



**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

# ***ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΔΕΗ***



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:**

*ΑΥΓΕΝΑΚΗΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ  
ΜΑΚΡΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ*

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:**

*ΚΑΓΙΑΜΠΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ*

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός της μελέτης και της συγγραφής αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η απόκτηση γνώσεων πάνω στον ευρύ τομέα των τυποποιημένων υλικών που χρησιμοποιεί η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, για την καλύτερη δυνατή λειτουργία του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, στην Ελλάδα.

Κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης συναντήσαμε πολλές δυσκολίες, οι οποίες προήλαν απ' το γεγονός ότι, στο θέμα που αναπτύξαμε δεν υπάρχει εξειδικευμένη βιβλιογραφία. Για κάποια από τα υλικά τα στοιχεία που βρήκαμε ήταν ελλιπή. Μερικά στοιχεία από τα υλικά είναι εμπειρικές γνώσεις εξειδικευμένων τεχνικών της ΔΕΗ, ενώ σε κάποια άλλα δεν δόθηκαν στοιχεία από τη ΔΕΗ για τεχνικούς λόγους.

Παρόλα αυτά και με δεδομένες τις παραπάνω δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε πιστεύουμε ότι η εργασία μας αυτή καλύπτει πλήρως το αντικείμενο της και ακόμα θα μπορέσει να αποτελέσει βοήθημα γνώσεων για όποιον το χρειαστεί.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε κάποια άτομα που βοήθησαν είτε τεχνικά είτε πρακτικά στην περάτωση και στο επίπεδο που ήρθε αυτή η πτυχιακή εργασία.

Ευχαριστούμε τους εργαζόμενους στον Τεχνικό Τομέα Ρόδου Τμήμα δικτύων για τις πολλές τεχνικές γνώσεις, πάνω σε υλικά, που μας έδωσαν μετά από πολλές ώρες συζήτησης με εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό και με δεδομένες τις δυσκολίες που υπήρχαν.

Ευχαριστούμε τον Τομέα των αποθηκών υλικών της ΔΕΗ στο Τσαλικάκι Ηρακλείου Κρήτης για την εξυπηρέτηση που είχαμε, και μετά από τις νόμιμες διαδικασίες, στην χορήγηση κάποιων υλικών για την κατασκευή εκπαιδευτικού αναπτύγματος.

Ευχαριστούμε τους εργαζόμενους στο τμήμα μεταφοράς στον Κατσαμπά Ηρακλείου Κρήτης για την εξυπηρέτηση και της πληροφορίες που μας έδωσαν πάνω στο Σύστημα Μεταφοράς Κρήτης.

Πάνω από όλα θα θέλαμε να πούμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στον εισηγητή αυτής της πτυχιακής εργασίας **Καγιαμπάκη Εμμανουήλ** για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε από την πρώτη στιγμή που αναλάβαμε την περάτωση αυτής της εργασίας, αλλά και για τις ατελείωτες ώρες που μας έδωσε για να φτάσουμε σε αυτό το αποτέλεσμα. Πάντα ένα καλό αποτέλεσμα προέρχεται από μία καλή συνεργασία που αυτό το βρήκαμε στο πρόσωπο του κ. Καγιαμπάκη Εμμανουήλ.

### *Ευχαριστούμε*

**ΑΥΓΕΝΑΚΗΣ**

**ΜΑΚΡΑΚΗΣ**

**ΣΩΚΡΑΤΗΣ**

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

*Ευχαριστώ  
πολύ την οικογένεια μου για όλα τα  
χρόνια που με στηρίζει και έχω  
φτάσει σε αυτό το σημείο.  
Ακόμα θέλω να ευχαριστήσω ένα  
δικό μου άνθρωπο για την πολύτιμη  
βοήθεια που μου έδωσε.  
Πάνω από όλα τον αδερφό μου  
Σωκράτη που είχαμε ένα χρόνο  
άψογης συνεργασίας σε όλους τους  
τομείς.  
Γιώργος Μακράκης*

*Ευχαριστώ  
πολύ την οικογένεια μου για όλα τα  
χρόνια που με στηρίζει και έχω  
φτάσει σε αυτό το σημείο.  
Ακόμα θέλω να ευχαριστήσω ένα  
δικό μου άνθρωπο για την πολύτιμη  
βοήθεια που μου πρόσφερε.  
Πάνω από όλα τον αδερφό μου  
Γιώργη που είχαμε ένα χρόνο  
άψογης συνεργασίας σε όλους τους  
τομείς.  
Σωκράτης Αυγενάκης*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b><u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u></b> .....	Σελ 1
<i>Μέρος α'</i>	
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u></b> : Μετρητές και μετρητικά συστήματα.....	Σελ 12
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u></b> : Κατασκευή Μονοφασικών Μετρητών.....	Σελ 23
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</u></b> : Σύνδεση Μονοφασικών Μετρητών.....	Σελ 37
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</u></b> : Μονοφασικοί μετρητές διπλής εγγραφής.....	Σελ 42
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</u></b> : Πρότυπος μετρητής CDC με πλασματικό Φορτίο.....	Σελ 46
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</u></b> : Έλεγχος μονοφασικών μετρητών.....	Σελ 55
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7</u></b> : Έλεγχος μονοφασικών μετρητών με ηλεκτρονικό πρότυπο μετρητή LADIS & GYR.....	Σελ 62
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8</u></b> : Τριφασικοί επαγωγικοί μετρητές.....	Σελ 72
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9</u></b> : Έλεγχος τριφασικών μετρητών.....	Σελ 81
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10</u></b> : Ηλεκτρονικός τριφασικός πρότυπος μετρητής LADIS & GYR.....	Σελ 94
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11</u></b> : Τριφασικοί μεγιστοδείκτες μετρητές.....	Σελ 108
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12</u></b> : Τριφασικός ηλεκτρονικός μεγιστοδείκτης.....	Σελ 122
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13</u></b> : Έλεγχος τριφασικών μεγιστοδείκτων μετρητών.....	Σελ 128
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14</u></b> : Χρονοδιακόπτες.....	Σελ 134
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15</u></b> : Σύστημα τηλεχειρισμών με ακουστική συχνότητα (Τ.Α.Σ).....	Σελ 143
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16</u></b> : Καταναλωτές Μέσης Τάσης.....	Σελ 159



## *Μέρος β'*

<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17</u></b> : Καλώδια χαμηλής μέσης κ υψηλής τάσης.....	Σελ 165
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18</u></b> : Ασφάλειες χαμηλής μέσης κ υψηλής τάσης.....	Σελ 195
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19</u></b> : Μονωτήρες χαμηλής μέσης κ υψηλής τάσης.....	Σελ 235
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20</u></b> : Αποζεύκτες μέσης κ υψηλής τάσης.....	Σελ 301
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21</u></b> : Αλεξικέραυνα μέσης τάσης.....	Σελ 363
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22</u></b> : Διακόπτες μέσης τάσης.....	Σελ 393
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23</u></b> : Πίνακες Υ/Σ διανομής και βιομηχανικών καταναλωτών.....	Σελ 415
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24</u></b> : Μετασχηματιστές.....	Σελ 453

## ΓΕΝΙΚΑ

Τον Αύγουστο του 1950 ιδρύθηκε με τον Νόμο 1465 η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), στην οποία υποχρεωτικά περιήλθαν, σταδιακά με αναγκαστική εξαγορά, όλες οι επιχειρήσεις παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η ίδρυση της ΔΕΗ απέβλεπε στους εξής τρεις σκοπούς:

- Αύξηση της παραγωγής σε βαθμό που να ανταποκρίνεται στην αυξανόμενη ζήτηση,
- επέκταση και βελτίωση των δικτύων , ώστε να τροφοδοτηθούν με ισχύ όλοι οι οικισμοί στην Ελλάδα, έστω και οι πιο απομακρυσμένοι, γ) ορθολογική τεχνοοικονομική οργάνωση της διανομής.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Από την παραγωγή έως και την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχουν κάποια διαφορετικά στάδια.

- **Παραγωγή :** Στην παραγωγή συμπεριλαμβάνονται όλα τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ( ατμοηλεκτρικά, υδροηλεκτρικά, λιγνίτη κ.α. ) ακόμα και οι ΑΠΕ (Αιολικά πάρκα , Φωτοβολταϊκά, κ.α.).
- **Μεταφορά :** Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται οι γραμμές μεταφοράς Υψηλής και Υπερυψηλής τάσης που ξεκινάνε από την παραγωγή και καταλήγουν στους υποσταθμούς Υψηλής τάσης σε Μέση τάση.
- **Διανομή :** Στην διανομή ανήκουν τα δίκτυα και οι εγκαταστάσεις μέσης και χαμηλής τάσης που ξεκινάνε από τους υποσταθμούς της υψηλής τάσης έως και τις παροχές του καταναλωτή.

## ΔΙΚΤΥΑ

Οι γεννήτριες που είναι μέσα στα εργοστάσια παράγουν τάσεις της τάξεως των 6,6 KV και 15 KV. Οι τάσεις αυτές οδηγούνται σε μετασχηματιστές ανυψώσεως της τάξεως και έτσι μετατρέπονται σε 66 KV και 150 KV όπου ξεκινάνε οι γραμμές μεταφοράς.

Οι γραμμές μεταφοράς οδηγούν τις τάσεις αυτές στους υποσταθμούς υψηλής τάσης. Οι υποσταθμοί αυτοί έχουν μετασχηματιστές υποβιβασμού τάσεως όπου μετατρέπουν την υψηλή τάση σε μέση τάση (66 KV η 150 KV/15 η 20 KV).

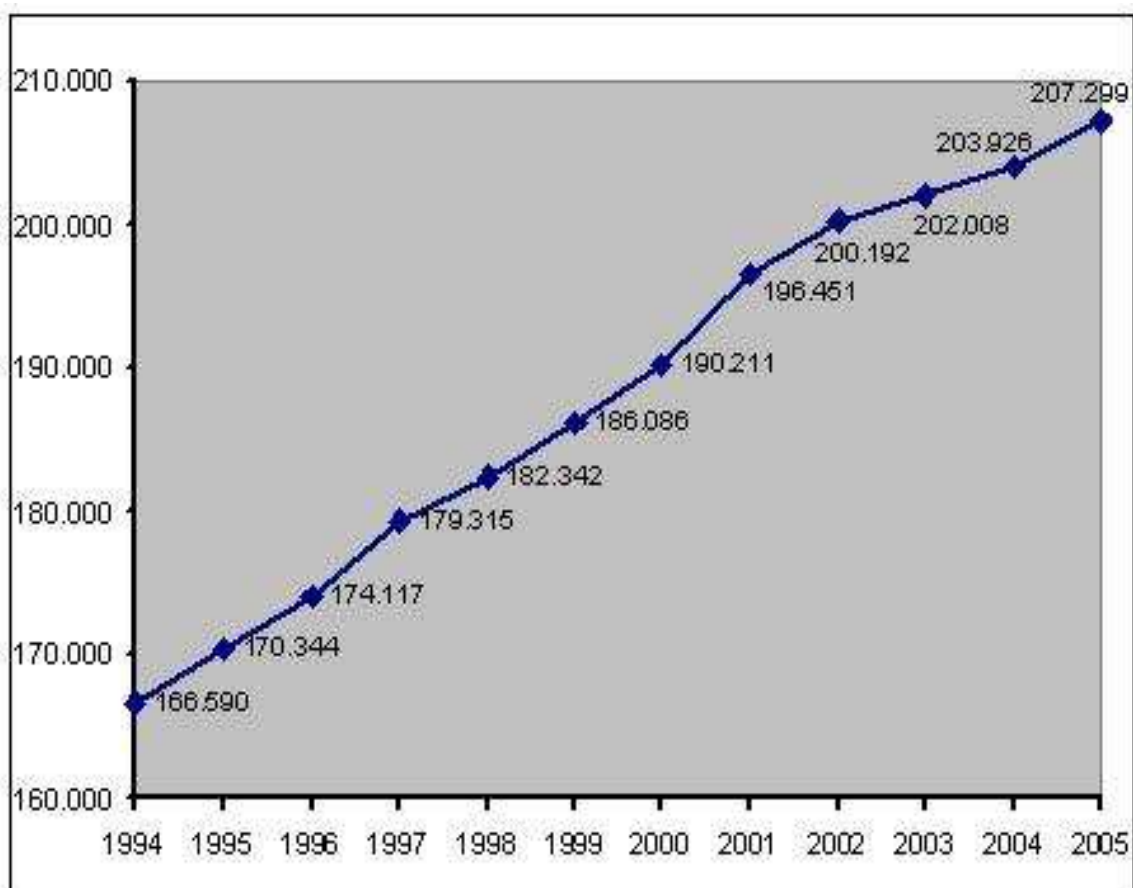
Οι μέση τάση διανέμετε μέσα στις πόλεις άλλα και σε αποστάσεις όπου δεν παραβιάζονται τα όρια πτώσης τάσης της γραμμής. Οι μέση τάση καταλήγει στους υποσταθμούς μέσης τάσης σε χαμηλή τάση ( 15 η 20 KV σε 230/400) όπου και διανέμεται στους καταναλωτές. Άρα μπορούμε να διακρίνουμε παρακάτω τους τύπους των γραμμών της ΔΕΗ ανάλογα με τις τάσεις τους.

- **Υπερυψηλή Τάση :** Γραμμή 400 KV που έρχεται από το εξωτερικό.
- **Υψηλή Τάση :** 66 KV και 150 KV.
- **Μέση Τάση :** 6,6 , 15, 20 και 22 KV.
- **Χαμηλή Τάση :** 230/400 V.

Παρακάτω θα δούμε κάποια διαγράμματα για τα δίκτυα αλλά και για την ισχύ που είχε η ΔΕΗ έως το 2005.

**ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΤ & ΧΤ (km)**

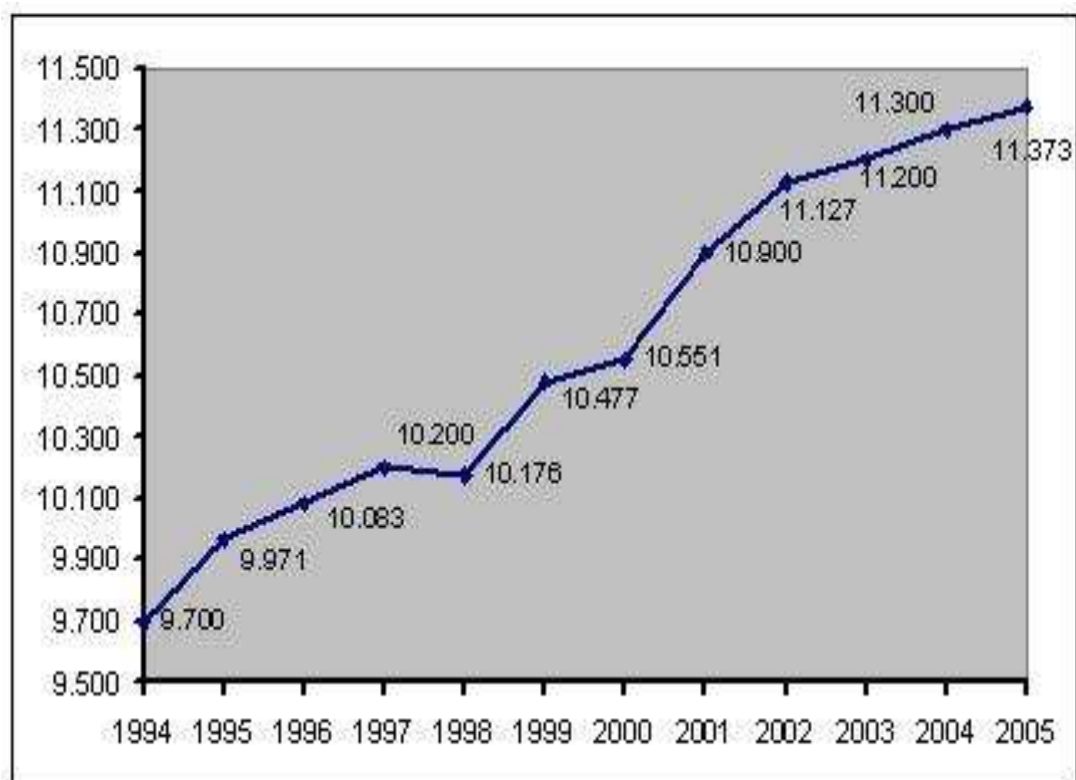
<b>1955</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>
1.480	9.300	58.450	109.566	151.548	190.211	207.299



**ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΤ (km)**

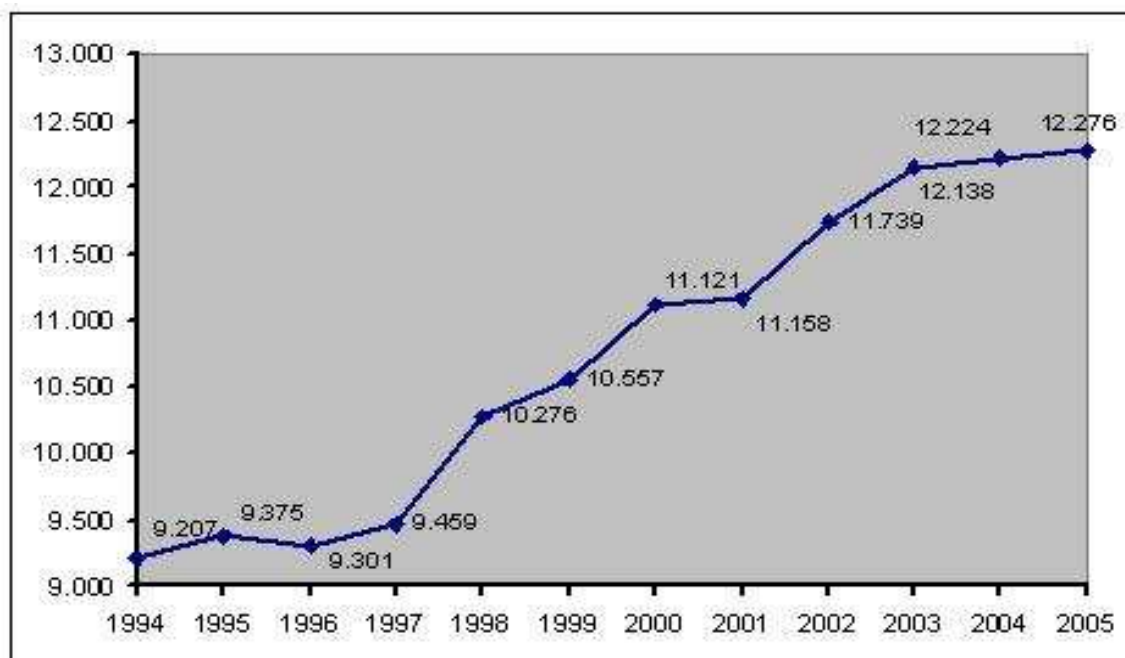
1955	1960	1970	1980	1990	2000	2005
1.125	1.960	4.286	6.612	9.098	10.551	11.373

\* Περιλαμβάνονται και 869 χλμ. γραμμών ΥΤ που υπάγονται στην Επιχειρησιακή Μονάδα Διανομής



### ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)

1953	1960	1970	1980	1990	2000	2005
80	605	2.578	5.407	8.812	11.121	12.276



### ΓΡΑΜΜΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (χλμ.)

Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Μη διασυνδεδεμένα νησιά

	22, 20, 15, 6,6 kV	230-400V	Σύνολο
<b>ΕΝΑΕΡΙΕΣ</b>	89.706	98.738	188.444
<b>ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ</b>	1.056	2	1.058
<b>ΥΠΟΓΕΙΕΣ</b>	7.715	10.082	17.797
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>98.477</b>	<b>108.822</b>	<b>207.299</b>

Επίσης, με ημερομηνία 31.12.2005 το δίκτυο διανομής συμπεριλαμβάνει 138.042 μετασχηματιστές μέσης τάσης συνολικής ισχύος περίπου 22.904 MVA.

**ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (χλμ. όδευσης)**

	<b>400kV</b>	<b>Σ.Ρ. (D.C.) 400kV</b>	<b>150 kV</b>	<b>66 kV</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>
<b>ΕΝΑΕΡΙΕΣ</b>	2.309	107	7.874	39	<b>10.329</b>
<b>ΥΠΟΒΡΥΧΙΕΣ</b>			123	15	<b>138</b>
<b>ΥΠΟΓΕΙΕΣ</b>	4		29		<b>33</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2.313</b>	<b>107</b>	<b>8.026</b>	<b>54</b>	<b>10.500</b>

**Σημείωση:**

*Δεν περιλαμβάνονται οι Γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης (150 kV και 66 kV) των μή διασυνδεδεμένων νησιών, καθώς επίσης και το δίκτυο των υπόγειων καλωδιακών γραμμών 150 kV της περιοχής Πρωτευούσης που υπάρχουν στην Επιχειρησιακή Μονάδα της Διανομής.*

Η λειτουργία του διασυνδεδεμένου συστήματος Μεταφοράς καθώς και των διασυνδέσεων με τα γειτονικά δίκτυα γίνεται από τον ΔΕΣΜΗΕ όπως προβλέπεται από τον Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος.

Η Επιχειρησιακή Μονάδα της Μεταφοράς εκτελεί την καθημερινή φυσική λειτουργία την συντήρηση και γενικά την διατήρηση της τεχνικής και λειτουργικής αρτιότητας του συστήματος μεταφοράς σύμφωνα με τον προγραμματισμό και τις οδηγίες του ΔΕΣΜΗΕ.

Ο ΔΕΣΜΗΕ αναθέτει στην Γενική Διεύθυνση Μεταφοράς την κατασκευή νέων έργων και την πραγματοποίηση αναβαθμίσεων και επεκτάσεων στο διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας.

Για τις υπηρεσίες αυτές η Γενική Διεύθυνση Μεταφοράς ως ιδιοκτήτρια του Συστήματος Μεταφοράς, λαμβάνει ένα ετήσιο αντάλλαγμα που καλύπτει τα έξοδα φυσικής λειτουργίας, συντήρησης και ανάπτυξης, πλέον της απόδοσης επί του επενδυμένου κεφαλαίου, όπως ορίζεται στο άρθρο 308 του Κώδικα Διαχείρισης Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας. Το αντάλλαγμα αυτό καταβάλλεται στη ΔΕΗ από τον ΔΕΣΜΗΕ, ο οποίος με την σειρά του το εισπράττει από τους χρήστες.

Σε κάθε περίπτωση οι επεκτάσεις, ή βελτιώσεις στο διασυνδεδεμένο σύστημα μεταφοράς περιέρχονται στην ιδιοκτησία της ΔΕΗ σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον Κώδικα Διαχείρισης Συστήματος.

Η συντήρηση του Συστήματος Μεταφοράς διενεργείται με ευθύνη της Γενικής Διεύθυνσης Μεταφοράς, η οποία με βάση το πρόγραμμα που συμφωνείται με τον ΔΕΣΜΗΕ προβαίνει στη υλοποίηση των εργασιών συντήρησης. Παράλληλα υλοποιεί πρόγραμμα ανανέωσης και αντικατάστασης πεπαλαιωμένου και μη επαρκώς αξιόπιστου εξοπλισμού του Συστήματος και του δικτύου.

Η Γενική Διεύθυνση Μεταφοράς κατασκευάζει έργα Μεταφοράς σύμφωνα με τον προγραμματισμό του ΔΕΣΜΗΕ, όπως περιγράφεται στο πρόγραμμα "Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς" (ΜΑΣΜ) που εκδίδεται από τον ΔΕΣΜΗΕ και επικυρώνεται από τον Υπουργό Ανάπτυξης.

Για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά η κατασκευή των έργων Μεταφοράς γίνεται σύμφωνα με πρόγραμμα "Μελέτη Ανάπτυξης Συστήματος Μεταφοράς Νήσων" (ΜΑΣΜ-Ν) που συντάσσεται από τη Γενική Διεύθυνση Μεταφοράς και επικυρώνεται από την αρμόδια Διεύθυνση της Γενικής Διεύθυνσης Διανομής.

Η περιβαλλοντική πολιτική της ΓΔ/Μ κινείται στα πλαίσια της πολιτικής της Επιχείρησης, η οποία αποσκοπεί στον εναρμονισμό των λειτουργιών της με το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, στην ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν των δυσμενών επιπτώσεων που είναι δυνατόν να επιφέρουν οι δραστηριότητές της στο περιβάλλον και στη συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεών της από τις εν γένει δραστηριότητες της.

Το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς είναι συνδεδεμένο με τα συστήματα Μεταφοράς της Αλβανίας, της Βουλγαρίας, της Π.Γ.Δ.Μ. και της Ιταλίας. Η διασύνδεση με τη Βουλγαρία αποτελείται από μία γραμμή των 400 kV.

Οι διασυνδέσεις με την Αλβανία και την Π.Γ.Δ.Μ. αποτελούνται η κάθε μία από γραμμές των 150 kV και των 400 kV.

Η γραμμή των 150 kV με την Π.Γ.Δ.Μ πρόκειται να αναβαθμιστεί σε γραμμή 400 kV. Η συνολική ονομαστική δυναμικότητα αυτών των διασυνδέσεων είναι περίπου 4.400 MW.

Η διασύνδεση με την Ιταλία αποτελείται από υποβρύχιο καλώδιο και γραμμή μεταφοράς συνεχούς ρεύματος (H.V.D.C.) δυναμικότητας 500 MW. Η Ελλάδα είναι μέλος της UCTE (Union for Coordination of Transmission of Electricity), και το διασυνδεδεμένο σύστημα λειτουργεί σύγχρονα και παράλληλα με το υπόλοιπο διευρωπαϊκό σύστημα μεταφοράς.

Η ΔΕΗ Α.Ε., σε συμφωνία, με τον ΔΕΣΜΗΕ, προγραμματίζει την κατασκευή εντός του 2008 γραμμής διασύνδεσης 400 kV (2000 MVA) και με την Τουρκία.



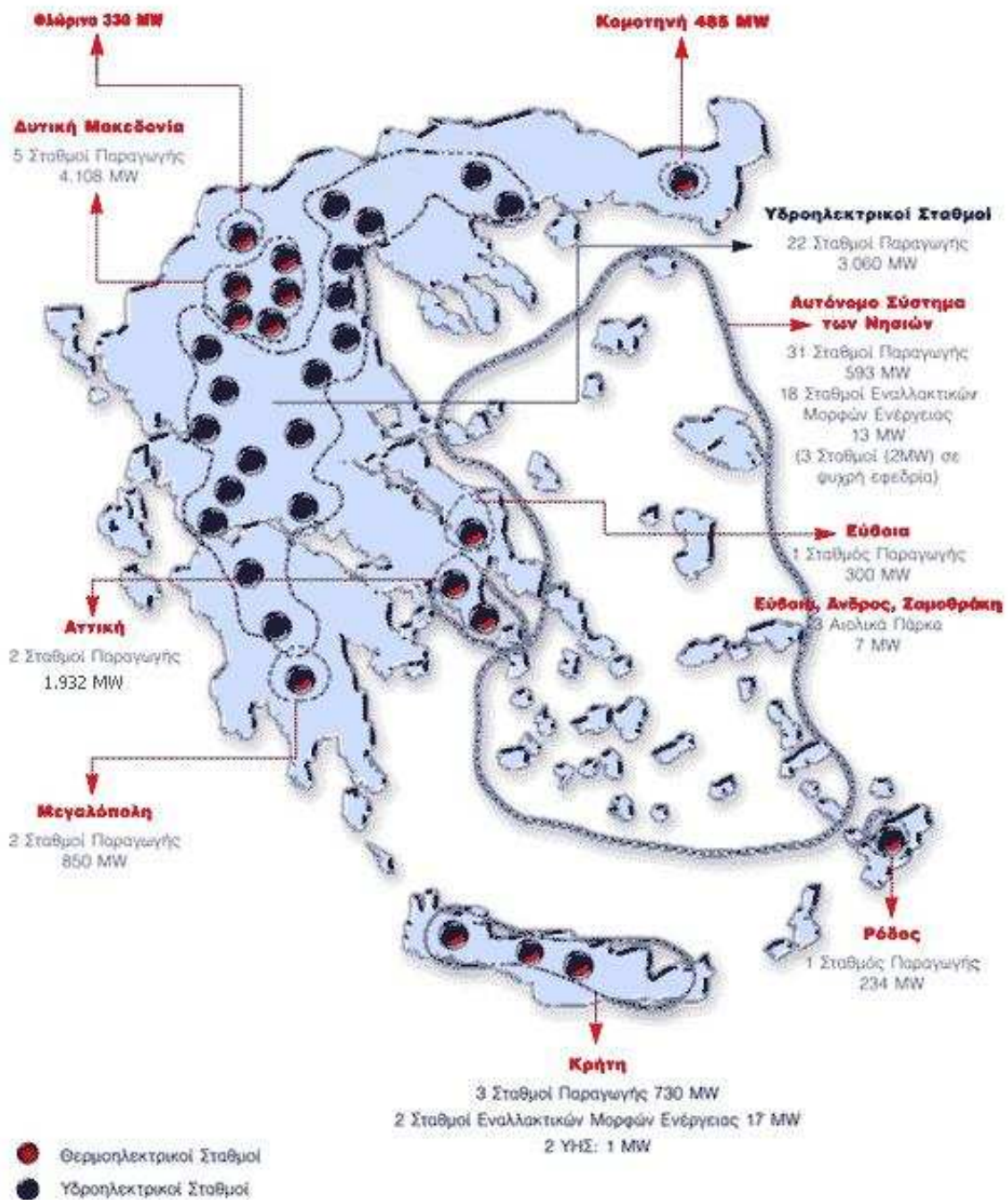
<b>ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW) ΣΤΑΘΜΩΝ ΔΕΗ Α.Ε. (31/12/2005)</b>							
	<b>ΘΗΣ</b>						
	<b>Λιγνιτικές Μονάδες</b>	<b>Πετρελαϊκές Μονάδες</b>	<b>Μονάδες Φυσικού Αερίου</b>	<b>Σύνολο ΘΗΣ*</b>	<b>ΥΗΣ**</b>	<b>ΑΠΕ***</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>
<b>Διασυνδεδεμένο</b>	5.288	750	1.581	7.619	3.060	7	10.686
<b>Κρήτη, Ρόδος &amp; λοιπά αυτόνομα νησιά</b>	-	1.559	-	1.559	1	30	1.590
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>9.178</b>				<b>3.061</b>	<b>37</b>	<b>12.276</b>

\* Θερμοηλεκτρικοί Σταθμοί

\*\* Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί

\*\*\* Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

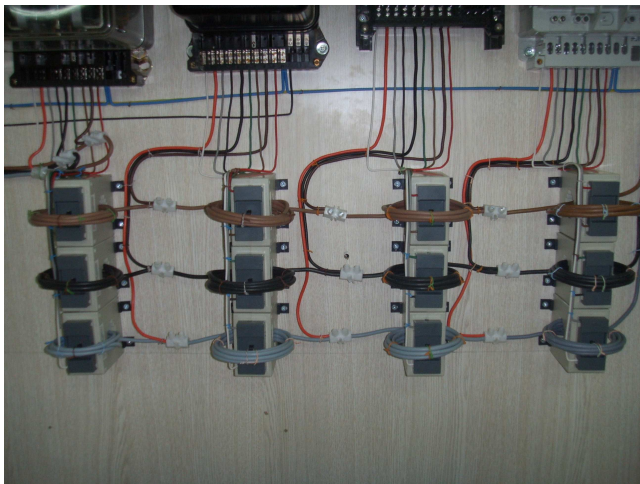
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



## Κατασκευή εκπαιδευτικού αναπτύγματος



Γενική άποψη κατασκευής με μετρητές παντός τύπου.



Μ/Σ εντάσεως 60/5 Α για την μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας



Πρότυπος μετρητής ενέργειας





Υλικά Μέσης Τάσης



Διάταξη Παροχής



Μετρητές σε διάταξη



Υλικά Μέσης τάσης

Στην κατασκευή που φτιάξαμε μπορεί κάποιος να δει την τεχνική εξέλιξη των μετρητών της ΔΕΗ καθώς και πρότυπες παροχές καταναλωτών Χαμηλής Τάσης. Επίσης έχουμε εκθέσει πολλά από τα υλικά της μέσης τάσης.

Στην πινακίδα των Μετρητών έχουμε τη δυνατότητα να την τροφοδοτήσουμε με χαμηλή τάση και να βάλουμε πάνω κάποια φορτία. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να δούμε την λειτουργία τους υπό φορτίο όπως και τις ενδείξεις που βλέπουμε πάνω στο κάθε μετρητή.

Επίσης έχουμε φτιάξει και την λειτουργία του νυχτερινού τιμολογίου σε μια εγκατάσταση. Βάλαμε και μονάδα διόρθωσης συντελεστή ισχύος για να δούμε και τις ενδείξεις που βγάζουν οι μετρητές για την άεργη ισχύ.



**Πινακίδες και με μονάδα διόρθωσης συντελεστή ισχύος**

# *Μέρος α'*

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## <<ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ>>



## ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΝΤΕ ΣΕ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΣΤΗ ΧΑΜΗΛΗ & ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ

### ΓΕΝΙΚΑ

Στα κεφάλαια που θα δούμε παρακάτω καθορίζονται οι αρχές και οι προϋποθέσεις βάση των οποίων γίνεται η επιλογή του μετρητή ή του μετρητικού συστήματος, που τοποθετείτε σε κάθε κατηγορία καταναλωτή.

### ΟΡΙΣΜΟΙ - ΕΝΝΟΙΕΣ

- **Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας:** Είναι η συσκευή που μετρά την απορροφούμενη, από τον καταναλωτή, ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν δύο κατηγορίες μετρητών, ο ηλεκτρομηχανικός (τύπου Ferraris) και ο ηλεκτρονικός (με στατικά στοιχεία), οι οποίοι δύναται να μετρούν την ενεργό ή άεργο ενέργεια.
- **Μετρητής απλού τιμολογίου:** Είναι ο μετρητής πραγματικής ενέργειας που διαθέτει ένα μόνο σύστημα καταμέτρησης (αριθμητήρα) της απορροφούμενης ενέργειας από τον καταναλωτή.
- **Μετρητής διπλού τιμολογίου-πολλαπλών τιμολογίων:** Είναι ο μετρητής πραγματικής ενέργειας που διαθέτει δύο ή περισσότερα συστήματα καταμέτρησης της απορροφούμενης ενέργειας από τον καταναλωτή. Η εντολή αλλαγής του συστήματος μέτρησης δίνεται από χρονοδιακόπτη ή δέκτη ακουστικής συχνότητας, ενσωματωμένο ή όχι στο μετρητή.
- **Μετρητικό σύστημα:** Καλείτε η διάταξη που περιέχει όλα τα απαιτούμενα επιμέρους στοιχεία για την ακριβή μέτρηση της απορροφούμενης ή αποδιδόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τον καταναλωτή. Υπάρχουν και ηλεκτρονικά μετρητικά συστήματα πολλαπλών δυνατοτήτων που σε μια και μόνη συσκευή περιλαμβάνεται η καταμέτρηση ενεργού, άεργου, εισερχόμενης & εξερχόμενης ενέργειας, ισχύος, καταγραφή μεγίστου, τηλεμέτρηση, αυτόματη μέτρηση, πολλαπλά τιμολόγια κ.α.

