειρισμών από οποιοδήποτε επίπεδο θα γνωστοποιείται με κατάλληλη σήμανση σε όλα τα ανώτερα ιεραρχικά επίπεδα. Άρα το κατώτερο ιεραρχικά επίπεδο έχει δυνατότητα “LOCAL” χειρισμού πάντα, ανεξάρτητα θέσης ανωτέρων επιπέδων. Το ανώτερο ιεραρχικά επίπεδο έχει δυνατότητα “LOCAL” χειρισμού, μόνο εφόσον όλα τα κατώτερα επίπεδα το έχουν επιτρέψει, μετάγοντας σε θέση “REMOTE”.

1.2.2 Έλεγχος του εξοπλισμού

1.2.2.1 Για το α' επίπεδο χειρισμών

Εκτός των αναφερομένων στην §1.2.1.α προβλέπονται χειριστήρια μεταγωγής ελέγχου “Local” – 0 - “Remote” επί των επιμέρους διακοπτικών στοιχείων του εξοπλισμού 150 kV.

Η θέση “Remote” στο χειριστήριο του α' επιπέδου για τον εξοπλισμό 150 kV αρμοδιότητας Μεταφοράς θα μετάγει τον έλεγχο στην αντίστοιχη μονάδα ελέγχου πύλης (bay level).

Η θέση “Remote” στο χειριστήριο του α' επιπέδου για τον εξοπλισμό 150 kV για τον υπόλοιπο εξοπλισμό δηλ. τον εξοπλισμό αρμοδιότητας Παραγωγής και Διανομής θα μετάγει τον έλεγχο στις αντίστοιχες θέσεις ελέγχου στις Μονάδες Παραγωγής.

Οι θέσεις των εν λόγω χειριστηρίων “Local” – 0 - “Remote” θα σημαίνονται, όπου αυτό είναι δυνατόν.

Όλοι οι χειρισμοί

- άνοιγμα-κλείσιμο των A/Z και των γειωτών μίας πύλης 150 kV
- άνοιγμα (trip coil 1)-κλείσιμο των A/Δ μίας πύλης 150 kV

θα υλοποιούνται με ένα ανεξάρτητο κύκλωμα ΣΡ 220 V (± I)

1.2.2.2 Για το β' επίπεδο χειρισμών

Οι χειρισμοί θα υλοποιούνται από τα αναφερόμενα στην §1.2.1.β.

Οι μονάδες ελέγχου πύλης (Bay control units) θα ελέγχουν τον εξοπλισμό αρμοδιότητας Μεταφοράς μέσω βοηθητικών H/N ανοίγματος και κλεισίματος με την παροχή ±QL.

Ειδικά για τους A/Δ αρμοδιότητας Παραγωγής και Διανομής οι αντίστοιχες μονάδες ελέγχου πύλης θα ενεργοποιούν δισταθή βοηθητικό H/N ανοίγματος του A/Δ με δυνατότητα Reset του H/N.

Επί πλέον σε κάθε πίνακα προστασίας θα προβλεφθεί μπουτόν για emergency open του αντίστοιχου διακόπτη 150kV της πύλης. Τα μπουτόν θα είναι καλυμμένα με ειδική πλαστική θήκη για αποφυγή σφαλμάτων χειρισμών. Με τη χρήση του μπουτόν θα πραγματοποιείται το emergency open του διακόπτη μέσω των προαναφερθέντων βοηθητικών ή δισταθών H/N ανοίγματος. Τα μπουτόν θα τροφοδοτούνται από το κύκλωμα Σ.Ρ.220V \pm QL και θα επενεργούν στο πρώτο κύκλωμα πτώσης του διακόπτη.

Διευκρινίζονται επίσης τα κάτωθι:

- Η υπ' όψιν διαδικασία (emergency open) είναι ανεξάρτητη από τη θέση του χειριστηρίου 'Local-Remote' της υπ' όψιν πύλης.
- Κάθε μπουτόν θα φέρει ενδεικτική πινακίδα σήμανσης κατά ΑΔΜΗΕ με το όνομα του Α/Δ που χειρίζεται.
- Η λειτουργία κάθε μπουτόν θα σημαίνεται (Κεφ. 16, πίνακας σημάτων 3).

Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθεται ο Πίνακας 1, όπου καταγράφονται ενδεικτικά οι ελάχιστοι απαιτούμενοι χειρισμοί (ανά πύλη και γενικοί).

Θα προβλεφθούν χειριστήρια "Local" – "Remote" στις μονάδες ελέγχου πύλης (Bay control units) όλων των πυλών 150 kV.

Η θέση 'Remote' στο χειριστήριο αυτό θα μετάγει τον έλεγχο του εξοπλισμού αρμοδιότητας Μεταφοράς στο ανώτερο (γ') επίπεδο χειρισμών, δηλαδή στην οθόνη του Η/Υ στο Κτίριο Ελέγχου του Υ/Σ ή του ΚΥΤ (θέση Νο1 ή θέση Νο2).

Οι θέσεις των εν λόγω χειριστηρίων "Local" – 0 -"Remote" θα πρέπει να σημαίνονται.

1.2.2.3 Για το γ' επίπεδο χειρισμών (κεντρικός έλεγχος του Υ/Σ)

1.2.2.3.1 Οθόνες Η/Υ στα Κτίρια Ελέγχου του Υ/Σ και του ΚΥΤ (θέση Νο1 και Νο2):

Ο έλεγχος και η εποπτεία του εξοπλισμού θα πραγματοποιείται στις δυο συσκευές οθόνης του ΨΣΕ (Υ/Σ και ΚΥΤ), όπως αυτές περιγράφονται στην ενότητα 1.11 του παρόντος κεφαλαίου και στους πίνακες του Κεφαλαίου 2. Οι δυο 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 Υ/Σ, στην τρέχουσα κατάσταση λειτουργίας του. Στη μιμική απεικόνιση του Υ/Σ, εκτός της κατάστασης των διακοπτικών στοιχείων, θα εμφανίζονται και τα βασικά μετρούμενα μεγέθη ανά πύλη (π.χ. τάση ζυγών, ρεύμα ανά πύλη κλπ). Η κατάσταση κάθε διακοπτικού στοιχείου 150 KV (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτής) θα απεικονίζεται αδιάλειπτα στο μιμικό διάγραμμα του Υ/Σ. 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 H/N ώστε να μην υπάρχει περίπτωση εσφαλμένης πληροφορίας λόγω τυχόν απώλειας βοηθητικής τάσης.
- απεικόνιση συγκεκριμένης πύλης που θα επιλέγει ο χειριστής, με χρήση συγκεκριμένης εντολής. 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 κλπ) καθώς και το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ανά πάσα στιγμή ο έλεγχος του Υ/Σ (επιτόπου του εξοπλισμού, από το επίπεδο ελέγχου πύλης, από την οθόνη του Η/Υ του Υ/Σ ή του ΚΥΤ, από Κέντρο Ελέγχου Μεταφοράς).

Σε συνήθη χρήση, ο χειριστής θα επιλέγει να βλέπει στη μια συσκευή οθόνης την πλήρη μιμική απεικόνιση του Υ/Σ και θα επιλέγει επιμέρους απεικονίσεις πυλών στη δεύτερη συσκευή οθόνης. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, θα υπάρχει ανά πάσα στιγμή η δυνατότητα εναλλαξιμότητας λειτουργίας των δυο οθονών.

Στις μιμικές απεικονίσεις του Υ/Σ, στις οθόνες των Η/Υ, θα αναγράφεται η ονοματολογία του εξοπλισμού ισχύος που χρησιμοποιεί ο ΑΔΜΗΕ, ενώ η ορολογία των σημάνσεων, ενδείξεων κ.λ.π. θα είναι στην ελληνική γλώσσα. Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν στις οθόνες των Η/Υ είναι :

❖	για όλα τα επίπεδα τάσεων «ζωντανός-live» ζυγός	:	Κόκκινο
❖	για όλα τα επίπεδα τάσεων « νεκρός-dead» ζυγός	:	Πράσινο
❖	για όλα τα επίπεδα τάσεων διακοπτικό στοιχείο «ΕΝΤΟΣ»	:	Κόκκινο
❖	για όλα τα επίπεδα τάσεων διακοπτικό στοιχείο «ΕΚΤΟΣ»	:	Πράσινο
❖	400 V AC	:	Πορτοκαλί
❖	220 V DC	:	Άσπρο
❖	Γείωση	:	Κίτρινο
❖	Απόδοση διάφορων καταστάσεων		Κατά IEC 60073
❖	Υπόβαθρο οθόνης :		Ανοιχτό γκρι

Η ονοματολογία όλων των εμφανιζομένων στοιχείων του εξοπλισμού στις οθόνες του ΨΣΕ θα είναι **κατά ΑΔΜΗΕ**.

Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθεται ο Πίνακας 2, όπου καταγράφονται ενδεικτικά οι ελάχιστες απαιτούμενες ενδείξεις θέσεων – καταστάσεων (ανά πύλη και γενικές).

Για την μεταγωγή του ελέγχου θα προβλεφθούν σε κάθε οθόνη του Η/Υ:

- ❖ ένα χειριστήριο “Local”-“Remote” για κάθε πύλη Γ.Μ 150 kV και για κάθε πύλη Δ/Ζ 150 kV. Η θέση “Remote” σε αυτό το χειριστήριο θα μετάνι τον έλεγχο όλης της πύλης στο ΚΕΕ.
- ❖ ένα χειριστήριο “Local”-“Remote” για κάθε πύλη Γραμμής 150 kV σύνδεσης με Μονάδα ή Μ/Σ Διανομής. Η θέση “Remote” σε αυτό το χειριστήριο θα μετάνι τον έλεγχο του εξοπλισμού **αρμοδιότητας Μεταφοράς** στο ΚΕΕ

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 τα αίτια αποτυχίας της εντολής στην οθόνη.

Ο κεντρικός έλεγχος από την αίθουσα ελέγχου στο Κτίριο Ελέγχου του Υ/Σ ή του ΚΥΤ περιλαμβάνει τους παρακάτω χειρισμούς:

- «**άνοιγμα**»-«**κλείσιμο**» όλων των διακοπτικών στοιχείων (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτές) με χρήση κωδικού πρόσβασης για εξοπλισμό αρμοδιότητας Μεταφοράς όπως περιγράφεται στην §1.1 του παρόντος.
- «**εντός**»-«**εκτός**» αυτόματης επαναφοράς στις πύλες εναέριων Γραμμών Μεταφοράς 150KV.
- «**επαναφορά**» (reset) σε όσους Η/Ν απαιτείται, μετά την ενεργοποίησή τους (π.χ. Η/Ν πτώσης «lock out»).
- επιλογή επιπέδου ελέγχου «**τοπικά**» (local)-«**εξ αποστάσεως**» (remote) ανά πύλη όπως προαναφέρθηκε.

1.2.2.4 Για το δ' επίπεδο χειρισμών

δεν υπάρχουν χειριστήρια “Local”-“Remote”, δεδομένου ότι αποτελεί το ανώτερο ιεραρχικά επίπεδο και ως εκ τούτου, σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, του παραχωρείται ο έλεγχος όταν τα χειριστήρια όλων των κατώτερων ιεραρχικών επιπέδων τεθούν στη θέση “Remote”.

Η ως άνω εντολή, η οποία θα ανοίγει τον αντίστοιχο Α/Δ και θα τον μανδαλώνει στην θέση «ανοικτός», θα δίνεται από το ΚΕΕ, ανεξάρτητα από την θέση ελέγχου “Local - Remote” του χειριστηρίου της υπόψιν πύλης. Η εντολή θα διεγείρει έναν δισταθή ηλεκτρονόμο πτώσης. 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.

1.3. ΑΛΛΗΛΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ

Η λογική και τα σχήματα των αλληλασφαλίσεων 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 συνέπειές τους. Σημειώνουμε ότι οι αλληλασφαλίσεις θα υλοποιούνται από δύο ανεξάρτητους δρόμους:

- **ενσύρματα μέσω «ζωντανών»** βοηθητικών επαφών των διακοπτικών στοιχείων ή επαφών δισταθών βοηθητικών H/N για τους τοπικούς (1^ο επίπεδο) χειρισμούς

Υπάρχουν τριών ειδών ενσύρματες αλληλασφαλίσεις μεταξύ των εγκατεστημένων στοιχείων του διακοπτικού εξοπλισμού (A/Z, A/Δ κλπ) του Υ/Σ:

- ❖ Αλληλασφάλιση των A/Z ζυγών με τους A/Z και A/Δ της διασύνδεσης και της τομής ζυγών. Αφορά στη μεταγωγή πύλης από τον ένα ζυγό στον άλλο υπό συνθήκες φορτίου. Υλοποιείται μέσω βοηθητικού H/N (XC0) που βρίσκεται εντός των "marshalling kiosk" (των πυλών που διαθέτουν) και των πινάκων προστασίας για τις υπόλοιπες πύλες.
- ❖ Αλληλασφαλίσεις χειρισμού των A/Z τομής ζυγών. Εμπλέκονται όλοι οι A/Z ζυγού των πυλών του Υ/Σ. Υλοποιούνται μέσω δύο H/N (XA και XB), ένας για κάθε A/Z τομής, που ευρίσκονται εντός του "marshalling kiosk" της τομής ζυγών.
- ❖ Τοπικές αλληλασφαλίσεις κάθε πύλης.

