



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΤ ΑΧΑΡΝΩΝ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το αυτόματο ψηφιακό σύστημα που θα εγκατασταθεί, θα περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες του ελέγχου, της απεικόνισης όλων των μετρούμενων μεγεθών και σημάνσεων, την καταγραφή των γεγονότων και των σφαλμάτων και την αδιάλειπτη επιτήρηση της λειτουργίας όλων των στοιχείων του ΚΥΤ. Το σύστημα αυτό θα αναφέρεται εφεξής στο κείμενο της τεχνικής περιγραφής, ως ΨΣΕ.

Στο κεφάλαιο 2 της παρούσας τεχνικής περιγραφής παρουσιάζονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού και οι λειτουργικές απαιτήσεις για το ΨΣΕ.

Στο κεφάλαιο 3 περιγράφονται τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά και η τοπολογία δικτύου που είναι απαιτητή για το ΨΣΕ.

2. ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ Κ' ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ, ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ, ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΑ ΚΕΝΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑΣ ΑΔΜΗΕ – ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ

2.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΕΙΑ

2.1.1 Ιεραρχικά επίπεδα ελέγχου

Αναλυτικά, οι απαιτούμενες δυνατότητες χειρισμών σε κάθε ένα από τα παρακάτω περιγραφόμενα επίπεδα, για τα διάφορα στοιχεία εξοπλισμού του έργου, καταγράφονται στον Πίνακα εντολών που συνοδεύει την παρούσα τεχνική περιγραφή.

Το επίπεδο έλεγχου **α) Επιτόπου του εξοπλισμού δεν αποτελεί αντικείμενο του συγκεκριμένου έργου**, αλλά αναφέρεται στην παρούσα τεχνική περιγραφή για λόγους πληρότητας.

Η σειρά, με την οποία τα επίπεδα αυτά καταγράφονται παρακάτω, αποτελεί και την ιεραρχική τους διαβάθμιση από το κατώτερο προς το υψηλότερο επίπεδο.

Τα επίπεδα ελέγχου είναι :

- α) Επιτόπου του εξοπλισμού (κομβία ON-OFF στους Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτές, κομβία χειρισμού στα λοιπά στοιχεία εξοπλισμού).
- β) Από το επίπεδο ελέγχου πύλης, (μονάδες ελέγχου πυλών).
- γ) Από το επίπεδο κεντρικού ελέγχου του ΑΔΜΗΕ («SCADA» του ΑΔΜΗΕ)
- δ) Από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ), μέσω τηλεμεταβιβαζόμενων εντολών.

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.

2.1.2 Έλεγχος από το επίπεδο πύλης (β' επίπεδο)

Κάθε πύλη του έργου, θα διαθέτει μία ηλεκτρονική συσκευή-μονάδα ελέγχου πύλης («Bay Control Unit»-BCU). Οι προσαρτημένες πύλες (πχ προσαρτημένες πύλες αυτεπαγωγής σε πύλες καλωδιακών αναχωρήσεων) θεωρούνται αυτοτελείς πύλες και θα ελέγχονται, η κάθε μία, από ανεξάρτητη ,μονάδα ελέγχου.

Για την μεταγωγή του ελέγχου στο β' επίπεδο χειρισμών θα προβλεφθούν χειριστήρια «Local»-«Remote» στις μονάδες ελέγχου πύλης («Bay Control Units») κάθε πύλης του έργου. Τα χειριστήρια αυτά θα τα προμηθεύσει και θα τα εγκαταστήσει η ΑΔΜΗΕ / ΔΣΣΜ.

Στο επίπεδο αυτό ισχύουν όλες οι προβλεπόμενες αλληλασφαλίσεις μεταξύ των στοιχείων του εξοπλισμού, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος εσφαλμένης αλληλουχίας χειρισμών.

2.1.3 Κεντρικός έλεγχος του έργου από την θέση εργασίας Η/Υ 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 του έργου.

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

Για τις πύλες 150 kV σύνδεσης με Μ/Σ 150 kV/ΜΤ ΔΕΔΔΗΕ, η θέση «Remote» θα μεταγεί στο ΚΕΕ τον έλεγχο μόνο των Α/Ζ Ζυγών 150 kV.

Ο έλεγχος και η εποπτεία του εξοπλισμού θα πραγματοποιείται στις δύο συσκευές οθόνης του Η/Υ της θέσης «SCADA» όπως αυτές περιγράφονται στο κεφάλαιο 4 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, 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 (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.
- 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 κ.λ.π.) 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 κ.λ.π. θα είναι στην ελληνική γλώσσα. Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν στις οθόνες των Η/Υ είναι :

❖ 150 kV	:	Κόκκινο
❖ 400 kV	:	Πράσινο
❖ 30 kV ή 20 kV ή 15 kV	:	Μπλε
❖ 400 V ΕΡ	:	Πορτοκαλί
❖ 110 V ΣΡ	:	Άσπρο
❖ Γείωση	:	Κίτρινο
❖ Απόδοση διαφόρων καταστάσεων	:	Κατά IEC 60073
❖ Υπόβαθρο οθόνης	:	Ανοιχτό γκρι

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.

Ο κεντρικός έλεγχος του έργου περιλαμβάνει τους παρακάτω χειρισμούς :

- **«άνοιγμα»-«κλείσιμο»** όλων των διακοπτικών στοιχείων (Α/Δ, Α/Ζ, Γειωτές) του έργου.
- **«εντός»-«εκτός»** αυτόματης επαναφοράς σε όσες πύλες προβλέπεται λειτουργία αυτόματης επαναφοράς.
- **«επαναφορά»** (reset) σε όσους Η/Ν απαιτείται, μετά την ενεργοποίησή τους (π.χ. Η/Ν πτώσης «lock out»).