- **Μετρητής αθροιστικός μεγιστοδείκτης:** Είναι το μετρητικό σύστημα που εκτός της καταναλισκόμενης πραγματικής ενέργειας καταχωρεί και τη μέγιστη μέση τιμή ισχύος ( KW ) ορισμένου χρόνου ολοκλήρωσης. Επίσης καταχωρεί τα μέγιστα αθροιστικά μετά από κάθε μηδενισμό.
- **Μετρητής αθροιστικός μεγιστοδείκτης διπλού τιμολογίου:** είναι το μετρητικό σύστημα που εκτός της καταναλισκόμενης πραγματικής ενέργειας έχει δυνατότητα δύο καταχωρήσεων της μέγιστης μέσης τιμής ισχύος. Η εντολή αλλαγής της καταγραφής του μεγίστου δίνεται από χρονοδιακόπτη ή μέσω προγραμματισμού αν η συσκευή ένδειξης μεγίστου είναι ηλεκτρονική. Καταχωρεί τα μέγιστα αθροιστικά μετά από κάθε μηδενισμό.
- **Μεγιστογράφος:** Είναι η συσκευή που καταγράφει αναλυτικά για το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο καταμετρήσεων (συμβατικά 30 ημέρες) τις μέσες τιμές ισχύος ορισμένου χρόνου ολοκλήρωσης.
- **Κιβώτιο δοκιμών:** Είναι μια βοηθητική ηλεκτρική διάταξη που χρησιμοποιείτε σε μετρητικές διατάξεις με μετασχηματιστές εντάσεως για τον επιτόπου έλεγχο των μετρητών.
- **Μετασχηματιστής μετρήσεων:** Είναι όργανο υποβιβασμού τάσεως ή εντάσεως σε όρια που εξασφαλίζουν την ορθή και ασφαλή λειτουργία των μετρητικών συστημάτων η κλάση ακριβείας τους είναι 0,5 G και η ονομαστική ισχύς 15 VA.
- **Συμφωνημένη ισχύς (Σ.Ι) :** Είναι η ανώτατη φαινόμενη ισχύς (KVA) που δικαιούται να απορροφά ο καταναλωτής με συντελεστή ισχύος προσδιοριζόμενο στα τιμολόγια Χ.Τ και Μ.Τ. Η Σ.Ι. αναγράφεται στο συμβόλαιο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας του καταναλωτή και λαμβάνεται ως βάση για την επιλογή του είδους της παροχής του.
- **Μέγιστη ζήτηση ισχύος (KW):** Είναι η μετρούμενη μέγιστη μέση τιμή ισχύος ορισμένου χρόνου ολοκλήρωσης στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο καταμετρήσεων (συμβατικά 30 ημέρες).



Παρακάτω θα δούμε τον πίνακα των εν χρήσει μετρητών:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**

ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ		
1Φ ΑΤ	10/40 Α	15/60 Α
1Φ ΔΤ		
1Φ ΑΤ	15/60 Α	
1Φ ΔΤ		
3Φ ΑΤ	10/40 Α	10/60 Α
3Φ ΔΤ		
3Φ ΑΤ	20/60 Α	
3Φ ΔΤ		
3Φ ΑΤ	50/100 Α	20/100 Α
3Φ ΔΤ		
3Φ ΑΜ/ΑΤ	20/60 Α	10/60 Α
3Φ ΑΜ/ΑΤ		
3Φ ΑΜ/ΑΤ	50/100 Α	20/100 Α
3Φ ΑΜ/ΑΤ		
3Φ ΑΜ/ΑΤ	1,5/6 Α	1/6 Α
3Φ ΑΜ/ΑΤ		

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

- 1Φ : Μονοφασικός μετρητής
- 3Φ : Τριφασικοί μετρητές
- ΑΤ : Απλού τιμολογίου
- ΔΤ : Διπλού τιμολογίου
- ΑΜ : Αθροιστικός μεγιστοδείκτης



10/40 A : 10 A ονομαστική ένταση, 40A μέγιστη ένταση

Η επιλογή του μετρητή ή του μετρητικού συστήματος που θα τοποθετείται στον καταναλωτή θα εξαρτηθεί από τη συμφωνημένη ισχύ της παροχής και το τιμολόγιο που θα επιλέξει.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα στοιχεία της παροχής στη Χ.Τ. σε συσχετισμό με τη συμφωνημένη ισχύ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**

Μέγεθος παροχής No	Ισχύς παροχής [ KVA ]	Προστασία μετρητή		Μ/Σ Έντασης [ A ]	Μετρητής [ A ]	
		Ασφάλεια	Μικρο-αυτόματος		Παλιός τύπος	Νέος τύπος
Μονοφασικές Παροχές						
03	8	40	40		10/40	15/60
05	12	63	63		15/60	
Τριφασικές Παροχές						
1	15	25	25		3×10/40	3×10/60
2	25	40	40		3×10/40	
3	35	63	63		3×20/60	
4	55	100			3×50/100	3×20/100
5	85	160		200/5	3×1,5/6	3×1/6
6	135	250		200/5	3×1,5/6	
Τριφασικές παροχές με ιδιαίτερη αναχώρηση Χ.Τ από Υ/Σ						
7	250			400/5	3×1,5/6	3×1/6

**Σημείωση**

Οι παροχές Νο 3, 4, 5 & 6 μπορεί να είναι και υπό ιδιαίτερη αναχώρηση Χ.Τ, οπότε δεν απαιτείται προστασία στο μετρητή.



Για τις παροχές Χ.Τ. μέσω Μ/Σ εντάσεως μπορούν να τίθενται περιορισμοί ανά γεωγραφική περιοχή ως προς την ανώτατη ισχύ παροχής.

Στα μετρητικά συστήματα Χ.Τ. με Μ/Σ εντάσεως οι ασφάλειες και οι Μ/Σ τοποθετούνται σε κιβώτιο Maxigraph. Η σύνδεση γίνεται μέσω κιβωτίου δοκιμών. Τοποθετείται και μετρητής άεργου ενέργειας εφόσον επιβάλλεται από το τιμολόγιο.

### **Μετρητικά συστήματα Μ.Τ.**

Όταν ο καταναλωτής ζητήσει ισχύ μεγαλύτερη από τα επιτρεπόμενα όρια των κωδικοποιημένων παροχών Χ.Τ (πίνακας 2) τότε η σύνδεση και η μέτρηση του καταναλωτή πραγματοποιείται στη Μ/Τα με μετρητή **1,5/6 A 100 V** (2-στοιχείων, κλάση ακρίβειας 1). Για τη μέτρηση χρησιμοποιούνται Μ/Σ τάσεως 6,6 KV- 15 KV – 20 KV – 22 KV / 100V και κατάλληλοι κατά περίπτωση Μ/Σ εντάσεως(κλάση ακρίβειας 0,5 G).

Η αντιστοιχία της συμφωνημένης ισχύς και των Μ/Σ εντάσεως για τις τάσεις 15 KV και 20 KV φαίνεται στον πίνακα 3. Κατά την επιλογή του Μ/Σ εντάσεως είναι επιθυμητό αυτός να λειτουργεί με ένταση στο δευτερεύον μεταξύ 1,5 A < Iδ < 5A.

Για τις υπόλοιπες τάσεις 6,6 KV και 22 KV ο κατάλληλος Μ/Σ εντάσεως θα επιλέγεται έτσι ώστε να πληρεί τη σχέση.

$$I\pi = \Sigma I / \sqrt{3} U \quad (\text{KVA}) / (\text{KV})$$

Iπ = ένταση πρωτεύοντος του Μ/Σ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3**

Συμφωνημένη ισχύς [KVA]		Κατάλληλη σχέση Μ/Σ Iπ / Iδ [A]
Τάση 15 KV	Τάση 20 KV	
Έως 250	Έως 250	10/5
200 - 520	200 – 650	20/5
300 – 780	400 – 1000	30/5
500 – 1300	700 – 1700	50/5
800 – 1500	1150 – 2000	60/5
1200 – 2600	1500 – 3400	100/5
2000 – 5000	3000 – 6800	200/5
4000 – 7500	5500 – 10200	300/5
6500 - 10000	9000 - 14000	400/5

Το είδος του μετρητικού συστήματος που θα τοποθετείται – διπλός αθροιστικός μεγιστοδείκτης ή καταγραφικό – θα καθορίζεται ανάλογα με τις απαιτήσεις ( τιμολόγιο που θα επιλέξει ο πελάτης κ.λ.π). Καταγραφικό θα τοποθετείται σε όλες τις περιπτώσεις με συμφωνημένη ισχύ 3000 KVA και πάνω. Επίσης τοποθετείται πάντοτε μετρητής άεργου ενέργειας και κιβώτιο δοκιμών.





### Λοιπά στοιχεία μετρητικής διάταξης

- **Δέκτης ή χρονοδιακόπτης :** Χρησιμοποιείτε για την επιλογή των χρονικών ζωνών των τιμολογίων, των μεγίστων ισχύος, της αφής – σβέσης ΦΟΠ κ.λ.π. Τοποθετείται σε ανεξάρτητο κιβώτιο μονοφασικού μετρητή.
- **Βοηθητικός ηλεκτρονόμος:** Χρησιμοποιείται στην πρόσθετη εξυπηρέτηση καταναλωτών και στις παροχές ΦΟΠ. Τοποθετείται στο ίδιο κιβώτιο με τον δέκτη ή χρονοδιακόπτη.

### ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΟΙ (Κ/Α)

#### **ΓΕΝΙΚΑ:**

Βασικό τεχνικό κριτήριο για την επιλογή της κατάλληλης μετρητικής διάταξης είναι το μέγεθος της συμφωνημένης ισχύος παροχής σε σχέση με την ισχύ των μονάδων παραγωγής.

Η μετρητική διάταξη για την μέτρηση της αποδιδόμενης στο δίκτυο της ΔΕΗ από τον αυτοπαραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας και αυτής που απορροφά από τη ΔΕΗ σαν καταναλωτής, συνδέεται στο κοινό καλώδιο σύνδεσης του αυτοπαραγωγού με το δίκτυο της ΔΕΗ απευθείας ή μέσω κοινών Μ/Σ μέτρησης ανάλογα με την τυποποιημένη παροχή του Κ/Α. (πίνακας 4,5).

Για τις περιπτώσεις που το τιμολόγιο του Κ/Α απαιτεί τον συνυπολογισμό του μέσου μηνιαίου συντελεστή ισχύος τοποθετείται και δεύτερος μετρητής άεργου (KVAR) απευθείας στην παραγωγή για την μέτρηση της καταναλωθείσας άεργου ενέργειας από τη μονάδα παραγωγής.

Για τη μέτρηση της συνολικής πραγματικής ενέργειας kwh που παράγει η μονάδα παραγωγής τοποθετείται ένας μετρητής kwh απευθείας στην παραγωγή.

Όλοι οι μετρητές ( kwh & KWArh) πρέπει να φέρουν καστάνια.

**Μετρητικά συστήματα Χ.Τ (Κ/Α).**

Στον πίνακα 4 δίνονται ορισμένα στοιχεία της παροχής και της παραγωγής του Κ/Α σε συσχετισμό με τη Σ.Ι για τη Χ/Τ.

Εάν η ισχύς παραγωγής είναι μεγαλύτερη από την ισχύ που αναφέρεται στον πίνακα 4, για μια συγκεκριμένη παροχή, τότε καταρχήν θα αποτρέπεται ο Κ/Α να εγκαταστήσει μονάδα παραγωγής τέτοιας ισχύος, διαφορετικά θα πρέπει να κάνει επαύξηση της ισχύος της παροχής του.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4**

ΠΑΡΟΧΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Μ/Σ ΕΝΤΑΣΗΣ	ΜΕΤΡΗΤΗΣ	
No	KVA	KW	Iπ/Iδ (A)	(A)	
1	15	10		3×10/40	3×10/60
2	23	20		3×10/40	3×10/60
3	36	35		3×20/60	3×10/60
4	55	50		3×50/100	3×20/100
5	87	80	200/5	3×1,5/6	3×1/6
6	140	100	200/5	3×1,5/6	3×1/6



**ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Μ/Τ**

Όταν ο Κ/Α έχει ισχύ παραγωγής μεγαλύτερη των 100 KW τότε η σύνδεση και η μέτρηση του Κ/Α πραγματοποιείται στη Μ/Τ με μετρητή 3×1,5/6 A – 100V (2 στοιχείων, κλάση ακριβείας 1).

Για τη μέτρηση χρησιμοποιούνται Μ/Σ τάσεως 15/0.1 KV & 20/0.1KV  
 Η αντιστοιχία της μέγιστης ισχύος παροχής και παραγωγής και των Μ/Σ εντάσεως για τάσεις 15 KV & 20 KV Φαίνεται στον πίνακα 5.

ΣΧΕΣΗ	ΤΑΣΗ 15 KV		ΤΑΣΗ 20 KV	
	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ
Ιπ/Ιδ (Α)	(KW)	(KVA)	(KW)	(KVA)
10/5	300	250	400	250
20/5	600	520	800	650
30/5	900	780	1200	1000
50/5	1500	1300	2000	1700
60/5	1800	1500	2400	2000
100/5	3000	2600	4000	3400
200/5	6000	5000	8000	6800
300/5	9000	7500	12000	10200
400/5	12000	10000	16000	14000

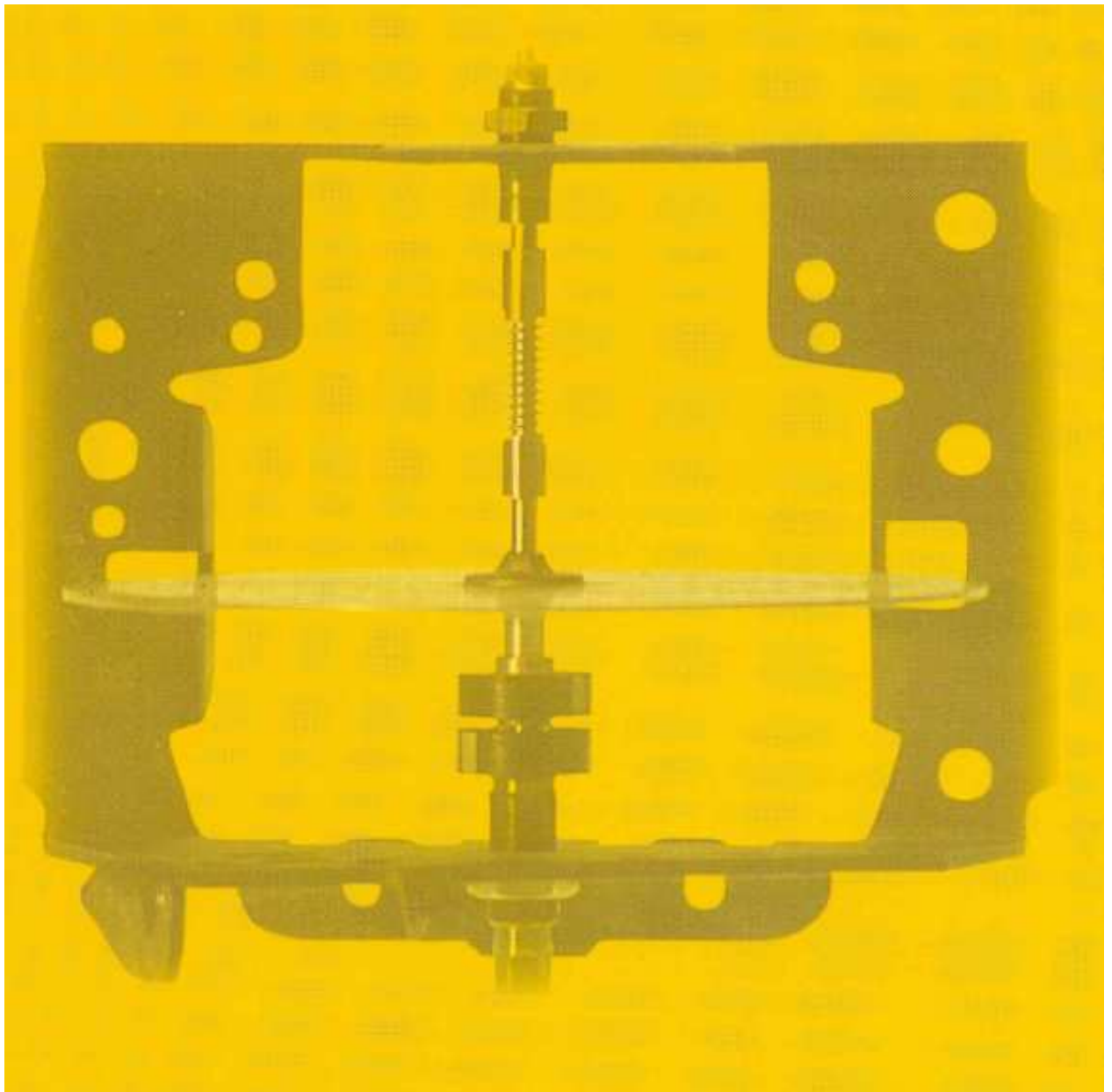
\* Οι Μ/Σ έντασης είναι κλάσεως 0,5 G.

Ιπ : Ένταση πρωτεύοντος Μ/Σ (Α)  
 Ιδ : Ένταση δευτερεύοντος Μ/Σ (Α)



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## <<ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ>>



## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

### ΓΕΝΙΚΑ:

Οι μονοφασικοί μετρητές εναλλασσόμενου ρεύματος Α.С. που χρησιμοποιούνται σήμερα στα δίκτυα της ΔΕΗ είναι:

- Ως προς την αρχή λειτουργίας τους, επαγωγικά όργανα.
- Ως προς τον τρόπο παροχής των ενδείξεων, ολοκληρωτικά όργανα.
- Ως προς τη θέση εργασίας, όργανα πίνακα κατακόρυφης θέσης λειτουργίας με περιθώριο απόκλισης από την κατακόρυφη θέση τρεις μοίρες (3°).
- Ως προς την ακρίβεια της μέτρησης ανήκουν στην κλάση 2.

### ΜΕΡΗ:

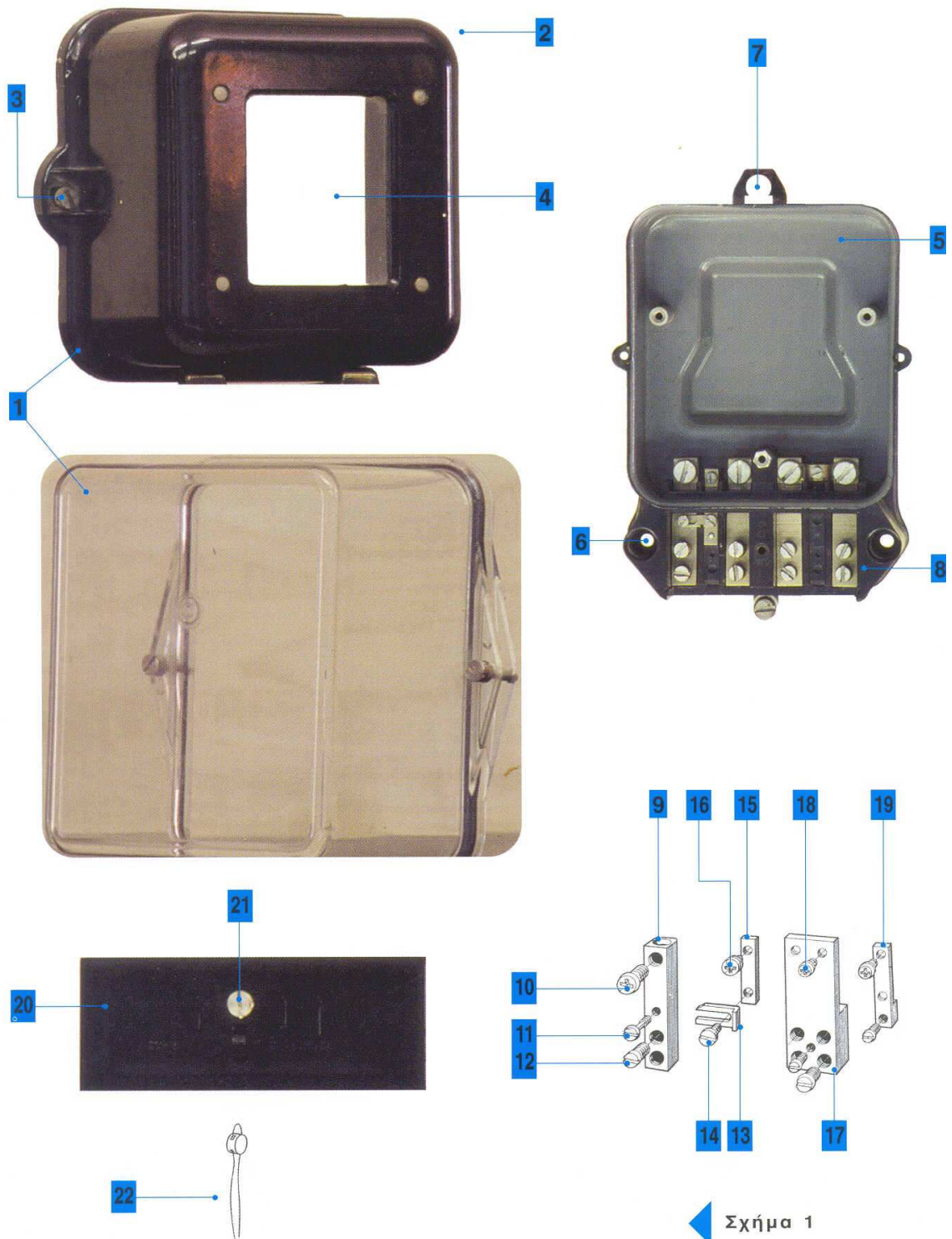
Τα μέρη ενός επαγωγικού μονοφασικού μετρητή είναι:

- Βάση
- Κάλυμμα
- Κιβώτιο ακροδεκτών
- Μετρητικό στοιχείο
- Πινακίδα Χαρακτηριστικών στοιχείων

**Βάση του μετρητή:** αυτή μπορεί να είναι μεταλλική από πρεσσαριστά λαμαρίνα πάχους 1 - 1,5 mm η από αδιαφανές θερμοπλαστικό.

**Κάλυμμα του μετρητή:** Αυτό μπορεί να είναι μεταλλικό από πρεσσαριστό φύλλο αλουμινίου η από αδιαφανές θερμοπλαστικό. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις υπάρχει μία γυάλινη θυρίδα για να είναι δυνατή η ανάγνωση των ενδείξεών του. Αυτή η θυρίδα τελευταία κατασκευάζεται από διαφανές πλαστικό.

**Κιβώτιο ακροδεκτών:** Όταν η βάση είναι μεταλλική τότε το κιβώτιο ακροδεκτών είναι χωριστό και είναι κατασκευασμένο από άκαυστο υλικό (κυρίως εβονίτη), όταν όμως η βάση είναι πλαστική τότε το κιβώτιο ακροδεκτών είναι ενσωματωμένο στη βάση. Στο κιβώτιο ακροδεκτών υπάρχουν υποδοχές για την τοποθέτηση των ακροδεκτών. Οι ακροδέκτες είναι κατασκευασμένοι από ορείχαλκο. Στη μια άκρη των ακροδεκτών που βρίσκεται στο εσωτερικό του μετρητή, συνδέονται τα άκρα των πηνίων, στη δε άλλη συνδέονται τα άκρα του δικτύου και της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης.



◀ Σχήμα 1

**ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ -1-**

- 1 : Κάλυμμα πλήρες
- 2 : Κορδόνι στεγανοποίησης
- 3 : Κοχλίας στερέωσης και σφράγισης του καλύμματος
- 4 : Γυάλινο άνοιγμα σε αδιαφανές κάλυμμα
- 5 : Βάση μετρητή πλήρης
- 6 : Έλασμα στήριξης του μετρητή
- 7 : Έλασμα ανάρτησης του μετρητή
- 8 : Κιβώτιο ακροδεκτών
- 9 : Ακροδέκτες φάσης
- 10 : Κοχλίας για τη σύνδεση του πηνίου της έντασης στον ακροδέκτη
- 11 : Κοχλίας για τη σύσφιξη και ηλεκτροδότηση της γέφυρας
- 12 : Κοχλίες για τη σύσφιξη των αγωγών εισαγωγής και εξαγωγής στους ακροδέκτες
- 13 : Γέφυρα για την ηλεκτροδότηση του πηνίου τάσης
- 14 : Κοχλίας για τη σύσφιξη της γέφυρας Νο 13 στον ακροδέκτη Νο 15
- 15 : Βοηθητικός ακροδέκτης για την ηλεκτροδότηση του πηνίου της τάσης
- 16 : Κοχλίας για τη σύνδεση του πρώτου άκρου του πηνίου τάσης.
- 17 : Ακροδέκτης ουδετέρου (διπλός)
- 18 : Κοχλίας για τη σύνδεση του δεύτερου άκρου του πηνίου της τάσης
- 19 : Ακροδέκτης για την ηλεκτροδότηση του ηλεκτρονόμου αλλαγής εγγραφής
- 20 : Κάλυμμα κιβωτίου ακροδεκτών
- 21 : Κοχλίας στερέωσης και σφράγισης του καλύμματος του κιβωτίου ακροδεκτών
- 22 : Μολυβδοσφραγίδα

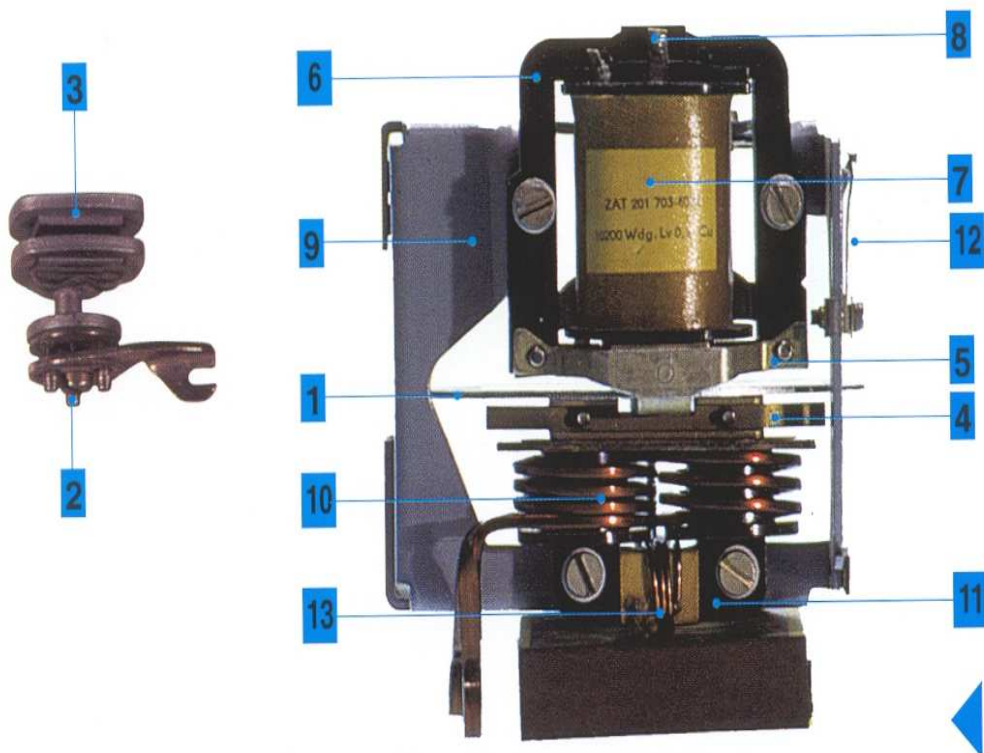


**Μετρητικό στοιχείο του μετρητή:** Αυτό αποτελείται από το κινητήριο στοιχείο και το μηχανισμό ενδείξεων (απαριθμητή).

**Κινητήριο στοιχείο:** Είναι το εσωτερικό του μετρητή το οποίο παράγει μία ροπή που επενεργεί σε ένα κινητό στοιχείο. Αυτό αποτελείται από ένα σύστημα ηλεκτρομαγνητών με τους μηχανισμούς ρύθμισης.

**Το εξαρτήματα του κινητήριου στοιχείου του παρακάτω σχήματος:**

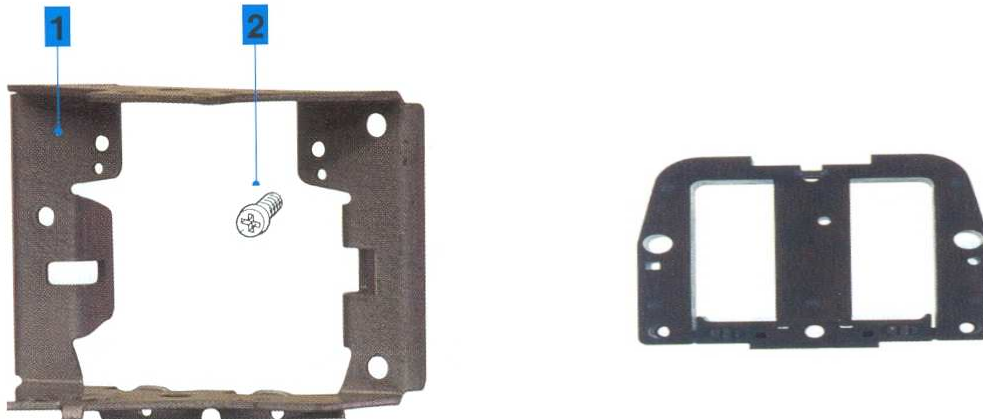
1. Δίσκος 2. Κοχλίας ρύθμισης μαγνήτη 3. Μαγνήτης πεδήσεως 4. Κοχλίας ρύθμισης φορτίου 5. Ρυθμιστής φορτίου 6. & 8. Πυρήνας του συστήματος της τάσης. 7. Πηνίο του συστήματος της τάσης. 9. Ζύγωμα 10. Πηνίο του συστήματος της έντασης. 11. Πυρήνας του συστήματος της έντασης. 12. Ρυθμιστική αντίσταση. 13. Πηνίο επαγωγικής ρύθμισης.



**Τα μέρη του κινητηρίου στοιχείου είναι:**

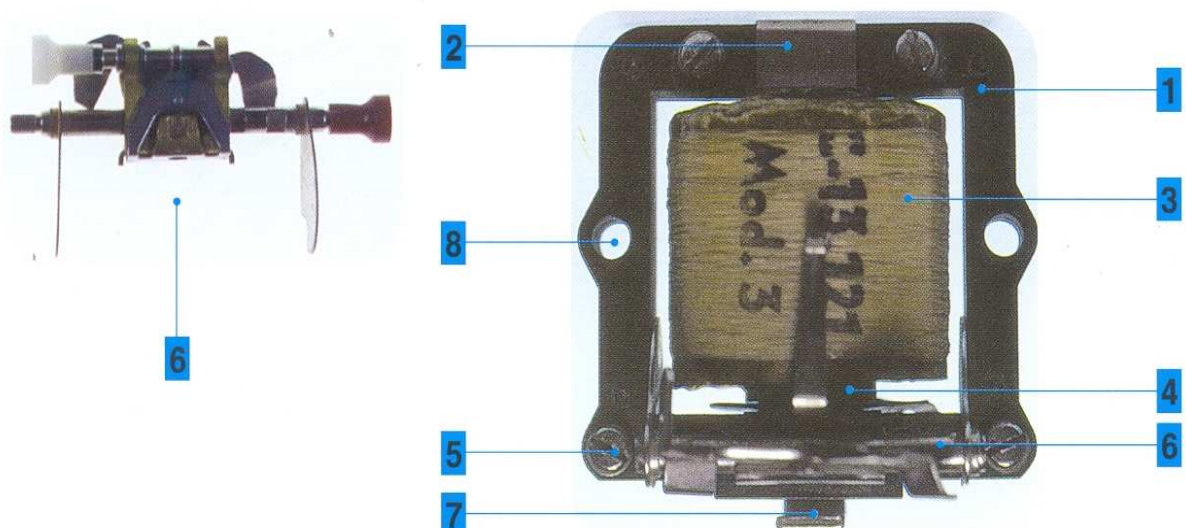
- Ζύγωμα • Σύστημα τάσης • Σύστημα έντασης • Επαγωγικό σύστημα πλήρες
- Έδρανα άνω και κάτω • Σύστημα πέδησης • Σύστημα απόσβεσης παραμένουσας ροπής
- Συστήματα ρυθμίσεων.

• **Ζύγωμα:** Είναι ο σκελετός όπου στηρίζονται όλα τα εξαρτήματα του μετρητικού στοιχείου, είναι δε κατασκευασμένο από αντιμαγνητικό υλικό. Στο σχήμα 3 φαίνεται το ζύγωμα (1) και ο κοχλίας (2) που χρησιμεύει στη στερέωση του ζυγώματος πάνω στη βάση του μετρητή.



◀ Σχήμα 3 ▶

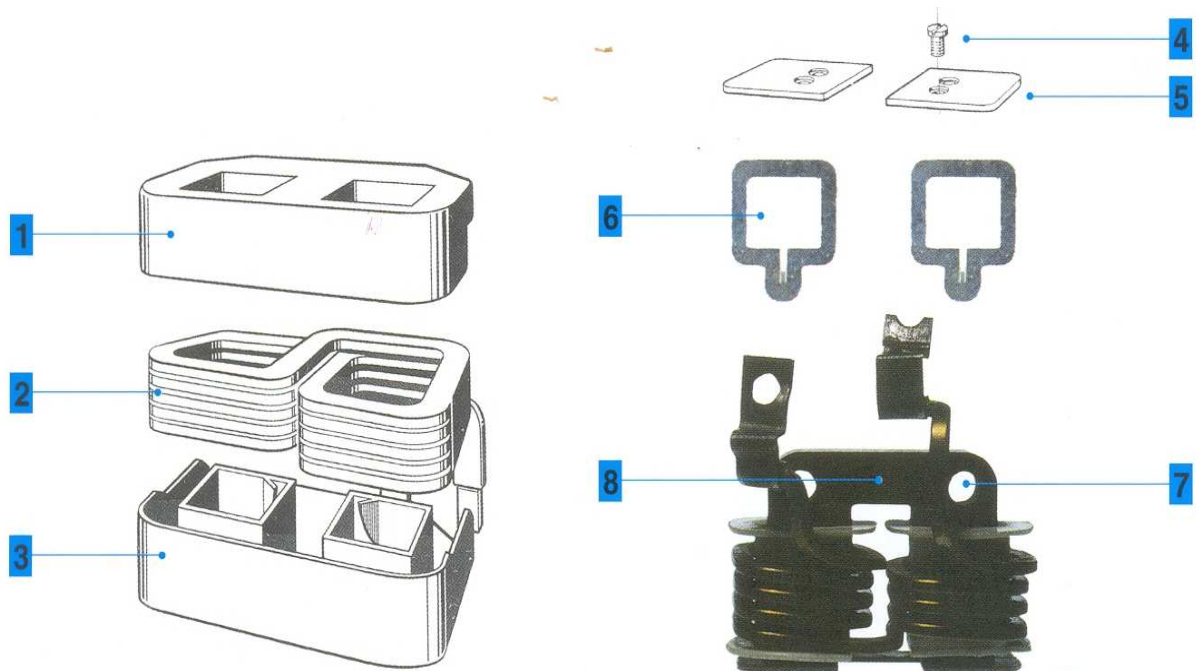
• **Σύστημα Τάσης:** Είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης που συνδέεται παράλληλα στο δίκτυο. Η κατανάλωση του στα 220/50HZ είναι 0,9W - 3,5 VA. Τα μέρη του φαίνονται στο σχήμα 4 και είναι:



◀ Σχήμα 4

- **Σύστημα τάσης πλήρες:** 1. Πυρήνας του ηλεκτρομαγνήτη (είναι κατασκευασμένος από ελάσματα ειδικού κράματος). 2. Σφήνα για τη στήριξη του πηνίου. 3. Πηνίο τάσης (είναι κατασκευασμένο με πολλά ελίγματα με ψιλό σύρμα) και συνδέεται παράλληλα προς το δίκτυο. 4. Πόλος του ηλεκτρομαγνήτη της τάσης (οπλισμός). 5. Κοχλίες στερέωσης του μαγνητικού πόλου. 6. Μηχανισμός εξισορρόπησης πλήρης (Συστήματα ρύθμισης). 7. Αντίπολος: δεύτερος μαγνητικός πόλος του ηλεκτρομαγνήτη. 8. Κοχλίες στερέωσης του συστήματος της τάσης πάνω στο ζύγωμα .

- **Σύστημα έντασης:** Είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης που συνδέεται σε σειρά με το ρεύμα της κατανάλωσης. Η κατανάλωση του στα 10A/50HZ είναι 0, 15W-0, 19vA. Τα μέρη του συστήματος έντασης που φαίνονται στο σχήμα 5 είναι:



Σχήμα 5

- **Σύστημα έντασης πλήρες:** 1. Κέλυφος του πηνίου της έντασης (θερμοπλαστικό). 2. Πηνίο της έντασης: είναι κατασκευασμένο με χοντρό σύρμα και λίγα ελίγματα και συνδέεται σε σειρά με τις καταναλώσεις που συνδέονται με το μετρητή. 3. Βάση του πηνίου (θερμοπλαστική). 4. Κοχλίες στήριξης των πλακών (N05). 5. Πλάκες των πόλων. 6. Δακτύλιοι Βραχυκύκλωσης. 7. Κοχλίες στερέωσης του συστήματος της έντασης πάνω στο ζύγωμα. 8. Πυρήνας του ηλεκτρομαγνήτη: είναι κατά σκευασμένος από ελάσματα ειδικού κράματος.

