ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΈΒΡΟΥ

ΕΡΓΟ: ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΚΕΦΑΛΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΆΡΔΑ

ΤΟΠΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ: ΚΥΠΡΙΝΟΣ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 200.000,00€

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Α. ΓΕΝΙΚΑ

Οι παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές, αφορούν τα υλικά, συσκευές και μηχανήματα του εμπορίου που χρησιμοποιούνται στο έργο. Όλα τα περιγραφόμενα πρέπει να είναι καινούργια και αρίστης κατασκευής, όπου δε τυχόν αναφέρεται ενδεικτικός τύπος, δεν υποδηλώνει προτίμηση αλλά ποιότητα κατασκευής, όμοια ή ανώτερη του ενδεικτικού τύπου.

Διευκρινίζεται ότι, όπου αναφέρονται μεγέθη που αφορούν την ασφάλεια ή την διάρκεια ζωής της εγκαταστάσεως, όπως π.χ. αγωγοί, ηλεκτρολογικοί πίνακες, διακόπτες, κ.λπ., οι αναγραφόμενες τιμές είναι οι ελάχιστες επιτρεπόμενες και ότι υλικά και συσκευές που δεν καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις, απορρίπτονται αμέσως από την επίβλεψη.

Οι προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των μηχανημάτων, ηλεκτρολογικών πινάκων, σωλήνων, εξαρτημάτων, οργάνων, κ.λπ., θα αποδεικνύονται από τεχνικά φυλλάδια (prospect) του εργοστασίου κατασκευής.

2. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα μελέτη, αφορά την πλήρη συντήρηση και επισκευή βλαβών των μετασχηματιστών τροφοδοσίας του αντλιοστασίου ανύψωσης ποταμού Άρδα στην περιοχή Κυπρίνου. Η συντήρηση τους γίνεται ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή και αδιάλειπτη λειτουργίας του αντλιοστασίου κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου για την πλήρη και επαρκή άρδευση της περιοχής και ανταπόκριση στη ζήτηση νερού από τους αγρότες.

Όλα τα υλικά που αντικαθίστανται ή θα αποξηλωθούν στα πλαίσια του έργου (καλώδια, ακροκιβώτια, σωλήνες, κλπ.) θα παραδίδονται στις εγκαταστάσεις τους φράγματος, θα καταμετρούνται παρουσία του αναδόχου ή εκπροσώπου αυτού και θα συντάσσεται πρωτόκολλο παραλαβής. Τα υλικά που προκύψουν από την επισκευή των μετασχηματιστών (χάλκινοι αγωγοί, μπάρες, κλπ.) θα παραδοθούν σε πιστοποιημένους φορείς ανακύκλωσης.

2.2. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Οι μετασχηματιστές 20/6 kV που βρίσκονται εγκατεστημένοι στο αντλιοστάσιο Κυπρίνου του ποταμού Άρδα θα αποξηλωθούν και θα αποσταλούν σε εξειδικευμένο εργοστάσιο επισκευής τους. Η αποξήλωση τους θα γίνει με την βοήθεια γερανού κατάλληλης ανυψωτικής ικανότητας.

Πριν από οποιαδήποτε εργασία αποξήλωσης στους μετασχηματιστές θα εφαρμόζονται αυστηρά το πρωτόκολλο ασφαλείας προκειμένου να μηδενισθεί η περίπτωση ατυχήματος στο προσωπικό καθώς και η πιθανότητα πρόκλησης βλάβης στον μετασχηματιστή. Για το λόγο αυτό πριν την αποσύνδεσης του μετασχηματιστή θα προηγείται:

- **Απομόνωση**: διακοπή και ορατή απομόνωση της Μέσης Τάσης (20kV) και της Χαμηλής/Μέσης Τάσης (6.3kV).
- **Γείωση**: τοποθέτηση φορητών γειώσεις και βραχυκυκλωτήρων στις πλευρές τόσο των 20kV όσο και των 6,3kV.
- **Εκφόρτιση**: των επαγωγικών φορτίων.
- **Ασφάλιση**: κλείδωμα των διακόπτων (Lockout/Tagout) και έκδοση αδειών εργασίας.

Ο ανάδοχος, στο εργοστάσιο επισκευής, θα προβεί στην εκτέλεση όλων των απαιτούμενων ελέγχων και δοκιμών για την αξιολόγηση της λειτουργικής και ηλεκτρικής κατάστασης των μετασχηματιστών, οι οποίες θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον:

<u>Οπτικός, ηλεκτρικός και μηχανικός έλεγχος</u>

- Οπτικό έλεγχο της γενικής κατάστασης των μετασχηματιστών.
- Έλεγχο διαρροών μονωτικού ελαίου.
- Έλεγχο της κατάστασης των μονωτήρων.
- Έλεγχο ακροκιβωτίων, ακροδεκτών, συνδέσεων και σημείων ηλεκτρικής επαφής.
- Έλεγχο λειτουργίας του μεταγωγέα λήψεων τάσης (Tap Changer), όπου αυτός υφίσταται.
- Έλεγχο των συστημάτων προστασίας, ενδείξεων θερμοκρασίας και λοιπού βοηθητικού εξοπλισμού.

