



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.
ΔΝΕΜ/ ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ Υ/Σ - ΚΥΤ

Μάρτιος 2018

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-102/4
ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ 400KV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ
ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (XLPE)

I. ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή προσδιορίζει τα απαιτούμενα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά μονοπολικών υπόγειων καλωδίων 400kV με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), με αγωγό από αλουμίνιο, καθώς και τις απαιτούμενες δοκιμές των εν λόγω καλωδίων.

II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Υπόγεια καλώδια, καλώδια υπερυψηλής τάσεως με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο.

III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Τα καλώδια θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα IEC62067, IEC 60228 και IEC 60811, όσον αφορά τις μεθόδους δοκιμής και τις τεχνικές απαιτήσεις. Ο υπολογισμός των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών τους θα γίνει ακολουθώντας τα πρότυπα IEC 60183, IEC 60287, IEC 60853 και IEC 61443.

IV. ΧΡΗΣΗ

Τα καλώδια θα χρησιμοποιούνται για σύνδεση ζυγών 400KV με αυτομετασχηματιστή 400/150/300 kV ή με αυτεπαγωγή 400 kV.

V. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα εν λόγω καλώδια προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε σύστημα το οποίο έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- | | |
|---|-----------|
| 1. Ονομαστική τάση συστήματος (πολική) | : 400 kV |
| 2. Μέγιστη τάση συστήματος (πολική) | : 420 kV |
| 3. Βασική στάθμη μονώσεως (Επίπεδο κρουστικής τάσεως) | : 1550 kV |
| 4. Συχνότητα | : 50 Hz |

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 5. Αριθμός φάσεων | : 3 |
| 6. Στάθμη βραχυκυκλώματος | : 40 kA |
| 7. Χρονική διάρκεια βραχυκυκλώματος | : 1,0 sec |
| 8. Μέθοδος γειώσεως | : Το σύστημα 400kV στερεά γειωμένο |

VI.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τα εν λόγω καλώδια προορίζονται να χρησιμοποιηθούν σε έδαφος συνήθως με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- | | |
|--|------------------|
| 1. Θερμική αντίσταση εδάφους | : 1.2°Km/W |
| 2. Μέση θερμοκρασία εδάφους | : 20°C |
| 3. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στο έδαφος | : 10°C έως 30°C |
| 4. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στον αέρα | : -25°C έως 45°C |

VII. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

- | | |
|---|--|
| 1. Αριθμός κυκλωμάτων | : Ένα ή δύο τριφασικά κυκλώματα |
| 2. Απόσταση μεταξύ κυκλωμάτων | : ~1,20m |
| Διάταξη τοποθέτησης | : Επίπεδη ή τριγωνική σύμφωνα με τη Διακήρυξη |
| 3. Απόσταση μεταξύ φάσεων σε επίπεδη διάταξη | : ~0,40m |
| 4. Βάθος τοποθέτησης | : ~1,70m |
| 5. Τρόπος γείωσης θωράκισης | : Στο ένα άκρο ή στα δύο άκρα, ανάλογα με το μήκος του του καλωδίου και τη Διακήρυξη |

VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

- | | |
|--|---|
| 1. Ονομαστική τάση, $U_0/U(U_m)$ | : 230/400(420)kV όπου U_0 = ή τάση rms μεταξύ αγωγού και γης ή μεταλ. μανδύα. U =πολική τάση, τιμή rms U_m = μέγιστη rms πολική τάση |
| 2. Αντοχή σε κεραυνική κρουστική τάση (1-5/50μs) μέγιστη τιμή | : 1550kV |
| 3. Αντοχή σε κρουστική τάση χειρισμών (250/2500μs) μέγιστη τιμή | : 1175kV |
| 4. Αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση, 50Hz για 60 λεπτά | |

(IEC-62067)

:440kV (rms)

5. Εξαρτήματα του καλωδίου : Το καλώδιο θα αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:
- Αγωγό
 - ημιαγώγιμο στρώμα αγωγού,
 - μόνωση XLPE,
 - ημιαγώγιμο στρώμα θωράκισης,
 - θωράκιση,
 - ημιαγώγιμες ταινίες διογκούμενες παρουσία υγρασίας,
 - εξωτερικό μανδύα.

ΙΧ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

1. Αριθμός αγωγών : Ένας (1)
2. Υλικό αγωγού : Αλουμίνιο
3. Διατομή αγωγού : σύμφωνα με τη Διακήρυξη
4. Σχήμα αγωγού : Πολύκλωνος, κυκλικού σχήματος, αποτελούμενος από συρματίδια κυκλικής διατομής, συνεστραμμένα και συμπίεσμένα.
5. Μόνωση αγωγού : Η μόνωση του αγωγού θα αποτελείται από εξωθημένη στρώση υπερκαθαρού διασταυρωμένου πολυαιθυλενίου (XLPE).
6. Αντοχή του αγωγού σε ρεύμα Βραχυκυκλώματος : 40KA για ένα (1) δευτερόλεπτο κατ' ελάχιστον.

