



**Δεκέμβριος 2018**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ TD-221/1**  
**ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ 400 kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ**  
**ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (XLPE)**

**I. ΣΚΟΠΟΣ**

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή προσδιορίζει τα απαιτούμενα τεχνικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά μονοπολικών υπόγειων καλωδίων 400 kV με μόνωση από διασταυρωμένο πολυαιθυλένιο (XLPE), με αγωγό από χαλκό 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 τον κανονισμό IEC-62067 όσον αφορά τις μεθόδους δοκιμής και τις τεχνικές απαιτήσεις ενώ ο υπολογισμός των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών τους θα γίνει σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα IEC 60228 – IEC 60287 – IEC 60853, IEC 60949 & IEC 61443.

#### **IV. ΧΡΗΣΗ**

Τα καλώδια θα χρησιμοποιούνται είτε για τροφοδότηση ΚΥΤ 400KV είτε για υπογειοποίηση Γ.Μ. 400KV.

#### **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)	: 1425 kV
4. Συχνότητα	: 50 Hz
5. Αριθμός φάσεων	: 3
6. Στάθμη βραχυκυκλώματος	: 40 KA
7. Χρονική διάρκεια βραχυκυκλώματος	: 1,0 δευτερόλεπτα
8. Μέθοδος γειώσεως	: Το σύστημα των 400kV είναι 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	: $\leq 1,2^{\circ}\text{Km/W}$
2. Μέση θερμοκρασία εδάφους	: 25 °C
3. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στο έδαφος	: 10° C έως +30 °C
4. Εύρος διακύμανσης θερμοκρασίας στον αέρα	: -25° C έως +45 °C

## **VII. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Ονομαστική τάση, $U_0/ U(U_{max})$              | : 230/400 (420) kV όπου<br>$U_0$ = η τάση rms μεταξύ αγωγού και γης ή μεταλ. Μανδύα<br>$U$ =πολική τάση, τιμή rms<br>$U_{max}$ =μέγιστη rms πολική τάση   |
| 2. Αντοχή σε κρουστική τάση (1,2/50μs)             | : 1425 kV μέγιστη τιμή  |
| 3. Αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση, 50Hz για 60 λεπτά | : 440kV (rms)   |
| 4. Εξαρτήματα του καλωδίου                         | : Το καλώδιο θα αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:<br>Αγωγό, ημιαγώγιμο στρώμα αγωγού, μόνωση XLPE, ημιαγώγιμο στρώμα μόνωσης, θωράκιση ημιαγώγιμες ταινίες διογκούμενες παρουσία υγρασίας, μεταλλικό μανδύα προστασίας και εξωτερικό μανδύα. |
| 5. Μηχανική αντοχή καλωδίου                        | Κατά τη φάση της εγκατάστασης του καλωδιακού συστήματος, η εφελκυστική δύναμη έλξης (pulling tension) και η πλευρική πίεση (sidewall pressure) δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τα μέγιστα επιτρεπτά όρια του καλωδίου.                               |

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

Ο αγωγός θα είναι σύμφωνα με τον κανονισμό IEC-60228 και θα έχει τα κάτωθι χαρακτηριστικά :

- |   |   |
|---|---|
| 1. Αριθμός αγωγών                             | : Μονοπολικό  |
| 2. Υλικό αγωγού                               | : Χαλκός  |
| 3. Διατομή αγωγού                             | : 2500 mm <sup>2</sup>  |
| 4. Σχήμα αγωγού                               | : Πολύκλωνος σχήματος τύπου Milliken αποτελούμενος από συρματίδια κυκλικής διατομής, συνεστραμμένα και συμπιεσμένα. |
| 5. Μόνωση αγωγού                              | : Η μόνωση του αγωγού θα αποτελείται από εξωθημένη στρώση υπερκαθαρού διασταυρωμένου πολυαιθυλενίου (XLPE).         |
| 6. Αντοχή του αγωγού σε ρεύμα Βραχυκυκλώματος | : 40 kA για ένα (1) δευτερόλεπτο κατ' ελάχιστον.  |

7. Μέγιστη επιτρεπόμενη  
θερμοκρασία αγωγού : 90 °C

#### **ΙΧ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΘΩΡΑΚΙΣΗΣ & ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΜΑΝΔΥΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