<u>Οι εργασίες επισκευής που θα πραγματοποιηθούν θα περιλαμβάνουν:</u>

- Αποκατάσταση της στεγανότητας των διαρροών του μονωτικού ελαίου στο σύνολο τους.
- Αντικατάσταση όλων των παρεμβυσμάτων
- Αντικατάσταση όλων των Φλαντζών του μετασχηματιστή
- Αντικατάσταση των o-ring
- Αντικατάσταση φλαντζών κυρίου σώματος
- Αντικατάσταση φλαντζών μονωτήρων
- Αντικατάσταση όλων των πορσελάνινων ή ρητινούχων μονωτήρων Μέσης Τάσης 20kV και 6,3kV
- Αντικατάσταση όλων των χάλκινων τυλιγμάτων των μετασχηματιστών. Τα υφιστάμενα χάλκινα τυλίγματα θα αφαιρεθούν και στην θέση τους θα τοποθετηθούν νέα από υψηλής καθαρότητας ηλεκτρολυτικό χαλκό με ειδική μόνωση (σμάλτο, χαρτί ή ειδικές ταινίες). Η περιέλιξη θα γίνει με την βοήθεια μηχανής η οποία θα διασφαλίζει την σωστή εφελκυστική τάση του αγωγού. Κατά την συναρμολόγηση των νέων πηνίων στους στύλους του μαγνητικού πυρήνα, θα τοποθετηθούν όλα τα απαραίτητα μονωτικά υλικά αποστάτες, κυλινδρικές μονώσεις από πρεσμπάν, κλπ. και θα γίνει η τελική σύσφιξη τους, με την χρήση δυναμόμετρου, ώστε να επιτευχθεί η απαραίτητη αντοχή του συστήματος σε μηχανικές καταπονήσεις βραχυκυκλώματος. Η ξήρανση και ο εμποτισμός του μετασχηματιστή θα γίνει με την τοποθέτηση του ενεργού μέρους σε φούρνο κενού για την πλήρη απομάκρυνση της υγρασίας και εν συνεχεία θα γίνει ο εμποτισμός του με βερνίκι ή επανατοποθέτηση στο καζάνι και πλήρωση με νέο ή φιλτραρισμένο μονωτικό λάδι.
- Αντικατάσταση ακροδεκτών, ζυγών και ηλεκτρικών συνδέσεων.
- Καθαρισμός των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών του μετασχηματιστή.
- Αντικατάσταση του μονωτικού ελαίου του μετασχηματιστή και πραγματοποίηση δοκιμών σε αυτό. Έλεγχος του δείκτη στάθμης στο δοχείο διαστολής. Επισκευή ή αντικατάσταση οργάνων προστασίας, ενδείξεων και βοηθητικών εξαρτημάτων.
- Αντικατάσταση του ρελέ Buchholz και χειροκίνητη δοκιμή ή έγχυσης αέρα για τον έλεγχο της λειτουργίας των επαφών alarm (προειδοποίηση για αέρια) και trip (απεμπλοκή για μεγάλη ροή ελαίου) μέσω των μπουτόν test των δύο βαθμίδων.

- Αντικατάσταση των θερμομέτρων (Ελαίου & Τυλιγμάτων) και έλεγχος της ορθής ένδειξης και της βαθμονόμησης των επαφών alarm/trip του οργάνου.
- Αντικατάσταση του ξηραντικού υλικού (πυριτική γέλη - Silica Gel) στον αναπνευστήρα.
- Έλεγχος και σύσφιξη όλων των κοχλιωτών συνδέσεων (ακροδέκτες ΜΤ, γειώσεις) με ροπόκλειδο.
- Εργασίες αποκατάστασης συστημάτων γείωσης.
- Εκτέλεση επαναληπτικών δοκιμών και μετρήσεων μετά την ολοκλήρωση των επισκευών.
- Κάθε άλλη εργασία που θα κριθεί τεχνικά αναγκαία για την πλήρη και ασφαλή επαναφορά του μετασχηματιστή σε κανονική λειτουργία.

Μετά την ολοκλήρωση των επισκευών των μετασχηματιστών θα πραγματοποιηθούν οι απαιτούμενες ηλεκτρικές μετρήσεις και διαγνωστικοί έλεγχοι, οι οποίες κατ' ελάχιστον θα είναι

- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης των τυλιγμάτων
    - Μεταξύ τυλίγματος 20kV και Γης.
    - Μεταξύ τυλίγματος 6,3kV και Γης.
    - Μεταξύ τυλιγμάτων 20kV και 6,3kV.
- Υπολογισμό των δεικτών απορρόφησης μόνωσης DAR (Dielectric Absorption Ratio) και PI (Polarization Index).
- Μέτρηση του λόγου μετασχηματισμού (Transformer Turns Ratio – TTR) και έλεγχο της ορθότητας των λήψεων τάσης.
- Μέτρηση της εφαπτομένης απωλειών μόνωσης (tanδ), για την αξιολόγηση της κατάστασης του μονωτικού συστήματος.
- Μέτρηση ωμικής αντίστασης των τυλιγμάτων: θα γίνεται με γέφυρα Thomson ή ειδικό μικροωμόμετρο σε όλες τις θέσεις του μεταγωγέα τάσης (Tap Changer) για την ανίχνευση κομμένων σπειρών ή κακών επαφών.
- Πραγματοποιούνται δοκιμές διηλεκτρικής αντοχής (τάση αντοχής) και μέτρηση αντίστασης μόνωσης (Megger).
- Έλεγχο συνέχειας και ηλεκτρικής επάρκειας των γειώσεων.
- Έλεγχο της γείωσης του ουδετέρου κόμβου και όλων των μεταλλικών μερών του μετασχηματιστή.
- Θερμογραφικό έλεγχο με θερμοκάμερα υπερύθρων (IR Thermography) για τον εντοπισμό υπερθερμάνσεων, κακών επαφών ή ανομοιομορφιών λειτουργίας. Για την ορθή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, η θερμοκάμερα που θα χρησιμοποιηθεί θα διαθέτει κατ' ελάχιστόν ανάλυση IR 640x480 pixel και θερμική ευαισθησία <30 mK στους 30°C.
- Οποιαδήποτε άλλη μέτρηση ή δοκιμή απαιτηθεί για την ολοκληρωμένη διάγνωση της κατάστασης του εξοπλισμού.