Χ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΜΑΝΔΥΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

1. Υλικά μεταλλικού Μανδύα : - Κράμα Μόλυβδου (π.χ. κράμα τύπου E κατά BS 801).
Εναλλακτικά είναι δυνατή η χρήση άλλου υλικού όπως:
- ταινίας αλουμινίου με συρματίδια χαλκού ή
 - αλουμινίου αυλακωτού (corrugated Al) ή
 - αλουμινίου λείου (smooth aluminum).
2. Ακτινική Προστασία του αγωγού έναντι νερού και υγρασίας : Ο μανδύας θα πρέπει να παρέχει ακτινική προστασία έναντι νερού

και υγρασίας, καθώς και μηχανική & αντιδιαβρωτική προστασία.

3. Διαμήκης προστασία του αγωγού
έναντι νερού και υγρασίας :
- Η διαμήκης προστασία έναντι νερού και υγρασίας θα πρέπει να επιτυγχάνεται με την χρήση διογκούμενης ταινίας ή άλλου υλικού εφαρμοζόμενου κάτω από τον μανδύα.
4. Αντοχή του μανδύα σε ρεύμα
βραχυκυκλώματος :
- 40 kA για 0.5 δευτερόλεπτα

XI. ΗΜΙΑΓΩΓΙΜΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΙ ΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

Τόσο το ημιαγώγιμο στρώμα του αγωγού όσο και το ημιαγώγιμο στρώμα της μόνωσης είναι υποχρεωτικά και θα πρέπει να παράγονται μαζί με την μόνωση με την μέθοδο της ταυτόχρονης τριπλής εξώθησης.

XII. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΜΑΝΔΥΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

Ο εξωτερικός μανδύας του καλωδίου θα κατασκευαστεί με εξώθηση. Αποδεκτά υλικά είναι το πολυβινιλοχλωρίδιο (PVC) τύπου ST₂ και το πολυαιθυλένιο (PE) τύπου ST₇. Η εξωτερική του επιφάνεια θα πρέπει να γίνει αγωγίμη με την προσθήκη κατάλληλου αγωγίμου στρώματος δι' εξωθήσεως ή άλλης μεθόδου που θα εγκριθεί από τον ΑΔΜΗΕ.

XIII. ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

1. Το καλώδιο θα πρέπει να φέρει στον εξωτερικό του μανδύα τις ακόλουθες σημάνσεις:
 - Εμπορικό σήμα κατασκευαστή
 - Διατομή και υλικό κατασκευής αγωγού
 - Υλικό μόνωσης
 - Ονομαστική τάση $U_o/U(U_m)$.
 - Έτος κατασκευής
 - Αριθμός σύμβασης
 - Υλικό μεταλλικού μανδύα
2. Επίσης στον εξωτερικό μανδύα του καλωδίου πρέπει να υπάρχει σήμανση ολικής προοδευτικής μηκομέτρησης ανά μέτρο μήκους (m) για το σύνολο του παραγγεληθέντος καλωδίου. Η σήμανση θα πρέπει να είναι ανεξίτηλα γραμμένη με ανάγλυφους χαρακτήρες / ψηφία. Το ελάχιστο ύψος των χαρακτήρων θα πρέπει να είναι 4mm.

XIV. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι προκαταρκτικές δοκιμές που αφορούν την αξιοπιστία του κατασκευαστή των καλωδίων και των εξαρτημάτων τους για τάση 400 kV “prequalification tests” όπως και απαιτούμενες δοκιμές σειράς, δειγμάτων και τύπου καθώς και οι μετά την εγκατάσταση δοκιμές θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 62067.

A. Το καλώδιο προκειμένου να αξιολογηθεί θα πρέπει να καλύπτεται από πιστοποιητικό επιτυχούς διεξαγωγής των “prequalification tests” της παρ. 13 του IEC 62067.

Δεν γίνεται αποδεκτό καλώδιο που ο κατασκευαστής του δεν έχει την παραπάνω πιστοποίηση για καλωδιακά συστήματα ονομαστικής τάσης τουλάχιστον 400 kV (420 kV max) και κρουστικής κεραυνικής αντοχής 1550kV. Η υποβολή των δοκιμών της παρ. 13 του IEC 62067 είναι απαραίτητη.