• **Επαγωγικό σύστημα:** Είναι το κινητό μέρος του κινητήριου στοιχείου. Ο δίσκος είναι κατασκευασμένος από καθαρό αλουμίνιο και στηρίζεται σε έναν κατακόρυφο άξονα που στο επάνω μέρος του έχει έναν ατέρμονα κοχλία για να μεταφέρει την κίνηση του δίσκου στον απαριθμητή. Το κάτω μέρος του άξονα είναι διαμορφωμένο σε σχήμα ακίδας, ενώ το επάνω είναι κοίλο για να έχουμε λιγότερες τριβές.

• **Έδρανα:** Τα έδρανα έχουν σημαντική σημασία στη λειτουργία του μετρητή και αυτό γιατί πρέπει να παρουσιάζουν όσο γίνεται λιγότερες τριβές. Το επάνω έδρανο έχει έναν άξονα λεπτό σα Βελόνα για να συγκρατεί το επαγωγικό σύστημα κατακόρυφο με τις λιγότερες τριβές, λόγω της πίεσης του οδοντωτού τροχού μετάδοσης κίνησης του απαριθμητή, στον ατέρμονα κοχλία του άξονα. Το κάτω έδρανο συμπεριφέρεται σαν αμορτισέρ για να αποσβένει τους κραδασμούς του επαγωγικού συστήματος.

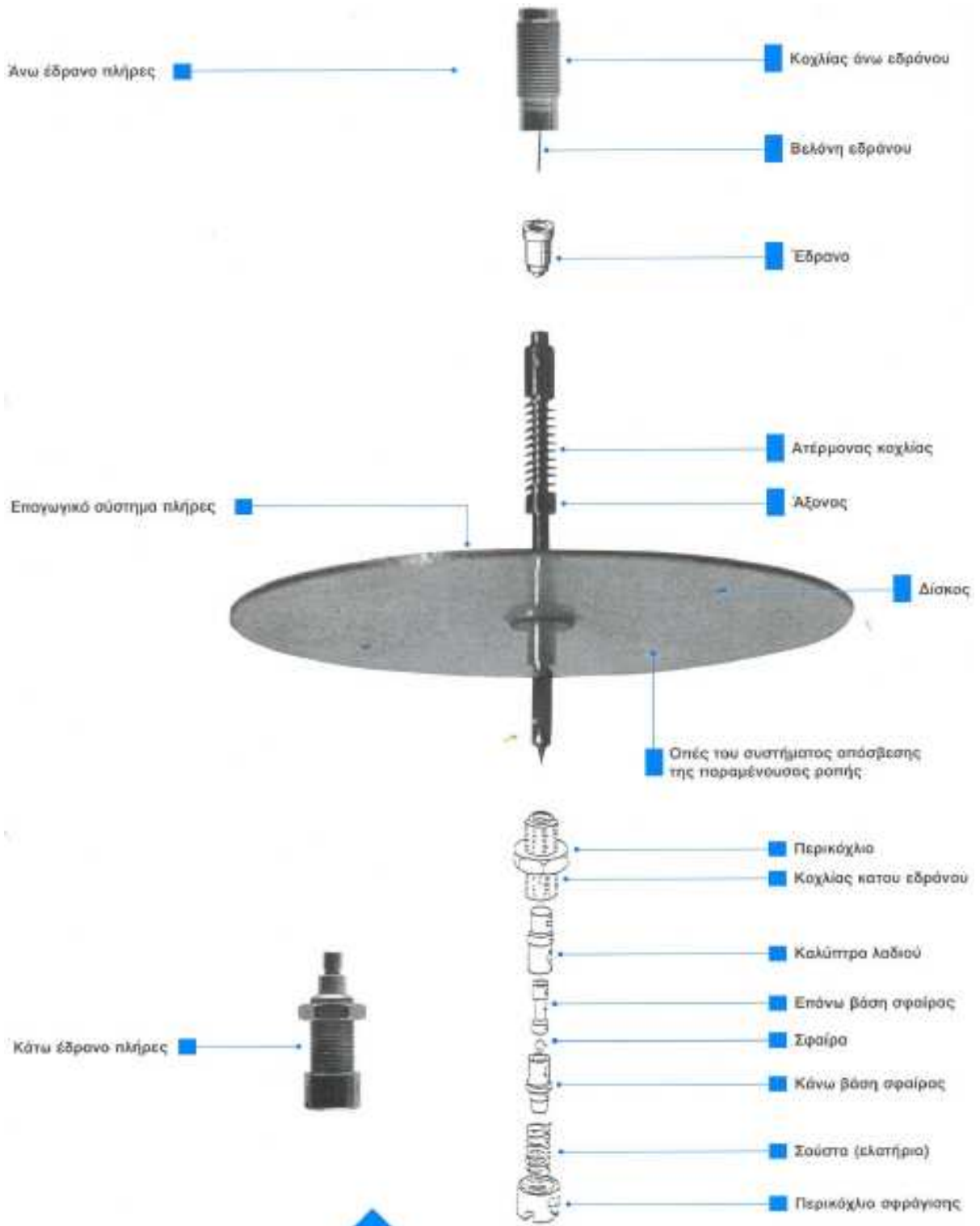
**Σύστημα Πέδησης:** Είναι ένας μαγνήτης που φρενάρει το δίσκο επαγωγικά για να συγκρατεί σταθερή την ταχύτητα του επαγωγικού συστήματος.

**Σύστημα πέδησης επαγωγικό:** 1. Μόνιμος μαγνήτης μαζί με τη Βάση του.

2.Θερμικόστοιχείο. 3. Ελατήριο συγκράτησης του Θερμικού στοιχείου. 4. Πλάκα ρύθμισης του μαγνήτη. 5. Δισκοειδές ελατήριο. 6. Κοχλίας στερέωσης και ευθυγράμμισης του μαγνήτη. 7. Κοχλίας στερέωσης του συστήματος πέδησης.

8. Κοχλίας στερέωσης και αναβάθμισης του μαγνήτη,





Σχήμα 6



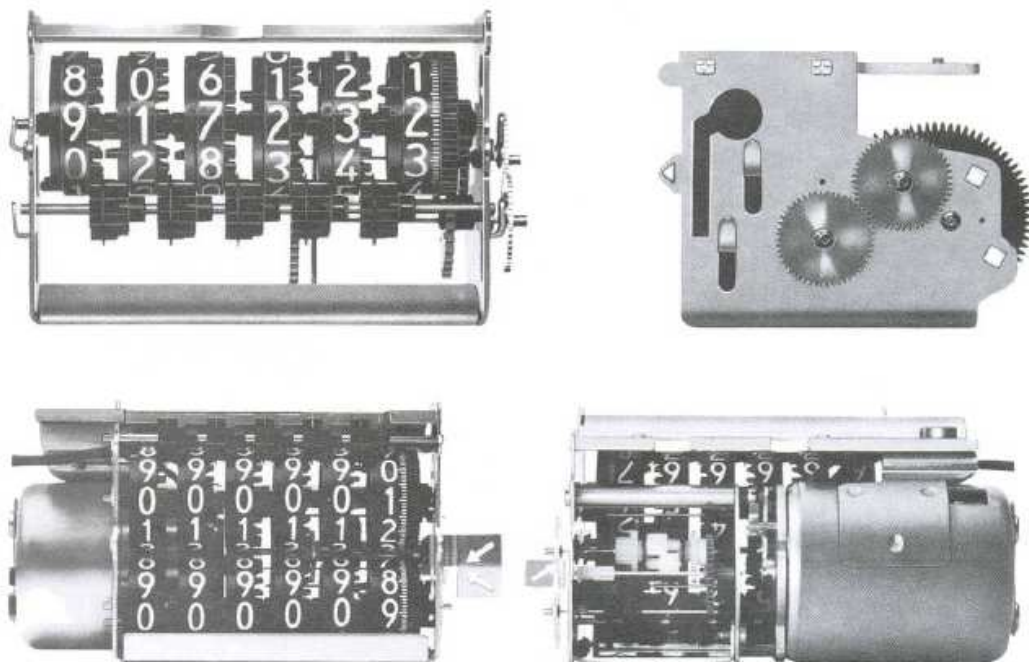


• **Σύστημα απόσβεσης παραμένουσας Ροπής:** Αυτό αποτελούν δύο τρύπες πάνω στο δίσκο. Μπορεί όμως να είναι και δύο ακίδες μία στον άξονα του επαγωγικού συστήματος (κινητή) και μία στο πηνίο τάσης (σταθερή).

• **Σύστημα ρύθμισης:** Τα συστήματα ρύθμισης είναι:

- το σύστημα πέδησης,
- ο μηχανισμός εξισορρόπησης (είναι το εξάρτημα Νο 6 στο σχήμα 4).

**Μηχανισμός ενδείξεων ή απαριθμητής:** Είναι ο μηχανισμός που καταγράφει την ηλεκτρική ενέργεια σε KWh και στους καινούργιους μετρητές είναι κυκλομετρικού τύπου.

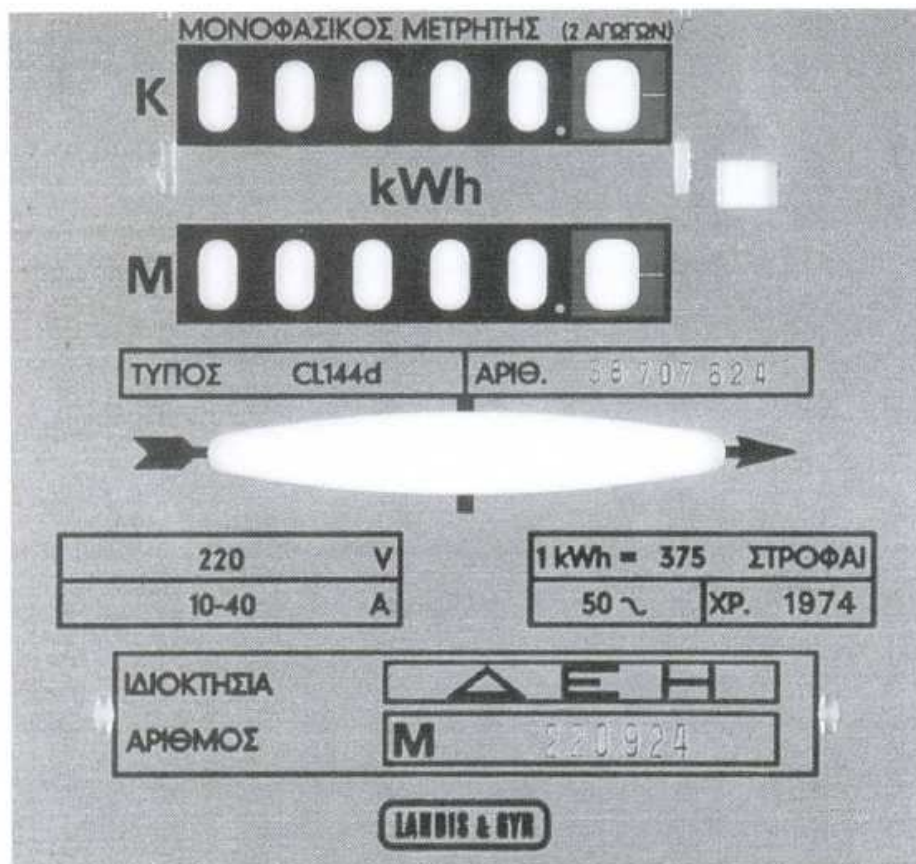


Το πλαίσιο του είναι ορειχάλκινο, οι άξονες στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα, οι οδοντωτοί τροχοί μετάδοσης κινήσεως και οι μεταβλητοί οδοντωτοί τροχοί είναι από θερμοπλαστικό υλικό. Οι κύλινδροι (ταμπούρα) είναι από θερμοπλαστικό υλικό και έχουν στην περιφέρειά τους εκτυπωμένα 10 ψηφία, από 0 έως 9.

Στο πρώτο από δεξιά κύλινδρο, που μετράει τα δέκατα, υπάρχουν σε κάθε ψηφίο δέκα υποδιαίρεσεις.

Στους απαριθμητές διπλού τιμολογίου (διπλής ταρίφας) έχουμε δύο συστήματα κυλίνδρων και η αλλαγή καταγραφής γίνεται μέσω ηλεκτρομαγνήτη.

**Πινακίδα Χαρακτηριστικών στοιχείων:** Είναι κατασκευασμένη από αλουμίνιο και περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:



Σχήμα 9

- **ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ:** LANDIS & GYR. Είναι η επωνυμία του εργοστασίου κατασκευής ή το οικόσημό του.

- **ΤΥΠΟΣ: CL 144d.** Τα στοιχεία αυτά σημαίνουν:

C: Μονοφασικός μετρητής.

L: Το μοντέλο του μετρητή.

1: Αριθμός των δίσκων.

4: Φόρτιση του μετρητή.

4: Ειδικά Χαρακτηριστικά του μετρητή.

d: Ο μετρητής είναι διπλής εγγραφής  
(διπλής ταρίφας).

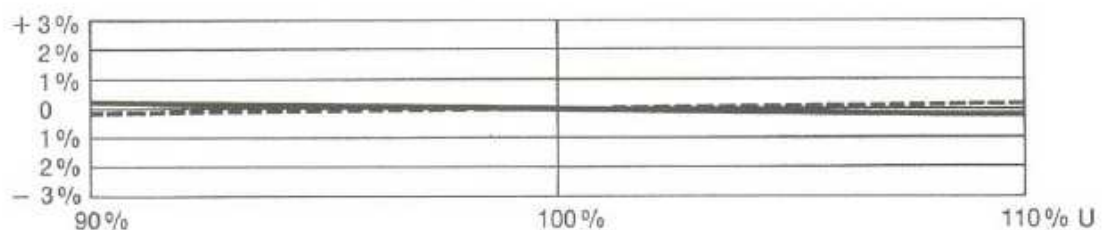
- **ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ (ΝΟΥΜΕΡΟ):** Είναι ο αριθμός που δίνει ο κατασκευαστής σε κάθε μετρητή που παράγει.

- **ΑΡΙΘΜΟΣ Δ.Ε.Η:** Είναι ο αριθμός μητρώου του κάθε μετρητή που τοποθετείται από τη Δ.Ε.Η. Όταν αυτός βγαίνει για πρώτη φορά από το εργαστήριο μετρητών τοποθετείται ένα ταμπελάκι όπως το παρακάτω:

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ	Δ.Ε.Η
ΑΡΙΘΜΟΣ	M.1133115

- **ΤΑΣΗ:  $U_N = 220V$ :** Είναι η τάση για την οποία είναι κατασκευασμένο να εργάζεται το πηνίο τάσης του μετρητή. Η επιτρεπόμενη διακύμανση είναι:  $\pm 10\%$  χωρίς το σφάλμα του μετρητή να γίνει μεγαλύτερο του  $\pm 2\%$ .

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΓΙΑ  $I = I_N$





- **ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ  $I_N = 10 \text{ A}$ :** Είναι η ενδεδειγμένη τιμή του ρεύματος για το οποίο είναι κατασκευασμένο το πηνίο έντασης του μετρητή.
- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΣ  $400\% I_{op} = 40 \text{ A}$ :** Είναι το 400% του  $I_N$  και είναι το μεγαλύτερο επιτρεπόμενο ρεύμα που μπορεί να διαρρέει το πηνίο έντασης του μετρητή, χωρίς το σφάλμα του να υπερβαίνει το όρια του  $\pm 2\%$ .



◀ Σχήμα 11

- **ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ:  $f = 50 \text{ HZ}$  ή  $50$ :** Είναι η συχνότητα, για την οποία είναι κατασκευασμένος να εργασθεί ο μετρητής με επιτρεπόμενη διακύμανση  $\pm 5\%$ .



◀ Σχήμα 12

• **ΣΤΑΘΕΡΑ Κ:** Ορίζει πόσες στροφές πρέπει να κάνει ο δίσκος του μετρητή για να καταγραφεί 1KWH (π.χ. 375 ΣΤ/ΚWH). Υπάρχει και η σταθερά C που ορίζει πόση ενέργεια πρέπει να περάσει από το μετρητή για να κάνει ο δίσκος μία στροφή π.χ. C = 2,666 Wh/ΣΤΡ.

Οι σταθερές αναφέρονται πάντα με ακρίβεια χιλιοστού.

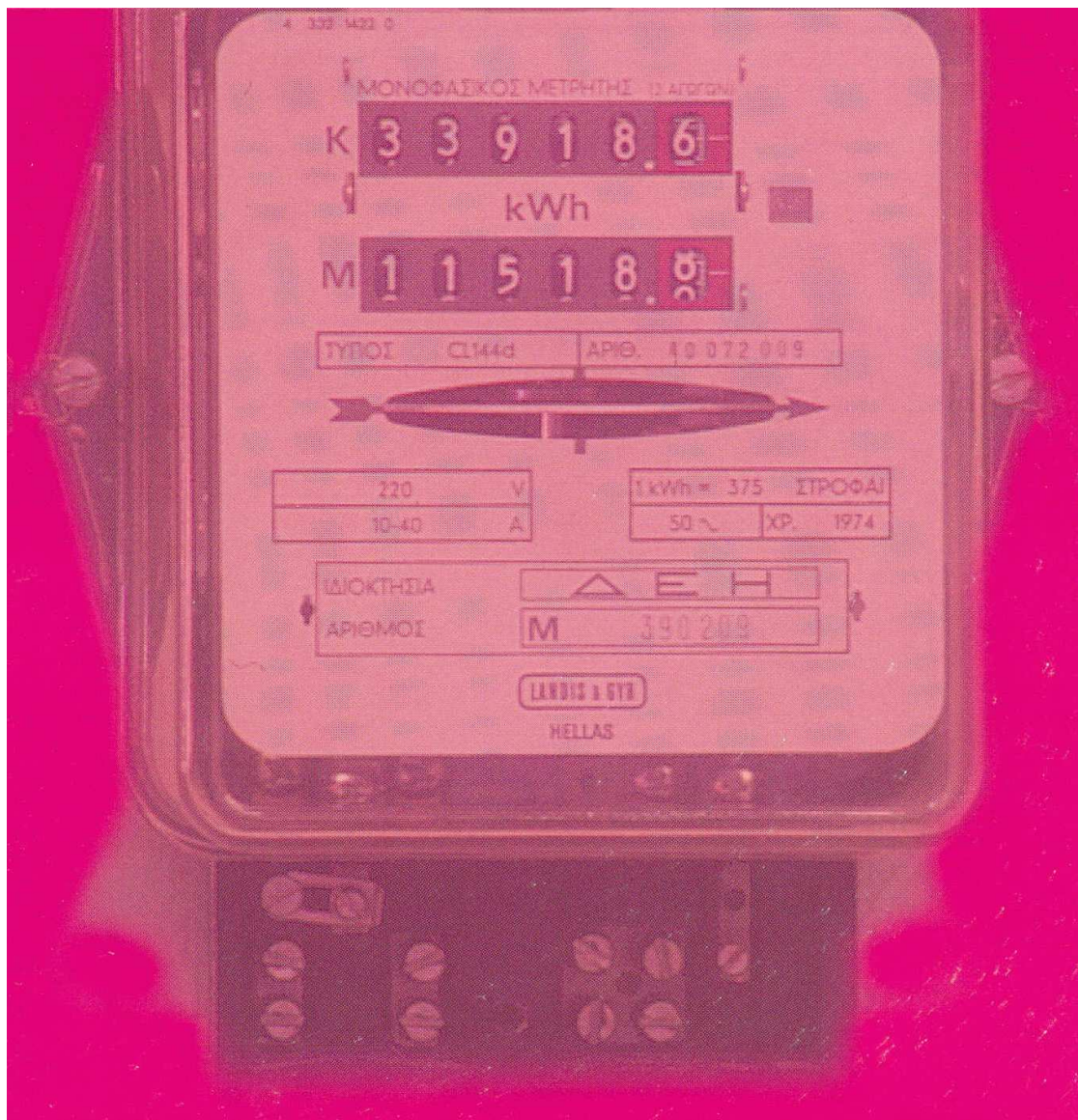
Οι σχέσεις μεταξύ των δύο σταθερών είναι:

$$C = \frac{1}{K} = \frac{1}{375 \text{ ΣΤΡ.}} = \frac{1 \text{ KWH}}{375 \text{ ΣΤΡ.}} = \frac{1000 \text{ WH}}{375 \text{ ΣΤΡ.}} = 2,666 \text{ WH/ΣΤΡ.}$$

1 KWH

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

## <<ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ>>



## ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

**ΓΕΝΙΚΑ:** Για τη σύνδεση των μονοφασικών μετρητών στο δίκτυο πρέπει να ακολουθηθεί η παρακάτω πορεία:

Προσδιορισμός των ακροδεκτών μετρητή με δοκιμαστικό η ωμόμετρο:

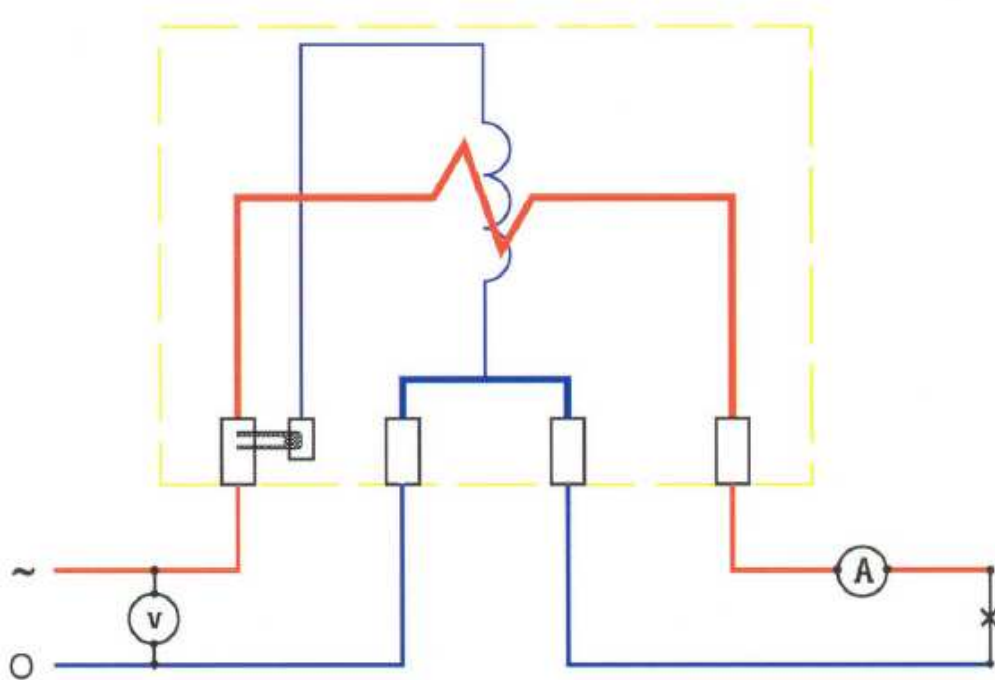
- α) Όταν ο μετρητής είναι κατά B.S.
- β) Όταν ο μετρητής είναι κατά Y.D.E.

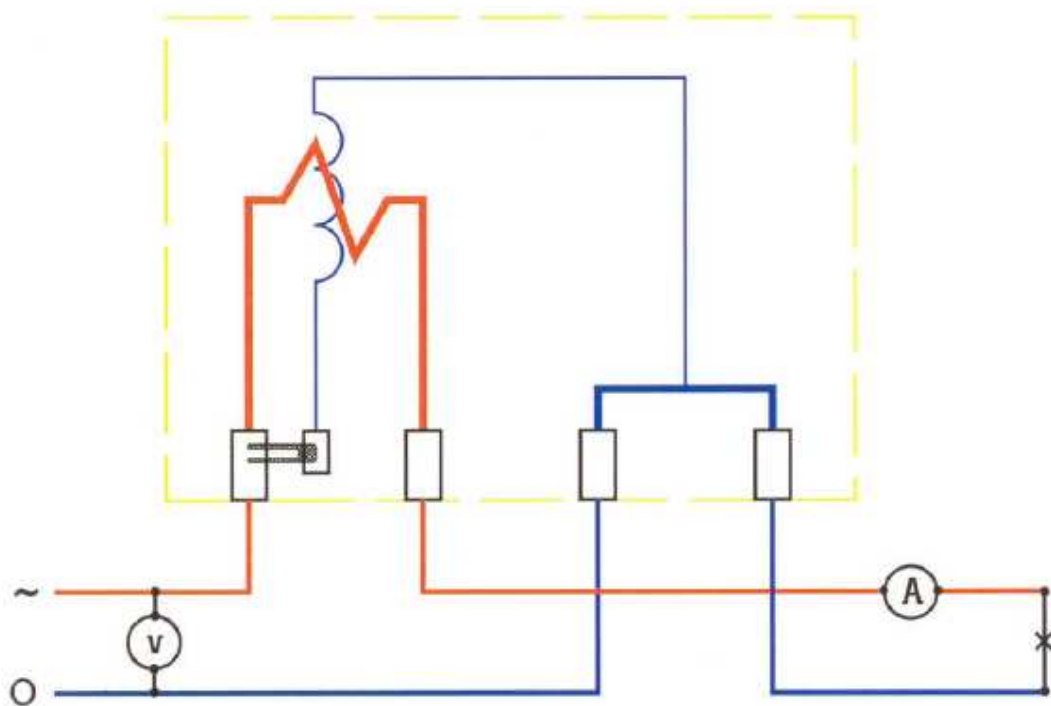
Σύνδεση του μετρητή:

- α) Όταν ο μετρητής είναι κατά BS (Σχ.1)
- β) Όταν ο μετρητής είναι κατά Y.D.E. (Σχ.2)

### Σημείωση:

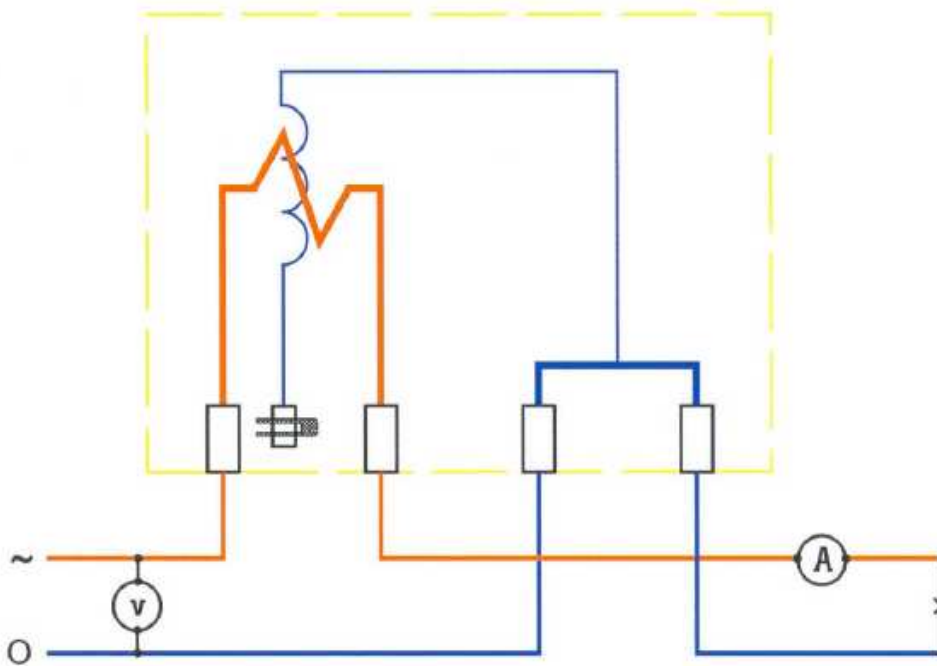
- B.S = Αγγλικοί κανονισμοί
- Y.D.E = Γερμανικοί κανονισμοί





◀ Σχήμα 2

### ΕΣΦΑΛΜΕΝΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΤΡΗΤΗ ΚΑΤΑ V.D.E

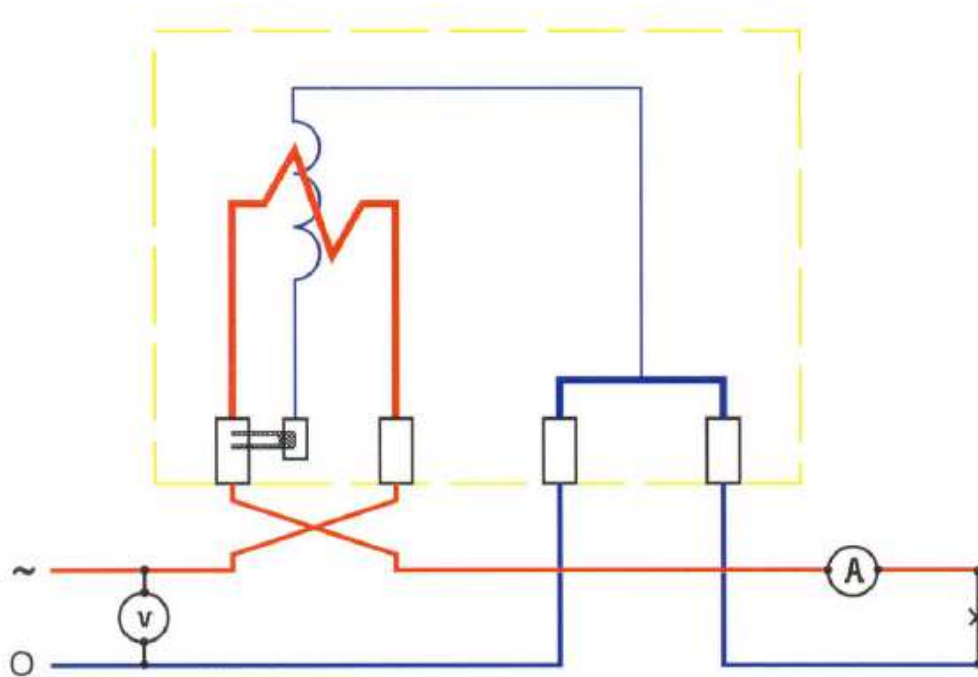


Σχήμα 3

**ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΙΣΚΟΥ:** Ο Δίσκος του μετρητή παραμένει στάσιμος διότι δεν τροφοδοτείται το πηνίο τάσης.

**ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ:** Στην εγκατάσταση του πελάτη (πίνακα), οι αντιστοιχίες των χρωμάτων φάσεων και ουδετέρου είναι σωστές.

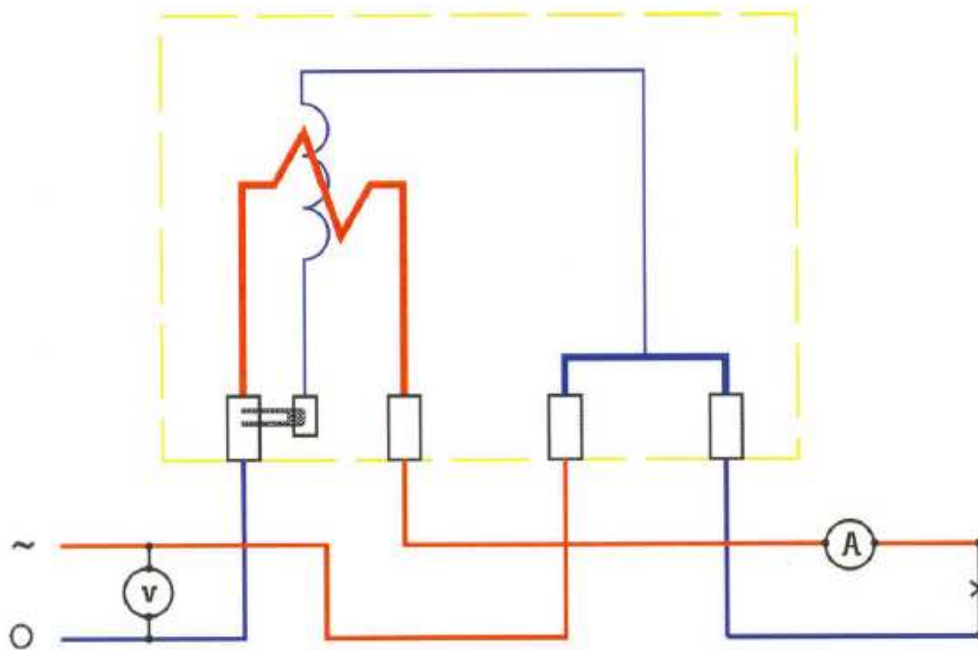




◀ Σχήμα 4

**ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΙΣΚΟΥ:** Ο Δίσκος του μετρητή περιστρέφεται αριστερά διότι αλλάξαμε τη φορά του ρεύματος μόνο στο πηνίο έντασης.

**ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ:** Την εγκατάσταση του πελάτη (πίνακα), οι αντιστοιχίες των χρωμάτων φάσεων και ουδετέρου είναι σωστές.



Σχήμα 6

**ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΔΙΣΚΟΥ:** Ο Δίσκος του μετρητή περιστρέφεται κανονικά προς τα δεξιά διότι αλλάξαμε τη φορά των ρευμάτων και στα δύο πηνία (τάσης και έντασης).

**ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ:** • Στην εγκατάσταση του πελάτη (πίνακα), οι αντιστοιχίες των χρωμάτων φάσεων και ουδετέρου έχουν αντιστραφεί. Ο πελάτης θα έχει ρεύμα στα καλώδια του ουδετέρου.

• Ο μετρητής δεν θα γράφει την κατανάλωση που προέρχεται από τυχόν "διαρροή" στην εγκατάσταση του πελάτη.