Μετά την επισκευή τους όλοι οι μετασχηματιστές θα επανατοποθετηθούν στις θέσεις λειτουργίας - εργασίας τους. Όπου απαιτείται τα υφιστάμενα καλώδια σύνδεσης των μετασχηματιστών με τον γενικό διακόπτη των 20kV και με τα πεδία τους θα αποξηλωθούν και στην θέση τους θα τοποθετηθούν νέα διατομής 95mm^2/20kV στις εισόδους των μετασχηματιστών και 95mm^2/6,3kV στις εξόδους τους. Η οδεύσεις των καλωδίων θα γίνονται επάνω σε μεταλλικές σχάρες. Όπου απαιτείται οι υφιστάμενες μεταλλικές σχάρες θα αποξηλωθούν και στην θέση τους θα τοποθετηθούν νέες μεταλλικές γαλβανισμένες σχάρες πλάτους 100mm. Οι σχάρες θα εδράζονται επάνω σε νέες γαλβανισμένες μεταλλικές βάσης.

Οι συνδέσεις των καλωδίων στους μετασχηματιστές θα γίνεται μέσω κατάλληλων ακροκιβωτίων μέσης τάσης διατομής 95mm^2/25kV εξωτερικού χώρου κατάλληλα για τον τύπο του μετασχηματιστή στον οποίο θα τοποθετούνται. Τα ακροκιβώτια μέσης τάσης θα είναι τερματισμού καλωδίων Μέσης Τάσης, με μηχανικούς ακροδέκτες, με ψυχροσυστελλόμενο μονωτικό σώμα από και προεγκατεστημένη διάταξη ελέγχου του ηλεκτρικού πεδίου από σιλικόνη στο μονωτικό του σώμα.

Στους μετασχηματιστές θα επανασυνδεθούν οι υφιστάμενες συστοιχίες πυκνωτών. Για την σύνδεση τους με τα πεδία και τους μετασχηματιστές, όπου απαιτείται, θα γίνει η αντικατάσταση των υφισταμένων καλωδίων, διατομής 70mm^2/6,3kV και των ακροκιβωτίων τους. Οι οδεύσεις των καλωδίων σύνδεσης των πυκνωτών θα γίνει στις μεταλλικές σχάρες.

Μετά την εγκατάσταση των μετασχηματιστών θα γίνουν όλοι απαραίτητη έλεγχοι και απαιτούμενες δοκιμές τόσο εν κενό όσο και με πλήρες φορτίου προκειμένου να ελεγχθεί η λειτουργία τους και η ικανότητα εργασίας τους. Συνδέσεις και ηλεκτρικές δοκιμές όλων των οργάνων προστασίας των μετασχηματιστών (Ρελέ Buchholz, θερμόμετρα, κλπ.) με την βοήθεια κατάλληλης γεννήτριας.

2.3 ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τα καλώδια μέσης τάσης θα είναι χάλκινα, μονοπολικά, διατομών 70mm^2 και 95mm^2 και ονομαστικής τάσης 20kV τύπου **N2XSY**. Θα είναι κατάλληλα για χρήση σε δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, συνδέσεις υποσταθμών (ΜΤ/ΧΤ), μεγάλων βιομηχανικών ή φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων.

Θα είναι σχεδιασμένα, κατασκευασμένα και δοκιμασμένα σύμφωνα με τα διεθνή και ευρωπαϊκά πρότυπα:

- Σχεδιασμός και δοκιμές: **IEC 60502-2** (Καλώδια ισχύος με εξωθημένη μόνωση για ονομαστικές τάσεις από 6 kV έως 30 kV) και **VDE 0276-620**.
- Συμπεριφορά στη φωτιά: **IEC 60332-1-2** (Βραδύκαυστο).
- Πιστοποιήσεις: **CE**.

Θα διαθέτουν τα παρακάτω βασικά, τεχνικά & ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

- **Ονομαστική Τάση (U_o/U):** 12/20 kV (Μέγιστη τάση λειτουργίας \ Um = 24 - 25kV).
- **Εξωτερική Διάμετρος:** Περίπου 30 mm.
- **Προσέγγιση Βάρους:** Περίπου 1.600 kg/km.
- **Μέγιστη Θερμοκρασία Αγωγού:** 90°C σε συνεχή λειτουργία και 250°C σε κατάσταση βραχυκυκλώματος (μέγιστη διάρκεια 5 δευτερόλεπτα).
- **Μέγιστη Ωμική Αντίσταση (DC στους 20°C):** 0,193 Ω/km.
- **Ενδεικτική Ικανότητα Μεταφοράς Ρεύματος (Ampacity):** Περίπου 300A στον αέρα και 310-320A απευθείας στο έδαφος.