2.1.4 Έλεγχος και επιτήρηση από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ) του ΑΔΜΗΕ (δ' επίπεδο)

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».

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

2.2 ΑΛΛΗΛΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ ΣΤΟ ΨΣΕ

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

Στην πλευρά ΥΥΤ (400 kV) ή (150 kV) πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω αλληλασφαλίσεις:

- Δεν είναι επιτρεπτός ο χειρισμός Α/Ζ 400 ή 150 kV υπό φορτίο.
- Δεν είναι επιτρεπτός ο χειρισμός Α/Ζ 400 ή 150 kV εφόσον είναι κλειστός ο Γειωτής του.
- Δεν είναι επιτρεπτό το κλείσιμο Α/Δ 400 ή 150 kV, εάν υπάρχει εντολή πτώσης από τον αντίστοιχο Η/Ν προστασίας ή ελέγχου πτώσεων.
- Δεν είναι επιτρεπτό το κλείσιμο Γειωτή 400 ή 150 kV, εάν δεν είναι ανοικτός ο αντίστοιχος Α/Ζ.
- Δεν είναι επιτρεπτό το κλείσιμο Γειωτή 400 ή 150 kV, εάν δεν έχει εξασφαλισθεί ότι το στοιχείο που πρόκειται να γειωθεί είναι εκτός τάσης.
- Ο χειρισμός του Α/Ζ τομής Ζυγών 400 kV θα είναι επιτρεπτός μόνο στην περίπτωση που

όλοι οι Α/Ζ που συνδέονται σε ένα τουλάχιστον τμήμα Ζυγών εκατέρωθεν του Α/Ζ είναι ανοικτοί, δεδομένου ότι δεν είναι επιτρεπτός ο χειρισμός Α/Ζ 150 kV υπό φορτίο.

- Ο χειρισμός ενός Α/Ζ ζυγού μιας πύλης τροφοδοσίας 400 ή 150 kV επιτρέπεται στις παρακάτω περιπτώσεις:
 - Ο Α/Ζ του άλλου ζυγού είναι ανοικτός ή
 - Ο Α/Δ και ο Α/Ζ του άλλου ζυγού είναι κλειστοί και ταυτόχρονα ο Α/Δ και οι Α/Ζ της πύλης Διασύνδεσης Ζυγών 400 ή 150 kV είναι κλειστοί (μεταγωγή πύλης 400 ή 150kV σε άλλο ζυγό υπό συνθήκες φορτίου).
- Το άνοιγμα του Α/Δ της πύλης Διασύνδεσης Ζυγών 150 kV επιτρέπεται μόνον εφόσον ένας εκ των δύο Α/Ζ ζυγών κάθε πύλης 150 kV είναι ανοικτός, ενώ το άνοιγμα του Α/Δ της πύλης Διασύνδεσης Ζυγών 400 kV επιτρέπεται μόνον εφόσον δύο από τους τρεις Α/Ζ ζυγών κάθε πύλης 400 kV είναι ανοικτοί.

Όλες οι αλληλασφαλίσεις θα περιλαμβάνονται στη μονάδα ελέγχου της πύλης.

Ο Ανάδοχος, υποχρεούται να υποβάλλει για έγκριση ένα αναλυτικό και περιγραφικό σχηματικό διάγραμμα των αλληλασφαλίσεων που θα υλοποιήσει στο έργο. Οι αλληλασφαλίσεις που θα ισχύουν για κάθε επίπεδο χειρισμών, θα καθοριστούν από κοινού με τον ΑΔΜΗΕ, στην φάση εκπόνησης από τον Ανάδοχο του ως άνω διαγράμματος.

2.3 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ Α/Δ στο ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ

Το κλείσιμο των Α/Δ των πυλών σύνδεσης με Γραμμές Μεταφοράς 400 ή 150 kV, των πυλών Διασύνδεσης Ζυγών 400 και 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.

2.3.1 Έλεγχος επιτόπου του έργου

Κάθε φορά που ο χειριστής στην αίθουσα ελέγχου του ΑΔΜΗΕ (από την οθόνη Η/Υ του «SCADA» ΑΔΜΗΕ, ή από το επίπεδο ελέγχου πύλης) επιχειρεί κλείσιμο διακόπτη 400 ή 150 kV πύλης ΓΜ, ή πύλης Διασύνδεσης ζυγών, ή πύλης 150 kV σύνδεσης με ΑΜ/Σ, θα εκκινεί αυτόματα από το λογισμικό του συστήματος, η διαδικασία του συγχρονισμού. Τόσο η κεντρική μονάδα ελέγχου του ΨΣΕ όσο και η μονάδα ελέγχου πύλης θα μπορούν να επιτελέσουν την λειτουργία του συγχρονισμού.

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

- α) «ΝΖΝΓ» : μη ενεργός (νεκρός) ζυγός «ΝΖ» - μη ενεργός (νεκρή) γραμμή «ΝΓ»
- β) «ΝΖΖΓ» : μη ενεργός (νεκρός) ζυγός «ΝΖ» - ενεργός (ζωντανή) γραμμή «ΖΓ»
- γ) «ΖΖΝΓ» : ενεργός (ζωντανός) ζυγός «ΖΖ» - μη ενεργός (νεκρή) γραμμή «ΝΓ»
- δ) «ΖΖΖΓ» : ενεργός (ζωντανός) ζυγός «ΖΖ» - ενεργός (ζωντανή) γραμμή «ΖΓ»

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 συστήματος, 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

Ο χρόνος συγκράτησης μίας εντολής κλεισίματος προκειμένου να επιτευχθεί συγχρονισμός αποτελεί επίσης μία 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 ή της μονάδας ελέγχου πύλης θα φαίνονται:

- τα έξι μετρούμενα μεγέθη (V_1 , φ_1 , f_1 , V_2 , φ_2 , f_2), οι αντίστοιχες διαφορές τους (ΔV , $\Delta \varphi$, 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.