B. Οι δοκιμές τύπου θα πρέπει να εκτελούνται πριν αρχίσει η βιομηχανοποίηση του καλωδίου, σύμφωνα με την παρ. 12 του IEC 62067. Σε περίπτωση που ο κατασκευαστής αποφασίσει την εκτέλεση των δοκιμών τύπου παράλληλα με την βιομηχανοποίηση αναλαμβάνει την πλήρη ευθύνη σε ενδεχόμενη αστοχία.

Γ. Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιηθούν όπως προβλέπεται στην παρ. 9 και οι δοκιμές δειγμάτων σύμφωνα με την παρ. 10 του IEC 62067. Θα εκτελεστούν όλες οι δοκιμές, οι αναφερόμενες στις ως άνω παραγράφους και αφορούν καλώδια μόνωσης XLPE.

Δ. Οι δοκιμές μετά την εγκατάσταση αφορούν το έλεγχο της αξιοπιστίας και ασφαλούς εγκατάστασης και λειτουργίας του καλωδιακού Συστήματος, θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με την παρ. 16 του IEC 62067, όπως παρακάτω:

α) Δοκιμή συνεχούς (DC) τάσης του μανδύα.

β) Δοκιμή της μόνωσης που καλωδίου σε εναλλασσόμενη (AC) τάση με τάση δοκιμής 260 kV (φασική) για μία (1) ώρα και συχνότητα από 20Hz έως 300Hz. Εναλλακτικά μπορεί να εφαρμοσθεί μια τάση $U_0=230$ kV για 24 ώρες.

XV. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Τα καλώδια θα τοποθετούνται σε τύμπανα και θα προστατεύονται με τον καλύτερο τρόπο από ζημιές, κατά την μεταφορά τους στο τόπο παραλαβής τους. Κάθε άκρο του κάθε μήκους καλωδίου πρέπει να σφραγισθεί κατά στεγανό τρόπο αμέσως μετά τις δοκιμές στο εργοστάσιο του κατασκευαστή.

Τα τύμπανα τα οποία θα προμηθεύσει ο κατασκευαστής θα είναι μεταλλικά, στιβαρής κατασκευής, με άξονες από χάλυβα, ικανά να αντέχουν τις μηχανικές καταπονήσεις που εξασκούνται κατά την διάρκεια της εγκατάστασης του καλωδίου.

Η οπή του άξονα του τύμπανου θα πρέπει να έχει διάμετρο όχι μικρότερη από 80mm.

Κάθε τύμπανο θα φέρει σήμανση (είτε απ' ευθείας στο τύμπανο, είτε σε μεταλλική μη διαβρωτή πινακίδα σταθερά στερεωμένη σ' αυτό) με τα πιο κάτω στοιχεία:

- μήκος καλωδίου
- φορά ξεδιπλώματος
- καθαρό και μικτό βάρος
- αριθμός Σύμβασης

XVI. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΕΣ

1. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να παράσχει πλήρη τεχνικά στοιχεία μαζί με την προσφορά του, όπως αυτά απαιτούνται στο Παράρτημα «Α». Επίσης θα προσκομίσει αναλυτικούς υπολογισμούς του μέγιστου ρεύματος βραχυκυκλώματος τόσο στον αγωγό (για 1sec) όσο και στον μεταλλικό μανδύα (0,5sec) κατά IEC-60949 και επιπλέον υπολογισμούς για το μέγιστο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας για τις συνθήκες εγκατάστασης που προβλέπονται στην διακήρυξη. Η μη υποβολή ή η ανεπαρκής συμπλήρωση του Παραρτήματος «Α» και των ως άνω υπολογισμών είναι λόγος συνολικής απόρριψης της προσφοράς.
2. Προκαταρκτικό σχέδιο εγκάρσιας τομής του καλωδίου. Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.
3. Τεχνικά φυλλάδια του προσφερόμενου καλωδίου και των εξαρτημάτων του.
4. Όποια τυχόν πιστοποιητικά δοκιμών τύπου. Αποδοχή ή όχι αυτών των πιστοποιητικών εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.

XVII. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΠΙΤΥΧΟΝΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

1. Ένα λεπτομερές σχέδιο εγκάρσιας τομής του καλωδίου και πλήρη περιγραφή των εξαρτημάτων του.
2. Λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με την ακτίνα καμπυλότητας, την διαχείριση και εγκατάσταση του καλωδίου.

XVIII. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΓΓΥΗΣΕΩΝ

Ο προμηθευτής θα πρέπει να δώσει εγγύηση τριών (3) ετών από την ημερομηνία παράδοσης του καλωδίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"

Η μη συμπλήρωση του παραρτήματος «Α» θα έχει ως αποτέλεσμα την απόρριψη της προσφοράς.