Για τη διασφάλιση της αντοχής του στο ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο τα καλώδια θα είναι κατασκευασμένα από:

- **Κεντρικός Αγωγός:** Πολύκλωνος συμπιεσμένος χαλκός (Cu) διατομής 95mm^2 (Κλάση 2).
- **Εσωτερική Ημιαγώγιμη Θωράκιση:** Στρώση που εξαλείφει τα κενά αέρα και ομογενοποιεί το ηλεκτρικό πεδίο.
- **Κύρια Μόνωση:** Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), το οποίο παρέχει εξαιρετικές διηλεκτρικές ιδιότητες.
- **Εξωτερική Ημιαγώγιμη Θωράκιση:** Επιπλέον προστατευτικό στρώμα πάνω από τη μόνωση.
- **Μεταλλική Θωράκιση (Οθόνη):** Πλέγμα ή ταινία από σύρματα χαλκού (συνήθως διατομής 16mm^2, π.χ. 1X95/16), η οποία γειώνεται.
- **Εξωτερικός Μανδύας:** Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), συνήθως σε κόκκινο χρώμα για εσωτερικές/εξωτερικές οδεύσεις. Αν ο μανδύας είναι από πολυαιθυλένιο (PE) για αυξημένη μηχανική αντοχή στο έδαφος, το καλώδιο ονομάζεται N2XS2Y (μαύρο χρώμα).

2.4 ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τα ακροκιβώτια εξωτερικού τύπου (outdoor terminations) καλωδίων Μέσης Τάσης **70mm²/25kV** και **95mm²/25kV** (μέγιστη τάση λειτουργίας συστήματος (Um = 24 kV) με μόνωση XLPE, θα είναι κατάλληλα για τον τερματισμό καλωδίων Μέσης Τάσης. Η κύρια λειτουργία τους είναι ο **έλεγχος του ηλεκτρικού πεδίου** στο σημείο κοπής της θωράκισης και η **προστασία από τις καιρικές συνθήκες** (υγρασία, UV, ρύπανση). Με την τοποθέτηση τους θα διασφαλίζεται η ασφαλής και ανεμπόδιστη ηλεκτρική και μηχανική σύνδεση των καλωδίων με το δίκτυο διανομής, με εξωτερικούς ζυγούς/στοιχεία του υποσταθμού, με μπάρες υποσταθμών, με εξωτερικούς μετασχηματιστές, κλπ. υπό πλήρεις περιβαλλοντικές καταπονήσεις.

Τα ακροκιβώτια που θα τοποθετηθούν θα είναι μονοπολικά θερμοσυρρικνούμενα εξωτερικού ή εσωτερικού τύπου, γωνιακά ή ευθύγραμμα διατομής αγωγού 70mm² και 95mm² και ονομαστικής τάσης 12/20 kV (μέγιστη τάση λειτουργίας συστήματος (Um = 24kV), με μόνωση XLPE. Το κάθε ακροκιβώτιο θα αποτελείται από:

- Θερμοσυρρικνούμενο σώμα, σωλήνες ελέγχου πεδίου και ομπρέλες.
- Ταινίες πλήρωσης, στεγανότητας και μαστίχη ελέγχου πεδίου.
- Υλικά καθαρισμού/απολίπανσης των μονώσεων (ειδικά μαντηλάκια) και αποξεστικό χαρτί.
- Αναλυτικό έντυπο οδηγιών εγκατάστασης του κατασκευαστή, με σαφή διαγράμματα για τις αποστάσεις απογύμνωσης των στρωμάτων του καλωδίου.
- Αναλυτικό **πίνακα ελάχιστης διαδρομής ερπυσμού** βάσει του επιπέδου ρύπανσης της περιοχής (π.χ. παραθαλάσσιο έργο).

Θα είναι σχεδιασμένα, κατασκευασμένα και δοκιμασμένα σύμφωνα με τα διεθνή και ευρωπαϊκά πρότυπα:

- **CENELEC HD 629.1 S2 / S3:** Απαιτήσεις δοκιμών για παρελκόμενα καλωδίων ισχύος μέσης τάσης.
- **IEC 60502-4:** Εξαρτήματα καλωδίων για ονομαστικές τάσεις από 6kV έως 30kV.
- **IEC 60071:** Συντονισμός μόνωσης.
- Το εργοστάσιο κατασκευής πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διαχείρισης ποιότητας **ISO 9001** και περιβαλλοντικής διαχείρισης **ISO 14001**.

Τα βασικά τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των ακροκιβωτίων θα ανταποκρίνονται στα ακόλουθα ηλεκτρικά και φυσικά μεγέθη:

- Ονομαστική Τάση Λειτουργίας (Uo/U): **12/20 kV**
- Μέγιστη Τάση Συστήματος (Um): **24 - 25 kV**
- Αντοχή σε Κρουστική Τάση Κεραυνού (BIL): **>125 kV (κορυφή)**
- Δοκιμή Αντοχής σε Εναλλασσόμενη Τάση (AC withstand, 5 min): **54 kV**
- Επίπεδο Μερικών Εκκενώσεων (Partial Discharges): **< 10pC στα 24 kV**
- Θερμοκρασιακή Αντοχή Αγωγού: Συνεχής λειτουργία στους **90°C**, βραχυκύκλωμα στους **250°C**.