Οι ως άνω υφιστάμενες ενσύρματες αλληλασφαλίσεις θα παραμείνουν με τις κάτωθι παρατηρήσεις:

Για την λειτουργία των δύο πρώτων κατηγοριών αλληλασφαλίσεων ο ΑΔΜΗΕ θα δημιουργήσει ξεχωριστή τάση ΣΡ 220V (± 04) στον πίνακα ελέγχου και προστασίας της διασύνδεσης ζυγών που θα αντικαταστήσει την τροφοδοσία των υφιστάμενων καλωδιώσεων. Επειδή εγκυμονεί ο κίνδυνος ένωσης διαφορετικών πηγών ΣΡ 220V (Υ/Σ - Μονάδας) κατά την σταδιακή ένταξη των πυλών στο νέο ΨΣΕ, κατά τη διάρκεια των εργασιών αυτών θα παραμείνουν σε ισχύ μόνο οι αλληλασφαλίσεις επιπέδου πύλης.

- **στο Ψ.Σ.Ε. μέσω** του λογισμικού. Οι αλληλασφαλίσεις μεταξύ των στοιχείων εξοπλισμού της ίδιας πύλης θα περιλαμβάνονται στη μονάδα ελέγχου της πύλης. Οι αλληλασφαλίσεις μεταξύ των πυλών θα περιλαμβάνονται στην κεντρική μονάδα ελέγχου του Υ/Σ.

Ο Ανάδοχος του ΨΣΕ, υποχρεούται να υποβάλλει για έγκριση ένα αναλυτικό και περιγραφικό σχηματικό διάγραμμα των αλληλασφαλίσεων που θα υλοποιήσει στο ΚΥΤ, πριν την υποβολή οποιουδήποτε κατασκευαστικού σχεδίου που αφορά σε συρμάτωση πινάκων χειρισμών ή συρμάτωση διακοπτικών στοιχείων του εξοπλισμού ισχύος. Οι αλληλασφαλίσεις που θα ισχύουν για κάθε επίπεδο χειρισμών του Υ/Σ, θα καθοριστούν από κοινού με τον ΑΔΜΗΕ, στην φάση εκπόνησης από τον Ανάδοχο του ως άνω διαγράμματος. Ο Ανάδοχος μπορεί να υλοποιήσει το σχήμα των αλληλασφαλίσεων και με ενσύρματο τρόπο, εφ' όσον κρίνει ότι με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται μεγαλύτερος βαθμός προστασίας εξοπλισμού και χειριστών.

Γενικά ισχύουν τα κάτωθι :

- ✓ Απαγορεύεται ο χειρισμός οποιουδήποτε A/Z υπό φορτίο.
- ✓ Απαγορεύεται ο χειρισμός οποιουδήποτε A/Z εφόσον είναι κλειστός ο γειωτής του
- ✓ Απαγορεύεται το κλείσιμο οποιουδήποτε γειωτή εάν δεν έχει εξασφαλιστεί ότι ο αντίστοιχος A/Z είναι ανοιχτός και το στοιχείο που θα γειωθεί είναι εκτός τάσης.
- ✓ Απαγορεύεται το κλείσιμο οποιουδήποτε A/Δ εάν υπάρχει εντολή πτώσης (trip) από τον αντίστοιχο H/N προστασίας ή ελέγχου πτώσεων.

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

- Επιτρέπεται ο χειρισμός ενός A/Z των ζυγών πύλης 150 kV (Γ.Μ., Γραμμής σύνδεσης με Μονάδα, Γραμμής σύνδεσης με Μ/Σ) όταν συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
 - ανοιχτός ο A/Δ της ίδιας πύλης ΚΑΙ
 - ανοιχτός ο A/Z του άλλου ζυγού της ίδιας πύλης

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

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

- ενωμένοι ζυγοί I και II (κλειστός ο A/Δ της Δ/Ζ και κλειστοί οι εκατέρωθεν A/Z της Δ/Ζ και κλειστός – κατά περίπτωση – ο A/Z της T/Z του ίδιου ζυγού) ΚΑΙ
 - κλειστός ο A/Z του άλλου ζυγού της ίδιας πύλης
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του A/Z Γραμμής πύλης 150 kV (Γ.Μ.) όταν συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
 - ανοικτός ο A/Δ της υπόψη 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 §4.4.1 του παρόντος.
- Επιτρέπεται ο χειρισμός του A/Z Γραμμής 150KV σύνδεσης με Μονάδα ή σύνδεσης με Μ/Σ όταν πληρούνται οι ίδιες προϋποθέσεις όπως του αντίστοιχου A/Z Γραμμής Μεταφοράς και επιπλέον εξασφαλίζονται οι απαιτήσεις αλληλασφαλίσεων της Μονάδας
- Επιτρέπεται ο χειρισμός ενός A/Z Δ/Ζ 150 kV εφ' όσον συντρέχουν οι κάτωθι προϋποθέσεις:
 - είναι ανοικτός ο A/Δ της Δ/Ζ

1.4. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ

Το κλείσιμο των A/Δ των πυλών 150 KV και της πύλης Δ/Ζ 150 KV 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 θα ασφαρίζονται και θα επιτηρούνται από κατάλληλους μικροαυτόματους, προκειμένου να αποφευχθεί εσφαλμένος χειρισμός κλεισίματος σε περίπτωση απώλειας των σημάτων αυτών (π.χ. εσφαλμένη θεώρηση γραμμής ή ζυγού ως ανενεργού).

Το σχήμα του συγχρονισμού για τις πύλες σύνδεσης με Μονάδα 150KV θα υλοποιηθεί από τις συσκευές του Παραγωγού. Οι πύλες προς Μ/Σ Διανομής δεν χρειάζονται συγχρονισμό.

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

Επιπροσθέτως διευκρινίζεται ότι τα ακόλουθα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

- Για τους ζυγούς και γραμμές 150kV, η τάση των $120/\sqrt{3}$ V θα πρέπει να αντιστοιχεί στα 160kV.
- Η λειτουργία συγχρονισμού θα πρέπει να τροφοδοτείται με μια φασική τάση (ΦΒ) για την πλευρά των 150kV και το αυτόματο σύστημα του Υ/Σ θα υπολογίζει φασικές γωνίες και συχνότητα.

Ο συγχρονισμός και η φασική εναρμόνιση, θα εκτελείται από τις μονάδες ελέγχου επιπέδου κυψέλης και από τα τερματικά των χειριστών που βρίσκονται στα κτίρια ελέγχου των Υ/Σ και ΚΥΤ (κέντρο διεπαφής Ανθρώπου – Μηχανής).

Επισημαίνεται ότι ο χρόνος κλεισίματος των διακοπών 150kV είναι 60ms.

Το αυτόματο σύστημα του ΚΥΤ θα πρέπει να επιτρέπει συγχρονισμό και φασική εναρμόνιση και από το κέντρο ελέγχου του συστήματος μεταφοράς με όλα τα χαρακτηριστικά που περιγράφονται παραπάνω.

1.4.1. Έλεγχος από τον Υ/Σ και το ΚΥΤ

Κάθε φορά που ο χειριστής θα επιχειρεί κλείσιμο ενός των Α/Δ πυλών Γ.Μ. 150 KV ή της πύλης Δ/Ζ 150 KV (είτε από την οθόνη του Η/Υ - είτε από το επίπεδο ελέγχου πύλης) θα εκκινεί αυτόματα από το λογισμικό του συστήματος, η διαδικασία του συγχρονισμού. Τόσο η κεντρική μονάδα ελέγχου όσο και η μονάδα ελέγχου πύλης θα μπορούν να επιτελέσουν την λειτουργία 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 τρία σχήματα σύγκρισης τάσεων :

- α) μη ενεργός γραμμή “dead line” – ενεργός ζυγός “live busbar”
- β) ενεργός γραμμή “live line” – μη ενεργός ζυγός “dead busbar”
- γ) ενεργός γραμμή “live line” – ενεργός ζυγός “live busbar”

Ο χαρακτηρισμός ζυγού ή γραμμής 150 KV ως «μη ενεργού» (“dead”) θα δίνεται εφόσον η τιμή της τάσεως του είναι μικρότερη από την τιμή κατωφλίου που καθορίζει ο ΑΔΜΗΕ. Η τιμή κατωφλίου θα αποτελεί παράμετρο στο λογισμικό του συστήματος, η επιλογή της θα γίνει από ένα εύρος τιμών και θα υπάρχει η δυνατότητα επανακαθορισμού της από τον ΑΔΜΗΕ.

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

Στην περίπτωση που ισχύει το σχήμα (γ) 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.

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

Στην οθόνη του υπολογιστή 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 τριών 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.

1.4.2. Έλεγχος από το ΚΕΕ

Ο χειριστής στο ΚΕΕ, εφόσον έχει το “switching authority”, με μια εντολή, «επιλέγει» έναν Α/Δ 150 KV (όπως έχει καθοριστεί στο κεφάλαιο 1.2.1.) προς κλείσιμο. Ο χαρακτηρισμός του εν λόγω Α/Δ ως επιλεγμένου τηλεσημαίνεται στο ΚΕΕ. Με επόμενη εντολή, ο χειριστής στο ΚΕΕ μπορεί είτε να επιλέξει «κλείσιμο» του επιλεγμένου Α/Δ ή να ακυρώσει την εντολή επιλογής του Α/Δ. Στην περίπτωση που δώσει την εντολή κλεισίματος, ακολουθείται η ίδια όπως παραπάνω, διαδικασία συγχρονισμού και τηλεσημαίνονται προς το ΚΕΕ τα παρακάτω :

- Το σήμα σύγκρισης τάσεων (εκ των τριών 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 διαδικασία συγχρονισμού από το ΚΕΕ, όπως περιγράφεται παραπάνω, απαιτεί για την υλοποίησή της :

- Εντολές επιλογής Α/Δ 150KV (μία για κάθε Α/Δ πύλης που επιδέχεται συγχρονισμό)
- Μια εντολή κλεισίματος Α/Δ (κοινή για όλους τους Α/Δ του ΚΥΤ) η οποία θα απευθύνεται στον εκάστοτε επιλεγμένο Α/Δ.
- Μια εντολή αναίρεσης επιλογής Α/Δ προς κλείσιμο (κοινή για όλους τους Α/Δ του ΚΥΤ) η οποία θα απευθύνεται στον εκάστοτε επιλεγμένο Α/Δ.

1.4.3. Έλεγχος από την Μονάδα

Το κλείσιμο των Α/Δ των πυλών Γ. 150 KV Μονάδας και Μ/Σ Διανομής θα πραγματοποιείται με εντολές από την αίθουσα ελέγχου της Μονάδας, σύμφωνα με τα υφιστάμενα προς τούτο συστήματα.

1.5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

1.5.1 Βασικές αρχές σχεδιασμού.

Ο ΑΔΜΗΕ θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει ένα ολοκληρωμένο σύστημα προστασίας για τον Υ/Σ όπως περιγράφεται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

Γενικά αναφέρονται τα παρακάτω :

Οι ηλεκτρονόμοι για τις κύριες προστασίες θα είναι ψηφιακού τύπου (numerical), θα ικανοποιούν τις λειτουργικές απαιτήσεις των σχετικών προδιαγραφών (σύμφωνα με τη τελευταία τους αναθεώρηση) και θα έχουν ενσωματωμένο το πρωτόκολλο IEC 61850. Η σύνδεση τους με τον Η/Υ του ψηφιακού συστήματος ελέγχου προστασίας και μετρήσεων θα γίνεται μέσω δικτύου οπτικών ινών ή καλωδίων τεσσάρων ζευγών με θωράκιση (RS 485). Η μεταφορά των δεδομένων των ηλεκτρονόμων σε κεντρικά συστήματα τηλεελέγχου θα γίνεται μέσω του πρωτοκόλλου IEC 61850.

