



Σεπτέμβριος 2005

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-74**  
**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ 26/45(52)kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ**  
**ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (XLPE)**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή προσδιορίζει τα απαιτούμενα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά μονοπολικών υπόγειων καλωδίων 26/45(52)kV με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), με αγωγό από αλουμίνιο διατομής 1200mm<sup>2</sup> καθώς και τις απαιτούμενες δοκιμές των εν λόγω καλωδίων.

**II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

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

**III. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Οι εφαρμόσιμοι κανονισμοί για το εν λόγω υλικό θα είναι ο IEC-60840 και ο IEC-60183

**IV. ΧΡΗΣΗ**

Τα εν λόγω καλώδια πρόκειται να χρησιμοποιηθούν εντός κέντρων υπερυψηλής τάσεως (ΚΥΤ) για την σύνδεση αυτεπαγωγών 30kV με το τριτεύον τύλιγμα των αυτομετασχηματιστών 400/150/30kV.

**V. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

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

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Ονομαστική τάση συστήματος (πολική)                | : 30kV  |
| 2. Μέγιστη τάση συστήματος (πολική)                   | : 36 kV |
| 3. Βασική στάθμη μονώσεως (Επίπεδο κρουστικής τάσεως) | : 250kV |
| 4. Συχνότητα  | : 50 Hz |
| 5. Αριθμός φάσεων                                     | : 3     |
| 6. Στάθμη βραχυκυκλώματος                             | : 20KA  |

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 7. Χρονική διάρκεια βραχυκυκλώματος | : 1 δευτερόλεπτο  |
| 8. Μέθοδος γειώσεως                 | : Το σύστημα των 30kV είναι στερεά γειωμένο μόνο όταν τουλάχιστον μια αυτεπαγωγή είναι σε λειτουργία. |

## **V. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Το μικρότερο τμήμα του καλωδίου θα εγκατασταθεί στο έδαφος, το οποίο έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Θερμική αντίσταση εδάφους                 | : $\leq 1,2^{\circ}\text{Km/W}$                  |
| 2. Μέση θερμοκρασία εδάφους                  | : $+20^{\circ}\text{C}$                          |
| 3. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στο έδαφος | : $10^{\circ}\text{C}$ έως $+30^{\circ}\text{C}$ |

Το μεγαλύτερο τμήμα του καλωδίου θα εγκατασταθεί στον αέρα και ως εκ τούτου θα υπόκειται στις ακόλουθες θερμοκρασιακές μεταβολές:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στον αέρα | : $-25^{\circ}\text{C}$ έως $+45^{\circ}\text{C}$ |
|---|---|

## **VII. ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

Λεπτομέρειες τοποθέτησης καλωδίου στο έδαφος και στον αέρα.

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. Αριθμός κυκλωμάτων  | : Ένα                               |
| 2. Διάταξη (σχηματισμός) τοποθέτησης   | : Επίπεδη                           |
| 3. Απόσταση μεταξύ φάσεων (κέντρο προς κέντρο)   | : 25cm                              |
| 4. Βάθος τοποθέτησης   | : 1m                                |
| 5. Τρόπος γείωσης μεταλλικού μανδύα του καλωδίου   | : Γείωση στο ένα άκρο του καλωδίου. |
| 6. Το τμήμα του καλώδιο που θα τοποθετείται στο έδαφος, θα τοποθετείται απ' ευθείας και θα καλύπτεται με άμμο λατομείου και τσιμεντένιες πλάκες. |                                     |

## **VIII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Ονομαστική τάση, $U_0/ U(U_{\text{max}})$ | : 26/45 (52)kV όπου $U_0$ = ή τάση rms |
|--|--|

μεταξύ αγωγού και γης ή  
μεταλλικού μανδύα (rms)  
 $U$ =πολική τάση, τιμή rms  
 $U_{max}$ = μέγιστη πολική τάση σε rms.

2. Αντοχή σε κρουστική τάση (1,2/50μς) : 250kV μέγιστη τιμή
3. Αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση, 50Hz για 30 λεπτά : 65kV (rms)
4. Βασικό εξαρτήματα του καλωδίου : Το καλώδιο θα αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη: Αγωγό, ημιαγώγιμο στρώμα αγωγού, μόνωση XLPE, ημιαγώγιμο στρώμα μόνωσης, πλέγμα χάλκινων συρματιδίων, ταινία αλουμινίου, διογκούμενη ταινία η υλικό παρουσία υγρασίας και εξωτερικό μανδύα από πολυαιθυλένιο (PE).
5. Αντοχή του καλωδίου σε ρεύμα συνεχούς λειτουργίας :  $\geq 1000A$

#### **IX. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ**

1. Αριθμός αγωγών : Ένας (1)
2. Υλικό αγωγού : Αλουμίνιο
3. Διατομή αγωγού :  $1200mm^2$
4. Σχήμα αγωγού και σύνθεση : Πολύκλωνος κυκλικού σχήματος αποτελούμενος από συρματίδια κυκλικής διατομής, συνεστραμμένα και συμπιεσμένα, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60228.
5. Μόνωση αγωγού : Η μόνωση του αγωγού θα αποτελείται από εξωθημένη στρώση υπερκαθαρού διασταυρωμένου πολυαιθυλενίου (XLPE) .Τα δε μηχανικά της χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα IV του κανονισμού IEC-60840
6. Αντοχή του αγωγού σε ρεύμα Βραχυκυκλώματος : 20kA για ένα (1) δευτερόλεπτο κατ' ελάχιστον.