Τα θερμοσυρρικνούμενα ακροκιβωτία θα αποτελούνται από υλικά υψηλής ποιότητας ειδικά πολυμερή υλικά, ανθεκτικά στη γήρανση, την υπεριώδη ακτινοβολία (**UV**), το όζον, καθώς και σε έντονες συνθήκες ρύπανσης (βιομηχανική, παραθαλάσσια). Η δομή τους ανά φάση θα περιλαμβάνει:

- **Σύστημα Ελέγχου Ηλεκτρικού Πεδίου (Stress Control):** Ειδικό θερμοσυρρικνούμενο σωλήνα ή μαστίχη με υψηλή διηλεκτρική σταθερά (high-k), ο οποίος θα τοποθετείται στο σημείο διακοπής της εξωτερικής ημιαγώγιμης στρώσης του καλωδίου εξασφαλίζοντας την ομαλή κατανομή των δυναμικών γραμμών του ηλεκτρικού πεδίου αποτρέποντας ταυτόχρονα το φαινόμενο του ιονισμού.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ

- **Εξωτερικό Περίβλημα Προστασίας (Insulating Tube):** Θερμοσυρρικνούμενος σωλήνας από cross-linked πολυμερές υλικό, με αντι-ερπυστικές ιδιότητες (anti-tracking) και υψηλή υδροφοβία.
- **Ομπρέλες Μόνωσης (Rain Sheds):** θα διαθέτουν τουλάχιστον 3 θερμοσυρρικνούμενες ομπρέλες για την αύξηση της διαδρομής ερπυσμού (creepage distance) εμποδίζοντας τη δημιουργία συνεχούς στρώματος νερού/ρύπων, εκμηδενίζοντας την πιθανότητα δημιουργίας ηλεκτρικού τόξου (flashover).
- **Στεγανοποίηση:** Χρήση εσωτερικής θερμοκολλητικής κόλλας (hot-melt adhesive) ή στεγανωτικές ταινίες στα άκρα του ακροκιβωτίου (τόσο στη ρίζα προς το καλώδιο όσο και στον αυχένα προς τον ακροδέκτη) για την πλήρη σφράγιση έναντι εισροής υγρασίας.

Η σύνδεση τους με του αγωγούς θα γίνεται μέσω:

- **Ακροδέκτες Σύνδεσης:** θα αποτελείται από **βιδωτούς ακροδέκτες (shear-bolt)** διμεταλλικούς ή κατάλληλους για χαλκό, με κεφαλές ελεγχόμενης θραύσης. Εναλλακτικά, γίνονται δεκτοί σωληνωτοί ακροδέκτες πρεσαριστού τύπου, απόλυτα συμβατοί με τη διατομή των καλωδίων.
- **Γείωση Μεταλλικής Θωράκισης (Οθόνης):** θα γίνεται μέσω των κατάλληλων ελατηρίων σταθερής πίεσης, πλεξούδας χαλκού ή στεγανοποιητικά χιτώνια για την ασφαλή και στεγανή έξοδο της χάλκινης οθόνης του καλωδίου, προκειμένου αυτή να συνδεθεί με το γενικό δίκτυο γείωσης του έργου.

Κατά την εγκατάσταση τους θα πρέπει να δοθεί στα παρακάτω κρίσιμα σημεία κατασκευής τους ώστε να επιτευχθεί το μέγιστό ποιοτικό αποτέλεσμα.

- **Απόλυτη Καθαριότητα:** Η παραμικρή σκόνη, υγρασία ή ρινίσματα χαλκού πάνω στη μόνωση XLPE μπορούν να προκαλέσουν εσωτερικό βραχυκύκλωμα (tracking) και καταστροφή του ακροκιβωτίου.
- **Τήρηση Διαστάσεων:** Η απογύμνωση της ημιαγώγιμης στρώσης πρέπει να γίνει με ειδικό ξεφλουδιστή και με τις ακριβείς χιλιοστομετρικές αποστάσεις που ορίζει ο κατασκευαστής (π.χ. 3M, Raychem/TE Connectivity, Nexans).
- **Γείωση Οθόνης:** Το πλέγμα χαλκού (οθόνη) του καλωδίου πρέπει να βγει έξω από το ακροκιβώτιο χρησιμοποιώντας τα παρεχόμενα υλικά γείωσης και να συνδεθεί σταθερά στο δίκτυο γείωσης της εγκατάστασης.

2.5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΟΥΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Στο πεδίο μέσης τάσης ο υφιστάμενος ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας και οι τέσσερις μετασχηματιστές εντάσεως των αγωγών τροφοδοσίας θα αντικατασταθούν με νέο ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας και ελέγχου, ενδεικτικού τύπου RELION REF601 της ABB και με τέσσερις νέους αισθητήρες έντασης (μετασχηματιστές εντάσεως) αντίστοιχων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών και λειτουργίας με τους αποξηλωθέντες, κατάλληλους και πλήρως συμβατούς με τον νέο ηλεκτρονόμο. Οι υφιστάμενοι αισθητήρες είναι τύπου ABB KECA (Rogowski), ονομαστικού πρωτεύοντος ρεύματος 250 Α.