Για κάθε πύλη 150kV προβλέπεται :

- Σύστημα προστασίας με ανεξάρτητους μεταξύ τους Η/Ν και
- Μονάδα ελέγχου πύλης (BCU) ανεξάρτητη από τους Η/Ν προστασίας.

Η μονάδα ελέγχου πύλης (BCU) ,οι Η/Ν προστασίας, οι βοηθητικοί Η/Ν, οι οριολωρίδες καλωδίων, οι μικροαυτόματοι, τα κιβώτια δοκιμών και ο λοιπός βοηθητικός εξοπλισμός θα εγκατασταθούν σε μεταλλικούς πίνακες προστασίας ανά πύλη.

Οι πίνακες προστασίας κάθε πύλης θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα με ονοματολογία τόσο της πύλης που εξυπηρετούν.

Ειδικά για κάθε πύλη 150kV σύνδεσης με Μονάδα ή/και με Μ/Σ Διανομής θα προβλεφθούν τα οριζόμενα αντίστοιχα στην §1.4.3.

Για τη συρμάτωση των πινάκων όλων των ως άνω πυλών επισημαίνουμε τα κάτωθι:

- Τα καλώδια των εντάσεων που αφορούν μετρήσεις θα οδεύουν στον πίνακα με τη μονάδα ελέγχου πύλης, θα συρματώνονται σε συρταρωτές κλέμες εντάσεων με γεφυρωτές (προς τον πρωτεύοντα εξοπλισμό), στη συνέχεια θα οδηγούνται σε υποδοχές (κιβώτια) δοκιμών (όχι κλεμμοσειρές ελέγχου) σύμφωνα με τη TD – 43 (τελευταία αναθεώρηση) και θα καταλήγουν στην μονάδα ελέγχου πύλης.
- 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 θα 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 κλεμμοσειρές 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.
- Τα καλώδια τάσεων των ημιζευγών θα οδεύουν σε ανεξάρτητα κιβώτια υποδοχής τάσεων τύπου 'Ω'.
- Θα εγκατασταθούν υποδοχές (κιβώτια) δοκιμών (TD-43) για τις εντολές πτώσης από τους Η/Ν.
- Όλα τα κιβώτια θα φέρουν «καπάκια». Ειδικά για τις εντάσεις τα καπάκια θα έχουν κατάλληλους βραχυκυκλωτήρες. Για όλα τα κιβώτια δοκιμών, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει και ικανοποιητικό αριθμό «βυσμάτων».
- Οι τρεις φάσεις και ο ουδέτερος σε όλα τα σήματα τάσεων και εντάσεων θα διαφοροποιούνται χρωματικά.
- 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 θα χρησιμοποιηθούν βοηθητικοί Η/Ν για εντολές πτώσης («trip») στον εξοπλισμό, πρέπει να είναι πολύ καλής ποιότητας και χρόνου απόκρισης μικρότερου ή το πολύ ίσου με 10 msec, θα είναι δύο καταστάσεων (δισταθείς, «lock out») και θα απαιτείται εντολή επαναφοράς «reset» μετά την ενεργοποίησή τους. Η εντολή αυτή θα μπορεί να δίνεται και με τηλεχειρισμό.
- Όλοι οι πίνακες θα φέρουν πόρτα από plexiglass. Θα διαθέτουν λαμπτήρα φθορισμού με μπουτόν στην θύρα, ρευματοδότη και θερμοστάτη ελέγχου κυκλωμάτων θέρμανσης του πίνακα.

Ο σχεδιασμός του συστήματος θα περιλαμβάνει τρία ανεξάρτητα κυκλώματα προστασίας για κάθε πύλη 150KV, όπως προαναφέρθηκε :

- ±QPi για την τροφοδοσία των Η/Ν προστασίας.
- ±QL για την διέγερση από τις προστασίες του CLOSE COIL και του πρώτου TRIP COIL του Α/Δ, το «emergency trip» καθώς και για το κύκλωμα των βασικών λειτουργιών του Α/Δ.
- ±PRL για την διέγερση από τις προστασίες του δεύτερου TRIP COIL του Α/Δ.

Ο σχεδιασμός επίσης του συστήματος θα προβλέπει:

- ✓ Τα trip coils «1» και «2» των διακοπών 150KV θα ενεργοποιούνται όταν το τοπικό χειριστήριο θέσης ελέγχου «Local-0-Remote» του Α/Δ βρίσκεται στην θέση «Remote».

Στις επόμενες ενότητες περιγράφονται αναλυτικά τα απαιτούμενα σχήματα προστασίας ανά τύπο πύλης 150KV του Υ/Σ.

1.5.2. Συστήματα προστασίας πυλών 150 kV.

1.5.2.1. Πύλες εναέριων Γραμμών Μεταφοράς 150 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, τύπου SIEMENS/SIPROTEC 7SA611 που θα χορηγήσει ο ΑΔΜΗΕ/ΔΣΣΜ.
- Ως επικουρική προστασία, έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας υπερεντάσεως φάσεων και γης, τύπου SEL 751A που θα χορηγήσει ο ΑΔΜΗΕ/ΔΣΣΜ.

Για τη λειτουργία της προστασίας αποστάσεως 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.

Για την λειτουργία επίσης της προστασίας αποστάσεως σημειώνονται ακόμα τα εξής :

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 πτώσης («trip») από τον Η/Ν.

Οι ως άνω επαφές θα οδηγηθούν με καλώδιο ΧΤ από τον πίνακα προστασίας προς τις συσκευές φερεσύχνων που θα εγκαταστήσει ο ΑΔΜΗΕ στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ και στη συνέχεια με καλώδιο τύπου HF προς την αντίστοιχη κυματοπαγίδα, προκειμένου να οδηγήσουν εντολή πτώσης «trip» προς τον Α/Δ 150 KV του απέναντι Υ/Σ ή ΚΥΤ.

Αντίστοιχα από την κυματοπαγίδα της πύλης θα οδηγηθούν με το υπόψιν καλώδιο HF προς τις συσκευές φερεσυχνιακής επικοινωνίας στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ :

- ❖ σήμα πτώσης «trip» 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 με το ίδιο ως άνω καλώδιο ΧΤ στον Η/Ν προστασίας του αντίστοιχου Α/Δ του Υ/Σ.

1.5.2.2. Πύλες εναέριων Γραμμών 150 KV σύνδεσης με Σταθμό Παραγωγής (Μονάδα).

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

- Έναν ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας υπερεντάσεως φάσεων και γης των γραμμών σύνδεσης με Μονάδες και Μ/Σ τύπου SEL 751A που θα χορηγήσει η ΔΣΣΜ.
- Όλες οι άλλες προστασίες (Μονάδας και Δ/Φ καλωδίου) είναι αρμοδιότητας της ΔΕΗ ΑΕ και είναι εγκατεστημένες στον χώρο των Μονάδων.

1.5.2.3. Πύλη Διασύνδεσης Ζυγών 150 kV.

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

- Έναν (1) ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας απόστασης, τύπου SIEMENS/SIPROTEC 7SA611, που θα χορηγήσει η ΔΣΣΜ.

1.5.2.4. Διπλοί Ζυγοί 150 kV.

Δεν προβλέπεται καμία προστασία.

Σημείωση

- ❖ Για κάθε Η/Ν κύριας προστασίας θα προβλεφθεί ανεξάρτητος μικροαυτόματος τροφοδοσίας με Σ.Ρ. 220V \pm QPi. 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. 220V \pm QB. Η πτώση του μικροαυτόματου θα σημαίνεται στο ΨΣΕ.

1.6. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο Ανάδοχος θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει ένα σύστημα μετρήσεων για τον Υ/Σ μέσω της BCU.

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά και ανά τμήμα Υ/Σ, τα μεγέθη για τα οποία θα λαμβάνονται μετρήσεις και οι απαιτούμενες κατά περίπτωση εμφανιζόμενες τιμές μετρήσεων στις οθόνες του Υ/Σ και του ΚΥΤ. Στις οθόνες θα μπορούν να εμφανίζονται οι καμπύλες όλων των μετρούμενων μεγεθών σε συνάρτηση του χρόνου.

Οι αναλογικές τιμές μετρήσεων θα εισάγονται στο σύστημα μέσω της μονάδας 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.

Η όδευση των καλωδίων των σημάτων για μετρήσεις (τάσεις, εντάσεις) όπως και ο απαραίτητος εξοπλισμός ελέγχου περιγράφονται στην παράγραφο 1.5 του παρόντος.

Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθεται ο Πίνακας 4, όπου καταγράφονται ενδεικτικά οι ελάχιστες απαιτούμενες μετρήσεις (ανά πύλη και γενικές) για τον Υ/Σ.

Για τις πύλες 150KV σύνδεσης με Μονάδα γίνονται και καταγραφόμενες μετρήσεις ενέργειας και ισχύος (ενεργού και αέργου) ανά πύλη με μετρητές ενέργειας και ισχύος που έχει προμηθεύσει και εγκαταστήσει ο ΑΔΜΗΕ σε ανεξάρτητους πίνακες, ειδικά κατασκευασμένους. Ο ΑΔΜΗΕ για κάθε πύλη έχει συνδέσει επί των τερματικών οριολωρίδων των σχετικών πινάκων, με κατάλληλα καλώδια τα παρακάτω:

- τα ρεύματα των τριών φάσεων των δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «main» κλάσης ακριβείας 0,2S) των Μ/Σ έντασης 150 kV της αντίστοιχης πύλης.
- τα ρεύματα των τριών φάσεων των δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «check» κλάσης ακριβείας 0,2S) των ανωτέρω Μ/Σ έντασης.
- τις τάσεις των τριών φάσεων των δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «main» κλάσης ακριβείας 0,2) των Μ/Σ τάσης 150kV της αντίστοιχης πύλης.
- τις τάσεις των τριών φάσεων των δευτερευόντων τυλιγμάτων (τυλίγματα «check» κλάσης ακριβείας 0,2) των ανωτέρω Μ/Σ τάσης.

Τα κυκλώματα των τυλιγμάτων «check» των Μ/Σ τάσης και έντασης των πυλών Ρ15, Ρ25, Ρ35, Ρ125 θα εξυπηρετήσουν και τις ανάγκες του ΨΣΕ. Στη σχετική καλωδίωση οι ανωτέρω μετρητικές διατάξεις θα προηγούνται του ΨΣΕ. Αντίθετα, όσον αφορά στην πύλη Ρ135 για τις ανάγκες του ΨΣΕ θα χρησιμοποιηθούν τα υφιστάμενα στον 135RE κυκλώματα μετρήσεων τάσεως και εντάσεως.

1.7. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ

Η εύρυθμη λειτουργία του Υ/Σ εξυπηρετείται από την ασφαλή και αξιόπιστη απεικόνιση στην κεντρική θέση ελέγχου (οθόνες Η/Υ) όλων των:

- γεγονότων (“events”) που αφορούν σε αλλαγή κατάστασης/θέσης των στοιχείων εξοπλισμού του Υ/Σ
- προειδοποιητικών σημάτων (“alarms”) για όλες τις μη κανονικές καταστάσεις (ανωμαλίες, δυσλειτουργίες, ελλείψεις) στις οποίες μπορεί να βρεθούν τα στοιχεία του εξοπλισμού και τα υποσυστήματα του Υ/Σ.

Τα γεγονότα και οι προειδοποιητικές σημάτων θα εμφανίζονται στην οθόνη του Η/Υ, σε ξεχωριστές λίστες γεγονότων και σημάτων. Ο χρονοδιαχωρισμός όλων των γεγονότων και σημάτων 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 σημάτων θα καταγράφονται αυτόματα στην μονάδα μαζικής αποθήκευσης του συστήματος. Το σύστημα θα είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να αποφεύγεται πλήρωση της μνήμης. Στην περίπτωση κατά την οποία η μνήμη γίνει πλήρης, το σύστημα θα αποθηκεύει τα τελευταία χρονικά γεγονότα και σημάτων, διαγράφοντας τα παλαιότερα.

Όλα τα γεγονότα και οι σημάτων 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 Υ/Σ 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 σημάτων επί της οθόνης, οι οποίες μετά την επιβεβαίωση, θα φέρουν διακριτή επισήμανση στη λίστα. Σημάτων οι οποίες εμφανίζονται και εξαφανίζονται χωρίς να γίνεται επιβεβαίωση, θα επισημαίνονται ξεχωριστά στην λίστα σημάτων.