- |   |   |
|---|---|
| 1. Υλικό Θωράκισης  | : CU  |
| 2. Υλικά Μανδύα   | : Κράμα Μόλυβδου<br>(π.χ. κράμα τύπου E κατά BS 801).<br>Εναλλακτικά είναι δυνατή η χρήση<br>άλλου υλικού όπως Al<br>με χαρακτηριστικά σύμφωνα με τον<br>πίνακα 1, 2 και 5 του κανονισμού<br>IEC-62067.   |
| 3. Ακτινική Προστασία του αγωγού<br>έναντι νερού και υγρασίας | : Ο μανδύας θα πρέπει να παρέχει<br>ακτινική προστασία έναντι νερού και<br>υγρασίας, καθώς και μηχανική &<br>αντιδιαβρωτική προστασία. Προς<br>τούτο αποδεκτή τεχνική για την<br>τοποθέτηση του μανδύα είναι είτε η<br>εξώθηση Mb, Al είτε η συνεχής<br>συγκόλληση (welded) Al. Η μέθοδος<br>της κόλλησης (glued) φύλων Al δεν<br>είναι αποδεκτή. |
| 4. Διαμήκης προστασία του αγωγού<br>έναντι νερού και υγρασίας | : Η διαμήκης προστασία έναντι<br>νερού και υγρασίας θα πρέπει να<br>επιτυγχάνεται με την χρήση<br>διογκούμενης ταινίας ή άλλου<br>υλικού εφαρμοζόμενου κάτω από<br>τον μανδύα.  |
| 5. Αντοχή του μανδύα σε ρεύμα<br>βραχυκυκλώματος              | : 40 kA για 0,5 δευτερόλεπτα  |

#### **Χ. 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.

#### **ΧΙ. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΜΑΝΔΥΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ**

Ο εξωτερικός μανδύας του καλωδίου θα κατασκευαστεί δι' εξωθήσεως. Αποδεκτά υλικά το πολυβινιλοχλωρίδιο (PVC) και το πολυαιθυλένιο υψηλής

πυκνότητας (HDPE), χρώματος γκρίζου. Η εξωτερική του επιφάνεια θα πρέπει να γίνει αγωγή με την προσθήκη κατάλληλου αγωγίμου στρώματος δι' εξωθήσεως ή άλλης μεθόδου που θα εγκριθεί από τον ΑΔΜΗΕ.

## **XII. 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 παραγγελθέντος καλωδίου. Η σήμανση θα πρέπει να είναι ανεξίτηλα γραμμένη με ανάγλυφους χαρακτήρες / ψηφία. Το ελάχιστο ύψος των χαρακτήρων θα πρέπει να είναι 4mm.

## **XIII. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι προκαταρκτικές δοκιμές που αφορούν την αξιοπιστία του κατασκευαστή των καλωδίων και των εξαρτημάτων τους για τάση 400KV "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.

### **Προαπαιτούμενες δοκιμές καλωδίου**

**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). Η υποβολή των Test της παραγράφου 13 του IEC-62067 είναι απαραίτητη.

**Β.** Οι δοκιμές τύπου θα πρέπει να εκτελούνται πριν αρχίσει η βιομηχανοποίηση του καλωδίου, σύμφωνα με την παράγραφο 12 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 στις παραγράφους 9.1, 9.2, 9.3 και 9.4 και οι δοκιμές δειγμάτων σύμφωνα με την παρ. 10 του IEC-62067.

**Δ.** Οι μετά την εγκατάσταση δοκιμές αφορούν το έλεγχο της αξιοπιστίας και ασφαλούς εγκατάστασης και λειτουργίας του καλωδιακού Συστήματος θα πραγματοποιηθούν δε όπως παρακάτω:

α) Δοκιμή συνεχούς τάσης μανδύα σύμφωνα με την παρ. 14.1 του IEC-62067

β) Δοκιμή Μόνωσης σε εναλλασσόμενη Τάση σύμφωνα με την παρ. 14.2 του IEC-62067, με τάση δοκιμής 260 KV για 1h, η οποία θα συνοδεύεται με μέτρηση μερικών εκκενώσεων στα εγκατεστημένα εξαρτήματα. Εναλλακτικά, με τάση δοκιμής 220 V για 24h.

#### **XIV. 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

## **XV. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΟΘΟΥΝ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ**

### **ΠΡΟΣΦΕΡΟΝΤΑΣ**

1. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να παράσχει πλήρη τεχνικά στοιχεία μαζί με την προσφορά του, όπως αυτά απαιτούνται συνημμένο «Φύλλο Τεχνικών Χαρακτηριστικών».
2. Προκαταρτικό 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.

## **XVI. 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.
3. Λεπτομερής υπολογισμός της μέγιστης αντοχής σε ρεύμα βραχυκυκλώματος, του αγωγού για 1 sec και του μεταλλικού μανδύα για 0.5 sec (IEC 60949).

## **ΦΥΛΛΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ**

### **ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ 400 kV ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (XLPE)**

#### **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                | ..... mm              |

#### **B. Ημιαγώγιμα στρώματα**

##### **Ημιαγώγιμο στρώμα αγωγού**

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

##### **Ημιαγώγιμο στρώμα μόνωσης**

- |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 1. Ονομαστικό πάχος             | ..... mm  |
| 2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος | ..... mm  |
| 3. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος  | ..... mm  |
| 4. Ειδική ηλεκτρική αντίσταση   | ..... Ω.m |
| 5. Υλικό ημιαγώγιμου 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

Μανδύας από συγκολλημένο Αλουμίνιο (smooth welded Al)