Ο νέος ηλεκτρονόμος θα είναι απλός στον χειρισμό του και θα διαθέτει ευρεία κάλυψη των απαιτούμενων λειτουργιών προστασίας. Θα διαθέτει προδιαμορφωμένες λειτουργίες για εύκολη και γρήγορη θέση σε λειτουργία του πεδίου μέσης τάσης. Στη θέση εγκατάστασης θα απαιτείται μόνο η εισαγωγή και προσαρμογή των παραμέτρων που αφορούν τη συγκεκριμένη εγκατάσταση και τα χαρακτηριστικά του προστατευόμενου δικτύου.

Ο ηλεκτρονόμος θα είναι κατάλληλος για την προστασία και τον έλεγχο συστημάτων βιομηχανικής ενέργειας. Θα έχει κατάλληλα χαρακτηριστικά και θα είναι συμπαγούς κατασκευής, ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί στο υφιστάμενο πεδίο μέσης τάσης και να συνεργάζεται με τον υφιστάμενο διακόπτη ισχύος. Τα κύρια χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες προστασίας του θα είναι:

- **Υπερένταση (Overcurrent):** Προστασία έναντι υπερφόρτωσης και βραχυκυκλώματος με χρονική καθυστέρηση ή ακαριαία λειτουργία (ANSI 50/51).
- **Σφάλμα Γείωσης (Earth Fault):** Προστασία από σφάλματα προς τη γη (ANSI 50N, 51N).
- **Θερμική Υπερφόρτιση (Thermal Overload):** Θερμική προστασία καλωδίων, γραμμών και μετασχηματιστών διανομής (ANSI 49).
- **Ασυμμετρία Φάσεων & Διακοπή Φάσης:** Προστασία αρνητικής ακολουθίας και ασυνέχειας φάσεων (ANSI 46/46PD), σύμφωνα με τη διαμόρφωση του ηλεκτρονόμου.
- **Αστοχία Διακόπτη (Circuit Breaker Failure):** Προστασία σε περίπτωση αποτυχίας του διακόπτη ισχύος να διακόψει το ρεύμα μετά από εντολή απόζευξης (ANSI 50BF/50NBF).
- **Ανίχνευση Ρεύματος Μαγνήτισης Μετασχηματιστή (Inrush Detection):** Λειτουργία ανίχνευσης του ρεύματος μαγνήτισης κατά την ηλέκτριση μετασχηματιστή, για την αποφυγή ανεπιθύμητης λειτουργίας των προστασιών (ANSI 68).

Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά & Τροφοδοσία

- **Βοηθητική Τάση Τροφοδοσίας:** Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει κατάλληλη βοηθητική τροφοδοσία AC/DC, σύμφωνα με την υφιστάμενη τάση των βοηθητικών κυκλωμάτων του πεδίου.
- **Είσοδοι Μετρήσεων:** Ο ηλεκτρονόμος θα είναι έκδοσης κατάλληλης για απευθείας σύνδεση με αισθητήρες ρεύματος τεχνολογίας Rogowski, αντίστοιχους με τους υφιστάμενους **ABB KECA**. Οι νέοι αισθητήρες θα έχουν ονομαστικό πρωτεύον ρεύμα **250 A** και χαρακτηριστικά εξόδου πλήρως συμβατά με τις αναλογικές εισόδους της επιλεγμένης έκδοσης του REF601.
- **Ονομαστική Συχνότητα:** 50 / 60 Hz.

Επικοινωνία & Διασύνδεση

- **Πρωτόκολλα Επικοινωνίας:** Υποστήριξη **Modbus RTU** και **IEC 60870-5-103** μέσω σειριακής θύρας (RS-485).
- **Θύρα Επικοινωνίας Πρόσοψης:** Θύρα USB στην πρόσοψη για εύκολη παραμετροποίηση του ηλεκτρονόμου και λήψη δεδομένων μέσω Η/Υ και του αντίστοιχου λογισμικού παραμετροποίησης.
- **Οθόνη (HMI):** Ενσωματωμένη οθόνη LCD με πλήκτρα πλοήγησης και ενδεικτικά LED για την απεικόνιση της κατάστασης λειτουργίας, των ενδείξεων και των σφαλμάτων.

Φυσικά Χαρακτηριστικά & Περιβάλλον

Ο ηλεκτρονόμος θα είναι συμπαγούς κατασκευής και κατάλληλος για εγκατάσταση στο υφιστάμενο πεδίο μέσης τάσης και για συνεργασία με τον υφιστάμενο διακόπτη ισχύος. Θα είναι κατάλληλος για λειτουργία στις περιβαλλοντικές συνθήκες της εγκατάστασης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Η τελική επιλογή της ακριβούς έκδοσης του ηλεκτρονόμου REF601 και των νέων αισθητήρων έντασης θα εξασφαλίζει την πλήρη μεταξύ τους συμβατότητα, καθώς και τη σωστή συνεργασία τους με τα υφιστάμενα κυκλώματα προστασίας, απόζευξης, σηματοδότησης και ελέγχου του πεδίου μέσης τάσης

2.6 ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΣΧΑΡΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Μεταλλική σχάρα καλωδίων, πλάτους 100mm, ύψους 60mm και πάχους 1,5mm και μήκους κάθε τεμαχίου 1m κατασκευασμένη από χάλυβα υψηλής ποιότητας (κατά το πρότυπο EN 10346) και γαλβανισμένης εν θερμώ (Hot Dip Galvanized - HDG) μετά την κατεργασία και τη διάτρηση, σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 1461. Το πάχος Γαλβανίσματος θα είναι 45-55 μm, εξασφαλίζοντας προστασία κατηγορίας C3/C4 (υψηλή ανθεκτικότητα σε εξωτερικό περιβάλλον με υγρασία και ρύπους).