Θα υπάρχει η δυνατότητα εκτύπωσης όλων των προαναφερόμενων γεγονότων και σημάτων στον εκτυπωτή του Υ/Σ, 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 σημάτων) που θα καταγράφονται θα οριστικοποιηθεί κατά την φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης από τον Ανάδοχο με την σύμφωνη γνώμη της Επιχείρησης.

Η λειτουργία καταγραφής γεγονότων και σημάτων 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 Υ/Σ. Όλες οι εισοδοί των ψηφιακών σημάνσεων θα διαθέτουν προστασία μονώσεως, είτε μέσω οπτικών μονωτήρων ή άλλων παρεμφερών συσκευών οι οποίες θα παρέχουν μόνωση κατ' ελάχιστον 2 kV.

1.7.1. Γεγονότα

Κάθε αλλαγή κατάστασης - θέσης των στοιχείων του εξοπλισμού 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.

1.7.2. Προειδοποιητικές σημάνσεις

Το σύνολο των απαιτούμενων προειδοποιητικών σημάνσεων ("alarm list") για την εύρυθμη λειτουργία του Υ/Σ, θα υποβληθεί από τον Ανάδοχο προς έγκριση στην Επιχείρηση και θα περιλαμβάνει την ονοματολογία κάθε σήμανσης στην οθόνη του Η/Υ, τις συνθήκες υπό τις οποίες παράγεται, την προτεινόμενη από τον Ανάδοχο κατηγοριοποίηση της ως προς την σημασία της και τον τρόπο απεικόνισής της, λαμβάνοντας υπόψη και τις οδηγίες του κανονισμού IEC 73, 4^η έκδοση, 1991-04. Η οριστικοποίηση των παραπάνω θα γίνει με την σύμφωνη γνώμη του ΑΔΜΗΕ.

Για τις γενικές σημάνσεις του Υ/Σ - το σύνολο των οποίων θα οριστικοποιηθεί από τον ΑΔΜΗΕ κατά την φάση σχεδιασμού του Έργου - ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει και εγκαταστήσει έναν πολυλειτουργικό 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 του Υ/Σ, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον Πίνακα 3 που παρατίθεται στο Κεφάλαιο 2 του Παραρτήματος.

Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθενται οι Πίνακες 2 και 3 όπου καταγράφονται ενδεικτικά τα ελάχιστα γεγονότα και σημάνσεις (ανά πύλη και γενικές) καθώς και οι κατ' ελάχιστον μη κανονικές καταστάσεις που πρέπει να σημαίνονται κατάλληλα με ηχητική σήμανση.

1.8. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ (ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ)

Για κάθε πύλη Γραμμής Μεταφοράς 150 kV απαιτείται η καταγραφή σφαλμάτων των εναλλασσομένων (αναλογικών) μεγεθών της πύλης από τα δευτερεύοντα τυλίγματα προστασίας των Μ/Σ τάσης και έντασης πυλών Γ.Μ. 150 kV.

Συγκεκριμένα, απαιτείται να καταγράφονται τα παρακάτω οκτώ (8) μεγέθη, από τα δευτερεύοντα τυλίγματα προστασίας των Μ/Σ τάσης και έντασης των πυλών Γραμμής Μεταφοράς 150 kV:

1. Τρεις (3) πολικές τάσεις
2. Μία (1) τάση ανοιχτού τριγώνου (100V - εναπομένουσα τάση)
3. Τρία (3) πολικά ρεύματα
4. Ένα (1) φασικό ρεύμα

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 στις μονάδες ελέγχου πύλης με απ'ευθείας σύνδεση με τους Μ/Σ τάσεως και εντάσεως.

	150KV	
- Τάση των αναλογικών εισόδων για	120/ $\sqrt{3}$ V rms.	
- Ρεύμα των αναλογικών εισόδων για τα	1 A rms.	
- Ρυθμός δειγματοληψίας	1 – 9,3 kHz	
- Χρόνος εκκίνησης καταγραφής πριν το σφάλμα	≥ 200 ms	
- Χρόνος παύσης καταγραφής μετά το σφάλμα	≥ 2 sec	
- Συνολικός χρόνος καταγραφής	≥ 5 sec	

Οι καταγραφές σφαλμάτων θα γίνονται στη μορφή COMTRADE, σύμφωνα με το IEC 60255-24.

1.9. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΨΣΕ)

Η αυτοματοποιημένη ακολουθία ελέγχου είναι μία αυτόματη λειτουργία η οποία μειώνει την αλληλοεπίδραση μεταξύ χειριστού 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 150 kV σε συγκεκριμένο ζυγό.
2. Αποσύνδεση μιας πύλης 150 kV.
3. Μεταγωγή μιας πύλης 150kV 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.

1.10. ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΕΕ)

Από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ) του Συστήματος Μεταφοράς θα επιτηρείται και θα ελέγχεται το σύνολο του εξοπλισμού 150 kV όπως καθορίστηκε στη §1.2.2.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει αναλαμβάνει την υποχρέωση να εκτελέσει όλες τις απαιτούμενες εργασίες (διαμόρφωσης του λογισμικού που θα εγκαταστήσει, διευθυνσιοδότησης και παραμετροποίησης του συστήματος που θα εγκαταστήσει) που θα διασφαλίζουν την δυνατότητα της άμεσης επικοινωνίας του Υ/Σ με το ΚΕΕ, απευθείας μέσω πρωτοκόλλου IEC-60870-5-101. Ο εξοπλισμός του Αναδόχου θα διαθέτει μια διπλή σειριακή θύρα για πρωτόκολλο IEC-60870-5-101 και μία για πρωτόκολλο IEC-60870-5-104.

Για την λειτουργία του συστήματος προβλέπονται τα ακόλουθα :

- Οι μορφοτροπίες που ενδεχομένως εγκατασταθούν θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της τεχνικής προδιαγραφής από ΑΔΜΗΕ-ΔΣΣΜ-ΤΜΟ (τελευταία αναθεώρηση). Επισημαίνεται ότι :

- Ειδικά για κάθε ένα ξεχωριστά Α/Δ 150 kV κάθε πύλης Μονάδας και Μ/Σ Διανομής, ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει στο ΚΕΕ έναν τηλεχειρισμό «ανοίγματος εκτάκτου ανάγκης» (emergency trip) για κάθε Α/Δ. Η ως άνω εντολή, η οποία θα ανοίγει τον Α/Δ και θα τον μανδαλώνει στην θέση «ανοικτός», θα δίνεται από το ΚΕΕ, ανεξάρτητα από την θέση ελέγχου “Local - Remote” του χειριστηρίου της πύλης. Η εντολή θα διεγείρει τον δισταθή ηλεκτρονόμο πτώσης, που αναφέρεται στην §1.2.2.2. Η μανδάλωση του Α/Δ στην θέση «ανοικτός» θα αίρεται όταν δοθεί τηλεεντολή από το ΚΕΕ για επαναφορά («reset») του δισταθού ηλεκτρονόμου πτώσης.

Στο παρόν τεύχος (κεφάλαιο 2) παρατίθενται οι Πίνακες Σημάτων 1, 2, 3 και 4, όπου καταγράφονται ενδεικτικά, τα ελάχιστα απαιτούμενα σήματα τηλεχειρισμών, τηλενδείξεων, τηλεσημάνσεων και τηλεμετρήσεων προς το ΚΕΜ, ανά πύλη και γενικά του Υ/Σ.

1.11. ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.11.1. Γενικά

Το ΨΣΕ θα πρέπει να έχει την δυνατότητα επέκτασης ώστε να ενσωματώσει σε μελλοντικό χρόνο τον έλεγχο κλπ του εξοπλισμού τριών (3) επιπλέον πλήρων πυλών 150 kV.

Επιπλέον για κάθε μία από τις πύλες (υπάρχουσες και μελλοντικές) θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα υποστήριξης ενός επιπλέον ποσοστού 20% από τα αναφερόμενα στους πίνακες Παραρτήματος με τα σήματα.

Το ΨΣΕ θα πρέπει να έχει την δυνατότητα επικοινωνίας με άλλα συστήματα ή δυνατότητα ενσωμάτωσης εξοπλισμού που θα προέρχεται από διαφορετικούς κατασκευαστές για τις ανάγκες μελλοντικών επεκτάσεων. Ο Ανάδοχος θα υποβάλει λεπτομερή περιγραφή του εξοπλισμού και λογισμικού που απαιτείται για την μελλοντική επέκταση του συστήματος που θα εγκαταστήσει.

Το εν λόγω σύστημα θα σχεδιαστεί με βάση τους παρακάτω κανονισμούς:

- IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104
- IEC 60255-1, IEC 60255-24, IEC 60255-26, IEC 60255-27
- IEC 60068-2-6
- IEC 60794-1-1, IEC 60794-1-2, IEC 60794-1-20, IEC 60794-1-21, IEC 60794-1-22, IEC 60794-1-23, IEC 60794-1-24, IEC 60794-2
- IEC 61850-1, IEC 61850-3, IEC 61850-5, IEC 61850-6, IEC 61850-7-1, IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-4, IEC 61850-8-1, IEC 61850-10, IEC 61850-80-1, IEC 61850-90-4 .
- IEEE 802.3, IEEE 802.1Q
- IEEE 1613
- IEC 62439-3

Προκειμένου **να γίνει τεχνικά αποδεκτό το προσφερόμενο σύστημα ΨΣΕ για το έργο**, θα πρέπει: δύο τουλάχιστον αντίστοιχα ψηφιακά συστήματα (με μονάδες ελέγχου πύλης και κεντρική μονάδα ελέγχου του ίδιου κατασκευαστικού τύπου με τον

προσφερόμενο), παρεμφερούς δομής, βασισμένα σε πρωτόκολλο IEC 61850 να έχουν εγκατασταθεί την τελευταία πενταετία σε Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) και να έχουν πιστοποιημένη ικανοποιητική λειτουργία ενός έτους.

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% |
| δ) Υψόμετρο | μέχρι 1000 m πάνω από την επιφάνεια |

1.11.2. Δομή του ΨΣΕ

Η δομή του ψηφιακού συστήματος επικοινωνίας θα είναι κατακεντρωμένου τύπου με δυνατότητα επικοινωνίας με ένα (1) κέντρο ελέγχου.

Η δομή φαίνεται σχηματικά στο σχέδιο ΥΣΜΕΓ-02 και θα είναι σύμφωνη με τα παρακάτω:

- Θα υλοποιηθούν δύο πανομοιότυπα δίκτυα (netA, netB) σε επίπεδο σταθμού (station level networks). Στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ θα τοποθετηθούν δύο (2) hot standby SCADA servers, που θα είναι συνδεδεμένοι αμφότεροι και με τα δύο παραπάνω δίκτυα μέσω δύο Ethernet bridges (No 1 και 2) που το καθένα θα έχει την δυνατότητα επέκτασης, ή θα υπάρχει δυνατότητα προσθήκης περισσότερων για λόγους χωρητικότητας. Τα δύο Ethernet bridges (No 1 και 2) θα τοποθετηθούν σε ανεξάρτητο πινάκα στον ίδιο χώρο των πινάκων προστασίας και ελέγχου των πυλών στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ. Τον πίνακα αυτόν θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει ο Ανάδοχος του ΨΣΕ.
- Η επικοινωνία του Ψ.Σ.Ε. από το Κτίριο Ελέγχου του Υ/Σ με το Κτίριο Ελέγχου Ενέργειας του Συστήματος Μεταφοράς θα υλοποιηθεί ενός communication gateway, το οποίο θα είναι επίσης συνδεδεμένο και με τα δύο δίκτυα, μέσω των δύο Ethernet bridges.
- Οι δύο SCADA servers θα συνδεθούν με έναν (1) Η/Υ (SCADA client) μέσω ενός ξεχωριστού Ethernet bridge (No 3) στον χώρο του Υ/Σ. Ο Η/Υ θα χρησιμεύει στον τοπικό έλεγχο και επίβλεψη από το κτίριο ελέγχου του Υ/Σ.
- Οι δύο SCADA servers θα συνδεθούν επίσης με δύο (2) διαφορετικούς Η/Υ στο κτίριο ελέγχου του ΚΥΤ, που θα είναι SCADA clients. Η επικοινωνία θα επιτυγχάνεται μέσω του Ethernet bridge (No 4), ζεύγους πολύτροπης οπτικής ίνας του αγωγού προστασίας της Γ.Μ. μεταξύ Υ/Σ και ΚΥΤ και ενός Ethernet bridge (No 4) στο κτίριο ελέγχου του ΚΥΤ. Και οι δύο Η/Υ θα συνδεθούν στο Ethernet bridge (No 4) και θα χρησιμεύουν στον εξ αποστάσεως έλεγχο και επίβλεψη από το κτίριο ελέγχου του ΚΥΤ.
- Η μονάδα ελέγχου κάθε πύλης (bay controller) θα συνδέεται ενσύρματα με τους Η/Υ της πύλης, καθώς και ακτινικά μέσω οπτικών ινών με τα δύο Ethernet bridges (No 1 και 2)
- Το ρολόι GPS θα συνδέεται και στα δύο δίκτυα (netA, netB) μέσω των ίδιων Ethernet bridges με τους servers.
- Όλες οι συνδέσεις στο επίπεδο δικτύου θα γίνονται με οπτικές ίνες
- Το δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ του SCADA και των διασυνδεδεμένων IEDs (station level) θα ακολουθεί το πρωτόκολλο IEC 61850. Τα δύο δίκτυα netA και netB θα είναι εφεδρικά μεταξύ τους, ακολουθώντας το πρωτόκολλο PRP σύμφωνα με το IEC 62439-3.
- Ο κορμός του δικτύου επικοινωνίας μεταξύ των station level Ethernet bridges και των SCADA servers θα είναι 1Gb Ethernet, ενώ όλες οι υπόλοιπες συνδέσεις θα είναι 100Mb Ethernet.