2.3.2 Έλεγχος από το ΚΕΕ

Αφού το ΚΥΤ θα επικοινωνεί με το ΚΕΕ μέσω πρωτοκόλλου IEC 60870-5-101 (ή IEC 60870-5-104), τότε η διαδικασία των τηλεχειρισμών όλων των διακοπτικών 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 διακοπτικό στοιχείο για τηλεχειρισμό και στέλνει την εντολή «Close» ή «Open», ανάλογα με τον επιθυμητό χειρισμό. Το ΨΣΕ κάνοντας χρήση της δυνατότητας SBO επιλέγει το διακοπτικό 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 150 ή 400 kV για τον οποίο απαιτείται συγχρονισμός, τότε 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 σημάσεις, οι οποίες είναι ενεργές καθ' όλη την διάρκεια που ο Α/Δ παραμένει ανοικτός:

- το σχήμα σύγκρισης τάσεων (NZNG, NZZG, ZZNG, ZZZG) εκ των τεσσάρων προαναφερθέντων που ισχύει στην συγκεκριμένη περίπτωση συγχρονισμού. Αυτές είναι 4 ανεξάρτητες σημάσεις 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 σημάσεις ενημερώνονται συνεχώς από τον συγχρονιστή, για όσο διάστημα παραμένει ανοικτός ο Α/Δ 400 ή 150 kV, ώστε ο χειριστής στο ΚΕΕ να έχει την σωστή εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση.

Εάν υπάρχει στο ΨΣΕ ξεχωριστή μονάδα συγχρονισμού για την κάθε πύλη 150 kV, τότε οι παραπάνω επτά ψηφιακές σημάσεις δηλώνονται ως ξεχωριστά/διαφορετικά σήματα για την κάθε πύλη.

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

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

Ο συγχρονιστής αφού λάβει την εντολή κλεισίματος για τον Α/Δ, ελέγχει κατ' επανάληψιν και για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα εάν πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις

για το κλείσιμο του Α/Δ 150 kV και αναλόγως:

- Αν πληρούνται μέσα στο χρονικό διάστημα, τότε στέλνει εντολή κλεισίματος προς τον Α/Δ.
- Αν δεν πληρούνται, τότε μετά την ολοκλήρωση του διαστήματος προσπάθειας, ο συγχρονιστής αποδιεγείρεται και αποστέλλεται στο ΚΕΕ, αν χρειάζεται, κατάλληλη σήμανση για την αιτία της αποτυχίας του συγχρονισμού (πχ «BCU control locked»).

2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο Ανάδοχος θα μελετήσει, προμηθεύσει και εγκαταστήσει ένα σύστημα μετρήσεων, όπως περιγράφεται στην παρούσα τεχνική περιγραφή. 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.

Οι απαιτούμενες μετρήσεις, ανά τύπο πύλης καταγράφονται στον Πίνακα σημάτων που συνοδεύει την παρούσα τεχνική περιγραφή.

Οι αναλογικές τιμές των μετρήσεων θα εισάγονται στο ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ μέσω κατάλληλων μονάδων εισόδου/εξόδου των μονάδων ελέγχου πύλης. 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 ακρίβεια των ηλεκτρικών μεγεθών V, A, MW, Mvar θα είναι καλύτερη από $\pm 0,5\%$ και για την συχνότητα καλύτερη από $\pm 0,01$ Hz. Επίσης οι μονάδες ελέγχου πύλης και το «SCADA» (οθόνη Η/Υ) του ΚΥΤ θα έχουν την δυνατότητα εμφάνισης των ηλεκτρικών μεγεθών V, A, MW, Mvar από 0,00.....120,00% των ονομαστικών τιμών της κάθε πύλης.

2.5 ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ στο ΨΣΕ

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

- γεγονότων («events») που αφορούν σε αλλαγή κατάστασης/θέσης των στοιχείων εξοπλισμού
- 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 έργου.

Τα γεγονότα και οι προειδοποιητικές σημάσεις 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 σημάσεις θα καταγράφονται αυτόματα στην μονάδα μαζικής αποθήκευσης του συστήματος σε μορφή «COMFEDE» (Common Format for Event Data Exchange) σύμφωνα με το πρότυπο IEEE C37.239 έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προσπέλασης και ανάγνωσης από οποιοδήποτε πρόγραμμα ανάγνωσης «XML». Στη περίπτωση που δεν υποστηρίζεται η αποθήκευση σε αυτή την μορφή, τότε θα παρέχεται κατάλληλο πρόγραμμα για την εξαγωγή των δεδομένων σε μορφή «COMFEDE» ή σε άλλη «XML» μορφή (με εξαγωγή και του «XSD» αρχείου που θα περιγράφει το σχήμα του «XML» αρχείου). 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 σημάνσεις, διαγράφοντας τα παλαιότερα.

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 μέρος 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 από τον Ανάδοχο 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 μόνωσης, είτε μέσω οπτικών μονωτήρων ή άλλων παρεμφερών συσκευών οι οποίες θα παρέχουν μόνωση κατ'ελάχιστον 2 kV.

2.5.1 Γεγονότα

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.

