



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

Ιούνιος 2013

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ SS-31/3

### ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΟΙ ΚΑΙ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΦΙΓΚΤΗΡΕΣ ΓΙΑ Υ/Σ 150/20kV

#### I. ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την κατασκευή και τις δοκιμές ορειχάλκινων και διμεταλλικών σφικτήρων, κατάλληλων για σύνδεση χάλκινων πολύκλωνων αγωγών ψυχρής εξέλασης, χάλκινων σωλήνων, χάλκινων σωλήνων με χάλκινους πολύκλωνους αγωγούς ψυχρής εξέλασης καθώς επίσης και χάλκινων πολύκλωνων αγωγών ψυχρής εξέλασης με αγωγούς αλουμινίου ACSR και χάλκινων σωλήνων με αγωγούς αλουμινίου ACSR.

#### II. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Σφικτήρες, Ορειχάλκινοι σφικτήρες, Διμεταλλικοί σφικτήρες

#### III. ΧΡΗΣΗ

Οι Ορειχάλκινοι και οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν σε Υποσταθμούς 150/20kV.

1. Οι Ορειχάλκινοι σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση:
  - α. Χάλκινων πολύκλωνων αγωγών, διατομών  $185\text{mm}^2$ ,  $240\text{mm}^2$  και  $400\text{mm}^2$
  - β. Χάλκινων σωλήνων διαμέτρων  $\Phi 80/70\text{mm}$ ,  $\Phi 60/52\text{mm}$ ,  $\Phi 30/24\text{mm}$ ,  $\Phi 20/16\text{mm}$ .
  - γ. Χάλκινων σωλήνων με χάλκινους αγωγούς.
2. Οι διμεταλλικοί σφικτήρες θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση χάλκινων πολύκλωνων αγωγών διατομών  $185\text{mm}^2$ ,  $240\text{mm}^2$ ,  $400\text{mm}^2$ , καθώς και χάλκινων σωλήνων με αγωγούς ACSR διαμέτρων  $\Phi 32,4\text{mm}$ ,  $\Phi 25,04\text{mm}$ ,  $\Phi 18,38\text{mm}$  και  $\Phi 17,25\text{mm}$ .

#### IV. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. Εγκατάσταση          | : Υπαίθρια  |
| 2. Περιοχή θερμοκρασίας | : -20 °C έως + 45 °C  |
| 3. Υψόμετρο             | : Έως 1000M πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.                              |
| 4. Καιρικές συνθήκες    | : Χιόνι, πάγος και ομίχλη   |
| 5. Επίπεδο μόλυνσης     | : σκόνη, αλάτι & βιομηχανικοί ρύποι (μέτριο έως βαρύ ανάλογα με την περιοχή). |

#### V. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι Ορειχάλκινοι και διμεταλλικοί σφιγκτήρες θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση των κανονισμών

- ASTM B 154-95 & B 61-93
- ASTM B 505-97
- ASTM B 824-96
- ASTM B 208-96

#### VI. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι Ορειχάλκινοι και οι διμεταλλικοί σφιγκτήρες προορίζονται να συγκρατούν μηχανικά και συνδέουν ηλεκτρικά δύο (2) ή περισσότερα τμήματα του δικτύου.

Οι Ορειχάλκινοι σφιγκτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με χυτό, κράμα χαλκού, του οποίου η χημική σύσταση καθορίζεται παρακάτω και προορίζονται για σύνδεση χάλκινων αγωγών ή χάλκινων σωλήνων ή χάλκινων αγωγών με χάλκινους σωλήνες..

Οι διμεταλλικοί σφιγκτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με χυτό κράμα χαλκού για το τμήμα που προορίζεται για την σύνδεση χάλκινων αγωγών και από κράμα αλουμινίου για το τμήμα που προορίζεται για τη σύνδεση αγωγών αλουμινίου.

Μεταξύ των επιφανειών επαφής του ορείχαλκου και του αλουμινίου του σφιγκτήρα θα παρεμβάλλεται ένα διμεταλλικό φύλλο CUPAL πάχους 1mm.

Είναι επίσης επιτρεπτό οι σφιγκτήρες οι οποίοι προορίζονται για την σύνδεση χάλκινων αγωγών με αγωγούς αλουμινίου να είναι κατασκευασμένοι εξ ολοκλήρου από ορείχαλκο, αν αποδεδειγμένα αντέχουν στην διάβρωση.