- Το δίκτυο 100Mb Ethernet μεταξύ SCADA servers, SCADA clients, εκτυπωτών και συσκευών αρχειοθέτησης θα πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας καλώδιο FTP ή STP τύπου Cat-6 τουλάχιστον.

Επισημαίνεται ότι

- κάθε μονάδα ελέγχου (BCU), όπως και οι ΗΝ προστασίας θα επικοινωνούν μέσω συρμάτων αγωγών με τον πρωτεύοντα εξοπλισμό της πύλης ή του Υ/Σ (γενικές σημάνσεις).
- Αναλυτικός κατάλογος των κατ'ελάχιστον λειτουργιών του ΨΣΕ περιέχεται στους επισυναπτόμενους πίνακες Νο 1,2,3 και 4.

Οι Η/Υ των SCADA servers και clients, όλες οι γέφυρες δικτύου δεδομένων (Ethernet Bridges) και η συσκευή αρχειοθέτησης θα είναι ενισχυμένου τύπου (ruggedized type), κατάλληλα για εγκατάσταση σε Υ/Σ. Για τον λόγο αυτό θα είναι σχεδιασμένα και δοκιμασμένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 61850-3 και του προτύπου IEEE 1615.

1.11.3. Μονάδες ελέγχου

Μονάδες ελέγχου πύλης (BCU) 150KV

Οι μονάδες ελέγχου επιπέδου πύλης θα είναι αυτόνομες συσκευές, ανεξάρτητες από τους Η/Ν προστασίας και δεν μπορεί να είναι ενσωματωμένες σε κάθε είδους Η/Ν.

Θα διαθέτουν κατάλληλο αριθμό θυρών για σύνδεση μέσω οπτικής ίνας, με πρωτόκολλο επικοινωνίας IEC 61850 με το συγκεντρωτικό Ethernet bridge (No 1 και No 2), όπως και μία επιπρόσθετη σειριακή θύρα RS232/USB για σύνδεση με προσωπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Οι μονάδες ελέγχου πύλης θα επικοινωνούν με τον εξοπλισμό του Υ/Σ, έναντι του οποίου θα διαθέτουν μόνωση, μέσω των βαρέος τύπου επαφών τους ή με άλλα μέσα. Όλα τα ψηφιακά και αναλογικά σήματα από και προς τον εξοπλισμό θα εισάγονται στις μονάδες ελέγχου πύλης μέσω καλωδίων διατομής 2,5τχ εκτός των καλωδίων από τους Μ/Σ τάσεως και εντάσεως που θα έχουν διατομή 4,0τχ.

Θα διαθέτουν πληκτρολόγιο και ενσωματωμένη οθόνη, επί της οποίας θα εμφανίζεται το μονογραμμικό (μimικό) διάγραμμα της πύλης, ενημερωμένο με την τρέχουσα κατάσταση/θέση των στοιχείων εξοπλισμού της πύλης (ανοιχτό-κλειστό).

Οι ρυθμίσεις και ο έλεγχος των μονάδων ελέγχου πύλης θα μπορεί να εκτελείται από ενσωματωμένη οθόνη και πληκτρολόγιο ή μέσω Η/Υ (με σύνδεση κατάλληλης θύρας και καλωδίου).

Τα αναλογικά σήματα εισόδου θα εισάγονται στις μονάδες ελέγχου πύλης μέσω αναλογικών μορφοτρόπων ή και με απευθείας σύνδεση με τους Μ/Σ τάσεως και εντάσεως.

Οι απαιτούμενες λειτουργίες των μονάδων ελέγχου επιπέδου πύλης είναι:

- Η συλλογή σημάτων.
- Η συλλογή μετρουμένων τιμών και μετρητικών δεδομένων.
- Η επεξεργασία δεδομένων όπως ο υπολογισμός των τιμών V_{rms} , I_{rms} , P , Q , S , $\cos\phi$ και συχνότητας από τιμές εισόδου καθώς και η λήψη απόφασης για το ποια δεδομένα και πληροφορίες θα μεταδοθούν στην κεντρική μονάδα ελέγχου σε κάθε κύκλο δειγματοληψίας.
- Ο συγχρονισμός και η φασική εναρμόνιση σύμφωνα με τα προβλεπόμενα σε προηγούμενες παραγράφους της παρούσας Τεχνικής περιγραφής.

- Η επιλογή της θέσης ελέγχου:
 - Τοπικά (από την ίδια την μονάδα ελέγχου πύλης).
 - Εξ αποστάσεως (από την κεντρική θέση ελέγχου του Υ/Σ ή του ΚΥΤ ή τα απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου).
- Ο έλεγχος και η λειτουργία των διακοπών, αποζευκτών και γειωτών .
- Η εμφάνιση των τιμών μετρήσεων.
- Η εμφάνιση του μονογραμμικού (μιμικού) διαγράμματος της πύλης, ενημερωμένου με την τρέχουσα κατάσταση των στοιχείων του εξοπλισμού της πύλης
- Οι αλληλασφαλίσεις, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην σχετική παράγραφο της παρούσας Τεχνικής περιγραφής.
- Οι αυτοματοποιημένες ακολουθίες ελέγχου, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην σχετική παράγραφο της παρούσας Τεχνικής περιγραφής.
- Μετάδοση δεδομένων μέσω θύρας ethernet οπτικών ινών με πρωτοκόλλο επικοινωνίας IEC-61850 από/προς όλες τις μονάδες/συσκευές του ΨΣΕ.

Μονάδες ψηφιακών και αναλογικών εισόδων/εξόδων για γενικές σημάνσεις σε βοηθ. Εξοπλισμό του Υ/Σ

Θα προβλεφθεί το απαιτούμενο πλήθος μονάδων ψηφιακών και αναλογικών εισόδων/εξόδων για την συλλογή, και επεξεργασία δεδομένων που αφορούν στα ως άνω βοηθητικά συστήματα και στην γενική λειτουργία του Υ/Σ.

Οι μονάδες αυτές θα έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- α) θα διαθέτουν ικανοποιητικό πλήθος ψηφιακών και αναλογικών εισόδων για τη λήψη όλων των προβλεπόμενων στους πίνακες του Κεφαλαίου 2 του Παραρτήματος ενδείξεων, σημάνσεων και μετρήσεων από τον βοηθητικό εξοπλισμό.
- β) θα διαθέτουν ικανοποιητικό πλήθος ψηφιακών εξόδων για τη μετάδοση των προβλεπόμενων στους πίνακες του Κεφαλαίου 2 του Παραρτήματος εντολών προς τον βοηθητικό εξοπλισμό.

Όλες οι ανωτέρω μονάδες (BCU και γενικών σημάνσεων) θα δοκιμαστούν σύμφωνα με το IEC 60255-1, -26, -27 και IEC 60068-2-6.

1.11.4. Γέφυρες δικτύου δεδομένων (Ethernet bridges)

Για την ένταξη των επιμέρους στοιχείων προστασίας και ελέγχου στους παραπάνω δακτύλιους και στα δίκτυα netA και netB θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες γέφυρες δικτύου δεδομένων («Ethernet Bridges»), σύμφωνα και με το σχέδιο δομής του ΨΣΕ υπ' αριθμ. ΑΗΣΜ-06..

Πιο συγκεκριμένα, οι Η/Ν προστασίας και η Μονάδα Ελέγχου (BCU) κάθε πύλης 150 kV θα εντάσσονται στα δίκτυα netA και netB όπως περιγράφεται στην §1.11.2.

Οι γέφυρες Ethernet (layer-2 bridges) που χρησιμοποιούνται στο επίπεδο δικτύου σταθμού (No1, No2) θα είναι πλήρως αμφίδρομες με δυνατότητα προγραμματισμού, με ταχύτητα 100Mbps προς τα IEDs και 1 Gbps στις συνδέσεις με τους SCADA servers. Θα είναι κατάλληλες για πολυτροπικές (multimode) οπτικές ίνες, κατά προτίμηση τύπου 50/125μm. Οι γέφυρες θα είναι κατάλληλες για εφαρμογή VLAN και ρύθμισης προτεραιότητας σύμφωνα με το IEEE 802.1Q.

Η τάση τροφοδοσίας των γεφυρών θα είναι ίδια με αυτή των συσκευών που διασυνδέουν, δηλαδή Σ.Ρ. 220V για το επίπεδο σταθμού (Bridges No1, No2), και Ε.Ρ. 230V για τους SCADA servers-clients (Bridges No3, No4).

1.11.5. Κεντρική θέση ελέγχου / διεπαφής ανθρώπου – μηχανής (ΔΑΜ)

Η κεντρική θέση ελέγχου (θέσεις Νο1 και 2) διαχειρίζεται τις μονάδες ελέγχου πύλης και τους Η/Ν προστασίας, ελέγχει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του επιπέδου σταθμού και του κέντρου ελέγχου, επεξεργάζεται πληροφορίες για ολόκληρο τον Υ/Σ και αρχειοθετεί δεδομένα σύμφωνα με τις παραμετροποιημένες ρυθμίσεις (settings) χρήστη. Αυτές οι λειτουργίες θα υλοποιούνται μέσω της αρχιτεκτονικής SCADA client-server με δυνατότητα εφεδρείας. Ειδικά η κεντρική θέση ελέγχου θα εκτελεί τα ακόλουθα:

- Τον συντονισμό επικοινωνιών προς :
 - ✓ τις μονάδες ελέγχου επιπέδου πύλης και μέσω αυτών προς τους Η/Ν προστασίας.
 - ✓ το Κέντρο Ελέγχου Μεταφοράς (μεταφορά του “switching authority” από HMI)
 - ✓ τις μονάδες για τα γενικά σήματα του Υ/Σ και τα σήματα του βοηθητικού εξοπλισμού.
- Την καταγραφή, αρχειοθέτηση διαχείριση και εκτύπωση γεγονότων, σημάτων, σφαλμάτων και μετρητικών δεδομένων, σύμφωνα με τα προαναφερόμενα στις σχετικές παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου. Μετά από οποιαδήποτε εντολή πτώσης από τους Η/Ν προστασίας, θα αποστέλλονται στο Κέντρο Ελέγχου τα αρχεία σφαλμάτων από όλους τους Η/Ν προστασίας.
- Την εκτέλεση χειρισμών και αυτοματοποιημένων ακολουθιών ελέγχου πρωτεύοντος εξοπλισμού καθώς και τις αλληλασφαλίσεις διακοπτικού και αποζευκτικού εξοπλισμού, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην σχετική παράγραφο του παρόντος κεφαλαίου.
- Την εμφάνιση επί της οθόνης του μονογραμμικού διαγράμματος του Υ/Σ με την ονοματολογία εξοπλισμού ΑΔΜΗΕ και την κατάσταση των στοιχείων εξοπλισμού σε πραγματικό χρόνο, καθώς επίσης και όλων των μετρούμενων και υπολογιζόμενων μετρητικών μεγεθών.
- Επιτήρηση υγείας του Κέντρου Ελέγχου καθώς και των Η/Ν προστασίας, των μονάδων ελέγχου και των συσκευών επικοινωνίας (Ethernet bridges).
- Χρονοσυχρονισμό.
- Εποπτεία των χαρακτηριστικών του εξοπλισμού και της επικοινωνίας στο δίκτυο Ethernet του ΨΣΕ.
- Υποστηρικτικές λειτουργίες του συστήματος (administrator functions).