2.5.2 Προειδοποιητικές σημάνσεις

Το σύνολο των απαιτούμενων προειδοποιητικών σημάνσεων («alarm list») για την εύρυθμη λειτουργία του έργου, θα υποβληθεί από τον Ανάδοχο προς έγκριση στον ΑΔΜΗΕ 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 έργου όπως οι ανωμαλίες των φορτιστών, η απώλεια του ΣΡ γενικών σημάνσεων και άλλες, ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει και εγκαταστήσει έναν Πίνακα, στον οποίο θα συγκεντρώνει όλες τις ως άνω γενικές σημάνσεις. Στον Πίνακα αυτόν θα υπάρχει 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 σημάνσεις στον Πίνακα Γενικών Σημάνσεων και στην οθόνη του Η/Υ, θα προβλεφθούν και ηχητικές σημάνσεις, δύο ήχων τουλάχιστον (σειρήνα και κουδούνι), ανάλογα με την σοβαρότητα και τη σημασία της σήμανσης. Θα υπάρχει η δυνατότητα γενικής απομόνωσης της λειτουργίας των ηχητικών σημάνσεων από χειριστήριο τοποθετημένο σε εμφανή θέση στον παραπάνω πίνακα, όπως και από τις οθόνες των Η/Υ του ψηφιακού συστήματος ελέγχου.

Οι απαιτούμενες γενικές σημάνσεις για το έργο καθώς και οι σημάνσεις ανά τύπο πύλης καταγράφονται στον Πίνακα σημάτων που συνοδεύει την παρούσα τεχνική προδιαγραφή.

2.6 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

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

Συγκεκριμένα, απαιτείται να καταγράφονται τα παρακάτω οκτώ (8) μεγέθη :

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

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 από τις μονάδες ελέγχου πύλης.

- Ρυθμός δειγματοληψίας : 1 – 9,3 kHz
- Χρόνος εκκίνησης καταγραφής πριν το σφάλμα : ≥ 60 ms
- Χρόνος παύσης καταγραφής μετά το σφάλμα : ≥ 2 sec
- Συνολικός χρόνος καταγραφής : ≥ 5 sec

3. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΨΣΕ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το ΨΣΕ του ΑΔΜΗΕ που θα εγκαταστήσει ο Ανάδοχος στο έργο θα έχει την δυνατότητα επικοινωνίας με άλλα συστήματα ή ενσωμάτωσης εξοπλισμού που θα προέρχεται από διαφορετικούς κατασκευαστές για τις ανάγκες πιθανών μελλοντικών επεκτάσεων. Ο Ανάδοχος θα υποβάλει λεπτομερή 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.

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 τοπολογία του δικτύου του ΨΣΕ θα είναι διπλού αστέρα. Πιο συγκεκριμένα, κάθε συσκευή του ΨΣΕ (μονάδες ελέγχου πύλης, πολυλειτουργικός Η/Ν γενικών σημάτων κλπ) 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.

Το κάθε ένα από τα δύο δίκτυα θα υλοποιείται μέσω ενός κεντρικού μεταγωγέα δικτύου δεδομένων («Central Ethernet Switch»), ο οποίος θα συνδέεται ακτινικά με τους επιμέρους μεταγωγείς δικτύου.

Στον κάθε επιμέρους μεταγωγέα θα συνδέονται ακτινικά Μονάδες Ελέγχου (BCU) και τα υπόλοιπα IED του ΚΥΤ.

Οι βασικές μονάδες του ΨΣΕ (μονάδες ελέγχου πυλών 150 kV, κεντρικοί μεταγωγείς

δικτύου δεδομένων, επιμέρους μεταγωγείς δικτύου κλπ) περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου.

3.2 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.

Κάθε πύλη, κύρια ή προσαρτημένη (πχ πύλη αυτεπαγωγής προσαρτημένη επί πύλης καλωδίου) θα ελέγχεται από δική της ανεξάρτητη μονάδα ελέγχου πύλης (περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το που θα εγκατασταθούν μονάδες ελέγχου πύλης υπάρχουν στην τεχνική περιγραφή του έργου).

Για τις προσφερόμενες μονάδες ελέγχου πύλης σημειώνεται, ότι για να γίνουν τεχνικά αποδεκτές θα πρέπει σαράντα τεμάχια ίδιου κατασκευαστικού τύπου να έχουν πωληθεί την τελευταία τετραετία σε Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) και δέκα τουλάχιστον εξ αυτών να έχουν πιστοποιημένη ικανοποιητική λειτουργία ενός τουλάχιστον έτους με πρωτόκολλο IEC 61850.

Οι μονάδες ελέγχου πύλης θα πρέπει να λειτουργούν χωρίς πρόβλημα σε θερμοκρασίες από -30°C έως $+70^{\circ}\text{C}$.

Η ονομαστική τάση τροφοδοσίας και η ονομαστική τάση ψηφιακών εισόδων – εξόδων θα είναι 110V Σ.Ρ. για τις μονάδες ελέγχου πύλης που θα εγκατασταθούν στις πύλες 150kV και 220V Σ.Ρ. για τις μονάδες ελέγχου πύλης που θα εγκατασταθούν στις πύλες 400kV και 30kV.

Όλες οι μετρήσεις στις μονάδες ελέγχου πύλης θα γίνονται μόνο από τυλίγματα μέτρησης. Επίσης, οι μονάδες ελέγχου πύλης θα μπορούν να εμφανίζουν με ευκρίνεια τα ηλεκτρικά μεγέθη (V, A, MW, Mvar, MVA, $\cos\phi$, Hz) καθώς και τις συνθήκες συγχρονισμού.

Οι μονάδες θα διαθέτουν θύρες για σύνδεση μέσω οπτικής ίνας στα δύο ανεξάρτητα δίκτυα του ΚΥΤ (μέσω PRP πρωτοκόλλου) και μία επιπρόσθετη σειριακή θύρα RS232 για σύνδεση με Η/Υ. Θα επικοινωνούν με τον εξοπλισμό, έναντι του οποίου θα διαθέτουν μόνωση, μέσω των βαρέως τύπου επαφών τους ή με άλλα μέσα.