#### **X. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΜΑΝΔΥΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΕΝΑΝΤΙ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Υλικά Μανδύα   | : Πλέγμα από συρματίδια χαλκού για διέλευση ρευμάτων φόρτισης και ρευμάτων βραχυκυκλωμάτων.                                    |
| 2. Ακτινική Προστασία του καλωδίου έναντι νερού και υγρασίας    | : Μανδύας αλουμινίου πάχους 0,2mm κατ' ελάχιστον πάνω στο πλέγμα των συρματιδίων χαλκού.                                       |
| 3. Διαμήκης προστασία του καλωδίου έναντι ύδατος και υγρασίας   | : Η διαμήκης προστασία έναντι ύδατος και υγρασίας θα πρέπει να επιτυγχάνεται με την χρήση διογκούμενης ταινίας ή άλλου υλικού. |
| 4. Αντοχή πλέγματος συρματιδίων χαλκού σε ρεύμα βραχυκυκλώματος | : 20KA 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 δι' εξωθήσεως από πολυαιθυλένιο χρώματος μαύρου. Η εξωτερική του επιφάνεια θα πρέπει να γίνει αγωγίμη με την προσθήκη κατάλληλου αγωγίμου στρώματος δι' εξωθήσεως.

## **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  $U_0/U$  ( $U_{max}$ ).
  - Έτος κατασκευής
  - Αριθμός σύμβασης
2. Επίσης στον εξωτερικό μανδύα του καλωδίου πρέπει να υπάρχει σήμανση ολικής προοδευτικής μηκομέτρησης ανά μέτρο μήκους (m) για το σύνολο του παραγγελλθέντος 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 δοκιμές σειράς ειδικές και τύπου θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον κανονισμού IEC-60840

#### **A. Δοκιμές σειράς**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα εκτελούνται σε κάθε παραγόμενο μήκος καλωδίου.

1. Δοκιμή μερικών εκφορτίσεων  
Τάση δοκιμής : 39kV
2. Δοκιμή Τάσεως (διηλεκτρικής αντοχής σε τάση 50Hz για 30 λεπτά)  
Τάση δοκιμής : 65kV

#### **B. Ειδικές δοκιμές**

Οι ακόλουθες δοκιμές θα εκτελούνται σε ένα μόνο αντιπροσωπευτικό δείγμα καλωδίου.

1. Έλεγχος αγωγού
2. Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης του αγωγού
3. Μέτρηση του πάχους της μόνωσης και των μη μεταλλικών μανδύων.
4. Μέτρηση του πάχους του μεταλλικού μανδύα
5. Μέτρηση της διαμέτρου του αγωγού καθώς και της διαμέτρου όλου του καλώδιου
6. Θερμική δοκιμή ορίων της μόνωσης XLPE
7. Μέτρηση της χωρητικότητας μεταξύ αγωγού και μεταλλικού μανδύα

#### **Γ. Δοκιμές τύπου**

Οι δοκιμές τύπου θα πρέπει να εκτελούνται προτού ο κατασκευαστής αρχίσει την συνεχή παραγωγή του καλωδίου

##### **1. Ηλεκτρικές Δοκιμές στο πλήρες καλώδιο**

Οι δοκιμές αυτές θα εκτελούνται σε δείγμα έτοιμου καλωδίου μήκους τουλάχιστον 10 μέτρων.

Με εξαίρεση την δοκιμή "Μέτρηση εφδ", όλες οι άλλες δοκιμές θα πρέπει να

εκτελεσθούν διαδοχικά στο ίδιο δείγμα. Η αλληλουχία των δοκιμών καθώς και οι δοκιμές είναι ως ακολούθως:

α. Δοκιμή κάμψης ακολουθούμενη από την δοκιμή μερικών εκφορτίσεων

β. Μέτρηση εφδ.

Τάση δοκιμής : 26kV

γ. Δοκιμή τάσης με θερμικούς κύκλους ακολουθούμενη από την δοκιμή μερικών εκφορτίσεων.

Τάση δοκιμής : 52kV

δ. Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής σε κρουστική κεραυνική τάση ακολουθούμενη από την δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής σε εναλλασσόμενη τάση συχνότητας δικτύου.

Κεραυνική κρουστική τάση δοκιμής : 250kV μέγιστη τιμή

Τάση συχνότητας δικτύου δοκιμής : 65kV rms

## **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 διαβρώσιμη 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".

Προσφορές που δεν θα έχουν πλήρως συμπληρωμένο το Παράρτημα "Α" θα απορρίπτονται.