1.11.6. Εξοπλισμός κεντρικής θέσης ελέγχου Υ/Σ-Θέση 1 (υλικό – λογισμικό)

Η κεντρική θέση ελέγχου που θα βρίσκεται στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ θα περιλαμβάνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Δύο (2) εναλλάξιμους SCADA servers, που θα αποτελούνται από δύο (2) πανομοιότυπους Η/Υ 19”, κατάλληλους για εγκατάσταση σε πίνακα («racktype»), βιομηχανικού τύπου, χωρίς κινητά μέρη, τελευταίας τεχνολογίας, με το απαραίτητο λειτουργικό σύστημα “embedded WINDOWS” ή LINUX, κατά

προτίμηση επαγγελματικής έκδοσης. Θα εγκατασταθούν εντός μεταλλικού πινάκα.

Κάθε SCADA server θα βρίσκεται σε θερμή εφεδρεία.

Σε περίπτωση σφάλματος του εν ενεργεία SCADA server, η επεξεργασία όλων των λειτουργιών του συστήματος αυτόματα μεταφέρεται στον εφεδρικό. Και οι δύο servers θα είναι συνδεδεμένοι και στα δυο εφεδρικά (redundant) δίκτυα επικοινωνίας επιπέδου σταθμού μέσω PRP πρωτοκόλλου. Οι SCADA servers θα διαχειρίζονται μέσω εγκατεστημένου λογισμικού ψηφιακού ελέγχου υποσταθμού, όλες τις λειτουργίες που περιγράφονται στην παράγραφο 1.11.3 της παρούσας Τεχνικής περιγραφής.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των Η/Υ θα είναι τα εξής:

- ✓ Οι CPUs θα είναι 64 bit βιομηχανικού τύπου.
- ✓ Η μνήμη RAM θα είναι τύπου ECC .

Κάθε SCADA server θα είναι εξοπλισμένος με ένα σκληρό δίσκο τύπου SSD, όπου θα εγκατασταθεί το λειτουργικό σύστημα.

SSD MTBF: 1.2 εκατομμύρια ώρες και με εγγύηση κατασκευαστή για τρία (3) τουλάχιστον χρόνια.

- Ένα (1) communication gateway, που θα αποτελείται από έναν (1) Η/Υ 19", κατάλληλο για εγκατάσταση σε πίνακα («racktype»), βιομηχανικού τύπου, χωρίς κινητά μέρη, τελευταίας τεχνολογίας, με το απαραίτητο λειτουργικό σύστημα "embedded WINDOWS" ή LINUX, κατά προτίμηση επαγγελματικής έκδοσης. Θα εγκατασταθεί στον ίδιο πίνακα με τους SCADA servers.
- Μία συσκευή αρχειοθέτησης 19" κατάλληλη για εγκατάσταση σε πίνακα , χωρίς κινητά μέρη, βιομηχανικού τύπου, φυσικά διαχωρισμένη από τους SCADA servers για αποθήκευση όλων των δεδομένων. Η συσκευή αρχειοθέτησης θα διαθέτει εφεδρικούς σκληρούς δίσκους τύπου RAID 1.

Ο ελάχιστος χρήσιμος αποθηκευτικός χώρος του σκληρού δίσκου θα είναι 2x1 TB, τύπου RAID 1 με ικανότητα θερμής εναλλαξιμότητας κάθε δίσκου.

Όλοι οι δίσκοι θα είναι προδιαγραφών συνεχούς λειτουργίας 24/7.

Η συσκευή αρχειοθέτησης θα είναι σε θέση να αποθηκεύει ιστορικά γεγονότα, δεδομένα, σφάλματα. Θα έχει ικανότητα καταγραφής σημάτων έως έξι (6) μήνες.

HDD MTBF: 1.2 εκατομμύρια ώρες και με εγγύηση κατασκευαστή για τρία (3) τουλάχιστον χρόνια.

- Έναν (1) SCADA client ο οποίος θα είναι Η/Υ τελευταίας τεχνολογίας, με το σχετικό λογισμικό, βασισμένο σε λειτουργικό σύστημα "embedded WINDOWS" ή "LINUX" κατά προτίμηση επαγγελματικής έκδοσης. Θα είναι συνδεδεμένος στους SCADA servers μέσω δικτύου Ethernet(ξεχωριστό Ethernet bridge από αυτά του station level) με δυνατότητα αυτόματης μεταγωγής στον ενεργό server.

Ο SCADA client θα περιλαμβάνει μία έγχρωμη οθόνη 21" (VDU) τύπου TFT, ανάλυσης 1280x1024 και συχνότητα ανανέωσης 75Hz, για την εμφάνιση:

- Γενικής εικόνας του Υ/Σ (Μονογραμμικό διάγραμμα)
- Λεπτομερών διαγραμμάτων
- Καταλόγων γεγονότων και σημάνσεων.
- Πληροφοριών σημάνσεων
- Μετρητικών δεδομένων
- Δεδομένων σφαλμάτων και γραφικών συναρτήσεων σφαλμάτων

Ο SCADA client θα περιλαμβάνει επίσης ένα πληκτρολόγιο και ένα ποντίκι

Η τάση τροφοδοσίας θα είναι 230VAC.

- Μία (1) γέφυρα δεδομένων (Ethernet bridge No3) για τη διασύνδεση μεταξύ SCADA servers, SCADA clients, εκτυπωτών και της «θέσης ελέγχου KYT (θέση 2)».
- Μία (1) συσκευή Modem για τη σύνδεση με τη «θέση ελέγχου KYT (θέση 2)».
- Σε ότι αφορά το λογισμικό που θα εγκατασταθεί στους SCADA servers, clients και communication gateway, πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις:
Θα πρέπει να είναι συμβατό με το λειτουργικό σύστημα που θα είναι “embedded WINDOWS” ή “LINUX” ώστε να αποφεύγεται η ανεπιθύμητη συνεχόμενη λειτουργία υπηρεσιών που καθυστερεί το σύστημα του Η/Υ.

Θα πρέπει να παρέχεται το CD εγκατάστασης.

Σε κάθε περίπτωση, θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των δικαιωμάτων πρόσβασης χρηστών (Administrator – users) και θα προβλέπεται η προστασία του συστήματος από ανεπιθύμητες ενέργειες μη εξουσιοδοτημένων χρηστών.

Η πρόσβαση και η δραστηριότητα κάθε χρήστη θα καταγράφεται στο αρχείο ημερολογίου πρόσβασης (access log file) για λόγους ελέγχου. Η αποθήκευση των passwords, το αρχείο ημερολογίου πρόσβασης και η διαδικασία πιστοποίησης θα είναι κρυπτογραφημένα.. Μόνο ο administrator θα έχει πρόσβαση στη λίστα passwords των χρηστών και στο αρχείο ημερολογίου του συστήματος.

Οι servers και το gateway θα περιλαμβάνουν firewall για να αποτρέπουν μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση χρηστών ή συσκευών. Εφόσον θα δουλεύουν σε κατάσταση θερμής εφεδρείας οι databases πραγματικού χρόνου θα συγχρονίζονται συνεχώς ή σε σύντομα τακτά χρονικά διαστήματα. Τόσο οι SCADA servers όσο και ο client θα περιλαμβάνουν λογισμικό antivirus. Η historical database που θα βρίσκεται στη συσκευή αρχειοθέτησης θα έχει SQL διαμόρφωση.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται εφαρμογές δικτύου ή εξειδικευμένα προγράμματα, θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης σε ότι αφορά τη διαχείριση των αδειών πρόσβασης και άλλες λειτουργίες του συστήματος, τόσο σε επίπεδο χρήσης του προγράμματος όσο και σε επίπεδο προγραμματισμού.

Αντίγραφο ολόκληρης της εικόνας του συστήματος θα δοθεί κατά τη φάση της παράδοσης.

- Έναν (1) εκτυπωτή μήτρας σημείων με 24 ακίδες για εκτύπωση των γεγονότων και των σημάνσεων. Η τάση τροφοδοσίας του εκτυπωτή θα είναι 230 V E.P.
- Έναν (1) εκτυπωτή «Laser» για την εκτύπωση των εμφανιζομένων εικόνων και στοιχείων επί των οθονών, των μετρήσεων και των κυματομορφών σφαλμάτων. Η τάση τροφοδοσίας του εκτυπωτή θα είναι 230 V E.P.
Και οι δυο εκτυπωτές θα συνδέονται απευθείας στο δίκτυο των SCADA servers και clients (Ethernet bridge No3).
- Ένα σύστημα τροφοδοσίας που θα εξασφαλίζει την αδιάλειπτη λειτουργία του Η/Υ, των οθονών και των εκτυπωτών, αποτελούμενο από :
 - έναν (1) μετατροπέα $220\text{ V} \pm 15\%$ ΣΡ / 230 V ΕΡ εγκατεστημένο σε μία αναχώρηση του Γενικού Πίνακα ΣΡ του Υ/Σ, μέσω του οποίου θα επιτυγχάνεται η κύρια τροφοδότηση των ως άνω συσκευών (Η/Υ, οθόνες εκτυπωτές). Η έξοδος ΕΡ του μετατροπέα θα είναι 230 VEP , 50 Hz , 2500 VA και θα διαθέτει 6 υποδοχές εξόδου με ανοχές ΕΡ $\pm 1\%$ για την

τάση και $\pm 0,75\%$ για την συχνότητα. Ο μετατροπέας με τα παρελκόμενά του θα τοποθετηθεί εντός πίνακα κλάσης προστασίας IP52, στηριζομένου επί του δαπέδου

- ένα (1) τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (“UPS”), το οποίο θα τροφοδοτείται από μία παροχή του Γενικού Πίνακα AC του Υ/Σ και η έξοδος του θα είναι η εφεδρική τροφοδότηση των ως άνω συσκευών (Η/Υ, οθόνες εκτυπωτές). Το UPS θα είναι κατάλληλης ισχύος για τις απαιτήσεις του εν λόγω συστήματος, κατ’ ελάχιστον ίσης με το διπλάσιο της ισχύος του ονομαστικού φορτίου. Επίσης, θα έχει τη δυνατότητα πλήρους και ανεξάρτητης λειτουργίας (χωρίς παροχή ισχύος προς αυτό) τουλάχιστον για 60 min. Όταν πλέον παρέλθουν τα ως άνω 60 min, τότε θα πρέπει να δοθεί εντολή στο λειτουργικό του συστήματος να ξεκινήσει την διαδικασία ομαλού τερματισμού (shutdown). Τυχόν πρόβλημα στους συσσωρευτές του UPS δεν θα επηρεάζει την κανονική λειτουργία του, εφόσον υφίσταται η τροφοδότηση του με ΕΡ
- Ένα (1) σύστημα αυτόματης μεταγωγής της τροφοδότησης των ως άνω συσκευών, από την κύρια στην εφεδρική, μόλις ανιχνευθεί απώλεια της πρώτης.

➤ Δύο (2) φορητούς Η/Υ τύπου «Laptop», με τα παρακάτω ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά

- Επεξεργαστής : 2 GHz (quad core)
- Μνήμη : 4 GB (DDR3)
- Hard disk : 320 GB
- Κάρτα γραφικών : 256MB
- Κάρτα δικτύου : 10/100/1000 Mbps
- Drive DVD/RW
- 4 θύρες USB
- Οθόνη 15" TFT ανάλυσης 1024X 768 pixels/75Hz

Οι φορητοί Η/Υ θα περιλαμβάνουν όλες τις αναγκαίες θύρες για την επικοινωνία τους με όλες τις μονάδες/συσκευές του ΨΣΕ και θα παραδοθούν με εγκατεστημένα όλα τα απαραίτητα προγράμματα για την παραμετροποίηση και την ρύθμιση όλων των συσκευών του αυτόματου ψηφιακού συστήματος ελέγχου και προστασίας.

Όλες οι καλωδιώσεις μεταξύ των στοιχείων της θέσης ΔΑΜ και των υπολοίπων μονάδων και συσκευών του ΨΣΕ θα είναι εντός καναλιών όδευσης καλωδίων.

1.11.7. Εξοπλισμός κεντρικής θέσης ελέγχου ΚΥΤ-Θέση 2 (υλικό – λογισμικό)

Η θέση ελέγχου στο κτίριο ελέγχου του ΚΥΤ (θέση Νο2) θα περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό, που θα αποτελεί μια παράλληλη, ισοδύναμη ιεραρχικά θέση εργασίας με την αντίστοιχη στο κτίριο ελέγχου του Υ/Σ.