Κάθε μονάδα ελέγχου πύλης θα διαθέτει τουλάχιστον τέσσερις (4) επαφές εξόδου βαρέως τύπου για κάθε διακόπτη ισχύος που ελέγχει. Οι συγκεκριμένες επαφές εξόδου θα πρέπει να είναι κατάλληλες ώστε η μονάδα ελέγχου να μπορεί να λειτουργήσει τα πηνία ανοίγματος και κλεισίματος των διακοπών ισχύος χωρίς την ανάγκη ενδιάμεσου βοηθητικού Η/Ν.

Οι ρυθμίσεις και ο έλεγχος των μονάδων ελέγχου πύλης θα εκτελείται από ενσωματωμένη οθόνη και πληκτρολόγιο. Θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης των μονάδων ελέγχου πύλης μέσω Η/Υ (με σύνδεση μέσω κατάλληλης θύρας και καλωδίου).

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

Οι απαιτούμενες λειτουργίες των μονάδων ελέγχου επιπέδου πύλης είναι:

α) Η συλλογή σημάτων.

β) Η συλλογή μετρούμενων τιμών και μετρητικών δεδομένων.

γ) 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.

δ) Ο συγχρονισμός και η φασική εναρμόνιση σύμφωνα με τα προβλεπόμενα σε προηγούμενες παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου.

ε) Η επιλογή της θέσης ελέγχου:

- Τοπικά (από την ίδια την μονάδα ελέγχου πύλης).
- Εξ αποστάσεως (από την κεντρική θέση ελέγχου του «SCADA» ή τα απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου).

στ) Ο έλεγχος και η λειτουργία των διακοπών, αποζευκτών και γειωτών.

ζ) Η εμφάνιση των τιμών μετρήσεων.

η) Η εμφάνιση του μονογραμμικού (μιμικού) διαγράμματος της πύλης, ενημερωμένου με

την τρέχουσα κατάσταση των στοιχείων του εξοπλισμού της πύλης (ανοιχτό-κλειστό), επί κατάλληλης οθόνης που θα διαθέτει η μονάδα ελέγχου πύλης.

θ) Οι αλληλασφαλίσεις, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην σχετική παράγραφο του παρόντος κεφαλαίου.

ι) Η μετάδοση δεδομένων από τους ψηφιακούς Η/Ν στην κεντρική μονάδα ελέγχου του συστήματος.

3.3 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 $+70^{\circ}\text{C}$
- Αντοχή σε Υγρασία : 5% έως 90%
- Υποστήριξη πρωτοκόλλου PRP σύμφωνα με το IEC 62439-3 για την υλοποίηση τοπολογίας υψηλής διαθεσιμότητας
- 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" (θα παρασχεθεί από τον Ανάδοχο)
- 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 τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θα υποστηρίζουν ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100/1000 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).
- Για τις οπτικές θύρες θα παραδοθούν όλοι οι απαραίτητοι κατάλληλοι οπτικοί μετατροπείς
- Θα έχουν διπλά τροφοδοτικά,
- Θα διαθέτουν προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ και θα αντέχουν σε συνθήκες υψηλών απαιτήσεων (ruggedized type),

Οι επιμέρους μεταγωγείς δικτύου δεδομένων, οι οποίοι θα συνδέονται ακτινικά με τις Μονάδες Ελέγχου (BCU) κάθε πύλης θα διαθέτουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θα υποστηρίζουν ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100/1000 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 κατάλληλοι οπτικοί μετατροπείς
- Θα διαθέτουν προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές χώρων Υ/Σ και θα αντέχουν σε συνθήκες υψηλών απαιτήσεων (ruggedized type).

3.4 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΔΜΗΕ (ΚΕΕ)

Η επικοινωνία του έργου με το ΚΕΕ θα υλοποιηθεί με δύο μονάδες επικοινωνίας («Communication gateways»), κατάλληλες για εγκατάσταση σε Πίνακα Rack 19". Η δεύτερη μονάδα επικοινωνίας θα είναι σε εφεδρεία, έτοιμη με το ίδιο ακριβώς configuration που θα έχει η πρώτη.

Κάθε 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 ελέγχου των πυλών υψηλής τάσης, με χρήση του πρωτοκόλλου IEC-61850. Η μονάδα αυτή θα είναι ανεξάρτητη από τις μονάδες που εξυπηρετούν το τοπικό SCADA του ΑΔΜΗΕ (δεν θα χρησιμοποιεί σαν είσοδο την πληροφορία που συλλέγει το τοπικό SCADA από τις πύλες του έργου).

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

Οι μονάδες επικοινωνίας θα είναι κατασκευές («controllers») με βιομηχανικές προδιαγραφές (δεν γίνεται αποδεκτός πληροφοριακός εξοπλισμός τύπου «server»), χωρίς κινητά μέρη, ικανές 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 αδιάλειπτη τροφοδότηση 48 V ΣΡ/ 110 V ΣΡ. Θα διαθέτουν διπλό τροφοδοτικό.

Για την υλοποίηση της επικοινωνίας με το ΚΕΕ, η κάθε 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 κάθε μονάδα θα διαθέτει όλη την απαραίτητη υποδομή για την υποστήριξη και των δύο ανωτέρω πρωτοκόλλων.