Η σχάρα θα είναι κατάλληλη για εξωτερικούς χώρους, βιομηχανικό περιβάλλον ή περιβάλλον με αυξημένη υγρασία (κατά το πρότυπο EN ISO 1461). Θα διαθέτει στρογγυλεμένες αιχμές για ενίσχυση και προστασία των καλωδίων και διάτρηση κάτω μέρος και στα πλαϊνά της τοιχώματα για αερισμό και δέσιμο των καλωδίων. Θα συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα υλικά για την τοποθέτηση της και την σύνδεση των τεμαχίων προκειμένου να δημιουργούνται εννίαια τμήματα σχάρας μεταξύ των τεμαχίων σύνδεσης (ντίζες ανάρτησης, ούπα, βύσματα, στριφώνια, βίδες, παξιμάδια, κολάρα, σύνδεσμοι σύνδεσης, ειδικά τεμάχια αλλαγής πορείας, γωνίες, ταυ, κλπ.). Πιστοποίηση: Σήμανση CE

2.7 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ

2.7.1 Γράσο εδράνων αντλιών

Για την λίπανση των εδράνων των αντλιών του αντλιοστασίου θα χρησιμοποιηθεί γράσο γενικής χρήσης, υψηλών πιέσεων (Extreme Pressure - EP) ενδεικτικού τύπου Shell Gadus S1 V220 2. Θα είναι ορυκτέλαιο, πυκνωτικό σάπωνα λιθίου με ειδικά πρόσθετα για προστασία από τη φθορά κατάλληλο για την λίπανση μηχανικών μερών που λειτουργούν υπό μεσαίες καταπονήσεις σε βιομηχανικές εφαρμογές Gadus S1. Το ιξώδες του βασικού ελαίου του θα είναι 220 cSt στους 40°C, προσφέροντας καλό φιλμ προστασίας σε μεσαία φορτία. Θα είναι κατηγορίας σκληρότητας κατά NLGI 2.

Το γράσο θα διαθέτει πρόσθετα που προστατεύουν τα ρουλεμάν από τη φθορά και το κόλλημα υπό μέτριες πιέσεις, θα διατηρεί τη δομή του κατά τη λειτουργία, μειώνοντας τις πιθανότητες διαρροής έξω από τα έδρανα και θα παρουσιάζει αντίσταση στην απόπλυση από το νερό προστατεύοντας τις μεταλλικές επιφάνειες από τη σκουριά. Το θερμοκρασιακό Εύρος λειτουργείας του θα είναι από -10°C έως +110°C. Θα είναι κατάλληλο για χρήση εξοπλισμό εκτεθειμένο σε σκόνη, υγρασία/ κλπ. όπου απαιτείται συχνή συμπλήρωση.

2.7.2 Λάδι ρουλεμάν

Για τη λίπανση των εδράνων (ρουλεμάν) των αντλιών του αντλιοστασίου, θα χρησιμοποιηθεί υδραυλικό έλαιο υψηλής απόδοσης και προηγμένης τεχνολογίας, το οποίο, πέραν της λίπανσης, θα λειτουργεί αποτελεσματικά και ως ψυκτικό μέσο. Το λιπαντικό πρέπει να είναι σχεδιασμένο για να ανταποκρίνεται σε συνθήκες πολύ υψηλών θερμοκρασιών λειτουργίας, με ενδεικτικού τύπου Shell Tellus S2 MX.

Το προϊόν θα είναι υψηλής ποιότητας ορυκτέλαιο (κατά προτίμηση κατηγορίας API Group II), με κορυφαία φυσική αντοχή στη θερμική διάσπαση. Θα ενσωματώνει προηγμένο πακέτο πρόσθετων τεχνολογίας "MX", το οποίο εξασφαλίζει εξαιρετική θερμική σταθερότητα και αυξημένη αντίσταση στην οξείδωση υπό συνθήκες έντονης θερμικής καταπόνησης. Το έλαιο θα πρέπει να παρουσιάζει μέγιστη αντοχή στην οξείδωση, αποτρέποντας πλήρως τον σχηματισμό επικαθίσεων, βερνικιών και λάσπης (sludge) στα ρουλεμάν, διασφαλίζοντας έτσι την καθαρότητα του συστήματος και τη μέγιστη διάρκεια ζωής των εδράνων. Θα περιέχει ειδικά, ενισχυμένα πρόσθετα με βάση τον ψευδάργυρο (zinc-based anti-wear agents). Τα πρόσθετα αυτά οφείλουν να σχηματίζουν ένα ανθεκτικό, προστατευτικό μικρο-στρώμα στις μεταλλικές επιφάνειες, μειώνοντας δραστικά τη φθορά στα κυλιόμενα στοιχεία και στους δακτυλίους των εδράνων.

Το λιπαντικό θα διαθέτει εξαιρετική ικανότητα ταχύτατου διαχωρισμού από το νερό. Σε περίπτωση εισροής υγρασίας, το νερό πρέπει να μην εμουλσιοποιείται με το έλαιο, ώστε να καθιζάνει στη βάση του ελαιοθαλάμου και να αποστραγγίζεται εύκολα, προστατεύοντας τα ρουλεμάν από τη διάβρωση. Το έλαιο θα αποτρέπει αποτελεσματικά τη δημιουργία αφρού και τον εγκλωβισμό φυσαλίδων αέρα (air release). Η ιδιότητα αυτή είναι υποχρεωτική για τη διασφάλιση της συνεχούς, ασυνεχούς και απρόσκοπτης παροχής υγρού λιπαντικού φιλμ στα ρουλεμάν, αποφεύγοντας φαινόμενα σπηλαίωσης ή μεταλλικής επαφής.