## VII. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Ονομαστική τάση : 150kV
2. Μέγιστη τάση λειτουργίας : 170kV
3. Ονομαστικό βραχυχρόνιο : 31,5KA για 1 λεπτό
4. Ονομαστικά ρεύματα λειτουργίας :

4.1 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm	: 2000A
4.2 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm	: 1250A
4.3 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm	: 700A
4.4 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm	: 300A
4.5 Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm <sup>2</sup>	: 430A
4.6 Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm <sup>2</sup>	: 530A
4.7 Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm <sup>2</sup>	: 730A
4.8 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 32,4mm	: 1000A
4.9 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 25,04mm	: 730A
4.10 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 18,38mm	: 530
4.11 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 17,25mm	: 430A

## VIII. ΚΡΑΜΑΤΑ

### 1. ΚΡΑΜΑ ΧΑΛΚΟΥ

Οι ορειχάλκινοι σφικτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με κράμα χαλκού πρώτης χύτευσης σύμφωνα με τον κανονισμό ASTM B 505-97 τύπος C92200 με την παρακάτω χημική σύνθεση:

Χαλκός (Cu)	: 86-90%
Κασσίτερος (Sn)	: 5,5-6,5%
Μόλυβδος (Pb)	: 1-2%
Ψευδάργυρος (Zn)	: 3-5%

Επίσης οι προσμίξεις των παρακάτω μετάλλων δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις εξής τιμές:

-Νικέλιο (Ni)	: <1%
-Σίδηρος (Fe)	: <0,25%
-Αντιμόνιο (Sb)	: < 0,25%
-Φωσφόρος (Ph)	: <0.05%
-Θείο (S)	: <0,05%
-Αλουμίνιο (Al)	: <0,005%
-Πυρίτιο (Si)	: <0,005%

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος χαλκού είναι οι ακόλουθες:

-Αντοχή σε εφελκυσμό	: 235 MPa
-Επιμήκυνση	: 24%
-Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,5%	: 110MPa

## 2. ΚΡΑΜΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Οι διμεταλλικοί σφικκτήρες θα είναι κατασκευασμένοι με κράμα πυριτιούχου αλουμινίου, υψηλής αντοχής, πρώτης χύτευσης, για το τμήμα του σφικκτήρα που προορίζεται για τη σύνδεση των αγωγών αλουμινίου, με τη παρακάτω χημική σύνθεση:

-Αλουμίνιο (Al)	91-92%
-Πυρίτιο (Si)	6,5-7,5%
-Μαγνήσιο (Mg)	0,25-0,45%

Προσμίξεις:

-Σίδηρος (Fe)	max 0,4%
-Χαλκός (Cu)	max 0,1%
-Ψευδάργυρος (Zn)	max 0,1%
-Φωσφόρος (Pb)	max 0,1%
-Μαγγάνιο (Mn)	max 0,1%

Οι μηχανικές ιδιότητες του κράματος αλουμινίου είναι οι ακόλουθες:

- Αντοχή σε εφελκυσμό	: > 235 Mpa
- Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2%	: 165 Mpa
- Επιμήκυνση	: >1.5%
- Σκληρότητα	: ≥ 65 HB
- Ειδική αντίσταση	: 4,8 μΩ x cm

## IX. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι δοκιμές θα γίνουν σύμφωνα με το κανονισμό ASTM B.61-93

### 1. Δοκιμές ποιότητας

Οι παρακάτω δοκιμές πρέπει να γίνουν σε ένα τεμάχιο από κάθε παρτίδα χυτεύσεως.

1.1 Χημική ανάλυση

1.2 Μηχανικές δοκιμές (προσομοίωση δυνάμεων που προκύπτουν από συνθήκες βραχυκύκλωσης).

1.3 Δοκιμή πορώδους με μη καταστροφικό έλεγχο

### 2. Δοκιμές Τύπου

Οι δοκιμές αυτές θα γίνουν σε ένα τεμάχιο από κάθε τύπο σφικτήρα.

#### 2.1 Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας

α. Η δοκιμή θα εκτελεσθεί σε κλειστό χώρο.