- Δύο (2) SCADA clients οι οποίοι θα είναι δυο Η/Υ τελευταίας τεχνολογίας, με το σχετικό λογισμικό, βασισμένο σε λειτουργικό σύστημα “embedded WINDOWS” ή “LINUX” κατά προτίμηση επαγγελματικής έκδοσης. Και οι δύο clients θα είναι συνδεδεμένοι στους SCADA servers μέσω δικτύου Ethernet με δυνατότητα αυτόματης μεταγωγής στον ενεργό server.
- Κάθε SCADA client θα περιλαμβάνει μία έγχρωμη οθόνη 21" (VDU) τύπου TFT, ανάλυσης 1280x1024 και συχνότητα ανανέωσης 75Hz, για την εμφάνιση:

- Γενικής εικόνας του ΚΥΤ (Μονογραμμικό διάγραμμα)
- Λεπτομερών διαγραμμάτων
- Καταλόγων γεγονότων και σημάνσεων.
- Πληροφοριών σημάνσεων
- Μετρητικών δεδομένων
- Δεδομένων ασφαλμάτων και γραφικών συναρτήσεων ασφαλμάτων

Κάθε SCADA client θα περιλαμβάνει επίσης ένα πληκτρολόγιο και ένα ποντίκι. Οι clients θα λειτουργούν ανεξάρτητα και ταυτόχρονα. Σε κανονική λειτουργία ο ένας client θα χρησιμοποιείται για την εμφάνιση λεπτομερών διαγραμμάτων του ΚΥΤ και την εκτέλεση εντολών, ενώ το δεύτερο θα χρησιμοποιείται για την διαχείριση ασφαλμάτων και γεγονότων. Σε κάθε περίπτωση, όλες οι λειτουργίες και απεικονίσεις θα είναι διαθέσιμες και στους δύο clients.

Η τάση τροφοδοσίας θα είναι 230VAC.

- Μία (1) γέφυρα δεδομένων (Ethernet bridge No4) για τη διασύνδεση μεταξύ SCADA clients, εκτυπωτή και της «θέσης ελέγχου Υ/Σ (θέση 1)», όπου βρίσκονται οι SCADA servers.
- Μία (1) συσκευή Modem για τη σύνδεση με τη «θέση ελέγχου Υ/Σ (θέση 2)».
- Σε ότι αφορά το λογισμικό που θα εγκατασταθεί στον SCADA client, περιγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο.
- Έναν (1) εκτυπωτή «Laser» για την εκτύπωση των εμφανιζομένων εικόνων και στοιχείων επί των οθονών, των μετρήσεων και των κυματομορφών ασφαλμάτων. Η τάση τροφοδοσίας του εκτυπωτή θα είναι 230 V E.P.
- Ένα σύστημα τροφοδοσίας που θα εξασφαλίζει την αδιάλειπτη λειτουργία του Η/Υ, των οθονών και των εκτυπωτών, αποτελούμενο από :
 - έναν (1) μετατροπέα 220 V+15% ΣΡ / 230 V ΕΡ εγκατεστημένο σε μία αναχώρηση του Γενικού Πίνακα ΣΡ του ΚΥΤ, μέσω του οποίου θα επιτυγχάνεται η κύρια τροφοδότηση των ως άνω συσκευών (Η/Υ, οθόνες εκτυπωτές). Η έξοδος ΕΡ του μετατροπέα θα είναι 230 VEP, 50 Hz, 2500 VA και θα διαθέτει 6 υποδοχές εξόδου με ανοχές ΕΡ +1% για την τάση και +0,75% για την συχνότητα. Ο μετατροπέας με τα παρελκόμενά του θα τοποθετηθεί εντός πίνακα κλάσης προστασίας IP52, στηριζομένου επί του δαπέδου
 - ένα (1) τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας ("UPS"), το οποίο θα τροφοδοτείται από μία παροχή του Γενικού Πίνακα Emergency του ΚΥΤ και η έξοδος του θα είναι η εφεδρική τροφοδότηση των ως άνω συσκευών (Η/Υ, οθόνες εκτυπωτές). Το UPS θα είναι κατάλληλης ισχύος για τις απαιτήσεις του εν λόγω συστήματος, κατ' ελάχιστον ίσης με το διπλάσιο της ισχύος του ονομαστικού φορτίου. Επίσης, θα έχει τη δυνατότητα πλήρους και ανεξάρτητης λειτουργίας (χωρίς παροχή ισχύος προς αυτό) τουλάχιστον για 60 min. Όταν πλέον παρέλθουν τα ως άνω 60 min, τότε θα πρέπει να δοθεί εντολή στο λειτουργικό του συστήματος να ξεκινήσει την διαδικασία ομαλού τερματισμού (shutdown). Τυχόν πρόβλημα στους συσσωρευτές του UPS δεν θα επηρεάζει την κανονική λειτουργία του, εφόσον υφίσταται η τροφοδότηση του με ΕΡ
 - Ένα (1) σύστημα αυτόματης μεταγωγής της τροφοδότησης των ως άνω συσκευών, από την κύρια στην εφεδρική, μόλις ανιχνευθεί απώλεια της πρώτης.

1.11.8. Διάταξη επικοινωνίας του Υ/Σ με το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ)

Η επικοινωνία του Υ/Σ με το ΚΕΕ θα υλοποιείται με μία διάταξη συσκευών που στο σύνολο τους θα είναι κατασκευές με βιομηχανικές προδιαγραφές, χωρίς κινητά μέρη, ικανές για λειτουργία σε συνθήκες περιβάλλοντος βιομηχανικού χώρου, με προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού IEC 61850-3.

Ειδικότερα στην διάταξη περιλαμβάνεται :

- Μία μονάδα επικοινωνίας («communication gateway»), η οποία θα συγκεντρώνει όλη την απαραίτητη πληροφορία μέσα από τον Υ/Σ για την εποπτεία και τον έλεγχο του Υ/Σ από το ΚΕΕ. Η απαραίτητη πληροφορία θα συλλέγεται πρωτογενώς/άμεσα από τις συσκευές προστασίας και ελέγχου των πυλών, με χρήση του πρωτοκόλλου IEC-61850. Η μονάδα αυτή θα είναι ανεξάρτητη από τις μονάδες που εξυπηρετούν το τοπικό SCADA του Υ/Σ (δεν θα χρησιμοποιεί σαν είσοδο την πληροφορία που συλλέγει το τοπικό SCADA από τις πύλες του Υ/Σ).

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 Υ/Σ

Θα ενσωματώνει κατάλληλο λογισμικό για την μετατροπή τουλάχιστον των πρωτοκόλλων IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104 προς το ΚΕΕ και IEC 61850-8-1 (MMS client-server).

Για την υλοποίηση της επικοινωνίας, η μονάδα θα διαθέτει δύο ανεξάρτητες σειριακές θύρες για επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου IEC 60870-5-101 και μία θύρα Ethernet για επικοινωνία μέσω IEC 60870-5-104. Η μονάδα θα διαθέτει όλη την απαραίτητη υποδομή για την υποστήριξη και των δύο ανωτέρω πρωτοκόλλων. Για το IEC 60870-5-104 Η αντιστοίχιση μεταξύ IEC 61850 και IEC 60870-5-101/104 θα ακολουθεί το IEC 61850-80-1 και ειδικότερα το «interoperability table» που θα καθοριστεί από το ΚΕΕ.

Γενικά, ο σχεδιασμός και υλοποίηση της διάταξης θα εξυπηρετεί την επικοινωνία του Υ/Σ με το ΚΕΕ ικανοποιώντας 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 από τις θύρες εισόδου της διάταξης προς τις αντίστοιχες θύρες εξόδου αυτής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο συνολικός χρόνος επεξεργασίας και καθυστερήσεων μέσα στην διάταξη 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 Υ/Σ, στην σειριακή/δικτυακή θύρα προς το ΚΕΕ.
 - από την σειριακή/δικτυακή θύρα από το ΚΕΕ, στην δικτυακή θύρα ή έξοδο προς τον Υ/Σ.

Επίσης, πρέπει να παρέχει εύχρηστο για τον χρήστη 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 εισόδων και των εξόδων της διάταξης για τον καθορισμό των ανταλλασσόμενων σημάτων με τον Υ/Σ και το ΚΕΕ.
- τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση δυσλειτουργιών (troubleshooting).

1.11.9. Καλώδια οπτικών ινών

- ❖ Τα καλώδια οπτικών ινών που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση του PRP δικτύου επιπέδου σταθμού (station level) με δυνατότητα εφεδρείας (το ακριβές μήκος θα προκύψει από τα σχέδια γενικής διάταξης του Υ/Σ)) θα περιλαμβάνει πολυτροπικές οπτικές ίνες γυαλιού. Ο επιθυμητός τύπος είναι ο 50/125μm.
- ❖ Οι οπτικές ίνες των δύο PRP δικτύων επιπέδου σταθμού με δυνατότητα εφεδρείας (NetA- NetB) θα εδράζουν σε διαφορετικά καλώδια. Τα καλώδια του NetA θα διαθέτουν πορτοκαλί περίβλημα ενώ του NetB θα είναι γαλάζιο, για τον εύκολο διαχωρισμό τους.
- ❖ Τα καλώδια γυάλινων οπτικών ινών θα διαθέτουν προστασία έναντι των τρωκτικών.
- ❖ Τα καλώδια των οπτικών ινών θα πρέπει να αντέχουν τις ακόλουθες θερμοκρασίες:
 - Κατά τη λειτουργία: -25°C to 70°C
 - Κατά την αποθήκευση: -40°C to 70°C
- ❖ Τα καλώδια οπτικών ινών θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των κανονισμών IEC 60794-1-1, IEC 60794-2 και θα δοκιμάζονται σύμφωνα με τους IEC 60794-1-2, IEC 60794-1-20, IEC 60794-1-21, IEC 60794-1-22, IEC 60794-1-23, IEC 60794-1-24.

1.11.10. Χρονοσυγχρονισμός

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

Ο ανωτέρω εξοπλισμός GPS θα συνδεθεί σε κεντρικό σημείο του Ψ.Σ.Ε. κατά προτίμηση ΟΧΙ στις κεντρικές μονάδες ελέγχου αυτού.

Για την διανομή του σήματος χρόνου του GPS στις άλλες μονάδες του Υ/Σ θα πρέπει να προσφέρεται ένα master clock. Το master clock θα είναι συνδεδεμένο στα δύο εφεδρικά PRP δίκτυα επιπέδου σταθμού.

Κάθε συσκευή (IED) θα διαθέτει εσωτερικό ρολόι. Ο συγχρονισμός όλων των συσκευών θα πραγματοποιείται μέσω πρωτοκόλλου SNTP, με ακρίβεια 1ms (κλάση χρονοσυγχρονισμού T1 κατά IEC 61850-5). Η χρονική σήμανση των γεγονότων και σημάνσεων θα πραγματοποιείται τοπικά, στις συσκευές που δημιουργούνται.

Θέση εγκατάστασης κεραίας	: Η κεραία θα εγκατασταθεί στην οροφή του κτιρίου ελέγχου του Υ/Σ
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 $\leq 1\text{ns}$ και ρεύμα εκφορτίσεως 10 kA, εντός περιβλήματος από αλουμίνιο.
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 $+ 85^{\circ} \text{C}$
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 κτιρίου ελέγχου του Υ/Σ (επι ράγας)
Τάση τροφοδοσίας του δέκτη GPS	: 220V Σ.Ρ.
Διάταξη και ρυθμίσεις δέκτη GPS	: Μέσω λογισμικού με βάση «WINDOWS» το όποιο θα συμπεριλαμβάνεται στην προμήθεια
Επικοινωνίες δέκτη GPS	: Σειριακή επικοινωνία με RS 422 hardware ή RS 232 ή RS 485 hardware
Καλωδιώσεις	: Όλα τα απαιτούμενα καλώδια για τη σύνδεση της κεραίας με τον προενισχυτή και τον δέκτη καθώς και του συστήματος GPS στο ΨΣΕ θα συμπεριλαμβάνονται στις

1.11.11. Πρωτόκολλα Επικοινωνίας και άλλες Επικοινωνίες

Για την επικοινωνία στο εσωτερικό του Υ/Σ είναι αποδεκτά τα ακόλουθα πρωτόκολλα:

- ✓ Η κάθετη επικοινωνία μεταξύ των συσκευών (IEDs) του Υ/Σ (μονάδες ελέγχου) και οι μονάδες κεντρικού ελέγχου και σημάτων, (SCADA servers, communication gateway) θα πραγματοποιείται με πρωτόκολλο MMS client-server, σύμφωνα με τα IEC 61850-7-2 και IEC 61850-8-1. Ο έλεγχος του πρωτεύοντος εξοπλισμού θα πραγματοποιείται με τη διαδικασία επιλογής πριν τον χειρισμό (SBO) με ενισχυμένη ασφάλεια. Η μετάδοση αρχείων (π.χ. αρχείο καταγραφής σφαλμάτων) θα πραγματοποιείται είτε με υπηρεσία MMS ή FTP ή “secure FTP”, σύμφωνα με το IEC 61850-8-1.
- ✓ Η οριζόντια επικοινωνία μεταξύ των συσκευών (IEDs) του Υ/Σ (μονάδες ελέγχου) θα πραγματοποιείται με μηνύματα GOOSE κατά IEC 61850-7-2 και IEC 61850-8-1. Οριζόντια επικοινωνία νοείται σε περίπτωση αλληλασφαλίσεων ή intertrip.