A. Γενικά

1. Κατασκευστής
2. Τύπος καλωδίου
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετροςkV

B. Αγωγός

1. Ονομαστική διατομή αγωγούmm²
2. Υλικό αγωγού
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετροςmm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετροςmm
5. Μέγιστη αντίσταση αγωγού σε συνεχές ρεύμα στους 20°C $\mu\Omega/m$
6. Αντίσταση αγωγού σε E.P. στους 90°C $\mu\Omega/m$
7. Αριθμός συρματιδίων
8. Ονομαστική διάμετρος κάθε συρματιδίου

Γ. Ημιαγώγιμα στρώματα

Ημιαγώγιμο στρώμα αγωγού

1. Ονομαστικό πάχοςmm
2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετροςmm
3. Μέγιστη εξωτερική διάμετροςmm
4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση $\Omega.m$
5. Υλικό ημιαγώγιμου στρώματος

Ημιαγώγιμο στρώμα θωράκισης

1. Ονομαστικό πάχοςmm
2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετροςmm
3. Μέγιστη εξωτερική διάμετροςmm
4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση $\Omega.m$
5. Υλικό ημιαγώγιμου στρώματος

Δ. Μόνωση

1. Υλικό κατασκευής μόνωσης
2. Ονομαστικό πάχοςmm

3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετροςmm
5. Ονομαστική διηλεκτρική καταπόνηση στον αγωγό (E_i)kV/mm
5. Ονομαστική διηλεκτρική καταπόνηση
στη θωράκιση (E_o)kV/mm

Ε. Θωράκιση συρματιδίων (εάν υπάρχει)

1. Υλικό :
.....
.....
2. Ονομαστικό πάχοςmm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετροςmm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετροςmm
5. Αντοχή σε εφελκυσμόN/mm²

ΣΤ. Μεταλλικός Μανδύας

1. Υλικό :
.....
.....
2. Ονομαστικό πάχοςmm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετροςmm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετροςmm
5. Αντοχή σε εφελκυσμόN/mm²
6. Υλικά και στοιχεία της διαμήκου προστασίας έναντι
υγρασίας
.....
7. Υλικά και στοιχεία της ακτινικής προστασίας έναντι
υγρασίας
.....

Ζ. Εξωτερικό περίβλημα

1. Ονομαστικό πάχος μανδύαmm
2. Μέθοδος και στοιχεία υλικού για την αγωγή
επιφάνεια του μανδύα
.....

Η. Στοιχεία καλωδίου

1. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού
καλωδίουmm
2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού
καλωδίουmm
3. Επαγωγική αντίσταση καλωδίου (X_L)
τριγωνική εγκατάστασηΩ/km

| | |
|---|--------------------|
| επίπεδη εγκατάσταση, απόσταση 400mm |Ω/km |
| 4. Ονομαστική χωρητικότητα καλωδίου μεταξύ αγωγού και θωράκισης |μF/km |
| 5. Μέγιστο συνεχές ρεύμα για ένα κύκλωμα (3 καλώδια), θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες γειωμένους στο δύο άκρα |A |
| 7. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος θετικής ακολουθίας (3 καλώδια) τριγωνική εγκατάσταση |Ω/km |
| επίπεδη εγκατάσταση, απόσταση 400mm |Ω/km |
| 8. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος μηδενικής ακολουθίας (3 καλώδια) τριγωνική εγκατάσταση |Ω/km |
| επίπεδη εγκατάσταση, απόσταση 400mm |Ω/km |
| 9. Απώλειες ενός κυκλώματος (3 καλώδια) - απώλειες φορτίου στον αγωγό και τη θωράκιση (μέγιστο συνεχές ρεύμα) τριγωνική εγκατάσταση |W/m |
| επίπεδη εγκατάσταση, απόσταση 400mm |W/m |
| - διηλεκτρικές (ονομαστική τάση) |W/m |
| 10. Αντοχή καλωδίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος - στον αγωγό |kA για 1sec |
| - στο μανδύα |kA για 0.5sec |
| 11. Αντοχή σε κρουστική τάση (BIL) |kV |
| 12. Αντοχή καλωδίου σε εναλλασσόμενη τάση, 50Hz για 60 λεπτά |kV |
| 13. Βάρος καλωδίου |kg/m |
| 14. Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του καλωδίου |m |
| 15. Μέγιστος εφελκυσμός σε τράβηγμα |daN |
| 16. Καλύπτει το προσφερόμενο καλώδιο της απαιτήσεις ως παραγράφων XI, XII, XIII; | |