β. Αγωγοί του προβλεπόμενου τύπου με τις ανάλογες διαστάσεις θα προεξέχουν από το άκρο του δοκιμαζόμενου σφικτήρα τουλάχιστον ένα μέτρο, μέχρι το σημείο της σύνδεσης του αγωγού στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

γ. Οι τιμές των ρευμάτων με τις οποίες θα εκτελεσθεί η δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας των διαφόρων τύπων σφικτήρων θα είναι όπως παρακάτω:

4.1 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm : 2000A

4.2 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm : 1250A

4.3 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm : 700A

4.4 Σφικτήρας για χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm : 300A

4.5 Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm<sup>2</sup> : 430A

4.6 Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm<sup>2</sup> : 530A

4.7 Σφικτήρας για χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm<sup>2</sup> : 730A

4.8 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR  
διαμέτρου 32,4mm : 1000A

4.9 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR  
διαμέτρου 25,04mm : 730A

4.10 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR  
διαμέτρου 18,38mm : 530

4.11 Σφικτήρας για πολύκλωνο αγωγό αλουμινίου ACSR  
διαμέτρου 17,25mm : 430A

Η ανύψωση της θερμοκρασίας των σφικτήρων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την ανύψωση της θερμοκρασίας των αγωγών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Για σφικτήρες με διακλαδώσεις για αγωγούς διαφόρων διαστάσεων, ως τιμή ρεύματος θα ληφθεί αυτή που αντιστοιχεί στον αγωγό που έχει τη μικρότερη διάσταση.

Οι προδιαγραφόμενες εντάσεις θα επιβληθούν στους σφικτήρες έως ότου η θερμοκρασία τους σταθεροποιηθεί σε όλα τα σημεία.

Η ανύψωση θερμοκρασίας στο θερμότερο σημείο του σφικτήρα δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 10°C από αυτήν της μέσης τιμής ανύψωσης.

## 2.2 Δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης.

Η δοκιμή μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε συνδυασμό με την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.

Κατά τη δοκιμή θα χρησιμοποιηθεί ο αγωγός της μεγαλύτερης διάστασης για την οποία προορίζεται ο σφικτήρας.

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης θα γίνεται σε απόσταση 30cm εκατέρωθεν της σύνδεσης του αγωγού με τον σφικτήρα και η απόκλιση της μετρούμενης αντίστασης μετά την δοκιμή δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την 1.2Ru (Ru η τιμή της αντίστασης του αγωγού πριν την δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας).

## 2.3 Δοκιμή μηχανικής αντοχής

Η δοκιμή μηχανικής αντοχής του σφικτήρα θα γίνει χρησιμοποιώντας αγωγό τόσο της μικρότερης διάστασης όσο και της μεγαλύτερης διάστασης για την οποία προορίζεται ο σφικτήρας.

Ο αγωγός θα σφίχθει από τον σφικτήρα με την σύσφιξη των κοχλίων του, με ροπή σύσφιξης της τάξεως 1,2 Nm της ονομαστικής ροπής σύσφιξης.

Παρακάτω δίδονται οι ελάχιστες τιμές των δυνάμεων για κάθε είδος αγωγού οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν ώστε να μην εμφανισθεί ολίσθηση του αγωγού από τον σφικτήρα.

Μέγεθος αγωγού	Ελάχιστη δύναμη ολισθήσεως	
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 185mm <sup>2</sup>	4.540	Newton
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 240mm <sup>2</sup>	6.000	Newton
Πολύκλωνος αγωγός χαλκού διατομής 400mm <sup>2</sup>	12.000	Newton
Αγωγός Αλουμινίου (ACSR) με διάμετρο Φ 17,25 mm & Φ 18,38mm	2.500	Newton
Αγωγός Αλουμινίου (ACSR) με διάμετρο Φ 25,04 mm & Φ 32,4mm	4.500	Newton
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 20/16mm	2.500	Newton
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 30/24mm	4.500	Newton
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 60/52mm	9.000	Newton
Χάλκινος σωλήνας με διάμετρο Φ 80/70mm	12.000	Newton

## X. ΚΟΧΛΙΕΣ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ, ΠΑΡΑΚΥΚΛΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι κοχλίες, τα περικόχλια και οι παράκυκλοι ασφαλείας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι σφικτήρες θα παραδοθούν πλήρεις με τους κοχλίες, τα περικόχλια και τους παράκυκλους ασφαλείας.