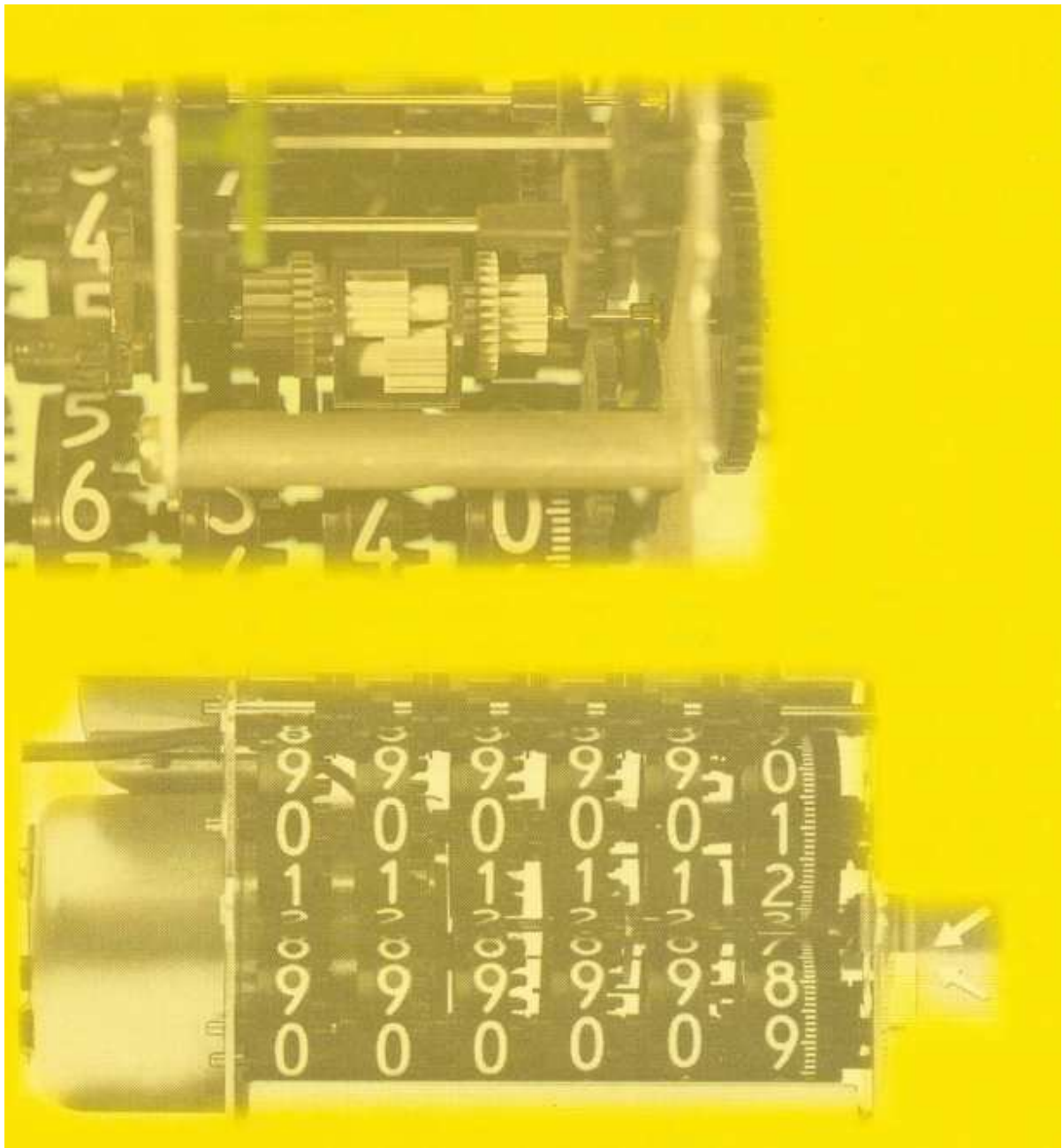
### ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΩΣΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΡΗΤΗ

- Ελέγχουμε την αντιστοιχία χρωμάτων των καλωδίων παροχής ΔΕΗ.
- Σφίγγουμε τη γέφυρα τροφοδοσίας του πηνίου τάσης του μετρητή (λαμάκι).
- Ελέγχουμε αν ο δίσκος περιστρέφεται σωστά (προς τα δεξιά). Ο έλεγχος αυτός γίνεται με την τοποθέτηση κατανάλωσης πελάτη, εάν αυτό δεν είναι δυνατόν, με μία λάμπα η κουκουνάρα που θα συνδεθεί μεταξύ ακροδεκτών Νο 6 (ουδετέρου), και Νο 3 (εξόδου πηνίου έντασης του μετρητή).
- Με την προηγούμενη διαδικασία διαπιστώνουμε επίσης αν μετακινούνται τα δέκατα του απαριθμητή.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## <<ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΔΙΠΛΗΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ>>



## ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ Η.Ε ΔΙΠΛΗΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

### ΓΕΝΙΚΑ:

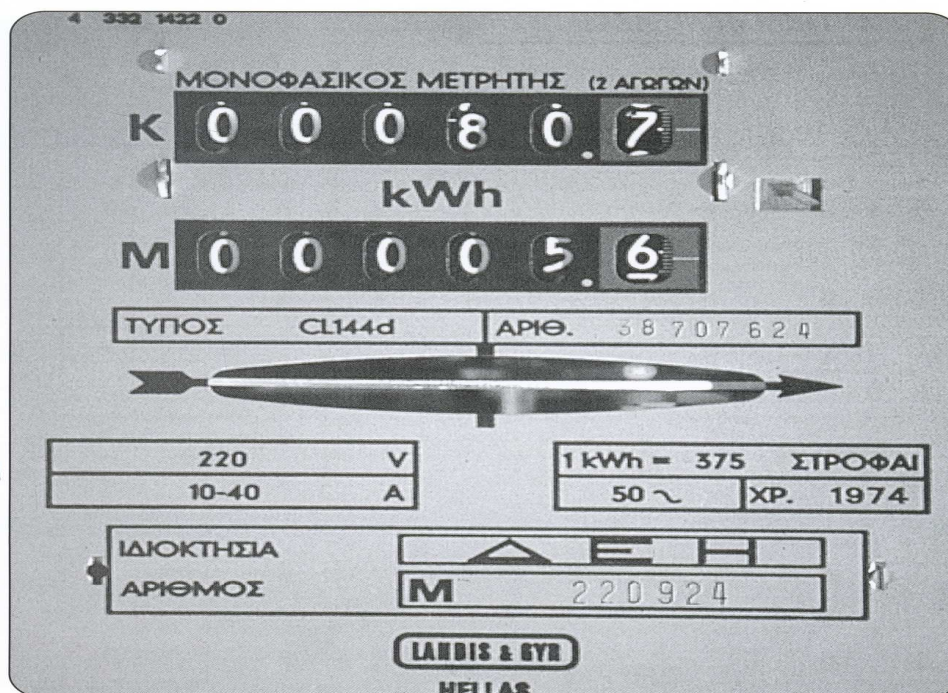
Είναι ο μετρητής πραγματικής ενέργειας που διαθέτει δυο η περισσότερα συστήματα καταμέτρησης της απορροφούμενης ενέργειας από τον καταναλωτή.

Οι μετρητές διπλού τιμολογίου τοποθετούνται σε καταναλωτές που θέλουν μειωμένο (νυκτερινό) τιμολόγιο. Βάσει αποφάσεων της ΔΕΗ, καθορίζεται το χρονικό διάστημα μέσα στο 24ωρο που παρέχεται το μειωμένο τιμολόγιο στους καταναλωτές. π.χ. από 1<sup>η</sup> νυκτερινής ώρας μέχρι 7<sup>η</sup> πρωινής της επόμενης ημέρας.

Η εντολή αλλαγής του συστήματος μέτρησης δίνεται από χρονοδιακόπτη ή δέκτη ακουστικής συχνότητας, ενσωματωμένο ή όχι στο μετρητή.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:

Οι μετρητές διπλού τιμολογίου έχουν δύο απარიθμητές, όπως φαίνεται στο σχήμα -1-. Η αλλαγή τιμολογίου γίνεται μέσω ηλεκτρονόμου (ρελαί) με μικρή κατανάλωση ισχύος και διαφορικού μηχανισμού, έτσι ώστε να υπάρχει μόνιμη εμπλοκή των οδοντωτών τροχών (γρανάζια).



ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΜΕΤΡΗΤΗ ΔΙΠΛΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ

Σχήμα 1

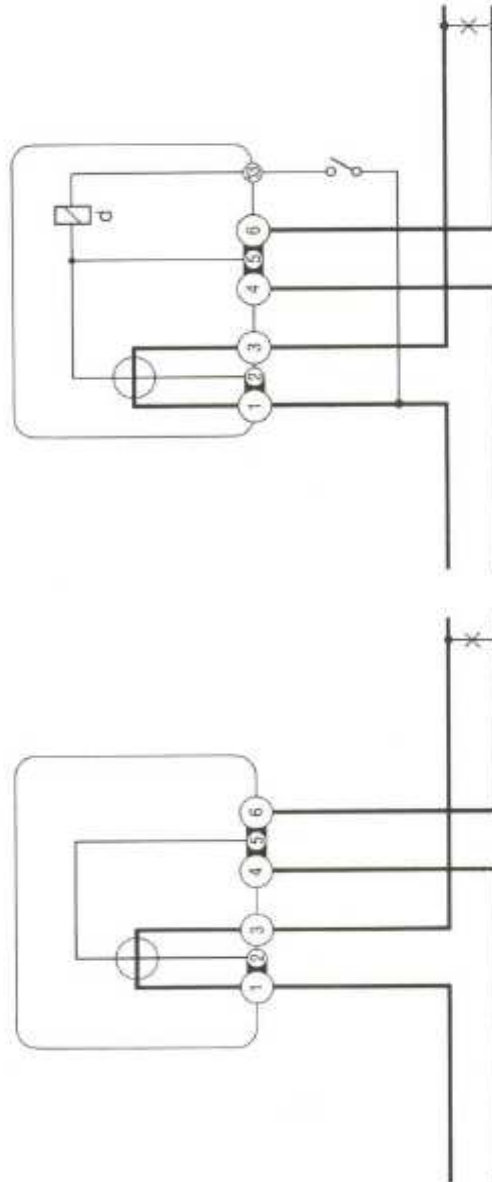
**ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ:**

Η αλλαγή της εγγραφής στο μετρητή από κανονικό τιμολόγιο (Κ) σε μειωμένο (Μ) γίνεται μέσω μιας επαφής του Δέκτη Τηλεχειρισμού Ακουστικής Συχνότητας η του Χρονοδιακόπτη, που δίνει εντολή στον ηλεκτρονόμο του μετρητή να διακόψει τη λειτουργία του απαριθμητή κανονικού τιμολογίου και να θέσει σε λειτουργία τον απαριθμητή μειωμένου τιμολογίου η αντιστρόφως.

Ένας δείκτης που είναι τοποθετημένος στη μέση και δεξιά από τους δύο απαριθμητές δείχνει ποιος απαριθμητής λειτουργεί.

**ΣΥΝΔΕΣΗ:**

Σύνδεση μονοφασικού μετρητή (διπλής εγγραφής) κατά V.D.E.

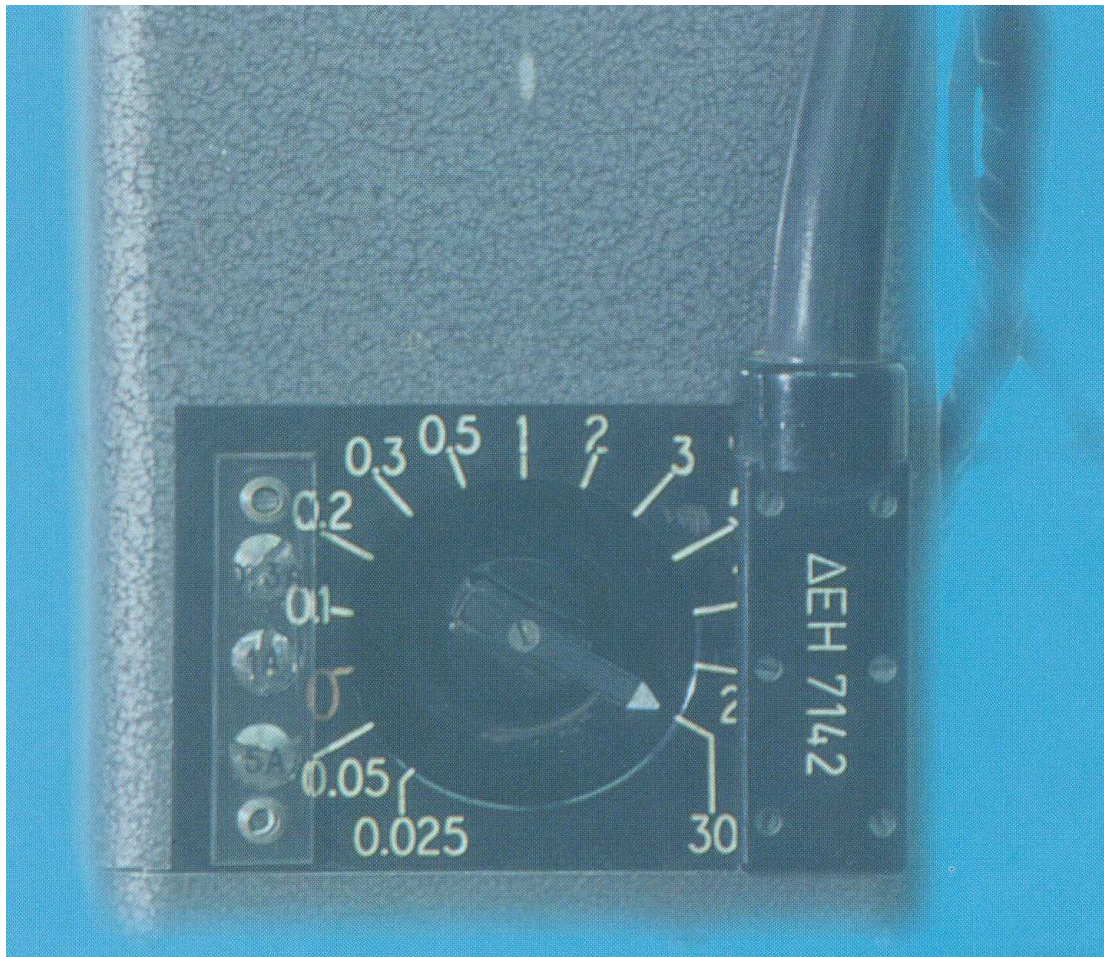


Σχήμα 2



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

## <<ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ CDC ΜΕ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ>>



## **ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ c.d.c ΜΕ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ**

**ΓΕΝΙΚΑ:** Για κάθε μετρητή που υπάρχει αμφιβολία ως προς τη σωστή" λειτουργία του, είτε από τον πελάτη είτε από την επιχείρηση, ο έλεγχος πρέπει να γίνεται πάντοτε επί τόπου.

Για τον επί τόπου έλεγχο των μονοφασικών μετρητών, χρησιμοποιούμε τη συσκευή πρότυπου μετρητή με πλασματικό φορτίο (Σχ. 2).

Ο έλεγχος των μονοφασικών μετρητών με τη συσκευή cdc γίνεται με δύο τρόπους:

- Με το φορτίο του πελάτη (Σχ. 4) .
- Με τη συσκευή πλασματικού φορτίου (Σχ. 5) η οποία είναι ενσωματωμένη με τον πρότυπο μετρητή.

Η πρώτη περίπτωση παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα,(ενοχλήσεις για τον πελάτη και έλλειψη δυνατότητας επιλογής των φορτίων), έτσι δεν χρησιμοποιείται.

Κατά τον έλεγχο δεν κόβονται οι σφραγίδες του καλύμματος του μετρητή γιατί δεν επιτρέπεται στα συνεργεία των επί τόπου ελέγχων να επεμβαίνουν στο μηχανισμό του μετρητή.

Ο έλεγχος του μετρητή γίνεται μετά από έκδοση εντολής ελέγχου μετρητή.

### ***ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΚΕΥΗΣ cdc (Ε2ΧΙΑ) ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ:***

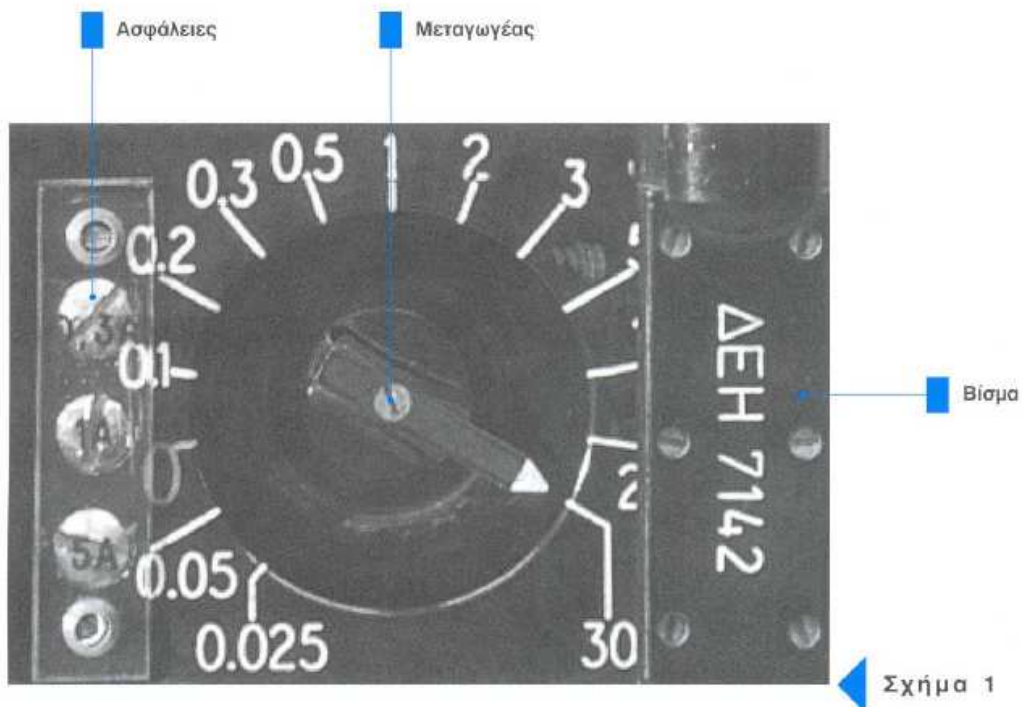
Οι συσκευές cdc (Σχ. 2) είναι φορητές και είναι Κατάλληλες για τον επί τόπου έλεγχο των μονοφασικών μετρητών, είτε με το πλασματικό φορτίο της συσκευής, είτε με το φορτία του πελάτη.

Κάθε συσκευή συνοδεύεται από δύο καλωδιώσεις. Η μία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των μονοφασικών μετρητών με το πλασματικό φορτίο της συσκευής και η άλλη για τον έλεγχο με το φορτίο του πελάτη.

Η διάταξη πλασματικού φορτίου δημιουργεί υπό χαμηλή τάση ένα ρεύμα το οποίο διαρρέει το πηνίο έντασης του ελεγχόμενου μετρητή και το πηνίο έντασης του πρότυπου μετρητή (σχ. 6). Η δημιουργία του πλασματικού φορτίου βασίζεται σένα μετασχηματιστή. Το πρωτεύον του μετασχηματιστή ηλεκτροδοτείται από το δίκτυο μέσα από ένα μεταγωγέα τάσης, το δε δευτερεύον έχει πολλές εξόδους.

Η έξοδος μας δίνει ορισμένη ένταση για κάθε μέτρηση. Για να το πετύχουμε αυτό βάζουμε στο κύκλωμα των εξόδων του μετασχηματιστή αντιστάσεις με τέτοιο μέγεθος, ώστε η σύνθετη αντίσταση του μετρητή που πρόκειται να ελεγχθεί να είναι μικρή ως προς τη συνολική σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος.

Στο κάτω μέρος της συσκευής υπάρχει ένας μεταγωγέας (σχ. 1) με τον οποίο είναι δυνατό να πετύχουμε τις αντίστοιχες εντάσεις που θέλουμε, καθώς και τρεις ασφάλειες 0,3A – 1A και 5A.



**Σημείωση:** Στο εσωτερικό της συσκευής υπάρχει ασφάλεια 30 A.

ΣΤΑΘΕΡΑ Κ ΣΕ ΣΤΡΟΦΕΣ ΑΝΑ ΚΩΗ

I/U	127V	220V	380V
1A	4.545	2.500	1.428,6
5A	909	500	285,72
30A	151,5	83,33	47,62

Κ: ΣΤΡ/ΚΩΗ

ΣΤΑΘΕΡΑ C ΣΕ ΒΑΤΩΡΕΣ ΑΝΑ ΣΤΡΟΦΗ

I/U	127V	220V	380V
1A	0,22	0,4	0,7
5A	1,1	2	3,5
30A	6,6	12	21

C: WH/ΣΤΡ

Η συσκευή πλασματικού φορτίου είναι κατασκευασμένη να μας δίνει τις εξής εντάσεις φορτίσεως στις δεκατρείς (13) περιοχές της:

0,025 A			
0,05 A			
0,1 A			
0,2 A	→ με K= 2.500	2A	
0,3 A		3A	→ με K= 500
0,5 A		5A	
1 A			10A
			20A → με K= 83,33
			30A

Για να πάρουμε αυτές τις εντάσεις πρέπει ο μεταγωγέας τάσης να είναι σε αντίστοιχη θέση προς την τάση του δικτύου και για ένα μόνο μετρητή.





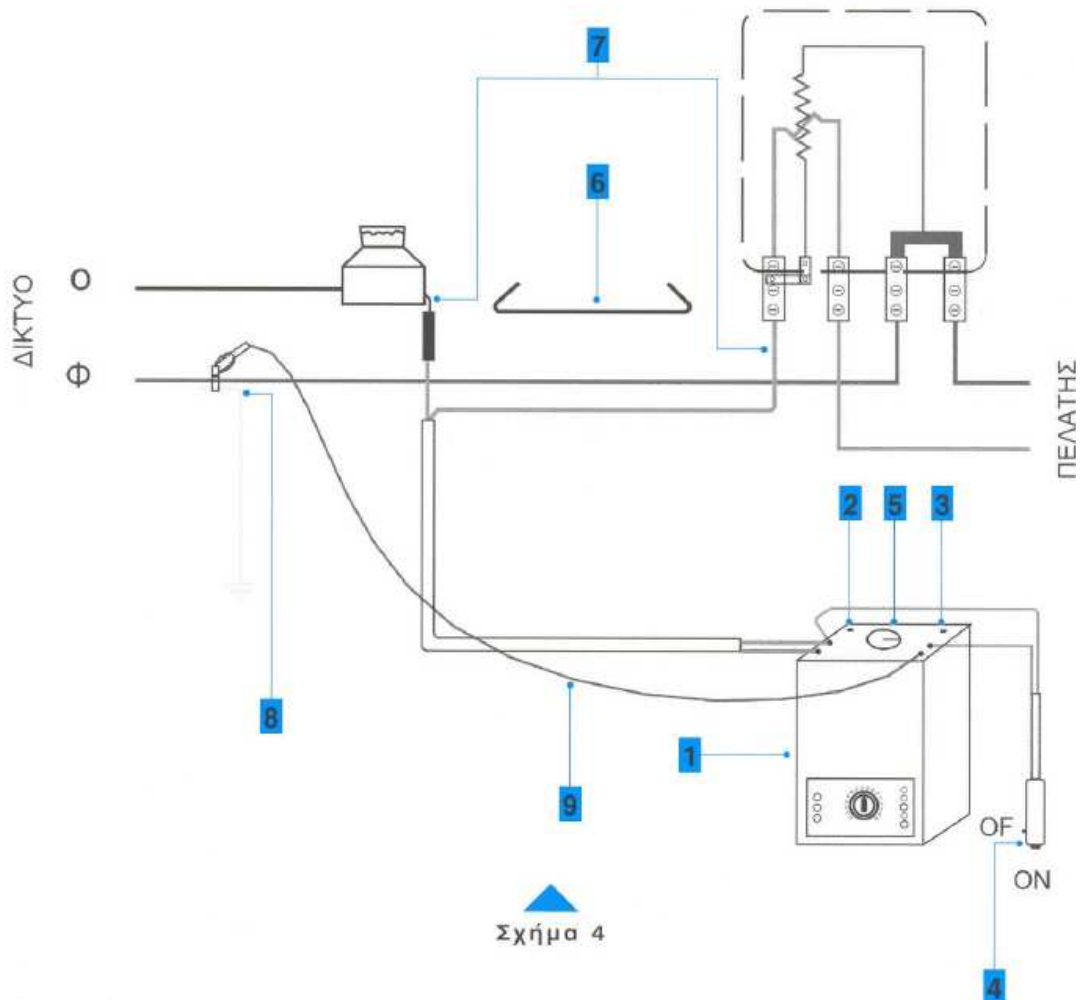
◀ Σχήμα 2



Σχήμα 3

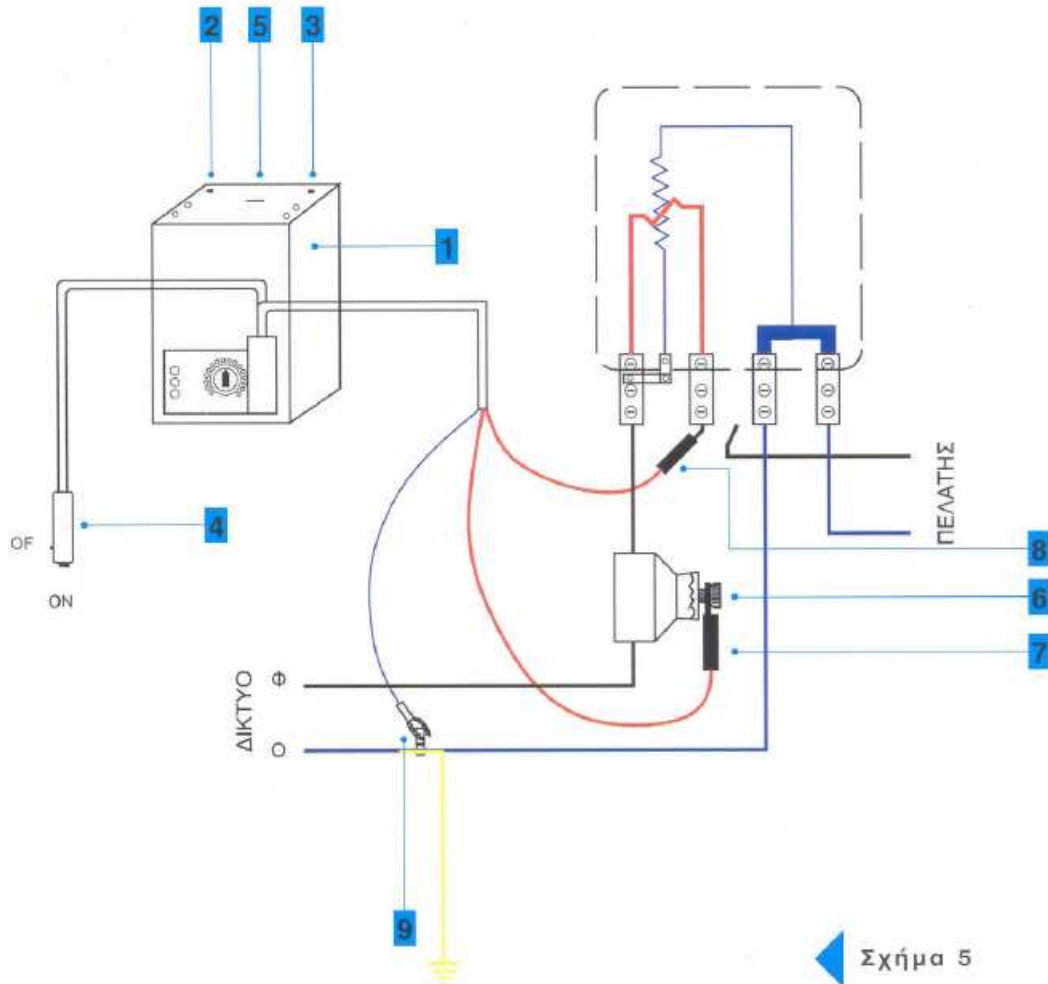
- 1 : Διακόπτης μεταγωγή τάσης.
- 2 : Διακόπτης μεταγωγή έντασης.
- 3 : Ακροδέκτες του πηνίου έντασης του πρότυπου μετρητή.
- 4 : Ακροδέκτες του πηνίου τάσης του πρότυπου μετρητή.
- 5 : Ασφάλεια 0,3Α
- 6 : Στροφόμετρο.
- 7 : Δείκτης που καθορίζει τις υποδιαίρέσεις (εκατοστά) της μιας στροφής.
- 8 : Δείκτης μονάδων (στροφών).
- 9 : Δείκτης δεκάδων (στροφών).
- 10 : Δείκτης εκατοντάδων (στροφών).
- 11 : Κουμπί μηδενισμού δεικτών στροφόμετρου.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΤΟΠΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΚΑΤΑ V.D.E ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΡΗΤΗ CdC Ε2ΧΙΑ ΜΕ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΟΥ ΠΕΛΑΤΗΣ.

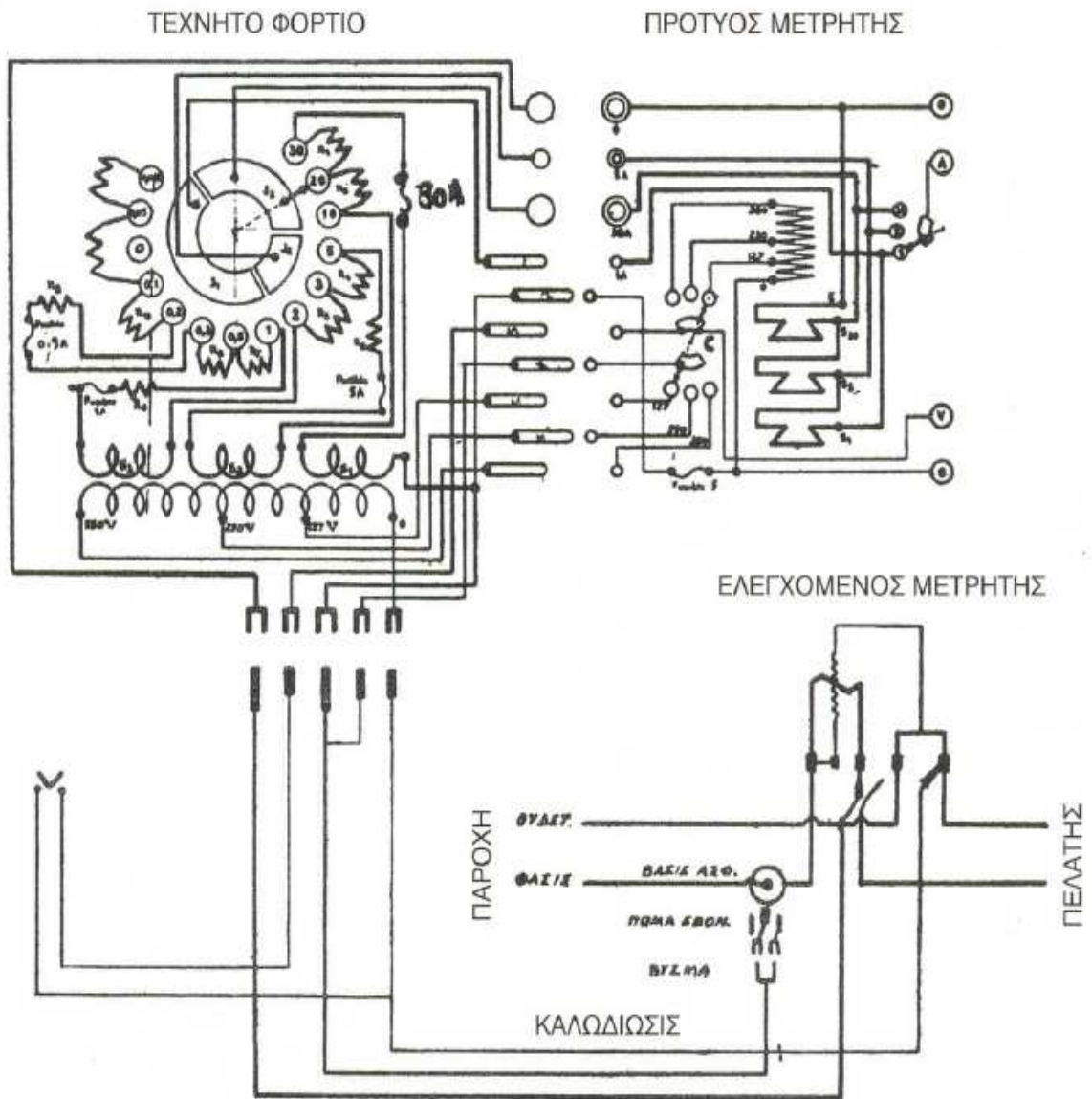


- 1 : Πρότυπος μετρητής.
- 2 : Μεταγωγέας έντασης.
- 3 : Μεταγωγέας τάσης.
- 4 : Διακόπτης κυλινδρικός.
- 5 : Ασφάλεια μετρητή.
- 6 : Γέφυρα (ασφάλεια - μετρητή αποσυνδεδεμένη).
- 7 : Ακροδέκτες πηνίου έντασης προτύπου.
- 8 : Πιαστράκι.
- 9 : Αγωγός ουδετέρου.

**ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΤΟΠΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΚΑΤΑ ΝΔΕ ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΡΗΤΗ CdC Ε2ΧΙΑ ΜΕ ΤΟ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ.**



- 1 : Πρότυπος μετρητής.
- 2 : Μεταγωγέας έντασης.
- 3 : Μεταγωγέας τάσης.
- 4 : Διακόπτης κυλινδρικός.
- 5 : Ασφάλεια μετρητή.
- 6 : Ειδικό πώμα ασφάλειας.
- 7 : Ακροδέκτες με σχήμα άγκιστρου
- 8 : Ακροδέκτης με το γωνιακό ορειχάλκινο σύρμα.
- 9 : Πιαστράκι.



◀ Σχήμα 6

Εσωτερική συνδεσμολογία της συσκευής και σύνδεση του προς έλεγχο μετρητή.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## <<ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ>>





## **ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ**

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε τον έλεγχο των μονοφασικών μετρητών.

Θα κάνουμε:

- Σύνδεση ελέγχου μονοφασικού μετρητή με μονοφασικό πρότυπο μετρητή - φορτίο cdc.
- Φορτίο ελέγχου και λήψη ενδείξεων.
- Προσδιορισμός σφάλματος μετρητή.

**Θα ακολουθηθεί η εξής πορεία:**

### **Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ.**

- Αφαιρούμε το κάλυμμα του κιβωτίου μετρητή.
- Γράφουμε τα στοιχεία σφραγίδων και ενδείξεων του μετρητή.
- Διακόπτουμε το κύκλωμα από την ασφάλεια του μετρητή.
- Αφαιρούμε το καπάκι του κιβωτίου ακροδεκτών.
- Αφαιρούμε τον αγωγό εξόδου της φάσεως του μετρητή προς πελάτη.
- Βάζουμε την ασφάλεια και θέτουμε το μετρητή υπό τάση. Ο δίσκος του μετρητή δεν πρέπει να φέρει περισσότερο της μίας στροφής (έλεγχος λειτουργίας εν κενώ).

**Σύνδεση ελέγχου μονοφασικού μετρητή με μονοφασικό πρότυπο μετρητή και φορτίο cdc.**

- Διακόπτουμε το κύκλωμα από την ασφάλεια του μετρητή.
- Συνδέουμε το μετρητή, όπως στο Σχ.1, και τροφοδοτούμε το κύκλωμα από την ασφάλεια.

**Φορτία ελέγχου και λήψη ενδείξεων.**

- Ο έλεγχος εκκίνησης του μετρητή γίνεται στο  $1/200$  του ονομαστικού του ρεύματος. Π.Χ. Για μετρητή  $10/40\text{A}$   $I_{εκ} = 50\text{mA}$ .  
Άρα ο μεταγωγέας φορτίου στον πρότυπο μετρητή τοποθετείται στην κλίμακα  $0,050\text{ A}$ .
- Ο έλεγχος των μονοφασικών μετρητών γίνεται στο 10%, 50%, 100% του ονομαστικού φορτίου και στο οριακό φορτίο του μετρητή.
- Ο έλεγχος αρχίζει από το μικρότερο φορτίο και συνεχίζεται στο μεγαλύτερο φορτίο.
- Τα αποτελέσματα των μετρήσεων το γράφουμε στον πίνακα 1.



**Προσδιορισμός σφάλματος μονοφασικού μετρητή με πρότυπο μετρητή και φορτίο cdc.**

- Κατά τον έλεγχο η καταναλισκόμενη από το τεχνητό φορτίο ενέργεια (A) διέρχεται και καταγράφεται από τον ελεγχόμενο και τον πρότυπο μετρητή.

A1: Ενέργεια που καταγράφεται στον πρότυπο μετρητή.

A2: Ενέργεια που καταγράφεται στον ελεγχόμενο μετρητή.

- Η ενέργεια που καταγράφει ο ελεγχόμενος μετρητής είναι:

$$A_2 = N_2 \cdot C_2$$

Η ενέργεια που καταγράφει ο πρότυπος μετρητής είναι:

$$A_1 = N_1 \cdot C_1$$

- Εάν  $A_2 = A_1$  σημαίνει ότι ο ελεγχόμενος μετρητής δεν έχει σφάλμα.

Εάν  $A_2 \neq A_1$  σημαίνει ότι ο ελεγχόμενος μετρητής έχει σφάλμα.