2. Προκατατικό σχέδιο εγκάρσιας τομής του καλωδίου με πλήρη περιγραφή των εξαρτημάτων 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 για τις δοκιμές τύπου που προδιαγράφονται σε αυτήν εδώ την τεχνική περιγραφή.

Αποδοχή ή όχι αυτών των πιστοποιητικών εναπόκειται στην κρίση του ΑΔΜΗΕ.

5. Πλήρη μελέτη, με βάση τον κανονισμό IEC-60287, προσδιορισμού της αντοχής του καλωδίου σε ρεύμα συνεχούς λειτουργίας για τις συνθήκες που προδιαγράφονται σε αυτήν εδώ την τεχνική περιγραφή.  
Η μη συμμόρφωση με την απαίτηση αυτή θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.

## **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 ΕΓΓΥΗΣΕΩΣ**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να εγγυηθεί το καλώδιο για τρία (3) έτη από την ημερομηνία παράδοσης του καλωδίου.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ "Α"

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

### A. Αγωγός

1. Ονομαστική διατομή αγωγού ..... mm<sup>2</sup>
2. Υλικό αγωγού .....
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
5. Μέγιστη αντίσταση αγωγού σε συνεχές ρεύμα στους 20°C ..... μΩ/m
6. Αντίσταση αγωγού σε Ε.Ρ. στους 90°C ..... μΩ/m
7. Αριθμός συρματιδίων .....
8. Ονομαστική διάμετρος κάθε συρματιδίου .....

### B. Ημιαγωγίμο στρώματα

#### Ημιαγωγίμο στρώμα αγωγού

1. Ονομαστικό πάχος ..... mm
2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση ..... Ω.m
5. Υλικό ημιαγωγίμου στρώματος .....

#### Ημιαγωγίμο στρώμα μόνωσης

1. Ονομαστικό πάχος ..... mm
2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση ..... Ω.m
5. Υλικό ημιαγωγίμου στρώματος .....

#### Ημιαγωγίμο στρώμα του μεταλλικού μανδύα

1. Ονομαστικό πάχος ..... mm
2. Ονομαστική μέση διάμετρος ..... mm
3. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση ..... Ω.m
4. Υλικό ημιαγωγίμου στρώματος .....



## Γ. Μόνωση

1. Υλικό κατασκευής μόνωσης .....
2. Ονομαστικό πάχος ..... mm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος ..... mm
5. Μέγιστη διηλεκτρική καταπόνηση ..... KV/m

## Δ. Θωράκιση

### Πλέγμα συρματιδίων χαλκού

1. Ονομαστικό πάχος πλέγματος ..... mm
3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος πλέγματος ..... mm
4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος πλέγματος ..... mm
5. Αντοχή σε εφελκυσμό ..... N/mm<sup>2</sup>
6. Διάμετρος του κάθε συρματιδίου του πλέγματος .....

## Ε. Εξωτερικό περίβλημα

### Συνθετικός μανδύας από PE

1. Ονομαστικό πάχος μανδύα ..... mm
2. Μέθοδος και στοιχεία υλικού για την αγώγιμη επιφάνεια του μανδύα .....  
.....  
.....

## ΣΤ. Στοιχεία καλωδίου

1. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου ..... mm
2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου ..... mm
3. Επαγωγική αντίσταση καλωδίου (XL) .....  $\mu\Omega/KV$
4. Χωρητικότητα καλωδίου υπό πλήρες φορτίο .....  $\mu F/KV$
5. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύα γειωμένο στο ένα άκρο ..... A
6. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής, θερμοκρασία αγωγού 65°C και μανδύες γειωμένους στο ένα άκρο ..... A
7. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία αυτής εδώ της τεχνικής περιγραφής, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύα γειωμένο και στα δύο

άκρα	..... A
8. Βάρος καλωδίου	..... Kg/m
9. Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του καλωδίου	..... m
10. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος θετικής ακολουθίας ( $Z_1+JR_1$ )	.....
11. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος μηδενικής ακολουθίας ( $Z_0+JR_0$ )	.....
12. Απώλειες καλωδίου (ένα (1) καλώδιο)	
- Στον αγωγό	..... W/m
- Στον μεταλλικό μανδύα	..... W/m
- διηλεκτρικές (εν κενώ)	..... W/m
13. Απώλειες για ένα κύκλωμα (τρία καλώδια)	
- Στους αγωγούς	..... W/m
- Στους μεταλλικούς μανδύες	..... W/m
- διηλεκτρικές (εν κενώ)	..... W/m
14. Αντοχή καλωδίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος	
- στον αγωγό	..... KA για 1sec
- στο μανδύα έκ πλέγματος χάλκινων συρματιδίων	..... KA για 0,5sec
15. Αντοχή σε κρουστική τάση (BIL)	..... KV
16. Μέγιστος εφελκυσμός σε τράβηγμα	..... daN
17. Αντοχή καλωδίου σε εναλλασσόμενη τάση, 50Hz για 30 λεπτά	..... KV
18. Καλύπτει το προσφερόμενο καλώδιο της απαιτήσεις της παραγράφου XIII;	.....