Το κινηματικό ιξώδες του ελαίου θα επιλεγεί με βάση τις στροφές λειτουργίας και τις προδιαγραφές του κατασκευαστή των αντλιών, διασφαλίζοντας τη διατήρηση σταθερού υδροδυναμικού φιλμ προστασίας. Για τις αντλίες του αντλιοστασίου θα είναι:

- για τις αντλίες 2 και 3 θα χρησιμοποιηθεί λεπτόρευστο λάδι με κινηματικό ιξώδες (ISO VG 32), 32 cSt στους 40°C
- για τις αντλίες 1, 4 και 5 θα χρησιμοποιηθεί πιο παχύρρευστο λάδι με κινηματικό ιξώδες (ISO VG 32), 100 cSt στους 40°C

2.7.3 Διηλεκτρικό λάδι για μετασχηματιστές μέσης τάσης

Για την λίπανση των μετασχηματιστών θα χρησιμοποιηθεί διηλεκτρικό λάδι μετασχηματιστή (ή μονωτικό έλαιο) υψηλής απόδοσης και καθαρότητας ενδεικτικού τύπου Shell diala s4 zx-i. Το διηλεκτρικό λάδι θα λειτουργεί ως ηλεκτρικός μονωτής, για την αποτροπή βραχυκυκλωμάτων και ως ψυκτικό μέσο για την απαγωγή της θερμότητας που παράγεται στα τυλίγματα και τον πυρήνα του μετασχηματιστή ισχύος εξασφαλίζοντας την μακροζωία του και την ασφαλής λειτουργία του.

Το διηλεκτρικό λάδι θα είναι κορυφαίας ποιότητας, κατάλληλο για δίκτυα μέσης και υψηλής τάσης, πλήρως παρεμποδισμένο (Fully Inhibited) με κορυφαία σταθερότητα έναντι της οξείδωσης για τη μέγιστη διάρκεια ζωής του μετασχηματιστή. Θα είναι συνθετικής τεχνολογίας Gas-to-Liquid (GTL) κατασκευασμένο φυσικό αέριο ώστε να έχει εξαιρετική καθαρότητα και απόλυτη ομοιομορφία στη μοριακή του δομή. Θα είναι ενδογενώς ελεύθερο από θείο (zero sulfur content), μη διαβρωτικό προς τον χαλκό και το αλουμίνιο και δεν θα περιέχει πρόσθετα παθητικοποίησης του χαλκού (passivators), καθώς η ίδια η βάση του ελαίου οφείλει να είναι απολύτως μη διαβρωτική προς τα τυλίγματα χαλκού και αργιλίου του μετασχηματιστή.

Για τη διασφάλιση της βέλτιστης θερμικής απαγωγής (ψύξης) μέσω φυσικής ή εξαναγκασμένης κυκλοφορίας, το κινηματικό ιξώδες στους 40°C θα είναι εξαιρετικά χαμηλό, ίσο με 9.6 cSt (ή μέγιστο 12 cSt βάσει IEC). Στους -30°C, το ιξώδες δεν θα ξεπερνά τα 450 cSt, εξασφαλίζοντας κορυφαία συμπεριφορά και ασφαλές ξεκίνημα σε συνθήκες δριμέος ψύχους. Το σημείο ανάφλεξης κατά ISO 2719 θα είναι ≥ 140°C (τυπική τιμή Shell 143°C), παρέχοντας υψηλό επίπεδο ασφάλειας.

Η Τάση Διάσπασης του θα είναι, ως παραδοτέο προϊόν (πριν την επεξεργασία) **> 40 kV** και μετά από την απαραίτητη ξήρανση και φιλτράρισμα κατά την πλήρωση **≥ 70 kV**. Ο συντελεστής διηλεκτρικών απωλειών (tan δ) θα παρουσιάζει ελάχιστες ηλεκτρικές απώλειες, με τιμή tanδ≤0,001 στους 90°C κατά IEC 60247 (0,005 όριο του προτύπου).

Το έλαιο θα παρουσιάζει κορυφαία σταθερότητα έναντι της οξείδωσης, καθώς η παραγωγή λάσπης (sludge) θα είναι μηδενική (0.00%) και η ολική οξύτητα του θα παραμένει < 0.01 mg KOH/g, αποτρέποντας τη φθορά των μονωτικών χαρτιών και επεκτείνοντας τη διάρκεια ζωής του μετασχηματιστή. Το λάδι θα είναι απολύτως ελεύθερο από πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB-free) με τιμή μη ανιχνεύσιμη (<2 ppm). Το διηλεκτρικό λάδι θα υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου IEC 60296.

Αλεξανδρούπολη 17 / 09 / 2026

Ο ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ

ΠΑΠΑΤΖΕΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Α΄β

Αλεξανδρούπολη 17 / 09 / 2026

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Μ.Ε.Π.
Η Προϊσταμένη Δ/νσης Τεχνικών Υπηρεσιών
Π.Ε. Έβρου

ΜΑΥΡΑΚΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ
Πολιτικός Μηχανικός Α΄β