Ο προσδιορισμός του σφάλματος γίνεται με τη γνωστή σχέση:

$$\Sigma\varphi\% = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \cdot 100$$

Κάνουμε αντικατάσταση των  $A_2$  και  $A_1$  και έχουμε:

$$\Sigma\varphi\% = \frac{N_2 \cdot C_2 - N_1 \cdot C_1}{N_1 \cdot C_1} \cdot 100$$

Διαιρούμε με το  $C_1$  αριθμητή και παρονομαστή :

$$\Sigma\varphi\% = \frac{N_2 \frac{C_2}{C_1} - N_1 \frac{C_1}{C_1}}{N_1 \frac{C_1}{C_1}} \cdot 100 \qquad \Sigma\varphi\% = \frac{N_2 \frac{C_2}{C_1} - N_1}{N_1} \cdot 100$$

Το  $N_2 \frac{C_2}{C_1}$  το ονομάζουμε θεωρητικό αριθμό στροφών και το

συμβολίζουμε με το  $N_o$ . Από τη σχέση  $C = \frac{I}{K}$  έχουμε:

$$N_o = N_2 \frac{C_2}{C_1} \qquad N_o = N_2 \frac{\frac{1}{K_2}}{\frac{1}{K_1}} \qquad N_o = N_2 \frac{K_1}{K_2}$$

$$N_o = N_2 \frac{C_2}{C_1}$$

ή

$$N_o = N_2 \frac{K_1}{K_2}$$

$$\Sigma\varphi\% = \frac{N_o - N_1}{N_1} \cdot 100$$

Όταν	$N_o = N_1$	τότε	$\Sigma\varphi\% = 0$
"	$N_o > N_1$	τότε	$\Sigma\varphi\% = +$ (θετικό)
"	$N_o < N_1$	τότε	$\Sigma\varphi\% = -$ (αρνητικό)

### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:**

- Εάν το Σφ% είναι μεγαλύτερο του μηδενός (θετικό), ο ελεγχόμενος μετρητής προπορεύεται (πηγαίνει εμπρός γράφει περισσότερο) .
  - Εάν το Σφ% είναι μικρότερο του μηδενός (αρνητικό), ο ελεγχόμενος μετρητής Βραδυπορεί (πηγαίνει πίσω, γράφει λιγότερο).
- 
- Κάθε πρότυπος μετρητής συνοδεύεται από μία καρτέλα στην οποία αναγράφονται τα σφάλματά του (ανάλογα με την τάση και την ένταση λειτουργίας).
  - Επομένως κατά τον προσδιορισμό του σφάλματος του ελεγχόμενου μετρητή θα πρέπει να προσθέσουμε αλγεβρικά το σφάλμα (σ%) του πρότυπου μετρητή.

$$F\% = \Sigma\phi\% \pm \sigma\%$$

- Εάν το τελικό σφάλμα του ελεγχόμενου μετρητή (F%) είναι μικρότερο του  $\pm 5\%$ , ο μετρητής είναι παραδεκτός. Εάν είναι μεγαλύτερο, ο μετρητής είναι απαράδεκτος και πρέπει να αντικατασταθεί.

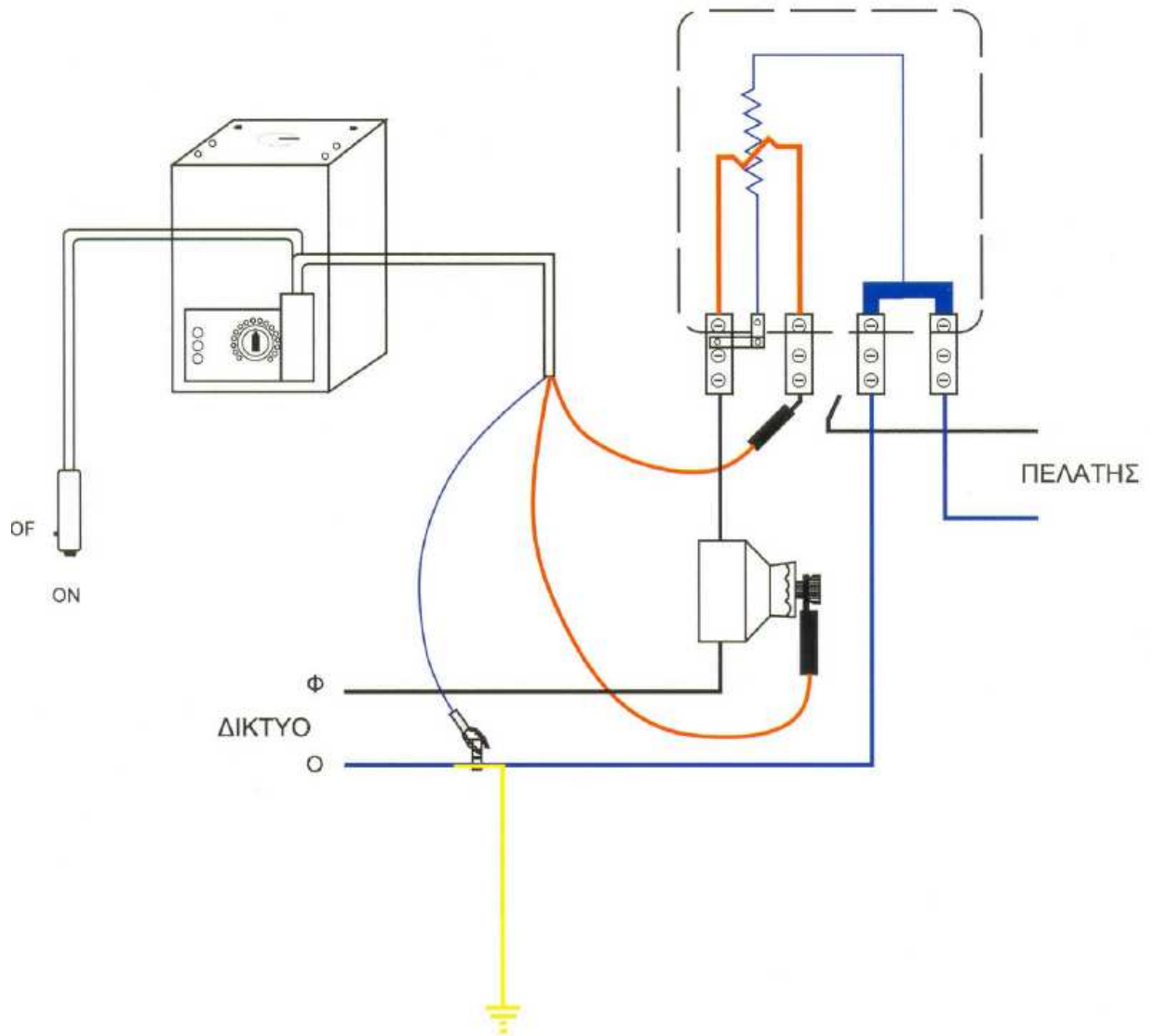
### Αποσύνδεση της συσκευής ελέγχου.

Μετά τον έλεγχο η αποσύνδεση της συσκευής εdc γίνεται με την αντίθετη σειρά εργασίας που συνδέσαμε.

### **ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ:**

$K_1$	:	Σταθερά πρότυπου μετρητή (ΣΤΡ/ΚΩΗ)
$K_2$	:	" ελεγχόμενου μετρητή (ΣΤΡ/ΚΩΗ)
$C_1$	:	" πρότυπου " (ΩΗ/ΣΤΡ)
$C_2$	:	" ελεγχόμενου " (ΩΗ/ΣΤΡ)
$N_0$	:	Θεωρητικός αριθμός στροφών για $N_2$ στροφές του ελεγχόμενου μετρητή (και οι δύο μετρητές θεωρούνται ότι λειτουργούν με σφάλμα (ΜΗΔΕΝ)).
$N_1$	:	Οι στροφές που έκανε ο δίσκος του προτύπου μετρητή κατά τον ίδιο χρόνο $t$ που μετρήθηκαν οι στροφές $N_2$ (ένδειξη στροφόμετρου).
$N_2$	:	Οι στροφές του δίσκου του ελεγχόμενου μετρητή που μετρήθηκαν κατά τον έλεγχο σε χρόνο $t$ (περίπου 1 λεπτό).
$\Sigma\varphi\%$	:	Σφάλμα ελεγχόμενου μετρητή επι τοις εκατό.
$F\%$	:	Απόλυτο σφάλμα ελεγχόμενου μετρητή επι τοις εκατό.
$\sigma\%$	:	Σφάλμα προτύπου μετρητή επι τοις εκατό.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ VDE  
ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΟΝΤΡΟΥΕ



◀ Σχήμα 1

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ -7-

## <<ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΡΗΤΗ LADIS & GYR TVE-102/1 ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΤΟ ΦΟΡΤΙΟ RETESCO>>



### ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΜΕΤΡΗΤΗ LADIS & GYR TVE-102/1 ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΤΟ ΦΟΡΤΙΟ RETESCO

Με τον έλεγχο αυτόν έχουμε:

Σύνδεση ελέγχου μονοφασικού μετρητή με ηλεκτρονικό μονοφασικό πρότυπο μετρητή LADIS & GYR και μονοφασικό τεχνητό φορτίο RETECO.

Φορτία ελέγχου και λήψη ενδείξεων.

Προσδιορισμός σφάλματος.

Η πορεία που θα ακολουθηθεί είναι η εξής:

**Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ:**

- Αφαιρούμε το κάλυμμα του κιβωτίου μετρητή.
- Γράφουμε τα στοιχεία σφραγίδων και ενδείξεων του μετρητή.
- Διακόπτουμε το κύκλωμα από την ασφάλεια του μετρητή.
- Αφαιρούμε το καπάκι του κιβωτίου ακροδεκτών.
- Αφαιρούμε τον αγωγό εξόδου της φάσεως του μετρητή προς πελάτη.
- Βάζουμε την ασφάλεια και θέτουμε το μετρητή υπό τάση. Ο δίσκος του μετρητή δεν ηρεμεί να φέρει περισσότερο της μίας στροφής.

**Σύνδεση ελέγχου μονοφασικού μετρητή με μονοφασικό ηλ. πρότυπο μετρητή LADIS & GYR και μονοφασικό τεχνητό φορτίο RETECO.**

- Διακόπτουμε το κύκλωμα από την ασφάλεια του μετρητή.
- Συνδέουμε το μετρητή, (όπως στο Σχ. 3), και τροφοδοτούμε το κύκλωμα από την ασφάλεια.

**Φορτία ελέγχου και λήψη ενδείξεων.**

- Ο έλεγχος εκκίνησης του μετρητή γίνεται στο 1/200 του ονομαστικού του ρεύματος, π.χ. για μετρητή 10/40A θα έχουμε  $I_{εκ} \sim 50mA$ .
- Για τη λήψη του ρεύματος εκκίνησης έχει τοποθετηθεί πάνω στο τεχνητό φορτίο δίπλα από τους δύο ακροδέκτες έντασης και ένας τρίτος ακροδέκτης με το σύμβολο **Is**. Σ' αυτόν θα πρέπει να συνδέσουμε τον αγωγό έντασης που έρχεται από το μαύρο ακροδέκτη του πρότυπου μετρητή. Συγχρόνως ο μεταγωγέας επιλογής εντάσεων του τεχνητού φορτίου τοποθετείται στη θέση **Is**. Μετά τον έλεγχο εκκίνησης θα πρέπει να επανέλθουμε στη συνδεσμολογία του Σχ. 3.
- Ο έλεγχος μονοφασικών μετρητών γίνεται στο 10%, 50%, 100% του ονομαστικού φορτίου και στο οριακό φορτίο του μετρητή.
- Ο έλεγχος αρχίζει από το μικρότερο φορτίο και συνεχίζεται στο μεγαλύτερο φορτίο.
- Τα αποτελέσματα των μετρήσεων τα γράφουμε στο έντυπο ελέγχου μετρητού,

**Αποσύνδεση της συσκευής ελέγχου.**

Μετά τον έλεγχο η αποσύνδεση της συσκευής γίνεται με την αντίθετη φορά εργασίας που συνδέσαμε.



**Προσδιορισμός σφάλματος μονοφασικού μετρητή με μονοφασικό ηλεκτρονικό πρότυπο μετρητή LADIS & GYR τνΕ 102/1 και μονοφασικό τεχνητό φορτίο RETECO 60Α.**

- Κατά τον έλεγχο η καταναλισκόμενη από το τεχνητό φορτίο ενέργεια, καταγράφεται από τον ηλεκτρονικό πρότυπο μετρητή και από τον ελεγχόμενο μετρητή.
- Την ενέργεια A1 που καταγράφει ο ηλεκτρονικός πρότυπος (ανάλογα με τη θέση του διακόπτη επιλογής KWH η WH) την δείχνει απευθείας η ψηφιακή οθόνη σε KWH (για ελέγχους μεγάλης διάρκειας) η σε WH (για συνηθισμένους ελέγχους).
- Την ενέργεια A2 που καταγράφει ο ελεγχόμενος μετρητής την υπολογίζουμε από τους τύπους:

$$A_2 = \frac{1}{K_2} N_2 \quad \text{σε KWH}$$

ή

$$A_2 = \frac{1000}{K_2} N_2 \quad \text{σε WH}$$

A1 = Ενέργεια που καταγράφει ο πρότυπος μετρητής.

A2 = Ενέργεια που καταγράφει ο ελεγχόμενος μετρητής.

N2 = Στροφές του δίσκου του ελεγχόμενου μετρητή που μετρήθηκαν κατά τον έλεγχο σε χρόνο t (περίπου 1 min).

Το σχετικό σφάλμα (Σφ%) του ελεγχόμενου μετρητή το υπολογίζουμε με τη γνωστή σχέση:

$$\Sigma\phi\% = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \cdot 100$$

Το τελικό (απόλυτα) σφάλμα F% του ελεγχόμενου μετρητή το υπολογίζουμε από τη γνωστή σχέση:

$$F\% = \Sigma\varphi\% \pm \sigma\%$$

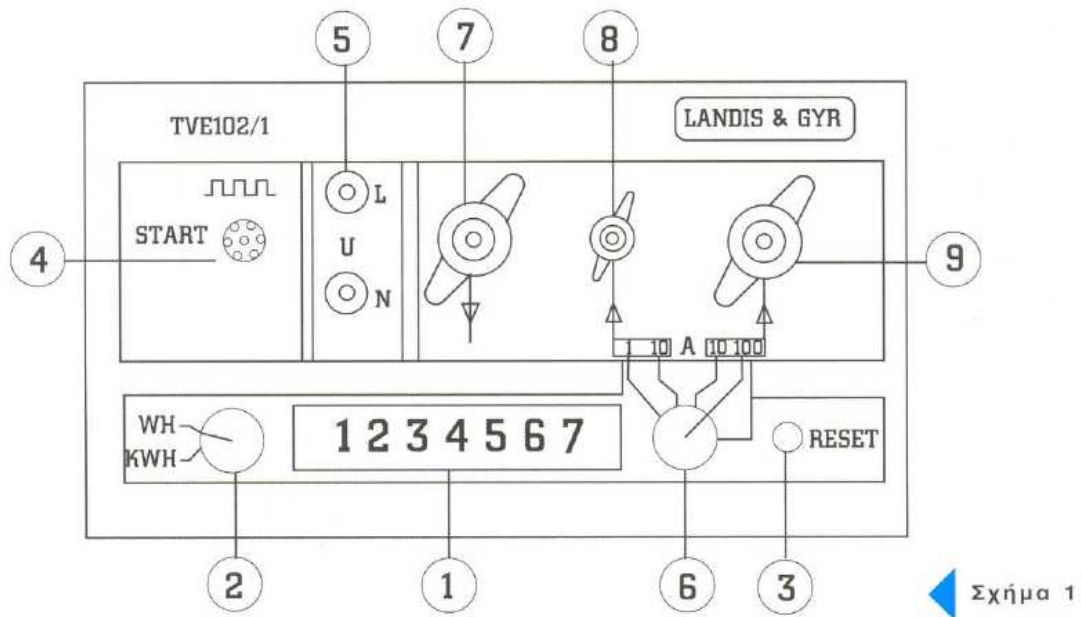
Εάν το τελικό σφάλμα του ελεγχόμενου μετρητή (F%) είναι μικρότερο του  $\pm 5\%$  ο μετρητής είναι παραδεκτός. Εάν είναι μεγαλύτερο, ο μετρητής είναι απαράδεκτος και πρέπει να αντικατασταθεί.

#### **Αποσύνδεση της συσκευής ελέγχου.**

Μετά τον έλεγχο η αποσύνδεση της συσκευής γίνεται με την αντίθετη σειρά εργασίας που συνδέσαμε.

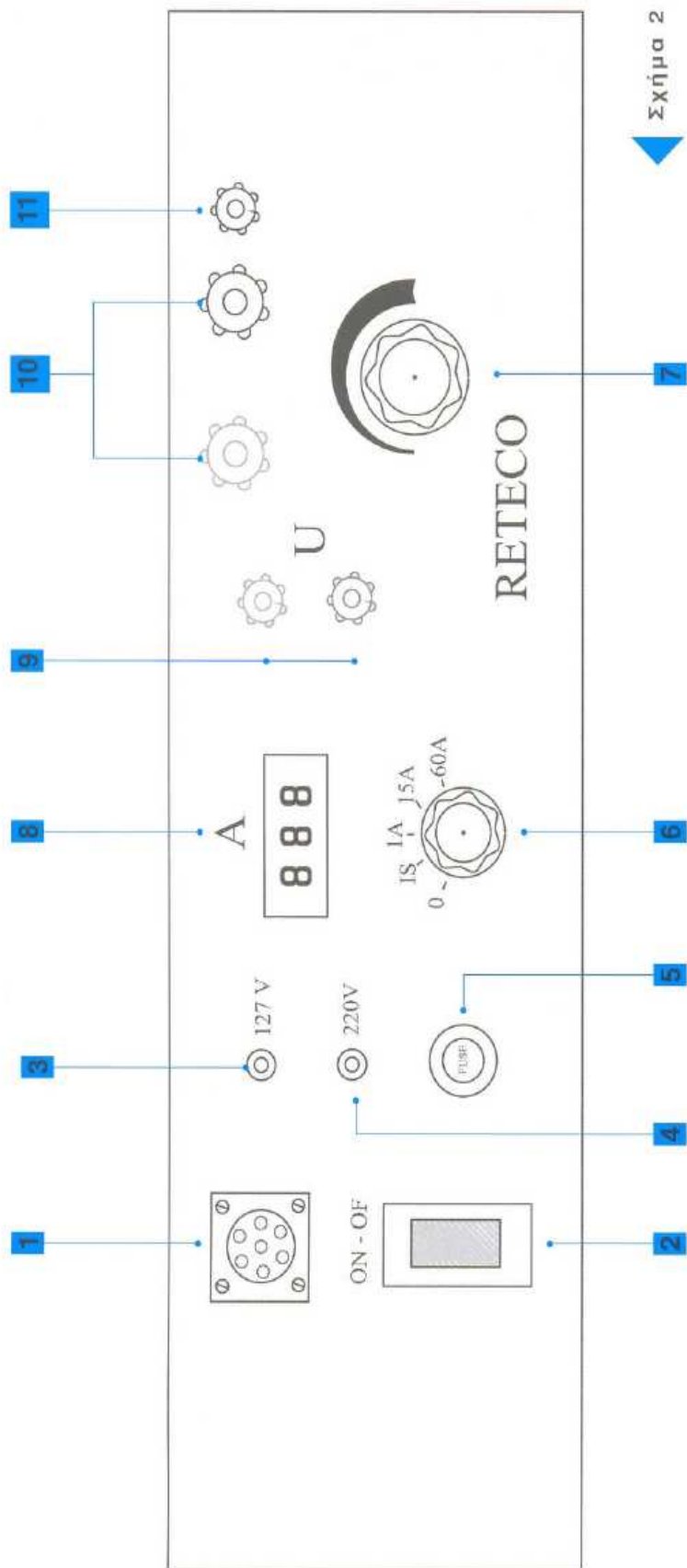
#### **ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ:**

- K<sub>2</sub>:** Σταθερά ελεγχόμενου μετρητή
- A<sub>1</sub>:** Ενέργεια που καταγράφει ο πλ. πρότυπος μετρητής (Σε WH)
- A<sub>2</sub>:** Ενέργεια που καταγράφει ο ελεγχόμενος μετρητής (Σε WH)
- N<sub>2</sub>:** Στροφές του δίσκου του ελεγχόμενου μετρητή που μετρήθηκαν κατά τον έλεγχο σε χρόνο t (περίπου 1 min)
- Σφ%:** Σφάλμα ελεγχόμενου μετρητή επί τοις εκατό
- F%:** Τελικό σφάλμα ελεγχόμενου μετρητή επί τοις εκατό
- σ%:** Σφάλμα πρότυπου μετρητή επί τοις εκατό



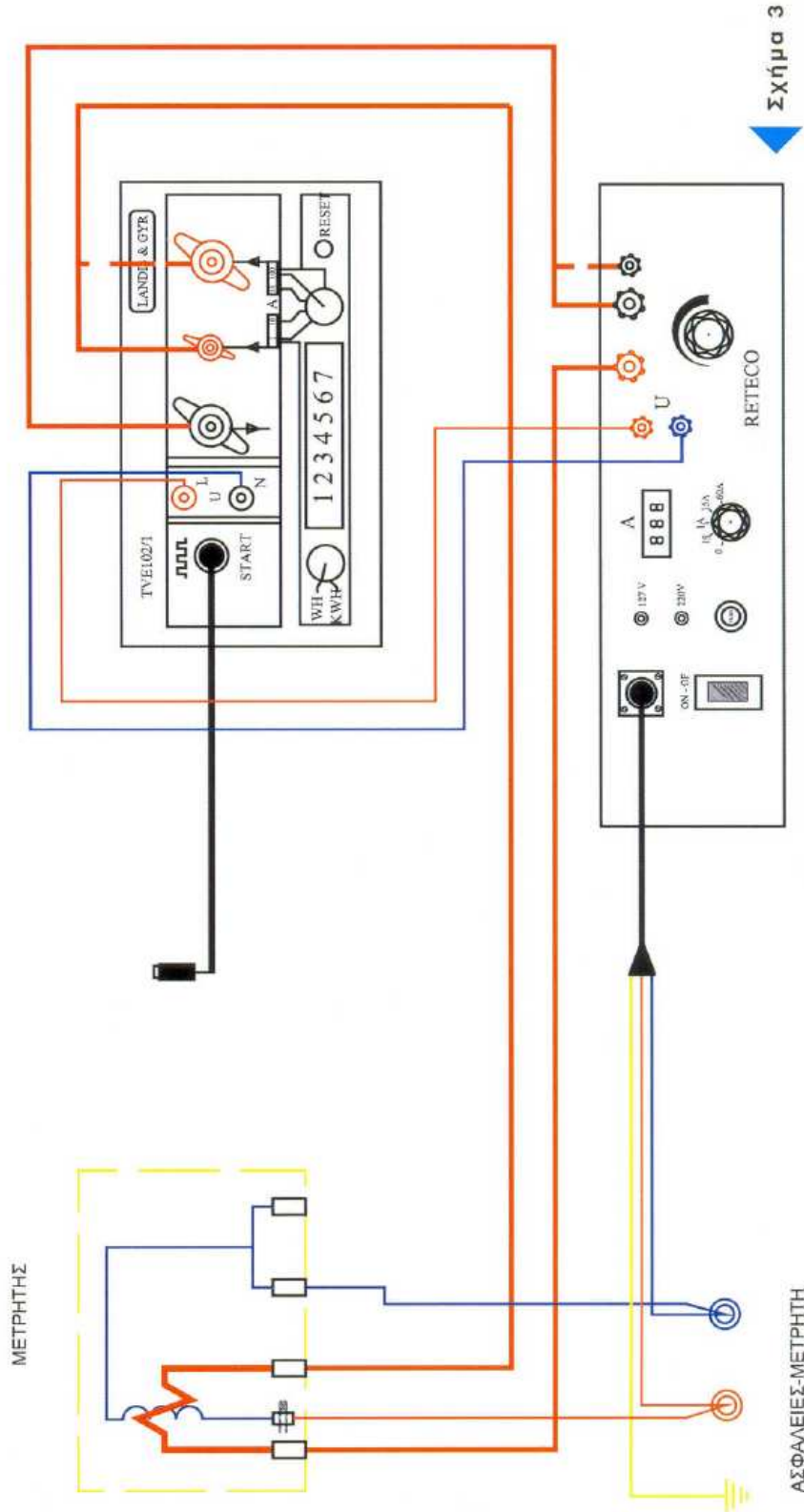
Σχήμα 1

1. οθόνη που περιλαμβάνει 7ψηφια (ψηφιακή ένδειξη σε WH ή σε KWH)
2. Διακόπτης επιλογής WH η KWH
3. Μπουτόν μηδενισμού ένδειξης
4. Διπλή πολυπολική πρίζα:
  - για σύνδεση χειροκίνητου διακόπτη έναρξης και διακοπής της λειτουργίας καταμέτρησης παλμών
  - για σύνδεση καλωδίου παλμών και εξόδου τροφοδοτούμενης ενέργειας σε εξωτερικό όργανο μέτρησης
5. Πρίζες τάσεων για σύνδεση τάσης δοκιμής επιτρεπόμενης περιοχής 80 – 320V.
6. Διακόπτης επιλογής περιοχών έντασης  
 Χαμηλής περιοχής:  $I_{\pi} = 1-10A$   
 Υψηλής περιοχής:  $I_{\pi} = 10-100A$
- 7-9. Όρια έντασης  
 $7 \leftarrow 8 =$  Χαμηλή περιοχή:  $I_{\pi} 1-10 A (LOW)$   
 $7 \leftarrow 9 =$  Υψηλή περιοχή:  $I_{\pi} 10-100A (HIGH)$



- 1 ΠΟΛΥΠΛΟ ΒΥΣΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ - POWER SUPPLY CONNECTOR
- 2 ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ - ON-OFF MAIN SWITCH
- 3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ 127V - 127V INDICATOR
- 4 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ 220V - 220V INDICATOR
- 5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ - FUSE
- 6 ΜΕΤΑΓΩΓΕΑΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ -CURRENT SELECTOR SWITCH
- 7 ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΑΥΤΟΜ/ΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ - VARIABLE CURRENT CONTROL
- 8 ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΝΔΕΙΗ ΕΝΤΑΣΗΣ - CURRENT DISPLAY
- 9 ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΤΑΣΗΣ - VOLTAGE TERMINALS
- 10 ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ - CURRENT TERMINALS
- 11 ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ - STARTING CURRENT TERMINALS

ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ RETECO 60 Α ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ L & G




**ΤΥΠΟΙ:**

$$A_2 = \frac{1000}{K_2} N_2 \quad (\text{σε WH})$$

$$N_2 = \frac{P \cdot K_2 \cdot t}{3.600.000}$$

- όπου  $K_2$  η σταθερά του ελεγχόμενου μετρητή  
"  $N_2$  οι στροφές του ελεγχόμενου μετρητή  
"  $P$  η ισχύς ελέγχου ( $P = U \cdot I$  συνφ)  
"  $t$  ο χρόνος ελέγχου (60 sec)

	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ..... ΠΕΡΙΟΧΗ ..... ΓΡΑΚΤΟΡΕΙΟ .....	ΕΝΤΟΛΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΧΩΡΙΣ Μ/Σ ΜΟΝΟΦ. <input type="checkbox"/> ΤΡΙΦΑΣ. <input type="checkbox"/> ΜΕΓΙΣΤΟΔ. <input type="checkbox"/> ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ Σφάλμα <input type="checkbox"/> Με αιτηρή πελάτη <input type="checkbox"/> Με αιτηρή υπηρεσίας <input type="checkbox"/> Άλλαγή μετρητή <input type="checkbox"/>					
ΕΠΩΝΥΜΙΑ ..... ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ..... ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ..... ΚΑΤΑΤΟΠΙΣΤΙΚΟ ..... ΠΟΛΗ ..... ΤΗΛ. ....		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΙΜΟΛ. .... ΔΙΑΔΡ. .... ΒΚ ..... ΣΕΛΙΣ ..... ΚΩΔ. .... Δ.Π. ....					
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΗΤΗ	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΣΦΑΓΙΔΕΣ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	
ΚΑΤΑΣΚ/ΤΥΠΟΣ .....	kWh	K		Κιβ. Αρσενικών			
.....		M		Κιβ. Μετρητή			
ΑΡ. ΚΑΤΑΣΚ .....	kW	Μεγίστο	I	ΠΡΟΣ ΧΡΕΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ	Καλή Μετρητή		
ΑΡ. ΔΕΗ .....					Μεγιστού		
ΣΤΑΘΕΡΑ ..... αμπ/κWh	Δείκτες	I	I	1.	Ασφαλειών		
ΙΣΧΥΣ ΜΕΤΡΗΤΗ .....					2.	Διανομέα	
					3.		
	Αριθμ. Μηδενισμ						
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ / ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ							
συνφ	ΕΝΤΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ A	N2	Δ2	Α1	Δ2-Α1	ΣΦΑΛΜΑ %	
						ΣΧΕΤΙΚΟ    ΠΡΟΤΥΠΟΥ    ΑΠΟΛΥΤΟ	
1							
1							
0.5							
1							
0.5							
1							
ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ							
ΕΝΔΕΙΞΗ ΙΣΧΥΟΣ - ΑΡΧΙΚΗ ..... Χ ΣΤΑΘΕΡΑ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ..... = ΙΣΧΥΣ ΜΕΤΡΗΤΗ .....				N2 = Αριθμός σφαιρών διασφαιρικών Μετρητή (πραγματικός) $N2 = N2 \frac{K2}{K2}$ με σταθερά και προελαίου N1 = ..... Πρότυπου Μετρητή (πραγματικός) $f\% = \frac{N2-N1}{N1} \times 100$ σχετικό σφάλμα μετρητή			
ΣΤΡΩΦΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ: ..... ΣΤΑΘΕΡΑ ..... αμπ/κWh Χ ΜΕΓΙΣΤΑ/ΩΡΑ ..... = ΙΣΧΥΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ .....							
ΣΦΑΛΜΑ ΣΧΕΤΙΚΟ: ..... % + ΣΦΑΛΜΑ ΠΡΟΤΥΠΟΥ: ..... % + ΣΦΑΛΜΑ ΑΠΟΛΥΤΟ .....				ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ			
ΕΠΑΝΟΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ: ΝΑΙ ..... ΟΧΙ ..... ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΜΕΤΡΗΤΗ: ..... ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝ ΚΕΝΟ .....				ΠΡΟΤΥΠΟΣ .....			
				ΤΕΧΝ. ΦΟΡΤΙΟ .....			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ				ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΚΜΑΡΤΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ			
.....				Σφάλματα Μετρητή %    αμ = .....    αη = .....    ακ = .....			
.....				Περσόμε συντ βαρυτητας %    Κμ = .....    Κη = .....    Κκ = .....			
.....				Τεκμαρτο σφάλμα    α = Κμαμ + Κη α η + Κκ α κ			
.....				= .....			
.....				Ο Μετρητής εργάζεται με ταχυπορεία - βραδυπορεία ..... %			
ΟΙ ΕΛΕΓΞΑΝΤΕΣ .....				ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	
.....				.....		.....	

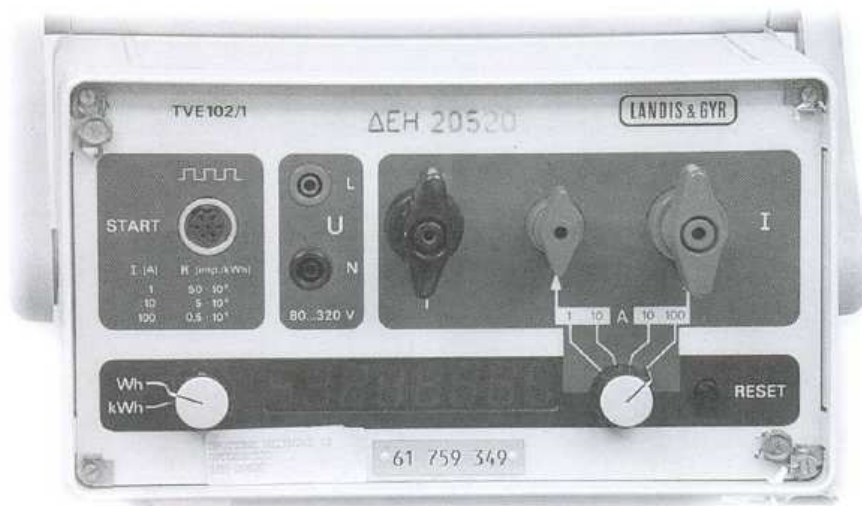




ΤΕΧΝΗΤΟ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ RETECO 60A

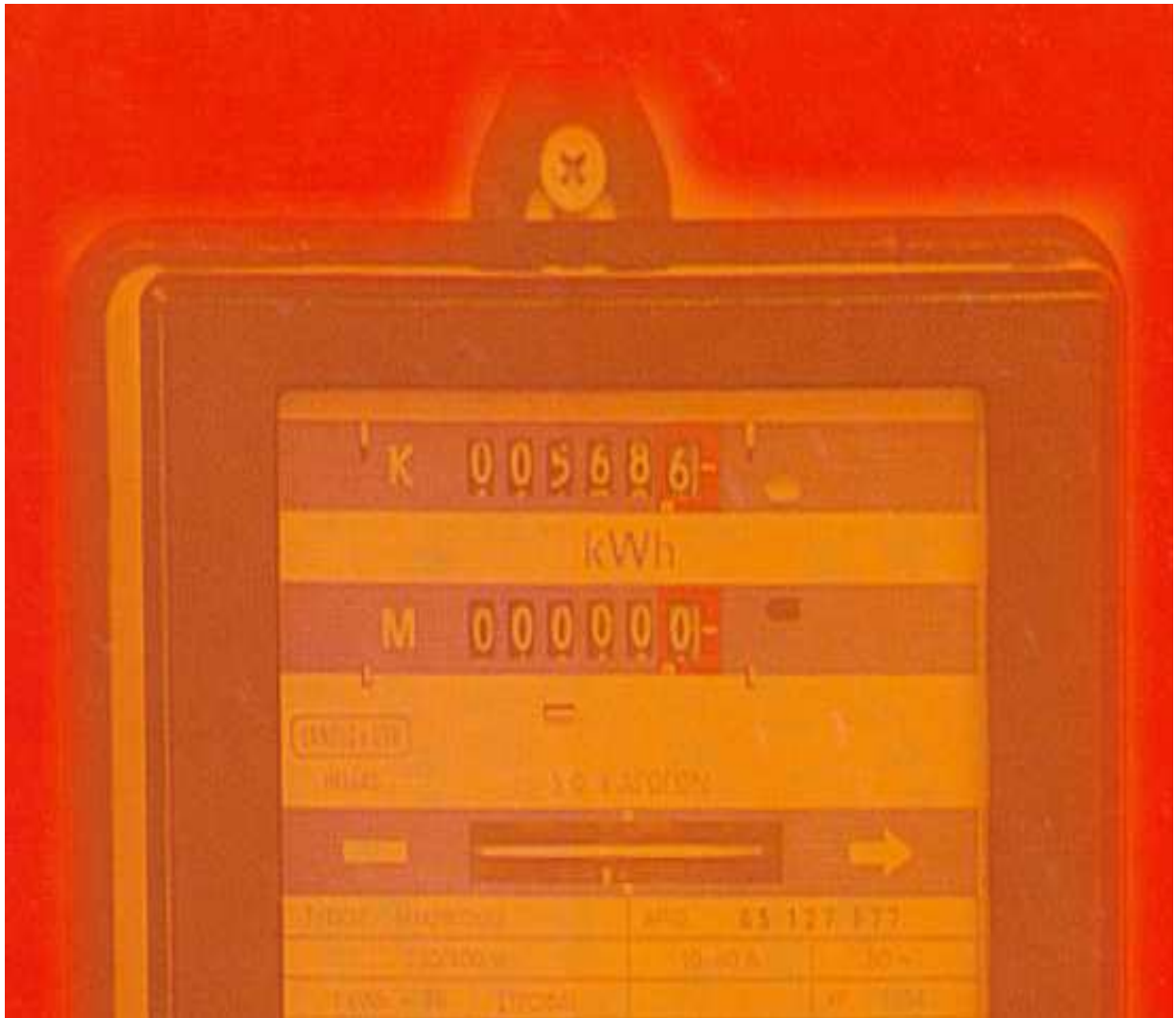


ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ LANDIS & GYR 100A



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

## <<ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ>>



## ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε γενικά για τους τριφασικούς επαγωγικούς μετρητές. Θα δούμε τι εργασίες πρέπει να γίνουν πριν από την σύνδεση τους στον καταναλωτή από το τεχνικό συνεργείο, που πρέπει να δοθεί προσοχή και ακόμα πως βρίσκουμε το σφάλμα του μετρητή.

### **Ποιο συγκεκριμένα θα δούμε:**

1. Σύνδεση τριφασικού μετρητή 4 αγωγών σε κύκλωμα κατανάλωσης.
2. Λανθασμένες συνδέσεις τριφασικού μετρητή 4 αγωγών σε κύκλωμα κατανάλωσης.
3. Προσδιορισμός της σταθεράς C2 του μετρητή με ακρίβεια χιλιοστού.
4. Προσδιορισμός της ηλεκτρικής ενέργειας A2 που γράφει ο ελεγχόμενος μετρητής.
5. Προσδιορισμός της ηλεκτρικής ισχύος P2 του καταναλωτή με βάση την ενέργεια A2 που έγραψε ο μετρητής και το χρόνο t που χρειάστηκε για να γράψει αυτή την ενέργεια.
6. Προσδιορισμός του σφάλματος μετρητή.