Η κάθε μία 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 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 καθυστερήσεων 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 για τον χρήστη περιβάλλον για όλες τις λειτουργίες της διάταξης και οπωσδήποτε και για τις παρακάτω εργασίες:

- την μοντελοποίηση και παραμετροποίηση των εισόδων και των εξόδων της διάταξης για τον καθορισμό των ανταλλασσόμενων σημάτων με το ΚΕΕ.
- τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση δυσλειτουργιών (troubleshooting).

3.5 Η/Υ και ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ

Το ΨΣΕ θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό Η/Υ και παρελκομένων:

- α. Δύο (2) ακριβώς όμοιους Η/Υ, κατάλληλους για εγκατάσταση σε Πίνακα (Rack 19"), βιομηχανικού τύπου, χωρίς κινητά μέρη (χωρίς ανεμιστήρες και σκληρούς HDD), προδιαγραφών «server» τελευταίας τεχνολογίας. Οι δύο αυτοί Η/Υ που θα εκτελούν χρέη Διακομιστών/Εξυπηρετητών («Servers») θα λειτουργούν παράλληλα σε σχήμα «Hot Stand-By Configuration» και θα συνδέονται με τα δύο δίκτυα (Δίκτυο Α και Δίκτυο Β) μέσω των δύο κεντρικών μεταγωγών με πρωτόκολλο PRP. 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 θα διαθέτουν όλα τα αναγκαία προγράμματα για τις υπηρεσίες («services») που θα εκτελούνται κατά την λειτουργία του συστήματος (πχ: snmp server, sql server, υπηρεσία μετάφρασης πρωτοκόλλου εάν χρειάζεται, υπηρεσία ταυτοποίησης χρήστη/authentication – authorization service, υπηρεσία μεταφοράς των αρχείων καταγραφής γεγονότων – logs από τις λογικές μονάδες στην συσκευή αποθήκευσης, υπηρεσία δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας κτλ).

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

- της γενικής εικόνας του έργου (μονογραμμικό διάγραμμα),
- πληροφοριών και ενδείξεων θέσης/κατάστασης σε πραγματικό χρόνο όλων των στοιχείων εξοπλισμού, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στους Πίνακες του Παραρτήματος,
- λεπτομερών διαγραμμάτων,
- καταλόγων γεγονότων και σημάνσεων,
- πληροφοριών σημάνσεων,
- μετρητικών δεδομένων,
- δεδομένων σφαλμάτων και γραφικών συναρτήσεων σφαλμάτων.

Επίσης, οι Η/Υ θα διαθέτουν την δυνατότητα της παραμετροποίησης των επιμέρους συσκευών του δικτύου.

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

- Οι επεξεργαστές των Η/Υ («CPUs») θα είναι τουλάχιστον στα 2 GHz στα 64-bit ή ισοδύναμοι αυτού.
- Η μνήμη των Η/Υ θα είναι τουλάχιστον 4 GB ECC (Error-Correcting Code) RAM.
- Ο κάθε Η/Υ θα έχει έναν σκληρό δίσκο, τύπου SSD (Solid State Disk), ελάχιστης χωρητικότητας 500 GB, στον οποίο θα έχει εγκατασταθεί το λειτουργικό σύστημα, καθώς και τα αναγκαία προγράμματα για την λειτουργία του συστήματος.

- Η αποθήκευση των δεδομένων και των αντιγράφων ασφαλείας («back-up») θα γίνεται σε ανεξάρτητο σύστημα συστοιχιών ανεξάρτητων δίσκων («Redundant Array of Independent Disks» – «RAID»), κατάλληλο για εγκατάσταση σε Πίνακα rack 19", το οποίο θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο σκληρούς δίσκους («HDDs») τύπου «SED» (Self-Encrypting Drives, δηλαδή θα χρησιμοποιεί κρυπτογράφηση υλικού για την προστασία των αποθηκευμένων δεδομένων), ελάχιστης χωρητικότητας 1 TB ο καθένας, με δυνατότητα αφαίρεσης αν χρειαστεί. Στη περίπτωση που αφαιρεθεί ή σφάλει ο ένας από τους δύο σκληρούς δίσκους θα συνεχίζεται απρόσκοπτα η αποθήκευση των δεδομένων στον δεύτερο σκληρό δίσκο, έως να αντικατασταθεί ο πρώτος. Όλοι οι δίσκοι θα έχουν προδιαγραφές συνεχούς λειτουργίας «Server» με «MTBF» πάνω από 1.2 εκατομύρια ώρες.
- Κάθε Η/Υ θα περιλαμβάνει τουλάχιστον 2 θύρες USB 3 ή 2.

Όλα τα γεγονότα και οι σημάνσεις θα καταγράφονται αυτόματα στην μονάδα μαζικής αποθήκευσης του συστήματος σε μορφή «COMFEDE» (Common Format for Event Data Exchange) σύμφωνα με το πρότυπο IEEE C37.239 έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προσπέλασης και ανάγνωσης από οποιοδήποτε πρόγραμμα ανάγνωσης «XML». Στη περίπτωση που δεν υποστηρίζεται η αποθήκευση σε αυτή την μορφή, τότε θα παρέχεται κατάλληλο πρόγραμμα για την εξαγωγή των δεδομένων σε μορφή «COMFEDE» ή σε άλλη «XML» μορφή (με εξαγωγή και του «XSD» αρχείου που θα περιγράφει το σχήμα του «XML» αρχείου).

β. Δύο (2) έγχρωμες οθόνες TFT 19", ανάλυσης 1280 x 1024 pixels με συχνότητα ανανέωσης 75 Hz. Η μια εκ των οθονών θα χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση των λεπτομερών διαγραμμάτων του έργου.

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

δ. Δύο (2) πληκτρολόγια και δύο (2) ποντίκια.