Για την επικοινωνία μεταξύ του ΚΕΕ και του ΨΣΕ του Υ/Σ είναι αποδεκτά τα ακόλουθα πρωτόκολλα:

- IEC 60870-5-101 με ελάχιστη ταχύτητα μετάδοσης 19,2 kbits/sec και IEC 60870-5-104. Το mapping των ως άνω πρωτοκόλλων θα ακολουθεί τα όσα προβλέπονται στο IEC 61850-80-1.
- Σε περίπτωση του IEC 60870-5-104 (επικοινωνία επάνω σε TCP/IP), θα υπάρχει η δυνατότητα κρυπτογράφησης. (IPsec, SSL/TLS, SSH, VPN).

1.11.12. Δοκιμές του ΨΣΕ

Δοκιμές Σειράς

Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας κατά IEC 60255-27	: 2 kV, 50 Hz, 1 min
Δοκιμή αντοχή σε τάση συχνότητας δικτύου κατά IEC 61439-1 (για τους πίνακες μόνον)	: 2 kV, για τα βοηθητικά κυκλώματα τάσεως < 300 V και 2.5 kV, για τα βοηθητικά κυκλώματα τάσεως ≥ 300 V. Η δοκιμή θα εφαρμοστεί μεταξύ ενεργών μερών και του πλαισίου του Πίνακα για 1 s.
Δοκιμή ηλεκτρικής συνέχειας γείωσης, σύμφωνα με το IEC 60255-27	
Λειτουργική δοκιμή	

Δοκιμές Τύπου

α. Δοκιμή σε κρουστική τάση κατά IEC 60255-27	: 5 kV αιχμή, 1.2 / 50 μs
β. Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας κατά IEC 60255-27	: 2 kV, 50 Hz, 1 min
γ. Δοκιμές αντοχής σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, σύμφωνα με το IEC 60255-26 και τα σχετικά πρότυπα IEC 61000.	
δ. Δοκιμές ηλεκτρομαγνητικών εκπομπών, σύμφωνα με το IEC 60255-26 και τα σχετικά πρότυπα IEC 61000.	
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.

Δοκιμές επί τόπου του Έργου («Site Acceptance tests»)

Θα διενεργηθούν δοκιμές επί τόπου του Έργου, προκειμένου να πιστοποιηθεί η ορθή λειτουργία όλων των στοιχείων εξοπλισμού του ΨΣΕ καθώς και του λογισμικού του.

Θα ελεγχθεί η πληρότητα και η ορθότητα όλων των απαιτούμενων χειρισμών, σημάνσεων και μετρήσεων στην θέση Η/Υ των κτιρίων του Υ/Σ και του ΚΥΤ και στις απομακρυσμένες θέσεις ελέγχου.

Θα συμπεριληφθούν δοκιμές ανθεκτικότητας (resilience tests), όσον αφορά τα εφεδρικά PRP δίκτυα και τους εφεδρικούς hot stand by servers.

Κάθε δοκιμή ανθεκτικότητας θα πραγματοποιηθεί θέτοντας εκτός λειτουργίας κάποιο κομμάτι του συστήματος (π.χ. έναν SCADA server ή την Ethernet bridge σε ένα δίκτυο PRP) και κάτω από συνθήκες μη αναμενόμενες (π.χ. διακοπή βοηθητικής παροχής). Το σύστημα πρέπει να συνεχίσει να λειτουργεί αδιάλειπτα, χωρίς κάποια διαταραχή.

1.11.13. Πιστοποίηση του ΨΣΕ

Οι συσκευές και το λογισμικό του SCADA θα πρέπει να έχουν πιστοποιηθεί μέσω δοκιμής συμμόρφωσης, η οποία θα έχει εκτελεσθεί σύμφωνα με το IEC-61850-10. Η πιστοποίηση θα αποδεικνύει την καταλληλότητα των συσκευών (μονάδες ελέγχου πύλης, Ethernet bridges, κάρτες επικοινωνίας Η/Υ) καθώς και του λογισμικού του SCADA για μηνύματα GOOSE, πρωτόκολλο MMS client-server και πρωτόκολλο εφεδρείας PRP, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 61850-7-2, IEC 61850-8-1 and IEC 62439-3. 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 Α), το πιστοποιητικό θα πρέπει να υποβληθεί μαζί με την τεχνική προσφορά.

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

1.11.14. Επιπρόσθετες απαιτήσεις σχεδίασης για το ΨΣΕ

- 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.
- Το πλήρες διαμορφωμένο λογισμικό των Η/Υ (SCADA servers / clients, communication gateway), αφού πρώτα δημιουργηθεί, θα πρέπει να δοθεί σε CD-ROMs.
- Λόγω της υλοποίησης του πρωτοκόλλου επικοινωνίας IEC 61850, θα πρέπει να εφαρμοσθούν τα παρακάτω:
 - Η ψηφιακή απεικόνιση (data model) των επικοινωνιών του Υ/Σ, όπως περιγράφεται στα SCD αρχεία, θα περιλαμβάνει απαραίτητα την πλήρη απεικόνιση του Υ/Σ και των μονάδων ελέγχου (IEDs) σύμφωνα με το IEC 61850-6. Οι απεικονίσεις αυτές θα διαμορφώνουν αντίστοιχα το τμήμα του Υ/Σ και το τμήμα των IEDs των SCD αρχείων.
 - Η απεικόνιση του Υ/Σ θα περιλαμβάνει την ονοματολογία όλων των αντικειμένων στα ιεραρχικά επίπεδα του Υ/Σ, επιπέδου τάσης, πύλης και εξοπλισμού κατ'ελάχιστον. Οι Μ/Σ θα απεικονίζονται κάτω από το επίπεδο του Υ/Σ και θα περιλαμβάνουν τα τυλίγματα τους ως αντικείμενα. Οι ζυγοί θα απεικονίζονται ως ανεξάρτητες πύλες. Θα εισαχθούν οι απαραίτητοι κόμβοι συνδεσιμότητας (connectivity nodes) και θα ονομαστούν κατάλληλα, ώστε να απεικονίζεται η τοπολογία του Υ/Σ.
 - Το τμήμα του υποσταθμού (substation section) των αρχείων SCD θα απεικονίζει επίσης όλους τους απαραίτητους λογικούς κόμβους (logical nodes) μέσα στο αντίστοιχο αντικείμενο του Υ/Σ, μαζί με το όνομα του IED στο οποίο κάθε λογικός κόμβος υλοποιείται.
 - Η ονοματολογία του πρωτεύοντος εξοπλισμού στο μοντέλο του Υ/Σ θα ακολουθεί ακριβώς την ονοματολογία του μονογραμμικού διαγράμματος, όπως παρέχεται από τον ΑΔΜΗΕ. Η ονοματολογία θα ακολουθεί τις παρακάτω φόρμες:

Αντικείμενο	Όνομα	Παράδειγμα
Υποσταθμός	YS_name	YS_Megalopoli_I
Επίπεδο τάσης	number (kV)	150
Πύλη	i	135
Ζυγοί (Πύλη)	BBi	BB2
Διακόπτης	Pi	P135
Αποξεύκτης	i	138
Γειωτής	Gi	G138
Μ/Σ έντασης	iCT	135CT
Μ/Σ τάσης	iVT	135VT
Μ/Σ ισχύος	MSi	MS1

AM/Σ
Τύλιγμα M/Σ ή AM/Σ

AMSi
Wnumber(kV)

AMS2
W150

Οι αυτόματοι διακόπτες, αποζεύκτες, γειωτές, μετασχηματιστές έντασης και τάσης θα απεικονίζονται ως αντικείμενα αγωγίμου εξοπλισμού (conducting equipment objects). Ειδικά για τις πύλες Γραμμών Μεταφοράς και Μετασχηματιστών Ισχύος θα παρέχεται μια περιγραφή (χαρακτηριστικό desc) με τον προορισμό της Γ.Μ. και την ονοματολογία του Μ/Σ.

- Η σταθερή διεύθυνση IPv4 των συσκευών προστασίας και ελέγχου θα έχει διαμόρφωση 172.NET.BAY.DEVICE, κατά IEC 61850-90-4. Το NET θα είναι διαφορετικό για κάθε επίπεδο τάσης (150kV, 400kV). Οι διευθύνσεις IP θα συμπεριλαμβάνονται στα SCD αρχεία.
- Τα SCD αρχεία θα εξασφαλίζουν ότι η μελέτη διαμόρφωσης λειτουργιών του Υ/Σ, έχει καταχωρηθεί έτσι ώστε να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή της στο μέλλον, σε πιθανές αλλαγές ή επεκτάσεις του συστήματος. Τα SCD αρχεία αποτελούν μέρος των εγγράφων που θα παραλάβει ο ΑΔΜΗΕ με την παράδοση του ΨΣΕ. Επίσης ο ΑΔΜΗΕ θα παραλάβει μονογραμμικά διαγράμματα του Υ/Σ όπου θα εμφανίζεται η ονοματολογία, όπως χρησιμοποιείται στα αρχεία SCD, όλου του πρωτεύοντος εξοπλισμού, των κόμβων συνδεσιμότητας (connectivity nodes) και των μονάδων ελέγχου πύλης (IEDs). Σε κάθε μονάδα ελέγχου πύλης (IED) θα εμφανίζονται οι κύριοι χρησιμοποιούμενοι λογικοί κόμβοι, ιδίως για τις λειτουργίες προστασίας, ελέγχου και μετρήσεων.

1.11.15. Εκπαίδευση

Στο σύνολο της προσφοράς θα πρέπει να συμπεριληφθεί και η εκπαίδευση έξι (6) τουλάχιστον μηχανικών. Η εκπαίδευση θα γίνει στις εγκαταστάσεις του Αναδόχου για επτά (7) τουλάχιστον ημέρες και θα πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω θεματικές ενότητες:

- Παραμετροποίηση συστήματος
- Ρυθμίσεις συστήματος
- Τεχνικά έγγραφα που συνοδεύουν τον εξοπλισμό
- Δοκιμή λειτουργίας του συστήματος (στην έκταση που αυτή είναι δυνατή)

1.11.16. Πληροφορίες που πρέπει να δοθούν από τους διαγωνιζόμενους

Όλοι οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να συμπεριλάβουν στη προσφορά τα ακόλουθα:

- Αναλυτικό τεχνικό φυλλάδιο που θα περιγράφει το προσφερόμενο ψηφιακό σύστημα σημείο προς σημείο σε σχέση με την παρούσα τεχνική περιγραφή επισημαίνοντας τα σημεία στα οποία υπάρχουν διαφοροποιήσεις ή αποκλίσεις, και σε συνδυασμό με ένα σχέδιο της δομής του συστήματος στο οποίο θα υποδεικνύονται όλα τα πρωτόκολλα.
- Σχέδια διαστασιοποίησης και καλωδιώσεων όλων των συσκευών του ΨΣΕ
- Αν υπάρχει διαθέσιμο κάποιο πιστοποιητικό δόκιμων για τις δοκιμές σειράς που αναφέρονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή. Η έγγραφη του ή όχι θα αποφασιστεί από τον ΑΔΜΗΕ ΑΕ κατά την τεχνική κρίση των προσφορών.

- Μια λίστα αναφοράς σε περίπτωση που το προσφερόμενο ΨΣΕ έχει αγοραστεί και εγκατασταθεί ήδη, που θα περιλαμβάνει την χώρα και τον αγοραστή, το πλήθος των πωλήσεων καθώς και την χρονιά που έγινε η αγορά.