### **Η πορεία που θα ακολουθήσουμε είναι η εξής:**

- Προσδιορίζουμε τους ακροδέκτες του μετρητή με δοκιμαστικό ή ωμόμετρο (ΣΧ1).
- Συνδέουμε το μετρητή με κατανάλωση μόνο στη φάση R (Σχ2). Ηλεκτροδοτούμε το κύκλωμα. Παρατηρούμε ότι ο δίσκος του μετρητή γυρίζει κανονικά. Διακόπτουμε την ηλεκτροδότηση. Επαναλαμβάνουμε τα παραπάνω στις φάσεις S και T διαδοχικά. Παρατηρούμε και πάλι ότι ο μετρητής γυρίζει κανονικά.
- Κάνουμε διάφορες λανθασμένες συνδέσεις στον τριφασικό μετρητή (Σχ3) και γράφουμε τις ενδείξεις των οργάνων στον παρακάτω πίνακα.

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:**

Σε ένα τριφασικό μετρητή, το ότι ο δίσκος στρέφεται σύμφωνα με τη φορά του Βέλους, δεν είναι πάντοτε ένδειξη ότι η μέτρηση γίνεται σωστά.

Είναι δυνατό λόγω σφάλματος σύνδεσης ο δίσκος να στρέφεται σωστά όχι όμως με την ανάλογη ταχύτητα σύμφωνα με το φορτίο που έχει. Επομένως, είναι σφάλμα να βασιζόμαστε μόνο στην ορθή περιστροφή του δίσκου του μετρητή.

Είναι λοιπόν απαραίτητος ο έλεγχος της περιστροφής του δίσκου ανά φάση. Το ολικό σφάλμα ενός μετρητή μπορεί να οφείλεται σε σφάλμα μιας ή περισσότερων φάσεων.

Προσδιορίζουμε τη σταθερά C2 με ακρίβεια χιλιοστού και με γνωστή τη σταθερά  $K = 100\text{ΣΤΡ}/\text{Κ}\text{W}\text{H}$ .

Έχουμε:

$$C2 = 1/K = 1/100\text{ΣΤΡ}/\text{Κ}\text{W}\text{H} = 1\text{Κ}\text{W}\text{H}/100\text{ΣΤΡ} = 1000\text{W}\text{H}/100\text{ΣΤΡ} \Rightarrow$$

$$C2 = 10\text{W}\text{H}/\text{ΣΤΡ}$$

- Αφού συνδέσουμε το μετρητή με κατανάλωση μόνο στη φάση R (Σχ.2) ηλεκτροδοτούμε το κύκλωμα. Μετράμε 2 στροφές του δίσκου του ελεγχόμενου μετρητή & το Χρόνο t στον οποίο έκανε τις 2 στροφές.
- Προσδιορίζουμε την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας A2 που έγραψε ο μετρητής από τους τύπους:

$$A2 = N2 \cdot C2 \quad (\text{Wh})$$

$$A2 = N2 \cdot C2 \cdot 3600 \quad (\text{W}\cdot\text{sec})$$

- Προσδιορίζουμε την τιμή της ηλεκτρικής ισχύος της ωμικής κατανάλωσης:
  - Βάση των ενδείξεων Βολτομέτρου και αμπερομέτρου (τα όργανά μας θεωρούνται ιδανικά με σφάλμα  $\pm 0\%$ ), από τον τύπο:

$$P1 = U1 \cdot I1 \quad (\text{W})$$

- Βάση της ηλεκτρικής ενέργειας A2 και του Χρόνου από τον τύπο:

$$P2 = A2 / t \quad (\text{W})$$

**Γράφουμε το αποτελέσματα στον πίνακα N02.**

### ΠΙΝΑΚΑΣ II

ΦΑΣΗ	ΕΝΤΑΣΗ I----A	ΤΑΣΗ Uφ--V	ΤΑΣΗ Uπ--V	ΙΣΧΥΣ P1--W	ΣΤΡΟΦ N <sub>2</sub>	ΧΡΟΝΟΣ t---sec	ΕΝΕΡΓΕΙΑ A <sub>2</sub> ---W sec	ΙΣΧΥΣ P <sub>2</sub> --W	ΣΦ %
R									
S									
T									
RST									

Προσδιορίζουμε το σφάλμα της φάσεως R από τον τύπο:

$$\Sigma\Phi\% = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \cdot 100$$

Επαναλαμβάνουμε τα προηγούμενα για τη φάση S και τη φάση T χωριστά. Τέλος, ηλεκτροδοτούμε τις τρεις φάσεις ταυτόχρονα και προσδιορίζουμε το σφάλμα του μετρητή για κάθε περίπτωση. Γράφουμε τα αποτελέσματα στον πίνακα Ν02.

### ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ:

$K_2$ :	σταθερά μετρητή σε ΣΤΡ/ΚΩΗ.
$C_2$ :	σταθερά μετρητή σε ΩΗ /ΣΤΡ.
$N_2$ :	στροφές που ολοκλήρωσε ο δίσκος του μετρητή.
t:	ο χρόνος στον οποίο ο δίσκος του μετρητή ολοκλήρωσε $N_2$ στροφές (σε sec).
$A_2$ :	η ενέργεια που έγραψε ο μετρητής, σε Wh ή W sec.
$P_2$ :	η ισχύς του καταναλωτή βάσει της ενέργειας $A_2$ που έγραψε ο μετρητής σε Watt.
$P_1$ :	η ισχύς του καταναλωτή βάσει των ενδείξεων βολτομέτρου και αμπερόμετρου σε Watt.
$\Sigma\Phi\%$ :	το σφάλμα του μετρητή επί τις εκατό.

### **ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΩΣΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ:**

Μετά από κάθε σύνδεση 3Φ μετρητή, πρέπει απαραίτητα να κάνουμε τους εξής ελέγχους:

**1.** Σφίγγουμε όλες οι Βίδες των γεφυρών τροφοδοσίας των πηνίων τάσεως (στα λαμάκια).

**2** Με κατανάλωση σε κάθε φάση ξεχωριστά (μία λάμπα πυρακτώσεως ή κουκουνάρα), ο δίσκος του μετρητή πρέπει να περιστρέφεται δεξιά. Η κατανάλωση θα συνδέεται μεταξύ του ουδέτερου και της εξόδου του κάθε πηνίου εντάσεως.

Για τη φάση R, η σύνδεση της κατανάλωσης θα γίνει μεταξύ του ακροδέκτη Ν03 (εξόδου πηνίου εντάσεως R) και Ν010 (ουδέτερου).

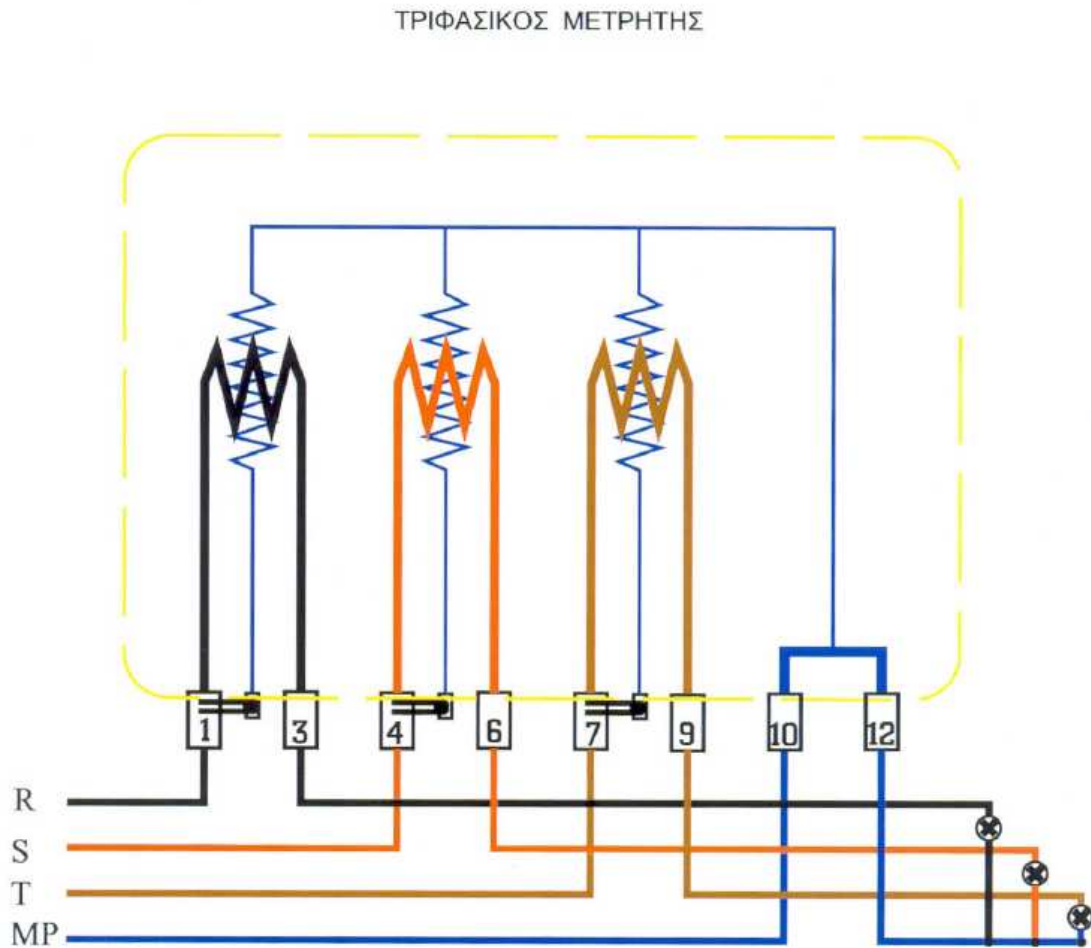
Για τη φάση S μεταξύ του ακροδέκτη Ν06 (εξόδου πηνίου εντάσεως S) και Ν010 (ουδέτερου).

Για τη φάση T μεταξύ του ακροδέκτη Ν09 (εξόδου πηνίου εντάσεως T) και Ν010 (ουδέτερου).

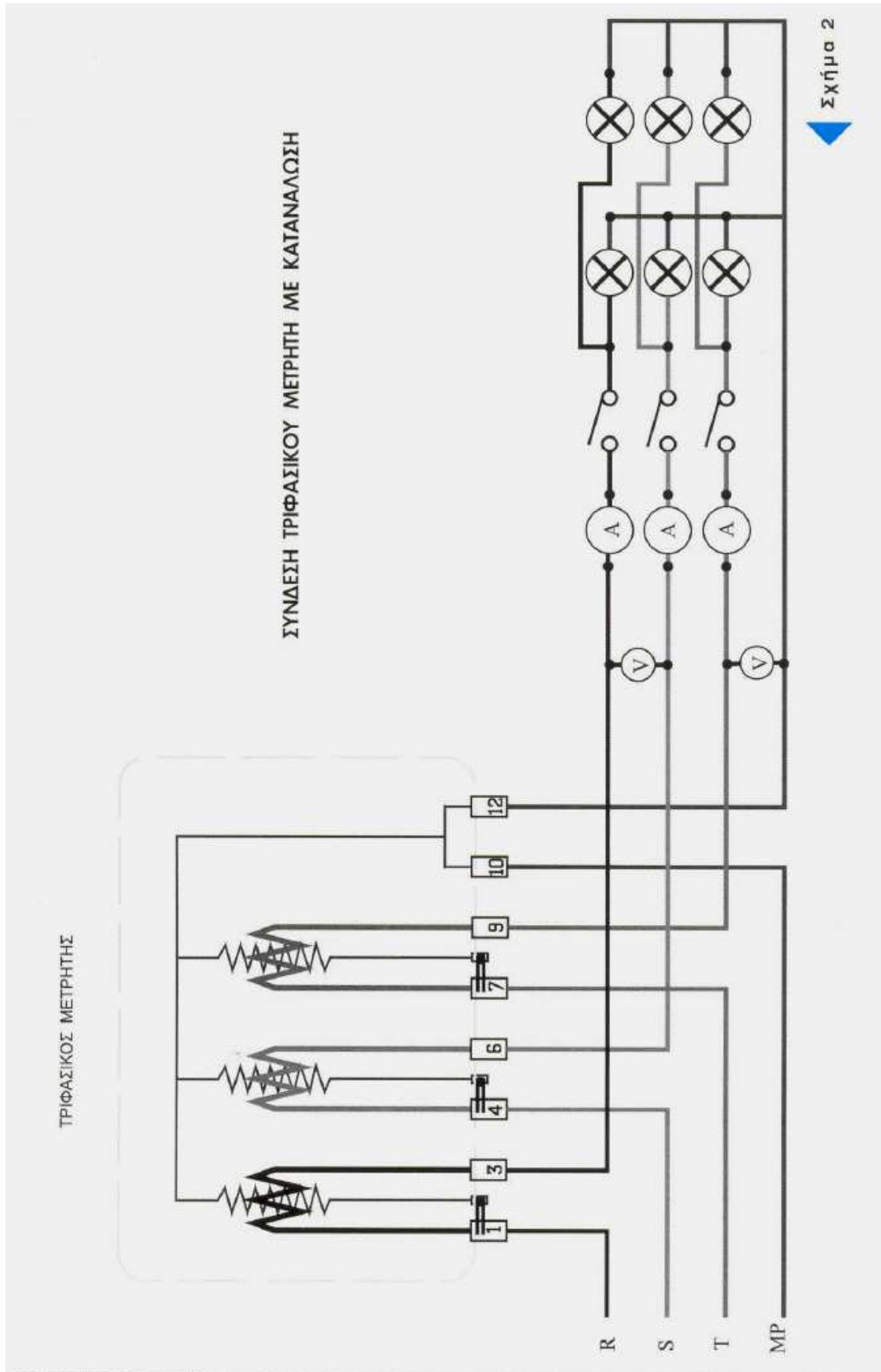
- 3 Με κατανάλωση και στις τρεις φάσεις του πελάτη ή φορτίο δικό μας διαπιστώνουμε εάν ο απαριθμητήρας του γράφει 1KWH. Εάν αυτό δεν είναι δυνατόν, τοποθετούμε το φορτίο μιας κουκουνάρας για να διαπιστώσουμε εάν μετακινούνται τα δέκατα του απαριθμητήρα.
4. Μετράμε τις πολικές και τις φασικές τάσεις στο κιβώτιο ακροδεκτών.
5. Επιβεβαιώνουμε την ύπαρξη σωστής διαδοχής των φάσεων R-S-T στο κιβώτιο ακροδεκτών.
6. Πραγματοποιούμε έλεγχο λειτουργίας εν κενώ.

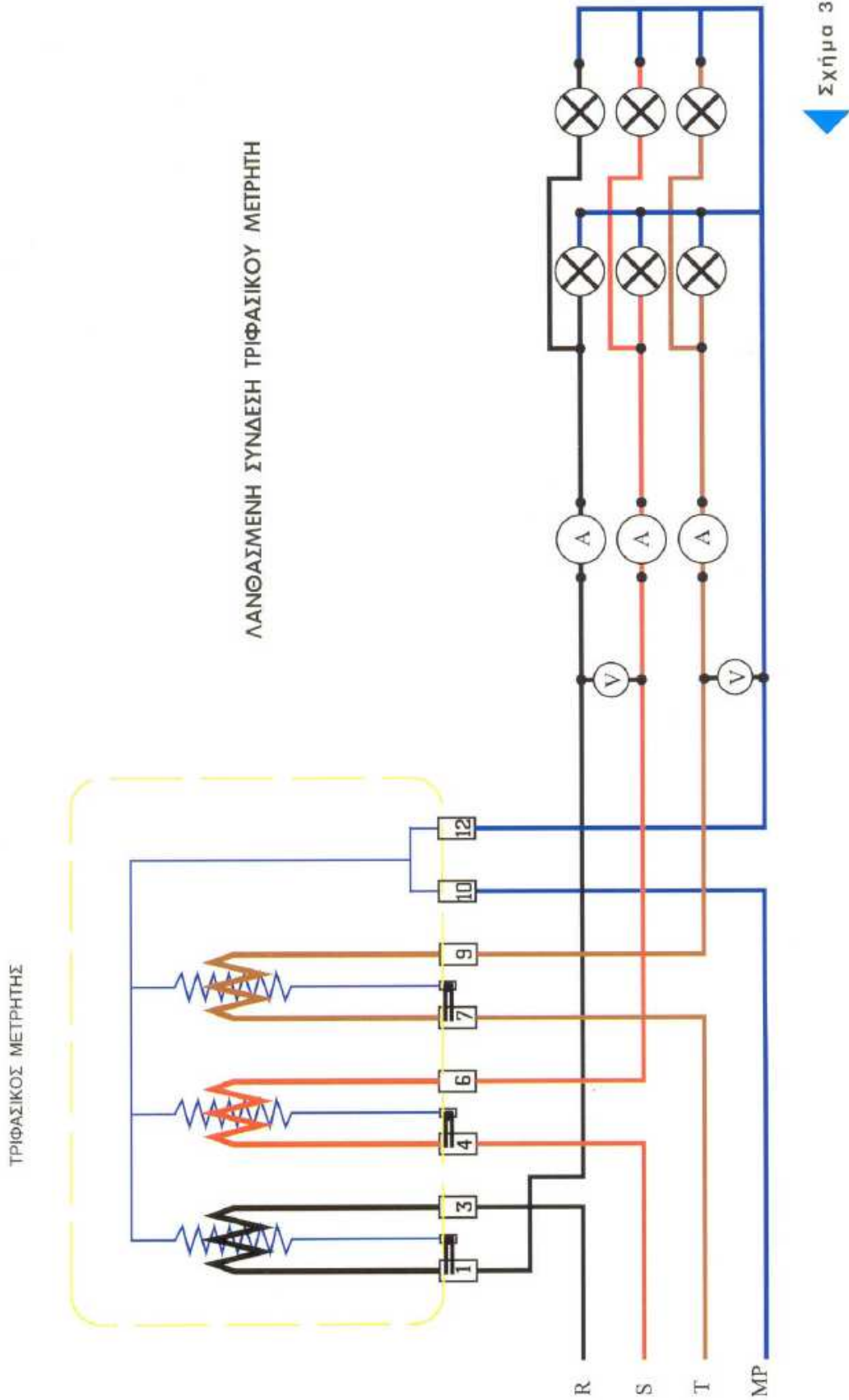


ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ:



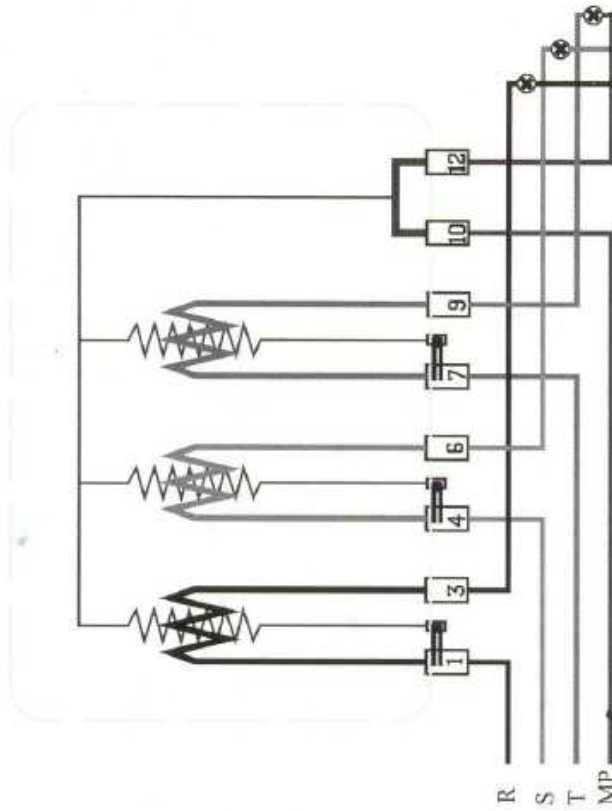
◀ Σχήμα 1



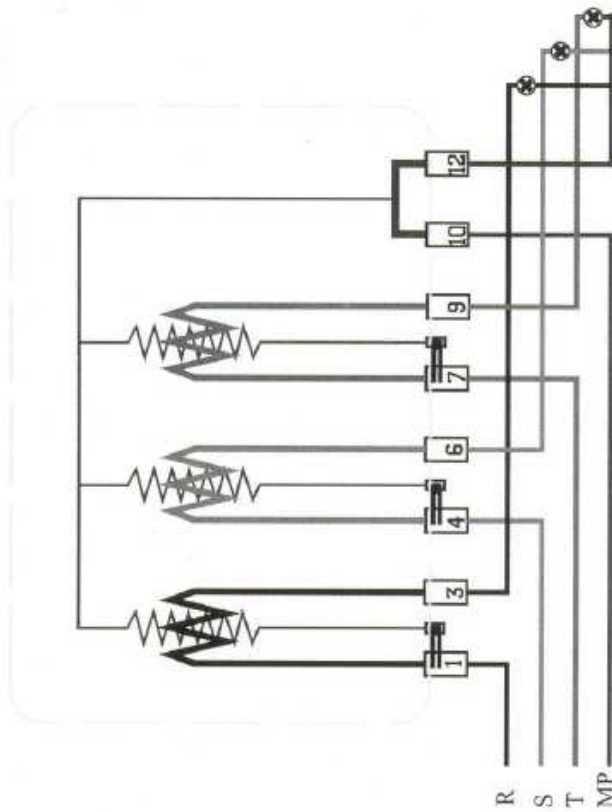


ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΑΜΕΣΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ Η ΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ

ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ



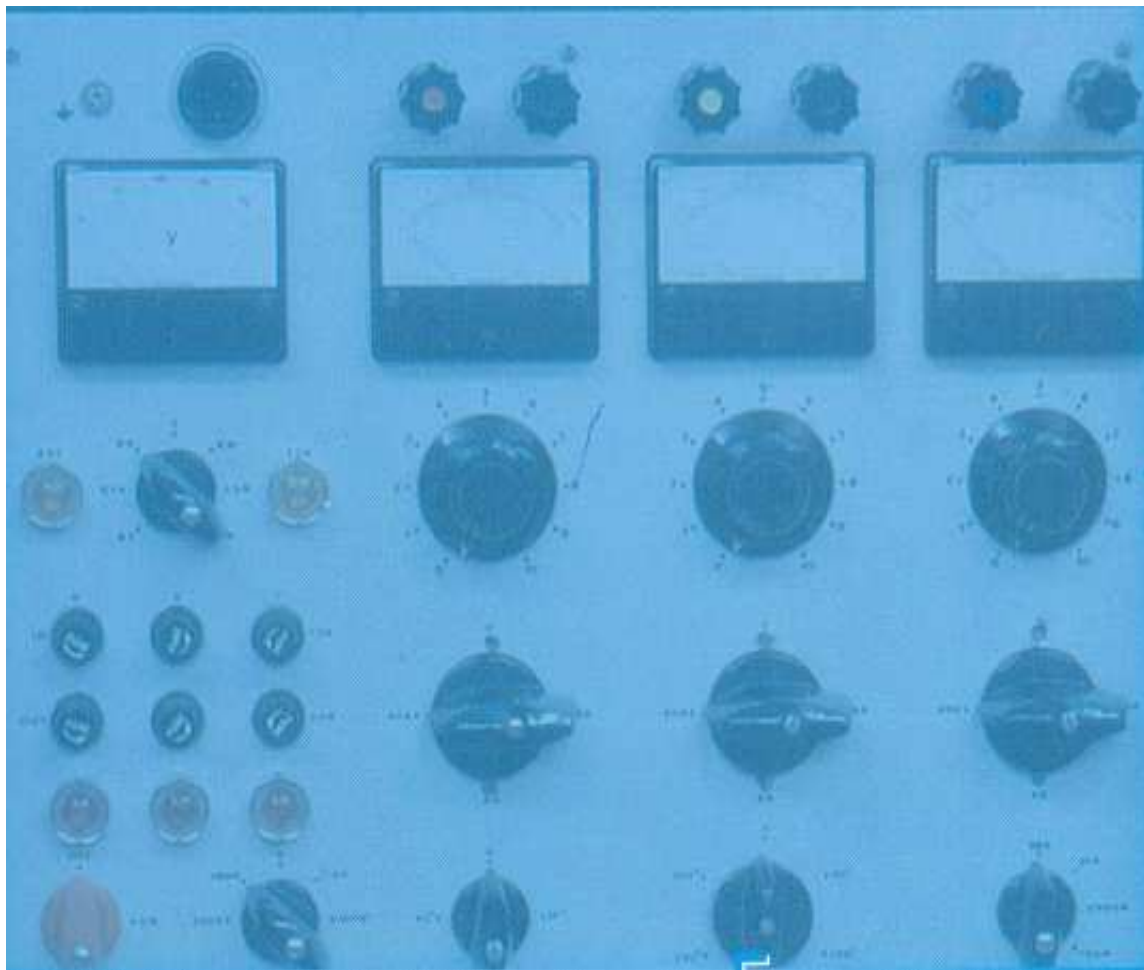
ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ



Σχήμα 4

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

## <<ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ>>



### ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

Για τον έλεγχο των τριφασικών μετρητών χρειάζεται πρότυπος μετρητής L&G T.V.E 102/3.

### **ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ LANDIS & GYR:**

Πρώτα πρέπει να ανοίξουμε το κάλυμμα του μετρητή γιατί τα κουμπιά χειρισμού και οι ακροδέκτες βρίσκονται κάτω από αυτό. Όταν ανοίγουμε το κάλυμμα ελευθερώνεται ο μηχανισμός του μετρητή, ο οποίος ασφαρίζεται αυτόματα με το κλείσιμο του καλύμματος με ένα ειδικό κουμπί, για να μην πάθει καμία βλάβη ο μετρητής κατά τις μεταφορές.

Έπειτα φέρουμε το μεταγωγέα 3 (Σχ. 1), Στην ανάλογη θέση, ο οποίος και κανονίζει το μέγεθος της έντασης του δοκιμαζόμενου μετρητή.

Ο έλεγχος του μετρητή γίνεται με τα φορτία του πελάτη εάν δεν έχουμε κατάλληλη συσκευή τεχνητού φορτίου. Εάν όμως έχουμε συσκευή τεχνητού φορτίου, τότε το πηνίο έντασης του δοκιμαζόμενου μετρητή φορτίζεται μέσω της συσκευής αυτής. Σ' αυτή τη περίπτωση, θα πρέπει να έχουμε υπόψη τις οδηγίες χρήσεις της συσκευής τεχνητού φορτίου.

Ένα κλειδί ειδικό με ξύλινη λαβή, το οποίο υπάρχει μέσα στο κάλυμμα χρησιμεύει για να σφίγγουμε τις βίδες των ακροδεκτών.

Ο έλεγχος ενός μετρητή και ο προσδιορισμός του σφάλματός του μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους.

- Μετράμε έναν αριθμό στροφών του δίσκου του δοκιμαζόμενου μετρητή και διαβάζουμε τον αριθμό των στροφών κατά τον ίδιο χρόνο στον πρότυπο, ενώ κατόπιν κάνουμε τους λογαριασμούς όπως αναφέρεται παρακάτω.
- Αφήνουμε και τους δύο μετρητές να εργαστούν ταυτόχρονα για αρκετό χρονικό διάστημα και κατόπιν συγκρίνουμε τις ενδείξεις των δύο μετρητών (έλεγχος διαρκείας).

### **Η προεργασία που πρέπει να γίνει είναι η εξής:**

- 1) Επιβεβαίωση των στοιχείων του καταναλωτή και των μετρητών με βάση τα στοιχεία του εντύπου (Δελτίο επιτόπιου ελέγχου).
- 2) Πιστοποίηση του χώρου από πλευράς προστασίας και ασφάλειας του προσωπικού.
- 3) Οπτικός έλεγχος κατάστασης, μετρητών των καλωδίων κλπ.
- 4) Καταγραφή αριθμού σφραγίδων στο έντυπο επιτόπιου ελέγχου (υπαρχόντων).
- 5) Καταγραφή των ενδείξεων KWH πριν τον έλεγχο στο έντυπο ελέγχου μετρητών.

### **Η πορεία που θα ακολουθηθεί είναι η εξής:**

Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ.



1. Αφαιρούμε το καπάκι του κιβωτίου μετρητή.
2. Διακόπτουμε το κύκλωμα από τις ασφάλειες του μετρητή.
3. Αφαιρούμε το καπάκι του κιβωτίου ακροδεκτών.
4. Αποσυνδέουμε τους αγωγούς εξόδου των φάσεων του μετρητή προς πελάτη.
5. Βάζουμε τις ασφάλειες (θέτουμε το μετρητή υπό τάση), ο δίσκος του μετρητή δεν πρέπει να φέρει περισσότερο της μιας στροφής. (λειτουργία εν κενώ).

#### **Σύνδεση ελέγχου τριφασικού μετρητή με τεχνητό φορτίο και ελεγχόμενο μετρητή.**

1. Διακόπτουμε το κύκλωμα από τις ασφάλειες του μετρητή.
2. Ανοίγουμε τα γεφυράκια των πηνίων τάσης στον ελεγχόμενο μετρητή.
3. Συνδέουμε το μετρητή σύμφωνα με την Οδ. Διανομής Νο 56 (ελέγχου μετρητών) και τροφοδοτούμε το κύκλωμα από τις ασφάλειες.
4. Δοκιμάζουμε διαδοχικά μία-μία τις φάσεις R-S-T, αν ο δίσκος του ελεγχόμενου μετρητή και ο δείκτης του στροφόμετρου του πρότυπου μετρητή γυρίζουν δεξιόστροφα. Εάν ναι, μπορούμε να αρχίσουμε τον έλεγχο.

#### **Έλεγχος τριφασικού μετρητή.**

1. Ο έλεγχος, εκκίνηση του μετρητή γίνεται στο 1/200 του Ιον (ονομαστικού ρεύματος) Π.χ. για μετρητές 3Χ10/40Α Ιεκ, 50mA άρα πρέπει να τροφοδοτήσουμε με 50mA και στα τρία πηνία έντασης του ελεγχόμενου μετρητή. Ο δίσκος του μετρητή πρέπει να περιστρέφεται. Εάν όχι, ο μετρητής αντικαθίσταται.
2. Ο έλεγχος των τριφασικών μετρητών γίνεται στο: 10%, 50%, 100% του Ιον (ονομαστικού φορτίου) και στο οριακό φορτίο με  $\text{συνφ} = 1$ . Επίσης ελέγχουμε το Ιον με  $\text{συνφ} = 0,5$ .
3. Ο έλεγχος αρχίζει από το μικρότερο φορτίο και συνεχίζεται στο μεγαλύτερο, με αντίστοιχο αριθμό στροφών του δίσκου N2 του ελεγχόμενου μετρητή.
4. Ο έλεγχος αρχίζει από το μικρότερο φορτίο και συνεχίζεται στο μεγαλύτερο, με αντίστοιχο αριθμό στροφών του δίσκου N2 του ελεγχόμενου μετρητή.
5. Για κάθε αριθμό στροφών N2 που παίρνουμε στον ελεγχόμενο μετρητή αντιστοιχεί ένας αριθμός στροφών N1 στον πρότυπο μετρητή (Η ανάγνωση N1 γίνεται στον πρότυπο).
6. Ξεκινάμε μετρώντας ένα συγκεκριμένο αριθμό στροφών N2(Βλ. Πίνακες των στροφών N2) στον ελεγχόμενο μετρητή. Η αρίθμηση αρχίζει με την ολοκλήρωση της πρώτης στροφής, μετά το πάτημα του μπουτόν εκκίνησης του πρότυπου μετρητή (έναρξη ελέγχου). Κατά την ολοκλήρωση του προβλεπόμενου

αριθμών στροφών  $N_2$  στον ελεγχόμενο μετρητή πατάμε ταυτόχρονα το μπουτόν τερματισμού της λειτουργίας του πρότυπου μετρητή (τερματισμός ελέγχου).

Στο στροφόμετρο που βρίσκεται στο πάνω μέρος του πρότυπου μετρητή φαίνεται ο αριθμός των στροφών  $N_1$  που πραγματοποίησε ο δίσκος κατά την διαδικασία ελέγχου.

### Προσδιορισμός σφάλματος μετρητή.

Αφού γίνει η σύνδεση όπως δείχνει το (Σχ. 5) και ηλεκτροδοτηθεί το κύκλωμα και αφού μετρηθούν οι στροφές του δίσκου του ελεγχόμενου μετρητή για μια ορισμένη "ισχύ" (watt), διαβάζεται στη συνέχεια η ένδειξη των στοφών στην πλάκα του πρότυπου. Η ένδειξη αυτή δίνεται με ακρίβεια ενός εκατοστού της στροφής.

Η πλάκα 7 (Σχ. 1) μας δείχνει τα εκατοστά της στροφής, η πλάκα Β τις μονάδες και η πλάκα 9 τις δεκάδες των στροφών. Αφού διαβαστούν οι στροφές του πρότυπου, το σχετικό σφάλμα του μετρητή υπολογίζεται από τους τύπους:

$$N_o = N_2 \frac{K_1}{K_2} \qquad N_o = N_2 \frac{C_2}{C_1}$$

$$\Sigma\varphi\% = \frac{N_o - N_1}{N_1} \times 100$$

Υπολογισμός σχετικού σφάλματος τριφασικού μετρητή:

$$\Sigma\varphi\% = \frac{N_o - N_1}{N_1} \cdot 100$$

Υπολογισμός απόλυτου σφάλματος τριφασικού μετρητή:

Κάθε πρότυπος μετρητής συνοδεύεται από μια καρτέλα στην οποία αναγράφονται τα σφάλματά του (σ%) ανάλογα με τις τάσεις και τις εντάσεις λειτουργίας. Επομένως, στον

προσδιορισμό του σφάλματος του ελεγχόμενου μετρητή θα πρέπει να προσθέσουμε αλγεβρικά τα σφάλμα (σ%) του πρότυπου μετρητή.

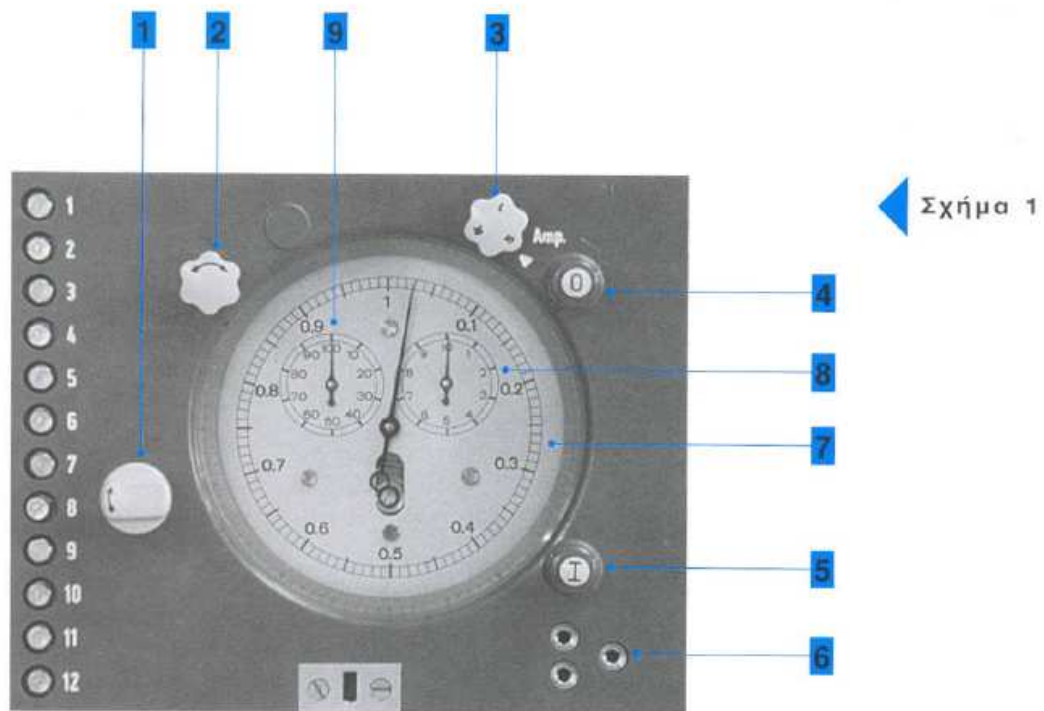
$$F\% = \Sigma\varphi\% \pm \sigma\%$$

Εάν το σφάλμα του ελεγχόμενου μετρητή F% είναι μικρότερο του  $\pm 5\%$ , ο μετρητής είναι παραδεκτός. Εάν είναι μεγαλύτερο, ο μετρητής είναι απαράδεκτος και πρέπει να αντικατασταθεί.