ε. Ένα σύστημα τροφοδοσίας που θα εξασφαλίζει την αδιάλειπτη λειτουργία του συγκροτήματος Η/Υ, αποτελούμενο από :

- έναν (1) μετατροπέα ΣΡ (110 V+15%)/ ΕΡ (230 V) 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 V ΕΡ, 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, στηριζόμενου επί του δαπέδου.
- ένα (1) τροφοδοτικό αδιάλειπτου λειτουργίας («UPS»), το οποίο θα τροφοδοτείται από μία παροχή του Γενικού Πίνακα ΕΡ 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. 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.

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

- Επεξεργαστής : i7-7500U

- Μνήμη : 8 GB (DDR4)
- Hard disk SSD : 500 GB
- Κάρτα γραφικών : add-on VGA 2GB
- Κάρτα δικτύου : 10/100/1000 Mbps
- Drive DVD/RW
- 4 θύρες USB
- Οθόνη 15" TFT ανάλυσης 1024X 768 pixels/75Hz

Ο φορητός Η/Υ θα περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες θύρες για την επικοινωνία του με όλες τις μονάδες/συσκευές του ΨΣΕ (Μονάδες Ελέγχου Πύλης, switch, GPS, άλλα IED, Η/Υ "SCADA" και "Gateway" κλπ) και θα παραδοθεί με εγκατεστημένα όλα τα απαραίτητα προγράμματα για την παραμετροποίηση και την ρύθμιση όλων των συσκευών του αυτόματου ψηφιακού συστήματος ελέγχου.

Αναφορικά με το **Λογισμικό** που θα εγκατασταθεί στους ως άνω Η/Υ 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 και να χρησιμοποιούν ισχυρές σχεσιακές βάσεις δεδομένων (πχ: SQL-Server, Oracle) με αρχιτεκτονική «Client-Server» (πελάτη-εξυπηρετητή) για να είναι αξιόπιστα, ασφαλή, γρήγορα και επεκτάσιμα.
- Θα δίνεται η δυνατότητα ελέγχου των δικαιωμάτων πρόσβασης των χρηστών («Administrator – users») και προστασίας του συστήματος από ανεπιθύμητες ενέργειες από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Οι κωδικοί εισόδου θα είναι μοναδικοί για κάθε χρήστη και τα δικαιώματα του κάθε χρήστη θα οριστικοποιούνται στη φάση εκπόνησης της σχετικής μελέτης. Η διαδικασία σύνδεσης («Authentication») για πρόσβαση στο σύστημα, καθώς και η αποθήκευση των κωδικών, θα γίνεται είτε με χρήση κρυπτογραφίας ή με χρήση συνάρτησης που είναι υπολογιστικά αδύνατο να αντιστραφεί («hash function»). 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.
- Επειδή το πρωτόκολλο κατά IEC-61850 βασίζεται σε πλατφόρμα «Ethernet», θα ληφθούν μέτρα ασφαλείας (επιπλέον των «passwords») σύμφωνα με το IEC 61850-3:2002.
- Θα παραδοθεί αντίγραφο του όλου συστήματος καθώς και τα αντίστοιχα CDs εγκατάστασης για το κάθε λογισμικό. Επίσης θα παραδοθεί λογισμικό επαναφοράς («restore/recovery tool») σε CD εκκίνησης («bootable») που θα επαναφέρει το σύστημα μαζί με τα αναγκαία προγράμματα και τις ρυθμίσεις τους σε λειτουργία στη περίπτωση σφάλματος.

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.

3.6 ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ Η/Ν ΓΕΝΙΚΩΝ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ

Στην αίθουσα ελέγχου του ΚΥΤ θα εγκατασταθεί Η/Ν στον οποίο θα καλωδιωθούν οι γενικές σημάνσεις και μέσω του οποίου θα υλοποιηθούν οι ηχητικές σημάνσεις. Η ονομαστική τάση τροφοδοσίας και η ονομαστική τάση ψηφιακών εισόδων – εξόδων του συγκεκριμένου Η/Ν θα είναι 110V Σ.Ρ.

Ο Η/Ν γενικών σημάνσεων θα πρέπει να λειτουργεί χωρίς πρόβλημα σε θερμοκρασίες από -

30⁰ C έως + 70⁰ C.

Για τους προσφερόμενους Η/Ν γενικών σημάνσεων σημειώνεται, ότι για να γίνουν τεχνικά αποδεκτοί θα πρέπει είκοσι (20) τεμάχια ίδιου κατασκευαστικού τύπου να έχουν πωληθεί την τελευταία τετραετία σε Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) και πέντε (5) τουλάχιστον εξ αυτών να έχουν πιστοποιημένη ικανοποιητική λειτουργία ενός τουλάχιστον έτους με πρωτόκολλο IEC 61850.

3.7 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι δύο διακομιστές/εξυπηρετητές («servers») του ΨΣΕ ΑΔΜΗΕ, οι δύο μονάδες επικοινωνίας με το ΚΕΕ («Comunication Gateways»), οι δύο κεντρικοί μεταγωγείς, καθώς και ο πολυλειτουργικός Η/Ν ελέγχου (IED) για τις γενικές σημάνσεις θα εγκατασταθούν εντός της αίθουσας ελέγχου του ΚΥΤ σε έναν πίνακα τύπου Rack 19" («server rack type»), επιδαπέδιο, που θα διαθέτει 2 πόρτες διάτρητες εμπρός και πίσω, κλειδαριά ασφαλείας και θα είναι ενδεικτικών διαστάσεων Π 800 x Β 800 mm.

3.8 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 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 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 Ανάδοχος θα πρέπει να τερματίσει τις οπτικές ίνες σε κατάλληλα οπτικά «panels» σε σημεία που θα του υποδείξει η επίβλεψη του ΑΔΜΗΕ.