## **XI. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ**

Οι σφικκτήρες θα πρέπει να είναι συσκευασμένοι σε ξύλινα κιβώτια στιβαρής κατασκευής μεγίστου βάρους 200kg.

Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να φέρει ανεξίτηλα το συνολικό βάρος το είδος του σφικκτήρα, τον αριθμό σφικκτέρων, των αριθμό συμβάσεως και το έτος κατασκευής. Κάθε κιβώτιο θα πρέπει να περιέχει ένα είδος σφικκτέρη, καθώς και την απαιτούμενη ποσότητα γράσου αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

## **XII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΟΥΣ**

Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει στην Τεχνική τους προσφορά να υποβάλουν τα ακόλουθα:

1. Σχέδια διαστάσεων καθώς και σχέδια τομών των σφικκτέρων με τις διαστάσεις τους καθώς επίσης συμβολισμός της τραχύτητας της επιφάνειας επαφής του σφικκτέρη.
2. Το βάρος κατά προσέγγιση κάθε είδους συναρμολογημένου σφικκτέρη
3. Την χημική σύνθεση του κράματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την χύτευση των σφικκτέρων.
4. Το είδος του υλικού των κοχλίων, των περικοχλίων και των παράκυκλων ασφαλείας καθώς και τις αντοχές τους.
5. Όλοι οι προσφέροντες θα πρέπει να συμπληρώσουν το παράρτημα “Α”. Η μη συμπλήρωση ή μερική συμπλήρωση θα οδηγεί σε απόρριψη της προσφοράς.
6. Τυχόν διαθέσιμα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου για τις δοκιμές τύπου που αναφέρονται σ' αυτήν την προδιαγραφή. Αποδοχή ή όχι εναπόκειται στην κρίση της ΔΕΗ Α.Ε.
7. Στα σχέδια θα αναγράφεται ο τύπος και η ποιότητα του ειδικού γράσου, για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφικκτέρη με τον αγωγό, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τον κατασκευαστή.  
Επίσης στα σχέδια θα αναγράφεται η ονομαστική ροπή σύσφιξης των κοχλίων του σφικκτέρη.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”

1. Τύπος ή περιγραφή των προσφερόμενων σφικτήρων : .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
2. Ονομαστική τάση : .....
3. Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα : .....
4. Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας
- 4.1 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ80/70mm. : .....
- 4.2 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ60/52mm : .....
- 4.3 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφικτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ30/24mm : .....



- 4.4 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο σωλήνα Φ20/16mm : .....
- 4.5 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 185mm<sup>2</sup> : .....
- 4.6 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 240mm<sup>2</sup> : .....
- 4.7 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 400mm<sup>2</sup> : .....
- 4.8 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 32,4mm : .....
- 4.9 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 25,04 mm : .....
- 4.10 Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για σφιγκτήρες με αγωγό αλουμινίου ACSR διαμέτρου 17,25 mm : .....
5. Τύπος κράματος ορειχάλκινων σφιγκτήρων : .....
6. Χημική σύνθεση ορειχάλκινου κράματος
- Χαλκός (Cu) : .....
  - Κασσίτερος (Sn) : .....
  - Μόλυβδος (Pb) : .....
  - Ψευδάργυρος (Zn) : .....
7. Τύπος κράματος αλουμινίου διμεταλλικών σφιγκτήρων : .....
8. Χημική σύνθεση κράματος αλουμινίου
- Αλουμίνιο (Al) : .....
  - Πυρίτιο (Si) : .....
  - Μαγνήσιο (Mn) : .....

9. Υλικό κατασκευής υλικού συνδέσεως : .....
10. Για ορειχάλκινους σφιγκτήρες
- α. Αντοχή σε εφελκυσμό : .....
- β. Επιμήκυνση : .....
- γ. Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,5% : .....
11. Για σφιγκτήρες κράματος Αλουμινίου.
- α. Αντοχή σε εφελκυσμό : .....
- β. Επιμήκυνση : .....
- γ. Όριο διαρροής σε επιμήκυνση 0,2% : .....
- δ. Σκληρότητα : .....
- ε. Ειδική αντίσταση : .....
12. Απαιτείται η χρήση ειδικού γράσου για την κάλυψη της επιφάνειας επαφής του σφιγκτήρα; Αν ναι αναφέρατε τον τύπο και την ποιότητα. : .....