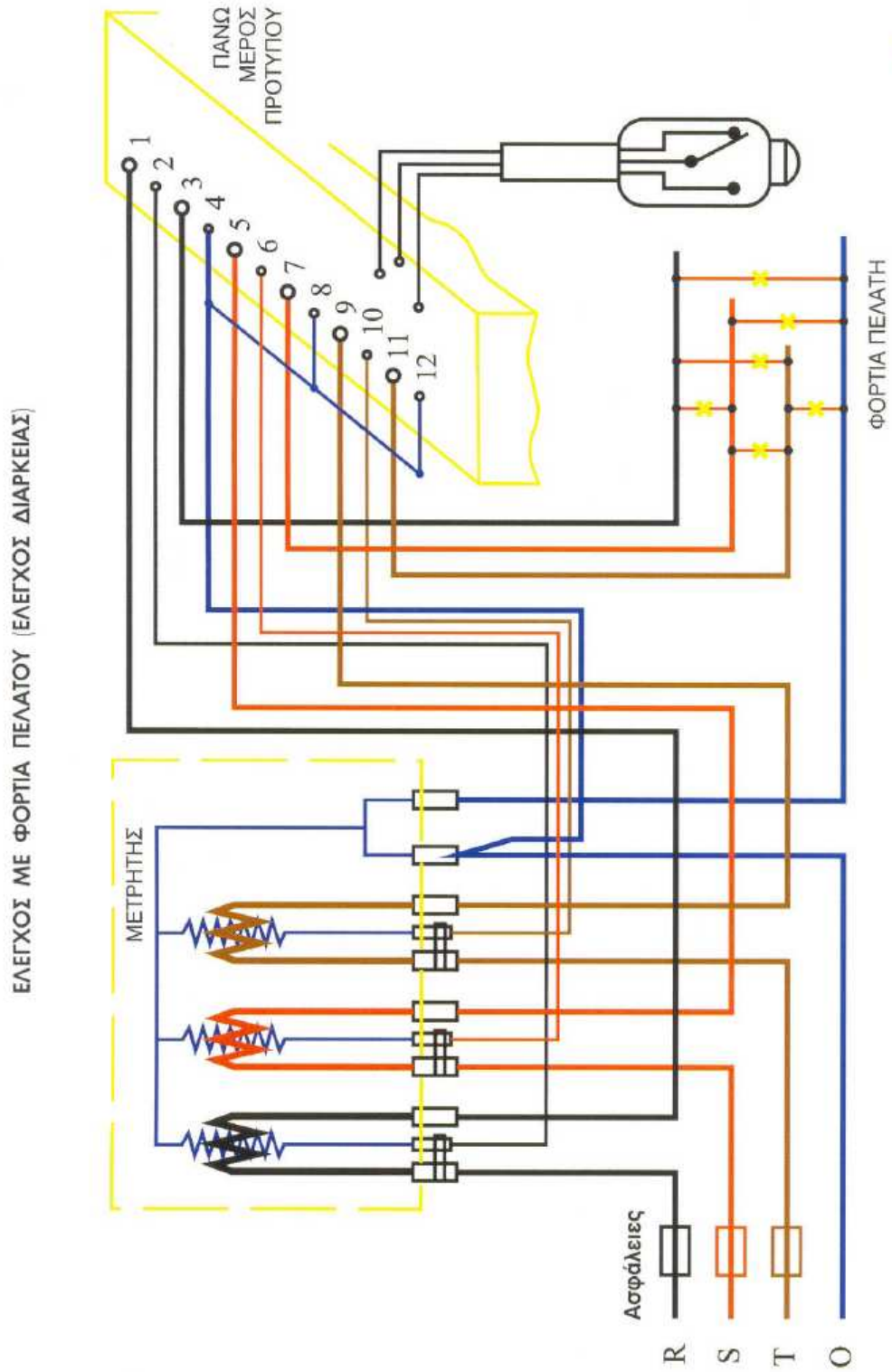
#### **ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ:**

1. Αποσύνδεση πρότυπου μετρητή και τεχνητού φορτίου.
2. Επαναφορά της συνδεσμολογίας της μετρητικής διάταξης.
3. Γεφύρωση των πηνίων τάσης (λαμάκια σε θέση λειτουργίας).
4. Καταγραφή ενδείξεων KWH κανονικού και μειωμένου τιμολογίου στο έντυπο ελέγχου.
5. Αποκατάσταση ηλεκτροδότησης των καταναλωτών (Βίδωμα ασφαλειών) η μικροαυτόματου στη θέση ON.
6. Σφράγιση καπακιού κιβωτίου ακροδεκτών μετρητή και κιβωτίου παροχής
7. Καταγραφή σφραγίδων που τοποθετήθηκαν στο έντυπο ελέγχου.

#### **ΠΑΝΩ ΜΕΡΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ LANDIS & GYR:**

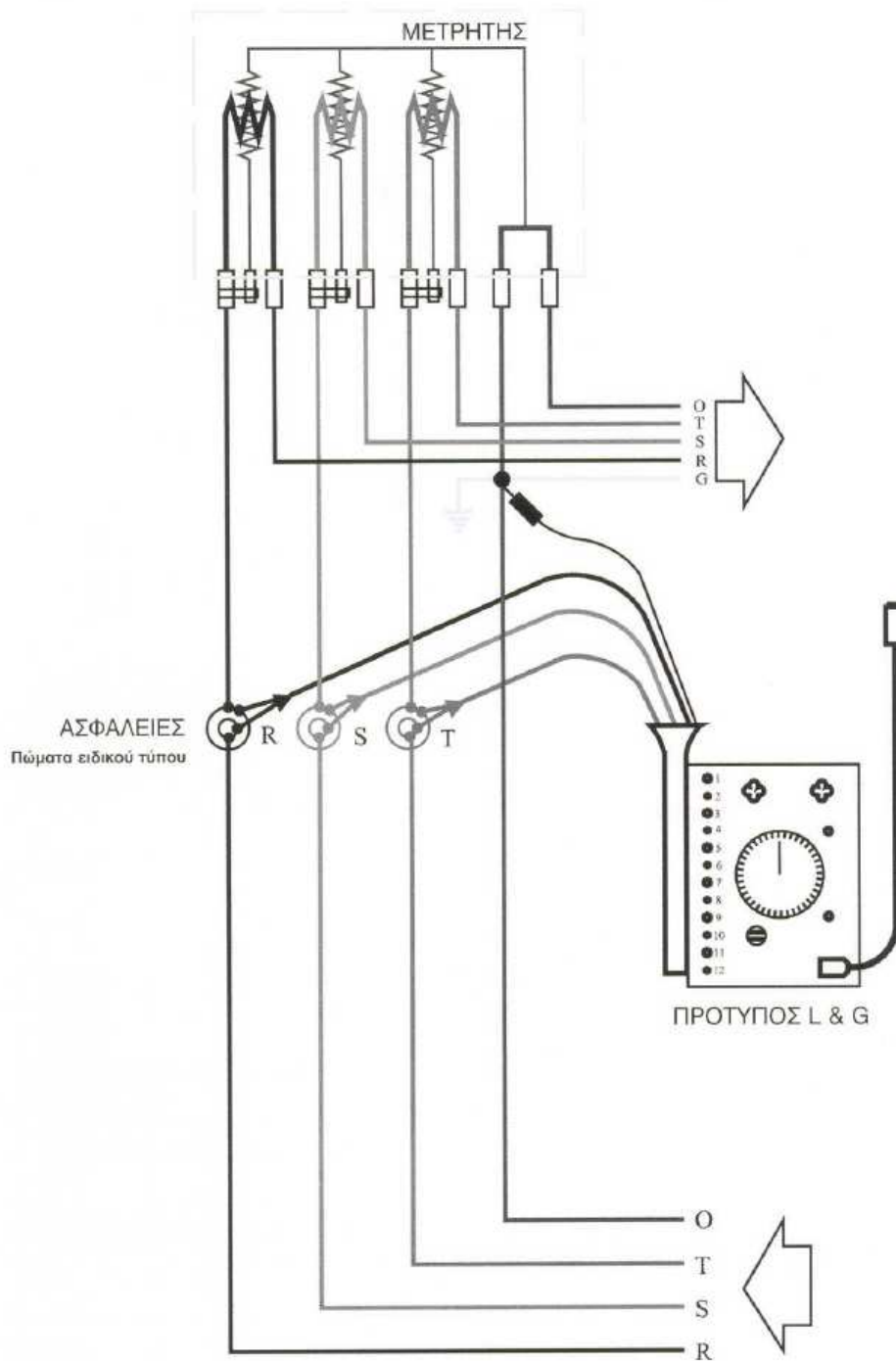


1. Κουμπί που χρησιμοποιείται για να θέτει εκτός λειτουργίας το σύστημα ασφάλισης (μπλοκαρίσματος) του μηχανισμού στους ελέγχους διάρκειας.
2. Κουμπί επαναφοράς των δεικτών στο 0.
3. Μεταγωγέας για τις διάφορες εντάσεις.
4. Κουμπί για να αποσυνδέεται ο μηχανισμός.
5. Κουμπί για να συνδέεται ο μηχανισμός.
6. Πρίζα για το καλώδιο του διακόπτη εκκίνησης-στάσης.
7. Δείκτης των εκατοστών των στροφών.
8. Δείκτης των μονάδων των στροφών.
9. Δείκτης των δεκάδων των στροφών.



Σχήμα 2

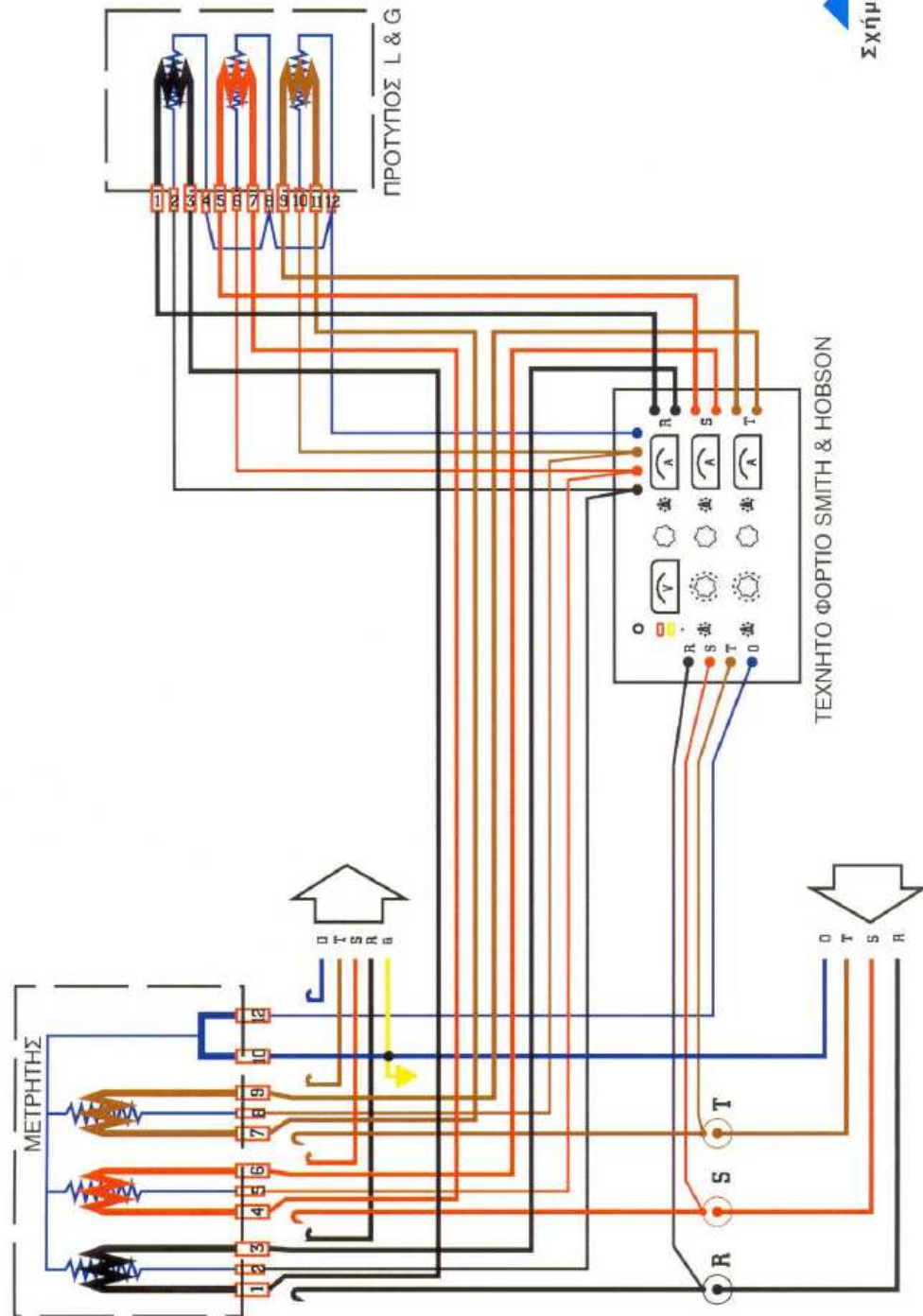
ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΦΟΡΤΙΟ ΠΕΛΑΤΗ  
ΚΑΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΣΥΡΟΦΟΜΕΤΡΗΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ L & G



Σχήμα 3

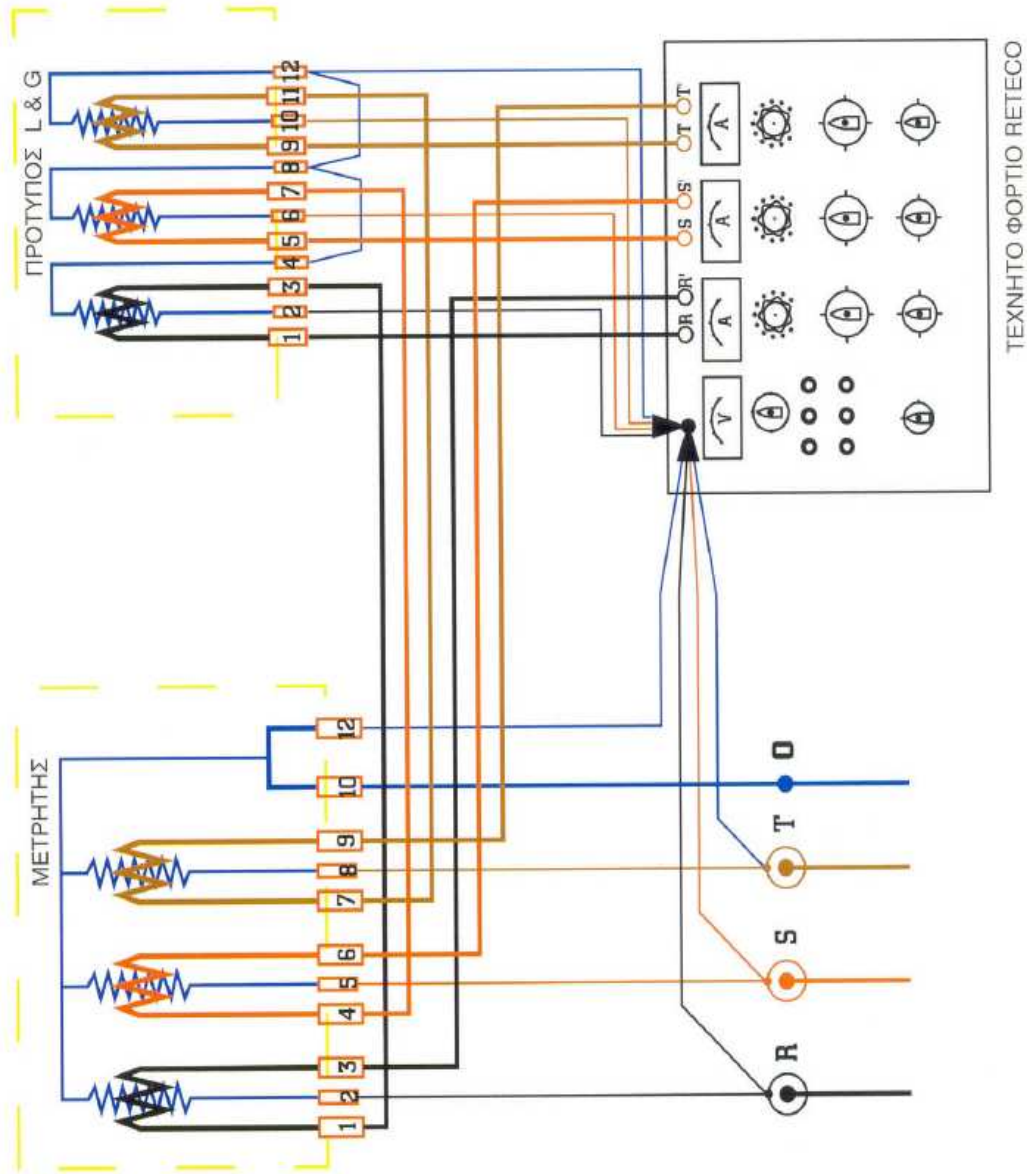


ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ SMITH & HOBSON ΚΑΙ ΣΤΡΟΦΟΜΕΤΡΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ L & G



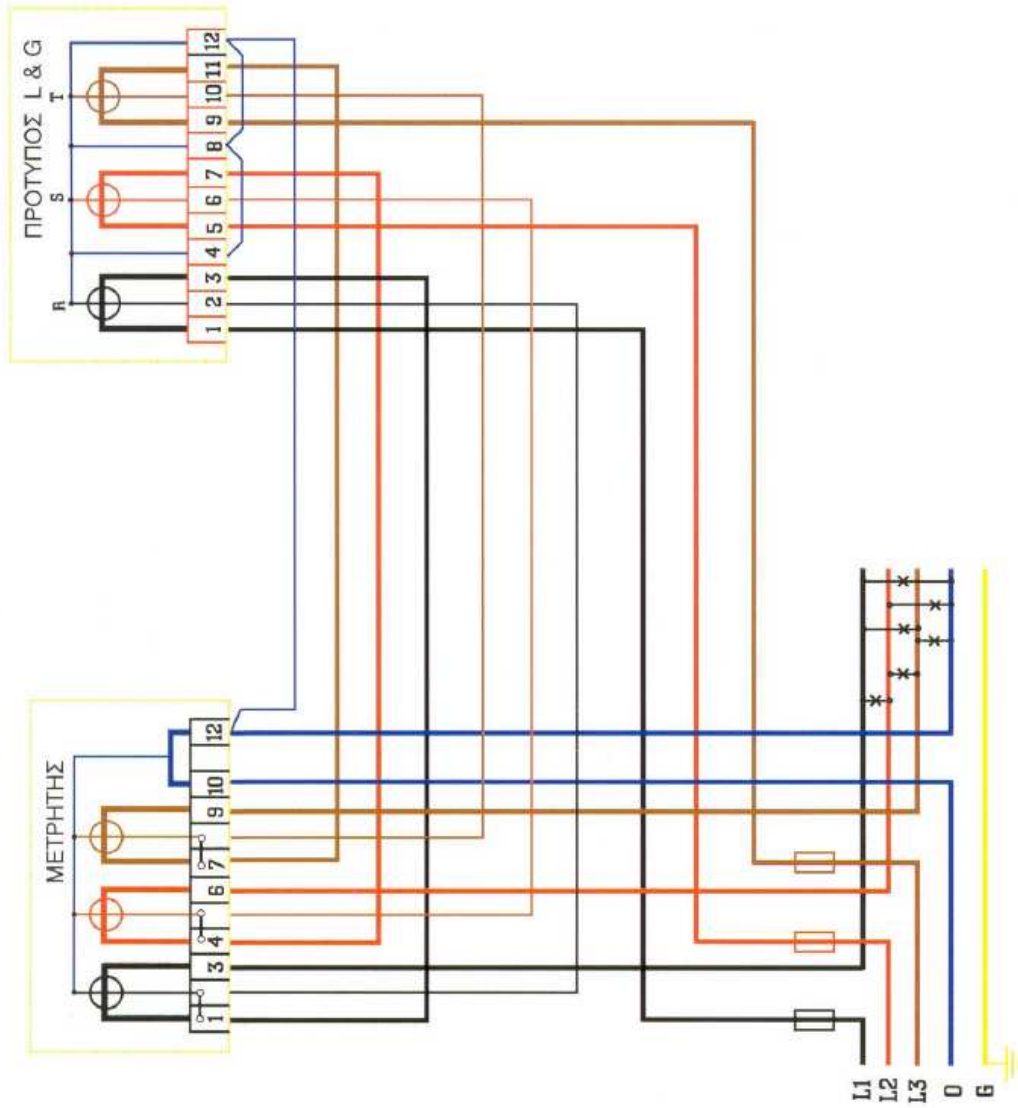
Σχήμα 4

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ RETECO 60 Α ΚΑΙ ΣΤΡΟΦΟΜΕΤΡΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ L & G



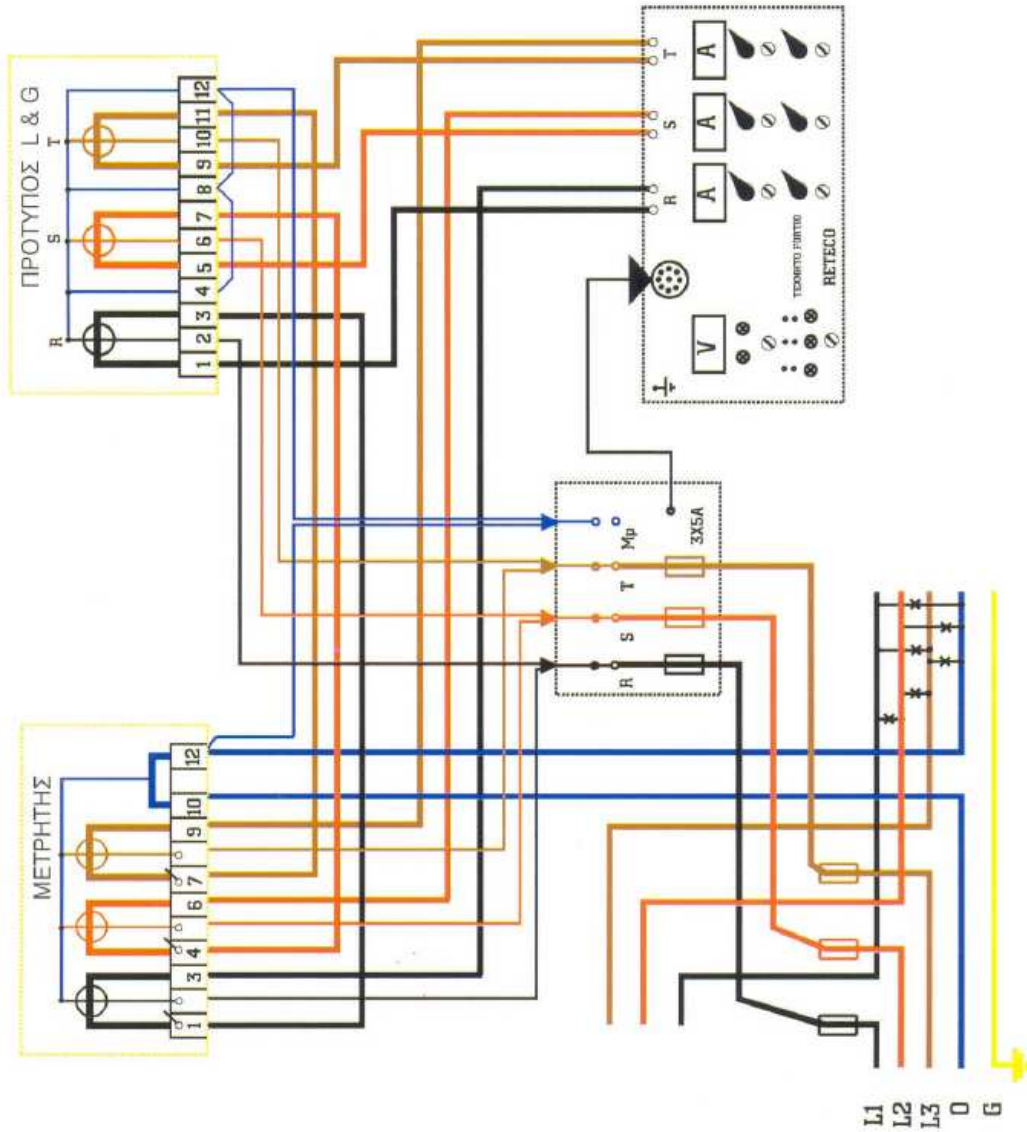
Σχήμα 5

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΣΤΡΟΦΟΜΕΤΡΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ L & G ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΑ ΠΕΛΑΤΗ



Σχήμα 6

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ ΜΕ ΣΤΡΟΦΟΜΕΤΡΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ L & G ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΟΡΤΙΟ RETECO 60 A



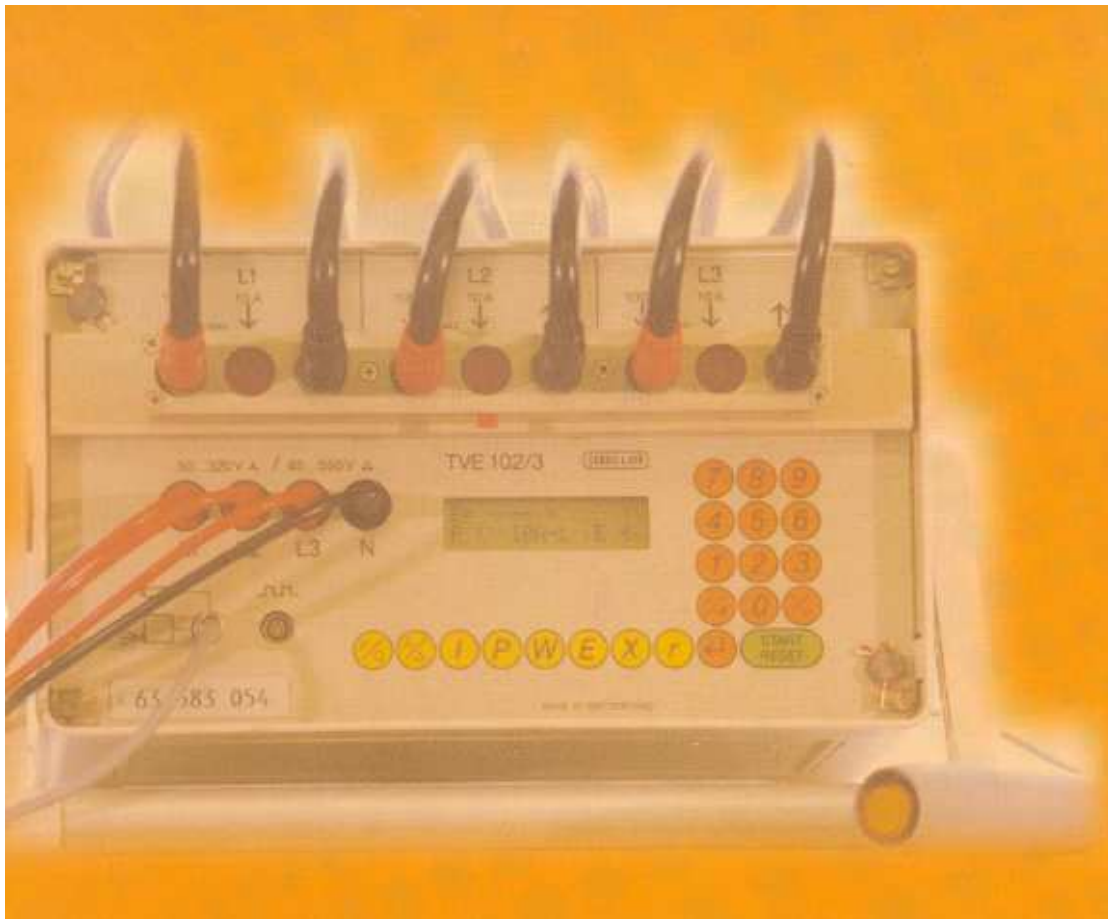
Σχήμα 7





# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

## <<ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ LANDIS & GYR TVE 102/3>>



### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ LANDIS & GYR TVE 102/3



**ΓΕΝΙΚΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ:**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε:

- Ποιος ο τρόπος κατασκευής του ηλεκτρονικού προτύπου μετρητή L & G TVE 102/3 .
- Σε ποια κατηγορία οργάνων ανήκει.
- Ποια η αρχή λειτουργίας του.
- Ποια τα βασικά του Χαρακτηριστικά.
- Ποια σημεία συνδέσεων περιλαμβάνει.
- Ποιες είναι οι Βασικές του συνδέσεις.
- Ποια είναι τα στοιχεία λειτουργίας του.
- Πώς πραγματοποιούνται οι επιλογές και οι προεπιλογές του;
- Ποιες μεθόδους ελέγχου επιτρέπει η χρήση του.
- Ποιος ο τρόπος αντιμετώπισης σφαλμάτων που τυχόν προκύπτουν κατά τον έλεγχο.

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ:**

- Ο φορητός ηλεκτρονικός τριφασικός πρότυπος μετρητής L & G TVE 102/3 αποτελεί μια συμπαγή συσκευή η οποία δεν φέρει τα στοιχεία που συνθέταν έως τώρα τους επαγωγικούς πρότυπους (πηνία τάσης - έντασης- δίσκο- μηχανικό απαριθμητήρα κλπ).
- Είναι εξολοκλήρου ηλεκτρονικός.
- Δουλεύει με παλμούς που επεξεργάζονται από ενσωματωμένο μικροϋπολογιστή, τα αποτελέσματα του οποίου μεταφέρονται στη συνέχεια σε μια ψηφιακή οθόνη όπου δίνονται με υψηλή ακρίβεια.
- Τα Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

**• Κλάση ακρίβειας: 0.1**

Τάση λειτουργίας: Πλήρη κάλυψη από:

3x50 V ..... 320V Y (Συνδεσμολογία αστέρα)

3x86,6 V ..... 555V Δ (Συνδεσμολογία τριγώνου)

Ένταση λειτουργίας: Πλήρης κάλυψη από 0,05 - 120A

Κλίμακες εντάσεων:

Χαμηλή κλίμακα (LOW)  $I_n = 1A - 10A$

Υψηλή κλίμακα (HIGH)  $I_n = 10A - 100A$

**• Ενσωματωμένος μικροϋπολογιστής**

Υπολογισμός σφάλματος (%)

Ενδειξη ισχύος (w, Kw, var, kvar)

Ενδειξη ενέργειας (wh, kwh, Varh, kvarh)

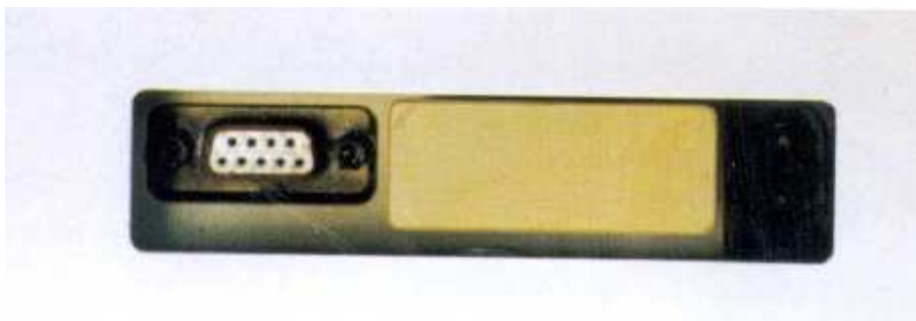
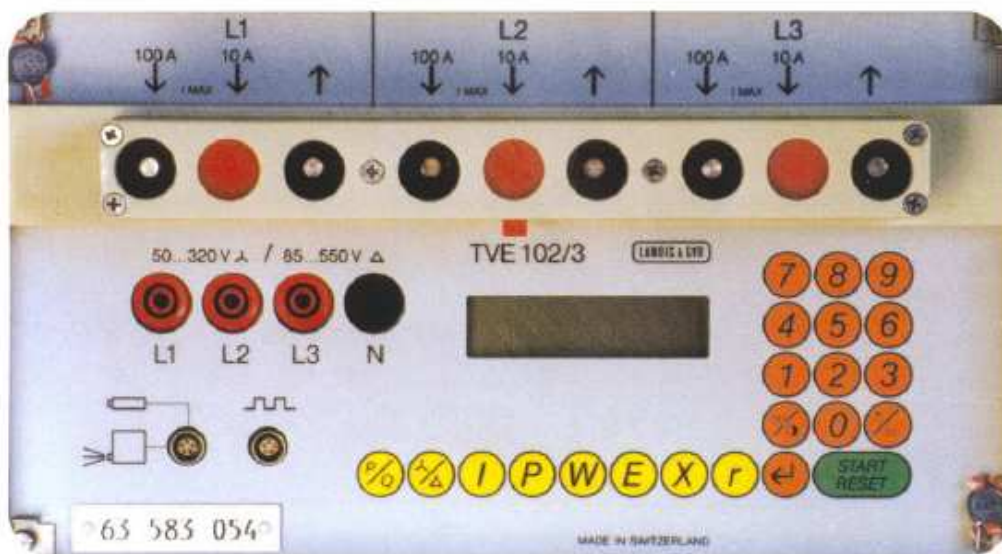
- **Δυνατότητα ελέγχου:** Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο μετρητών στα ακόλουθα δίκτυα:

- Τριών φάσεων τριών αγωγών (τρίγωνο) ενεργού / άεργου
- Τριών φάσεων τεσσάρων αγωγών (αστέρας ) ενεργού / άεργου
- Μιας φάσεως (μονοφασικό) ενεργού/ άεργου

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:**

Οι βασικές υποδοχές συνδέσεων είναι οι εξής:

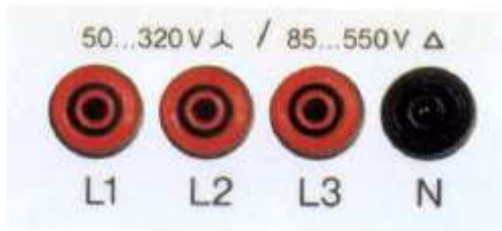
- Υποδοχές σύνδεσης τάσεων και εντάσεων.
- Υποδοχή Κονέκτορα για σύνδεση χειροκίνητου μπουτόν εκκίνησης και διακοπής λειτουργίας μέτρησης η για σύνδεση φωτοηλεκτρικής κεφαλής.
- Υποδοχή για σύνδεση με Η/Υ.
- Υποδοχή για σύνδεση με βοηθητική πηγή τάσης.
- Σειριακή θύρα επικοινωνίας RS 232 με υπολογιστή (P.C).



**4.2 Οι βασικές συνδέσεις που πραγματοποιούνται στον πρότυπο είναι οι εξής:**

**4.2.1 Συνδέσεις τάσεως**

Οι τέσσερις μπόρνες εισόδου τάσεων απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα.



Η συνδεσμολογία γίνεται ως ακολούθως:

Είδος κυκλώματος	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Ουδέτερος N
Μονοφασικό κύκλωμα	x			x
3 - φάσεων 4 αγωγών (ΑΣΤΕΡΑΣ)	x	x	x	x
3 - φάσεων 3 αγωγών (ΤΡΙΓΩΝΟ)	x	x	x	

Τα τέσσερα καλώδια τάσεων που δίδονται είναι τύπου ασφαλείας με ακροδέκτες τύπου μπανάνας.