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Τύπος μανδύα και αναλυτική σύσταση αυτού                              | .....<br>.....<br>..... |
| 2. Ονομαστικό πάχος μανδύα   | ..... mm                |
| 3. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος  | ..... mm                |
| 4. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος   | ..... mm                |
| 5. Αντοχή σε εφελκυσμό   | ..... N/mm <sup>2</sup> |
| 6. Υλικά και στοιχεία της διαμήκους προστασίας έναντι νερού και υγρασίας | .....<br>.....<br>..... |

Ε. Εξωτερικό περίβλημα

Συνθετικός μανδύας από HDPE

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. Ονομαστικό πάχος μανδύα  | ..... mm                |
| 2. Μέθοδος και στοιχεία υλικού για την αγωγή επιφάνεια του μανδύα | .....<br>.....<br>..... |

ΣΤ. Στοιχεία καλωδίου

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. Μέγιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου  | ..... mm                      |
| 2. Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος μονοπολικού καλωδίου   | ..... mm                      |
| 3. Επαγωγική αντίσταση καλωδίου ( $X_L$ )  | ..... $\mu\Omega/\text{km}$   |
| 4α. Χωρητικότητα θετικής ακολουθίας καλωδίου υπό πλήρες φορτίο $C_1$   | ..... $\mu\text{F}/\text{km}$ |
| 4β. Χωρητικότητα μηδενικής ακολουθίας καλωδίου $C_0$   | ..... $\mu\text{F}/\text{km}$ |
| 5. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, VII, IX και X, τις αντίστοιχες τομές χαντακιού, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες γειωμένους στο ένα άκρο        | ..... A                       |
| 6. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, VII, IX και X, τις αντίστοιχες τομές χαντακιού, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες γειωμένους στα δύο άκρα        | ..... A                       |
| 7. Μέγιστο ρεύμα κυκλώματος (3 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, VII, IX και X, τις αντίστοιχες τομές χαντακιού, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες με συνεχή διασταυρωμένη γείωση | .....                         |

8. Μέγιστο ρεύμα δύο παράλληλων κυκλωμάτων (6 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, VII, IX και X, τις αντίστοιχες τομές χαντακιού, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες γειωμένους στο ένα άκρο	Κύκλωμα I.....A Κύκλωμα II.....A
9. Μέγιστο ρεύμα δύο παράλληλων κυκλωμάτων (6 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, & VII, IX και X, τις αντίστοιχες τομές χαντακιού, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες γειωμένους και στα δύο άκρα	Κύκλωμα I.....A Κύκλωμα II.....A
10. Μέγιστο ρεύμα δύο παράλληλων κυκλωμάτων (6 καλώδια) για συνεχή λειτουργία με βάση τα στοιχεία των παραγράφων V, VI, & VII, IX και X, τις αντίστοιχες τομές χαντακιού, θερμοκρασία αγωγού 90°C και μανδύες γειωμένους και στα δύο άκρα	Κύκλωμα I.....A Κύκλωμα II.....A
11. Βάρος καλωδίου	..... kg/m
12. Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του καλωδίου	..... m
13. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος θετικής ακολουθίας ( $Z_1=R_1+jX_1$ )	..... $\mu\Omega/m$
14. Σύνθετη αντίσταση κυκλώματος μηδενικής ακολουθίας ( $Z_0=R_0+jX_0$ )	..... $\mu\Omega/m$
15. Απώλειες κυκλώματος (3 καλώδια)	
α. 100% του φορτίου σε συνεχή λειτουργία	..... W/m
- Στους αγωγούς	..... W/m
- Στους μεταλλικούς μανδύες	..... W/m
- διηλεκτρικές	
β. 50% του φορτίου σε συνεχή λειτουργία	
- Στους αγωγούς	..... W/m
- Στους μεταλλικούς μανδύες	..... W/m
- διηλεκτρικές	..... W/m
16. Απώλειες κυκλώματος (6 καλώδια)	
α. 100% του φορτίου σε συνεχή λειτουργία	..... W/m
- Στους αγωγούς	..... W/m
- Στους μεταλλικούς μανδύες	..... W/m
- διηλεκτρικές	
β. 50% του φορτίου σε συνεχή λειτουργία	
- Στους αγωγούς	..... W/m
- Στους μεταλλικούς μανδύες	..... W/m
- διηλεκτρικές	..... W/m
17. Αντοχή καλωδίου σε ρεύμα βραχυκυκλώματος	
- στον αγωγό	..... kA για 1sec
- στο μανδύα	..... kA για 0,5sec
18. Αντοχή σε κρουστική τάση (BIL)	..... kV
19. Μέγιστη επιτρεπτή εφελκυστική δύναμη έλξης (pulling tension)	..... N
20. Μέγιστη επιτρεπτή πλευρική πίεση (sidewall pressure)	..... N

21. Αντοχή καλωδίου σε εναλλασσόμενη τάση, ..... kV  
50Hz για 30 λεπτά
22. Καλύπτει το προσφερόμενο καλώδιο της  
απαιτήσεις της παραγράφου XIII;
23. Χαρ/κή αντίσταση γραμμής για το υπόγειο .....Ω/km  
καλώδιο