3.9 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», ένας δέκτης «GPS» καθώς και όλα τα απαιτούμενα για αυτήν την εφαρμογή θα συμπεριλαμβάνονται (προμήθεια) στις υποχρεώσεις του Αναδόχου.

Η ρύθμιση του χρονισμού στις συσκευές του δικτύου θα γίνεται με χρήση του πρωτοκόλλου «SNTP» (Simple network Time Protocol), ονομαστικής ακρίβειας της τάξης του 1 ms (κλάση συγχρονισμού T1 κατά IEC 61850-5), ενώ η υπηρεσία «SNTP service» θα είναι εγκατεστημένη για λόγους εφεδρείας και στους δύο διακομιστές («Servers») του συστήματος. 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»).

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	: Συσσκευή 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 κτηρίου ελέγχου, επί ράγας.
Τάση τροφοδοσίας του δέκτη «GPS»	: 110 - 220 V ΣΡ.
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.
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.

3.10 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

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

Οι ανταλλαγές πληροφοριών μεταξύ των μονάδων ελέγχου πύλης και των λοιπών συσκευών του ΨΣΕ θα γίνονται μόνο μέσω του πρωτοκόλλου IEC 61850. 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 και του ΚΕΕ του ΑΔΜΗΕ ζητούνται τα ακόλουθα πρωτόκολλα:

- IEC 60870-5-101 (με ελάχιστη ταχύτητα μετάδοσης 9,6 kbits/sec) και IEC 60870-5-104. 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).

3.11 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ 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.

Δοκιμές Σειράς

Δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας κατά IEC-60255-5	: 2 kV, 50 Hz, 1 min
Δοκιμή αντοχής 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

3.12 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. Η πιστοποίηση θα πρέπει να είναι επιπέδου A (επίπεδο A σημαίνει ανεξάρτητο εργαστήριο π.χ. ΚΕΜΑ).

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

Η βάση των δεδομένων, αφού πρώτα δημιουργηθεί, θα πρέπει να δοθεί σε CD-ROMs.

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

- Για τον καθορισμό των λειτουργιών («functions») θα προβλεφθεί ένα μοντέλο χρήσης προκαθορισμένων ποσοτήτων δεδομένων που συγκεντρώνονται στις μικρότερες δυνατές ομάδες που μπορούν να υπάρξουν για να διαμορφώσουν τις μικρότερες πιθανές, ανεξάρτητες λογικές συναρτήσεις – λειτουργίες του έργου, οι οποίες ορίζονται ως οι λογικοί κόμβοι του συστήματος (Logical Nodes – «LNs»). Όλη η λογική διάρθρωση του ΨΣΕ σχηματίζεται από LNs. Οι LNs και όλα τα λογικά χαρακτηριστικά των δεδομένων που περιέχονται σε αυτούς θα ονοματίζονται σύμφωνα με προκαθορισμένο συντακτικό ψηφιακής γλώσσας διαμόρφωσης. Η γλώσσα διαμόρφωσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωση των λειτουργιών του ΨΣΕ και των επιμέρους «IEDs», είναι η «SCL».
- Όλη η λογική λειτουργία του ΨΣΕ διαμορφώνεται και καταχωρείται μέσω της γλώσσας «SCL» σε αρχεία που περιέχουν την περιγραφή της διαμόρφωσης λειτουργιών του έργου («SCD» αρχεία). Τα «SCD» αρχεία θα εξασφαλίζουν ότι όλη η μελέτη διαμόρφωσης λειτουργιών έχει καταχωρηθεί, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή της στο μέλλον, σε πιθανές αλλαγές ή επεκτάσεις του συστήματος.
- Στα «SCD» αρχεία θα έχουν καταχωρηθεί όλα τα αντικείμενα για όλα τα επίπεδα ελέγχου και τάσεων του έργου.
- Η ονοματολογία των αντικειμένων θα ακολουθεί την ονοματολογία του μονογραμμικού διαγράμματος ΑΔΜΗΕ.
- Η σταθερή διεύθυνση «IPv4» των συσκευών προστασίας και ελέγχου θα έχει διαμόρφωση «172.NET.BAY.DEVICE», κατά IEC 61850-90-4. Οι διευθύνσεις «IP» θα συμπεριλαμβάνονται στα «SCD» αρχεία.
- Τα «SCD» αρχεία αποτελούν μέρος των εγγράφων που θα παραλάβει ο ΑΔΜΗΕ με την παράδοση του ΨΣΕ.

4. ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

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

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 στις θέσεις Η/Υ του ΚΥΤ.

Θα συμπεριληφθούν δοκιμές (προσαρμοστικότητας) πιστοποίησης της εφεδρείας του Ψηφιακού Συστήματος όσων αφορά τα εφεδρικά PRP δίκτυα και τους εφεδρικούς hot stand

by servers.

Κάθε δοκιμή θα πραγματοποιηθεί θέτοντας εκτός λειτουργίας κάποιο κομμάτι του συστήματος και κάτω από συνθήκες μη αναμενόμενες (π.χ. διακοπή βοηθητικών παροχών). Το σύστημα πρέπει να συνεχίσει να λειτουργεί αδιάλειπτα.

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

- Έλεγχος σημάτων
- Έλεγχος κλάσης ακριβείας όλων των ενδεικτικών-καταγραφικών οργάνων
- Δοκιμές χειρισμών και αλληλασφαλίσεων
- Δοκιμές δευτερεύουσας έγχυσης σε όλες τις Μονάδες Ελέγχου Πύλης χρησιμοποιώντας τάση και ρεύμα ημιτονοειδούς κυματομορφής και κατάλληλης βιομηχανικής συχνότητας.