#### Συνδέσεις εντάσεων

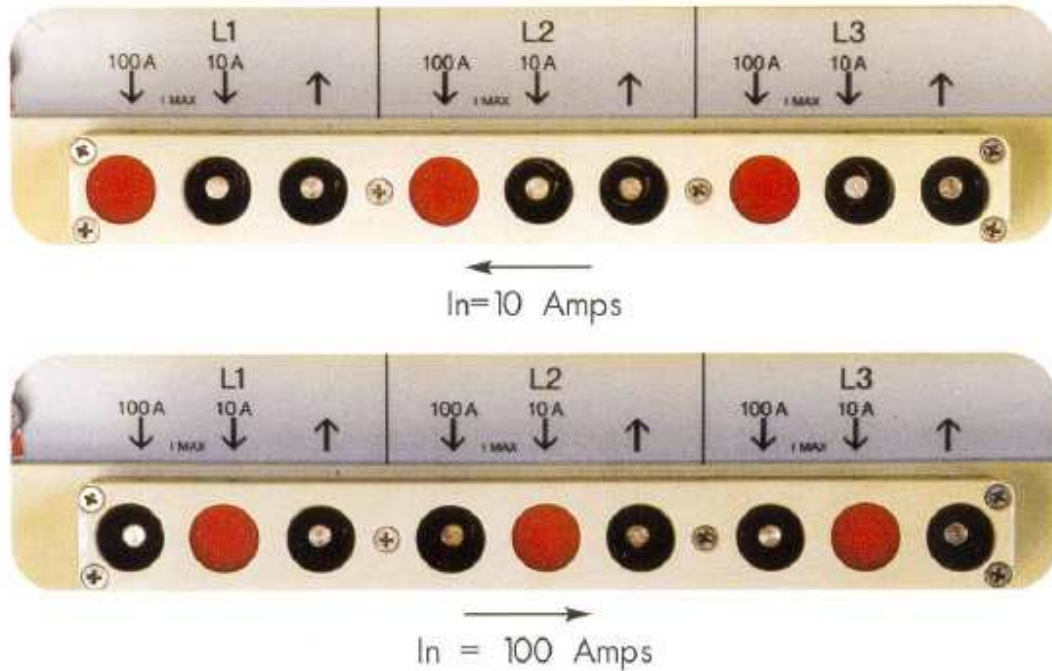
Οι μπόρνες εντάσεων βρίσκονται στο μπροστινό μέρος της συσκευής. Δύο μπόρνες εισόδων εντάσεως (σημ. 100Α και 10Α) και μία μπόρνα εξόδου παρέχονται για καθεμιά φάση. Μία είσοδος ρεύματος μπορεί να

είναι ενεργός κάθε φορά.

Για λόγους ασφαλείας, η μη ενεργός μπόρνα εισόδου καλύπτεται από μία πλαστική κατασκευή που ολισθαίνει.

Η πλαστική κατασκευή καλύπτει ταυτόχρονα και τις τρεις φάσεις.

Ολισθαίνοντας το πλαστικό προς τα δεξιά επιτρέπει σύνδεση στις εισόδους των 100A, ενώ ολισθαίνοντας το πλαστικό προς τα αριστερά, επιτρέπει σύνδεση στις εισόδους των 10A όπως στο παρακάτω σχήμα.



Οι κλίμακες του ρεύματος πρέπει να κυμαίνονται μέσα στα όρια που μας δίδει ο παρακάτω πίνακας:

Μπόρνα εισόδου ρεύματος	Κλίμακα ρεύματος	$I_n$ (A)	επιτρεπόμενη κλίμακα % $I_n$	επιτρεπόμενη κλίμακα ρεύματος δοκιμής σε A
100A	100 A-H	100	5.....120%	5 ..... 120A
100A	10 A - H	10	5.....120%	0,5 ..... 12A
10A	10 A - L	10	5.....120%	0,5 ..... 12A
10A	1 A - L	1	5.....120%	50mA ..... 1.2A

Οι κλίμακες των ρευμάτων έχουν επιλεγεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπουν τον έλεγχο σε μετρητές:

- Χωρίς Μ/Σ: στην είσοδο ρεύματος 100A με τις κλίμακες 100 A-H και 10 A-H που επιτρέπει εντάσεις από 500mA έως 120A.
- με Μ/Σ: στην είσοδο 10A με τις κλίμακες 10A-L και 1A-L που επιτρέπει εντάσεις από 50mA έως 12A.

Κατά την παραλαβή του προτύπου μέσα στη συσκευασία υπάρχουν έξι καλώδια εντάσεων με ειδικούς ακροδέκτες στη μία άκρη τους για σύνδεση στις υποδοχές έντασης του προτύπου και ακροδέκτες τύπου βύσματος στην άλλη για σύνδεση με το μετρητή.



Κατά τον έλεγχο των μετρητών με τεχνητό φορτίο χρειάζεται η μετατροπή των τριών από τους έξι ακροδέκτες τύπου βύσματος σε ακροδέκτες τύπου ΚΟΣ, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση στο τεχνητό φορτίο.

Επίσης, είναι απαραίτητη κατασκευή τριών επιπλέον καλωδίων που θα φέρουν ακροδέκτες τύπου ΚΟΣ στο ένα άκρο τους και ακροδέκτες τύπου βύσματος στο άλλο. Η διατομή των καλωδίων αυτών θα είναι 16mm<sup>2</sup> τουλάχιστον και το μήκος τους όχι μεγαλύτερο των 2m.



#### **Σύνδεση μονοφασικής Βοηθητικής τάσης από εξωτερική πηγή μέσω διπολικού καλωδίου:**

Γίνεται στο πίσω μέρος του προτύπου στο σημείο της διπολικής υποδοχής μέσω ενός καλωδίου και αφού μεταφερθεί ο βραχυκυκλωτήρας μία θέση αριστερότερα, ώστε να επιτρέψει την είσοδο της πρίζας στην υποδοχή. Η τιμή της τάσης είναι 50 ..... 280V AC (50 .... 60HZ), εφόσον η τάση δεν διακοπεί επιτρέπει την παραμονή στην μνήμη του εκάστοτε παραγραμματος. Ο συγκεκριμένος τρόπος τροφοδοσίας χρησιμοποιείται μόνο στα εργαστήρια.



**Τα στοιχεία λειτουργίας είναι τα εξής:**

#### **Οθόνη:**

Η οθόνη είναι υγρού κρυστάλλου με 2 γραμμές 16 χαρακτήρων η καθεμία.

Η πάνω γραμμή εμφανίζει τα αποτελέσματα των ελέγχων και τις προεπιλογές που εισάγουμε, καθώς και τη σταθερά του μετρητή.  
Η κάτω γραμμή εμφανίζει συνεχώς την κατάσταση του οργάνου.

Στην αριστερή πλευρά της κάτω γραμμής φαίνονται τα εξής:

- τρόπος μέτρησης (ενεργός - άεργος)
- τρόπος κυκλώματος (αστέρας - τρίγωνο)
- κλίμακα έντασης

Στη δεξιά πλευρά της κάτω γραμμής της οθόνης φαίνονται τα εξής:

- τρόπος ελέγχου (ένδειξη ισχύος, ένδειξη ενέργειας, ένδειξη σφάλματος)
- πραγματική κατάσταση test (σε ετοιμότητα, έναρξη test, test εν στάση, ατομικό test, επαναλαμβανόμενο test)

TVE 102/3 LANDIS & GYR

E = ----- %  
P Y 100A-H E →

TVE 102/3 LANDIS & GYR

E = ----- %  
Q Y 100A-H E →

Πλήκτρο λειτουργιών (Κίτρινο πληκτρολόγιο)

Πλήκτρα επιλογής μετρούμενου συστήματος:

- ενεργού ή άεργου 
- αστέρας ή τρίγωνο 
- επιλογή κλίμακας έντασης 



Πλήκτρα ελέγχου τρόπου δοκιμής:

- ισχύος 
- ενέργειας 
- σφάλματος 



Αριθμητικό πληκτρολόγιο (πορτοκαλί πληκτρολόγιο):

Τα αριθμητικά πλήκτρα χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή της σταθεράς του μετρητή και τους παλμούς ή στροφές του ελεγχόμενου μετρητή.



Το αριθμητικό πληκτρολόγιο καλύπτει:

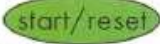
- αριθμούς 0 ..... 9
- δεκαδικό σημείο 
- πλήκτρο σβησίματος 
- πλήκτρο εισαγωγής 

Το πλήκτρο  σαν δεύτερη λειτουργία εισάγει εκθετικούς αριθμούς.

Το πλήκτρο  σαν δεύτερη λειτουργία ρυθμίζει τη φωτεινότητα της οθόνης.



Πλήκτρο start/reset (πράσινο πλήκτρο):



Το  χρησιμοποιείται μόνο όταν κάνουμε test ενέργειας και σφάλματος. Χρησιμοποιείται για να μηδενίζει τους μετρητές παλμών και να ενεργοποιεί την είσοδο των παλμών του ελεγχόμενου μετρητή.

Πιέζοντας το πλήκτρο αυτό και ελευθερώνοντας το, προετοιμάζει το σύστημα για το ξεκίνημα. Με τον πρώτο παλμό από το μπουτόν εκκίνησης ο έλεγχος του μετρητή ξεκινάει.

Οι εκάστοτε επιλογές – προεπιλογές πραγματοποιούνται ως εξής:



Επιλογή τρόπου μέτρησης.

Η επιλογή του τρόπου μέτρησης επιτρέπει να επιλέξουμε:

- πλήκτρο  = ενεργός ισχύς (πιέζοντας 1 φορά).
- πλήκτρο  = άεργος ισχύς (πιέζοντας 2 φορές).

Επιλογή κυκλώματος:


Η επιλογή του επιθυμητού κυκλώματος γίνεται από το πλήκτρο (Y/Δ).

- πλήκτρο  (ΑΣΤΕΡΑΣ) = 3 φάσεων 4 αγωγών (πιέζοντας 1 φορά).
- πλήκτρο  (ΤΡΙΓΩΝΟ) = 3 φάσεων 3 αγωγών (πιέζοντας 2 φορές).

Προεπιλογή αριθμού παλμών.



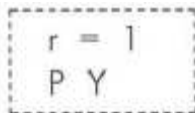
Οι παλμοί μπορεί να δοθούν από το μπουτόν χειρός ή από την φωτοηλεκτρική κεφαλή.

Ο αριθμός παλμών δίνεται από το πλήκτρο  εισάγοντας από το αριθμητικό πληκτρολόγιο τον αριθμό των παλμών, ο οποίος κυμαίνεται από


- ελάχιστο αριθμό = 1
- μέγιστο αριθμό = 4.000.000.000

Στην επάνω γραμμή της οθόνης εμφανίζεται η εικόνα που ακολουθεί όταν πιέσουμε το πλήκτρο.

### TVE 102/3 LANDIS & GYR

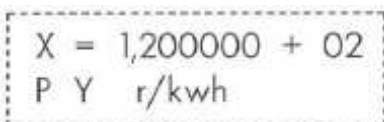





Προεπιλογή της σταθεράς K μετρητή:

Η προεπιλογή της σταθεράς του μετρητή γίνεται πιέζοντας το πλήκτρο   
Η σταθερά του μετρητή έχει κλίμακα:

	$x = [r/kWh]$	$x = [wh/r]$
- ελάχιστη	20 E - 20	20 E - 20
- μέγιστη	20 E + 20	20 E + 20

Στην πάνω γραμμή της οθόνης εμφανίζεται η εικόνα που ακολουθεί όταν πιέσουμε το πλήκτρο [X].



Όταν πιέσουμε το πλήκτρο  μία φορά τότε η σταθερά του μετρητή έχει τη φόρμα «r/kwh». Όταν πιέσουμε το πλήκτρο  δύο φορές τότε έχει τη φόρμα «wh/r» και στην οθόνη εμφανίζεται αντί του «γ» ΤΟ «X».  
Όταν το πλήκτρο  πιεσθεί τρεις φορές τότε εμφανίζεται η σταθερά του

πρότυπου μετρητή ανάλογα με την κλίμακα έντασης, όπως Βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα:

Κλίμακα έντασης	TVE 102/3 σταθερά (imp/kwh)
100 A - H	0,5 E + 0,6
10 A - H	5,0 E + 0,6
10 A - L	5,0 E + 0,6
1 A - L	50,0 E + 0,6

Με τη χρήση του πρότυπου επιτυγχάνονται οι ακόλουθες μέθοδοι ελέγχου:

Υπολογισμός σφάλματος (F%):

Το σφάλμα του ελεγχόμενου μετρητή υπολογίζεται από τον ενσωματωμένο υπολογιστή και εμφανίζεται στην οθόνη σε ένδειξη επί τοις εκατό (%).

TVE 102/3 LANDIS & GYR

$$E = \frac{P}{Y} \cdot 100 \cdot \frac{1}{A-L} \cdot E \rightarrow$$

TVE 102/3 LANDIS & GYR

$$E = \frac{Q}{Y} \cdot 100 \cdot \frac{1}{A-H} \cdot E \rightarrow$$

Μέτρηση ενέργειας (A1):

Η καταγραφόμενη κατά τη διάρκεια του ελέγχου ενέργεια υπολογίζεται και εμφανίζεται στην οθόνη σε wh - Kwh ή Varh - kVarh ανάλογα με τη μονάδα που επιλέγουμε.

TVE 102/3 LANDIS & GYR

$$W = 675 \text{ wh} \\ P Y 100 A-H W \rightarrow$$

TVE 102/3 LANDIS & GYR

$$Q = 675 \text{ varh} \\ Q \Delta 100 A-H W \rightarrow$$

Μέτρηση ισχύος (P1):

Η στιγμιαία ισχύς του φορτίου που συνδέεται στον πρότυπο υπολογίζεται και εμφανίζεται στην οθόνη σε W - kW ή Var - kVar, ανάλογα με τη μονάδα που επιλέγουμε.

### ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ:

Ο πρότυπος μετρητής αποτελεί μία συσκευή υψηλής ακριβείας. Οι τιμές των ενδείξεων σφάλματος και ενέργειας που εμφανίζονται στην οθόνη κατά τον έλεγχο των μετρητών θεωρούνται απόλυτες τιμές.

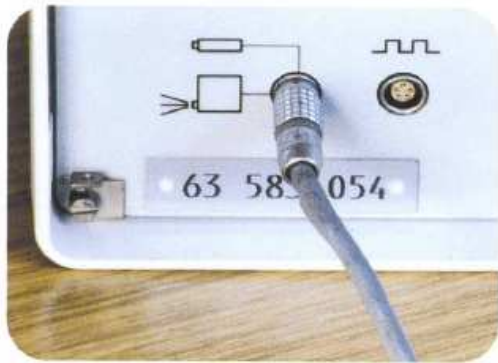
Υπάρχει όμως περίπτωση οι τιμές αυτές να παρουσιάζονται λανθασμένες, όχι λόγω κακής λειτουργίας του οργάνου, αλλά λόγω λανθασμένων συνδέσεων η χειρισμών από το χρήστη.

Οι παρακάτω περιπτώσεις λανθασμένων συνδέσεων η χειρισμών θα βοηθήσουν το χρήστη να προλάβει τυχόν λανθασμένο αποτέλεσμα.

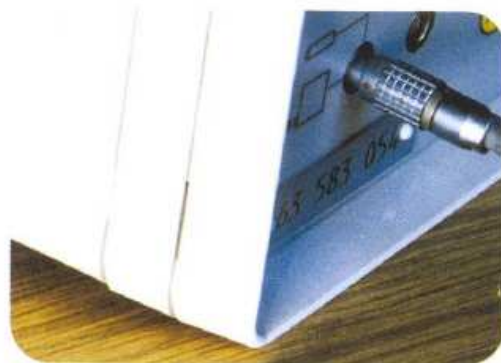
### **Σύνδεση του κονέκτορα του μπουτον λειτουργίας πρότυπου:**

Επάνω στον κονέκτορα του μπουτόν λειτουργίας είναι σχηματισμένη μια Κόκκινη κουκίδα.

Κατά τη σύνδεση στην αντίστοιχη υποδοχή του προτύπου αυτή θα πρέπει να κατευθυνθεί σε τέτοια θέση, ώστε να συμπέσει με τη σχηματική παράσταση του μπουτόν και όχι της φωτοηλεκτρικής κεφαλής που υπάρχει δίπλα στην υποδοχή.



**ΣΩΣΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ**



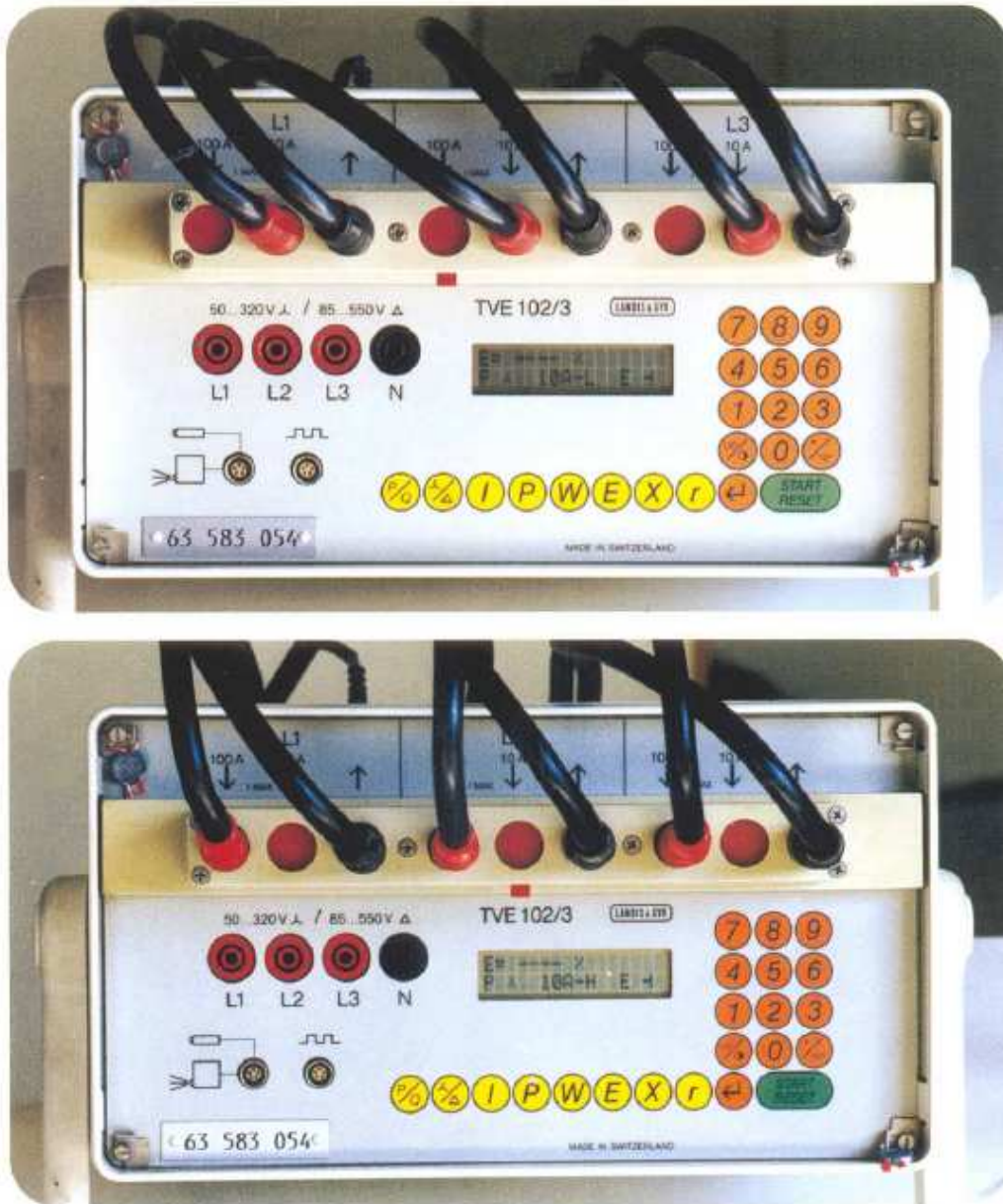
**ΛΑΘΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗ**

### **Επιλογές περιοχών εντάσεων:**

Οι επιλογές των περιοχών εντάσεων ελέγχου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις αντίστοιχες συνδέσεις στους ακροδέκτες εντάσεων.

Επιλογές 1 A - L , 10 A - L, για σύνδεση αποκλειστικά στους ακροδέκτες 10A.

Επιλογές 10 A - H, 100 A - H, για σύνδεση αποκλειστικά στους ακροδέκτες 100A.



**Προεπιλογή της σταθεράς K:**

Κατά την προεπιλογή της σταθεράς K του μετρητή θα πρέπει αυτή να πληκτρολογείται αφού βεβαιωθούμε ότι στην οθόνη σχηματίζονται οι μονάδες της σταθεράς: r / kwh.

X = 1,200000E + 02  
PY r/kwh

υπάρχει κίνδυνος λόγω διπλού πατήματος του πλήκτρου [X] στο πληκτρολόγιο λειτουργιών να σχηματιστεί στην οθόνη, η ένδειξη των μονάδων της σταθεράς C: wh/r.

X = 8,33333 + 00  
P Y wh/r

Εάν τότε πληκτρολογήσουμε σε αυτή τη θέση τη σταθερά K του μετρητή,



θα έχουμε πραγματοποιήσει λανθασμένη προεπιλογή της σταθεράς Κ.

## **ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:**

### **Ηλεκτροπληξία:**

Οι εργασίες ελέγχου πρέπει να εκτελούνται από ειδικά συνεργεία των αρμόδιων υπηρεσιακών μονάδων εκμετάλλευσης διανομής. Κατά τη σύνδεση και χρήση της συσκευής θα πρέπει το τεχνικό προσωπικό να φορά στολή προστασίας - μονωτικά άρβυλα γάντια προστασίας και γυαλιά. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται σε υγρούς χώρους.

Σε κάθε περίπτωση πριν από τη χρήση θα πρέπει να γίνεται σχολαστικός οπτικός έλεγχος της κατάστασης της συσκευής (μονώσεις συσκευής - κατάσταση ακροδεκτών και καλωδίων - φως τροφοδοσίας κλπ).

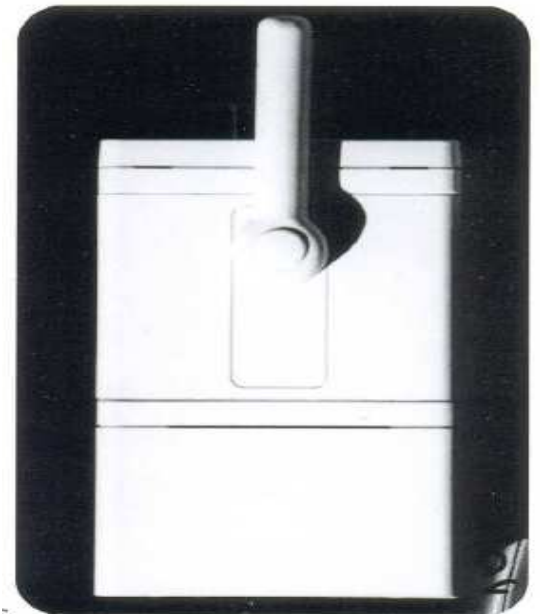
Επίσης θα ελέγχονται για τυχόν διαρροή οι γειώσεις και τα μεταλλικά μέρη των μετρητικών διατάξεων.

Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι μονωμένα και αυστηρών προδιαγραφών.

### **Λαβή μεταφοράς:**

Η λαβή μεταφοράς του προτύπου μπορεί να μετακινείται σε θέσεις όπου και ασφαρίζεται σταθερά μέσω δύο ελατηρίων των μπουτόν που φέρει δεξιά και αριστερά στα σημεία στήριξης με τον πρότυπο.

Για να αποφύγουμε την καταστροφή της λαβής, είναι απαραίτητο πριν από κάθε προσπάθεια μετακίνησης της, να πιέζονται ταυτόχρονα και τα δύο μπουτόν, ώστε να ελευθερωθεί η λαβή.



### **Καλώδια ρεύματος:**

Τα καλώδια ρεύματος είναι κατάλληλα για τη σύνδεση τους με τη συσκευή TVE 102/3 γι' αυτό χρειάζεται να πιέζουμε ελαφρά τους ακροδέκτες μέχρι να μανταλώσει ο ειδικός μηχανισμός.

Για την αποσύνδεση των καλωδίων έντασης από τη συσκευή πιέζουμε μέχρι να απομανδαλώσει ο ειδικός μηχανισμός και μετά τραβάμε το καλώδιο με ευκολία.

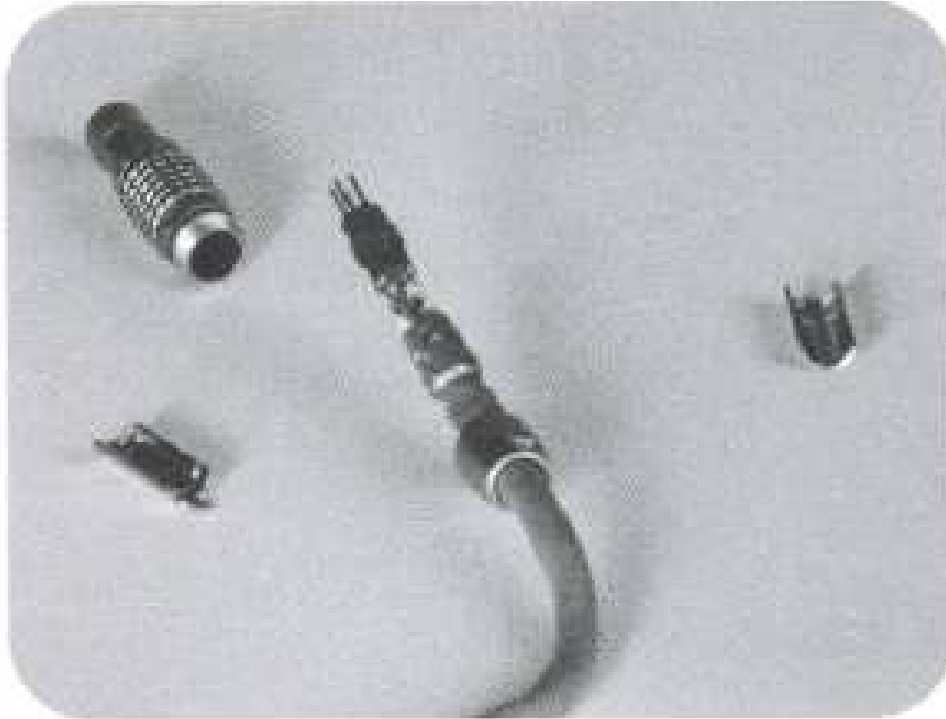
Για τη χρήση των καλωδίων έντασης πάνω από 100Α πρέπει να περιορίζεται ο χρόνος ροής τέτοιων εντάσεων στα 5 λεπτά.



**Κονέκτορας:**

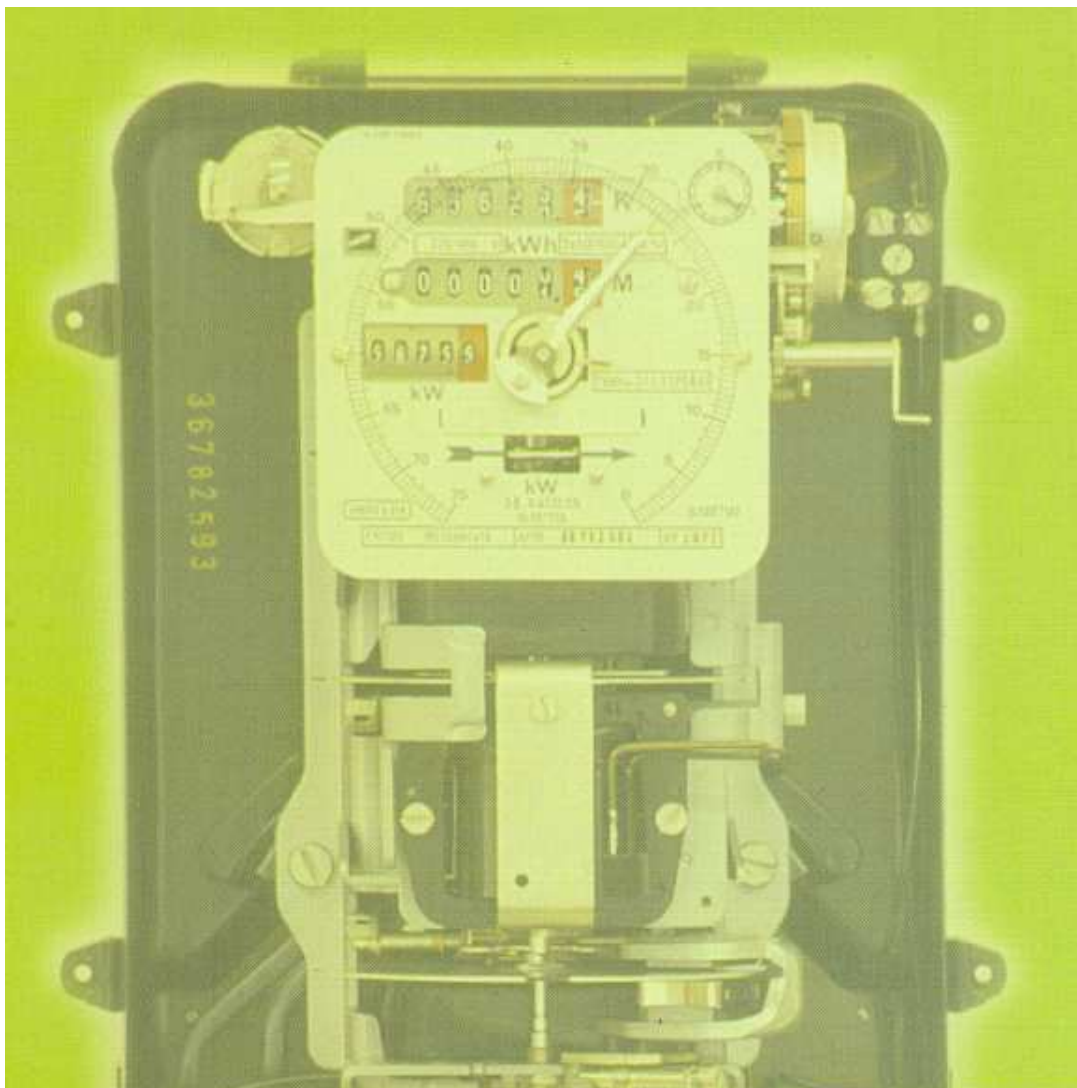
Για να αποφευχθεί η καταστροφή των συνδέσεων στον κονέκτορα του μπουτόν λειτουργίας, θα πρέπει το καλώδιο κατά την έξοδο του από αυτόν να κρατιέται ευθύ και να μην καταπονείται.

**ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΟΝΕΚΤΟΡΑ ΜΠΟΥΤΟΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

## <<ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ>>



### ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ

## Γενικά

Οι μεγιστοδείκτες μετρητές είναι εσωτερικού χώρου και προβλέπεται να τοποθετούνται μέσα σε στεγανά κιβώτια μετρητών.  
Η συνδεσμολογία είναι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς V.D.E. Στο εσωτερικό του καλύμματος των ακροδεκτών υπάρχει το διάγραμμα συνδεσμολογίας.

Οι μεγιστοδείκτες μετρητές X.T είναι τριών στοιχείων (τεσσάρων αγωγών), τοποθετούνται σε τριφασικά δίκτυα ανομοιόμορφης φόρτισης και συνδέονται είτε με απευθείας σύνδεση (3x10/40A, 3x20/60A, 3x50/100A), είτε μέσω μετασχηματιστών έντασης (Μετρητές 3x 1,5/ 6A).

Ως προς την ακρίβεια της μέτρησης ανήκουν στην κλάση 2.

Για να τους δούμε καλύτερα θα ακολουθήσουμε την εξής πορεία:

**Σύνδεση τριφασικού μεγιστοδείκτη μετρητή L ή G (σχ. 1).**

**Ανάγνωση ενδείξεων KWH και μέγιστης ζήτησης KW μεγιστοδείκτων τύπου MI 3mly 15 (σχ. 2).**

Η συσκευή ένδειξης κυκλομετρικού τύπου (1) η οποία φέρει 5 ψηφιά (μαύρα) για ακέραιους αριθμούς και ένα ψηφίο (κόκκινο) για δεκαδικούς αριθμούς δείχνει την καταναλισκόμενη ενέργεια πελάτη KWH.

Η μέγιστη ζήτηση (μέση ισχύ σε KW) κατά τη διάρκεια της περιόδου ολοκλήρωσης 15 λεπτών φαίνεται από το μικρό δείκτη (4) επί Κυκλικής κλίμακας (5) η οποία έχει υποδιαιρέσεις από 0 έως 30 KW.

Η ταχύτητα προώθησης του μικρού δείκτη (4) είναι ανάλογη με τη ταχύτητα περιστροφής του δίσκου (6) και συνεπώς ανάλογη της καταναλισκόμενης ενέργειας σε οποιαδήποτε στιγμή

Ο μικρός δείκτης (4) επανέρχεται στο (0) στο τέλος της περιόδου ολοκλήρωσης (15 λεπτά).

Ο χρόνος 15 λεπτών εμφανίζεται σε ωρολογιακό μηχανισμό (3).

Η μέγιστη ζήτηση KW σε όλο το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών λήψεων ενδείξεων φαίνεται από το μεγάλο δείκτη (7) ο οποίος ενεργοποιείται μηχανικά από το μικρό δείκτη (4). Ο μεγάλος δείκτης μηδενίζεται μηχανικά αφού στρέψουμε (δεξιόστροφα) το κουμπί (8) που βρίσκεται στο πλάι του μετρητή ενώ συγχρόνως η μηδενιζόμενη ένδειξη αυτού μεταφέρεται στην ένδειξη αθροιστικού μεγίστου (2) απ' όπου και λαμβάνεται για τον υπολογισμό της μέγιστης ζήτησης του πελάτη.

Η πλήρης κλίμακα (100%) για μεγιστοδείκτες 3 X 10/40A, 3 X 50/100 είναι 30KW και 75KW αντίστοιχα και για μεγιστοδείκτες 3 X 1,5/6A είναι 5KW.

### **Ανάγνωση ενδείξεων KWH και μέγιστης ζήτησης KW μεγιστοδείκτων τύπου MI 241 dm 21 VA (σχ. 3)**

Ο τύπος μεγιστοδείκτου MI 241dm 21Y VA είναι εφοδιασμένος με δύο όμοιες συσκευές ενδείξεων κυκλομετρικού τύπου. Κάθε μία φέρει 5 ψηφία (μαύρα) για ακέραιους αριθμούς και ένα ψηφίο (κόκκινο) για δεκαδικούς αριθμούς. Η δεξιά συσκευή (1) κανονικού τιμολογίου χαρακτηρίζεται με τα γράμματα (K) και η αριστερά (2) μειωμένου τιμολογίου με το γράμμα (M). Ο ηλεκτρονόμος αλλαγής τιμολογίου βρίσκεται σε διέγερση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του μετρητή με το μειωμένο τιμολόγιο (λειτουργία της αριστερής). Με το δείκτη (8) φαίνεται ποια συσκευή είναι σε λειτουργία.

Η μέγιστη ζήτηση (μέση ισχύ σε KW) κατά τη διάρκεια της περιόδου ολοκλήρωσης (15 λεπτά) φαίνεται από τα μαύρο δείκτη (5) σε οριζόντια κλίμακα η οποία φέρει υποδιαίρεσεις από 0% έως 100%. Η πλήρης κλίμακα (100%) για μεγιστοδείκτες 1,5/6A~5KW, για 10/40A~30KW, για 20/60A=40KW και για 50/100A=80KW.

Η ταχύτητα προώθησης του μαύρου δείκτη είναι ανάλογη με την ταχύτητα περιστροφής του δίσκου και συνεπώς της ενέργειας που καταναλώνεται οποιαδήποτε στιγμή δείκτης μαύρου χρώματος επανέρχεται στο (0%) κατά το τέλος της περιόδου ολοκλήρωσης (15 λεπτά).

Από τον κόκκινο δείκτη (6) ο οποίος ενεργοποιείται από το μαύρο δείκτη, (5), φαίνεται η μέγιστη ζήτηση KW σε όλο το μεταξύ δύο διαδοχικών λήψεων ενδείξεων διάστημα. Αυτός μηδενίζεται με το κουμπί επαναφοράς μεγίστου (9).

Η ένδειξη δε αυτού μηδενιζόμενη μεταφέρεται στη συσκευή αθροιστικού μεγίστου (3) από όπου λαμβάνεται για τον υπολογισμό της μέγιστης ζήτησης του πελάτη.

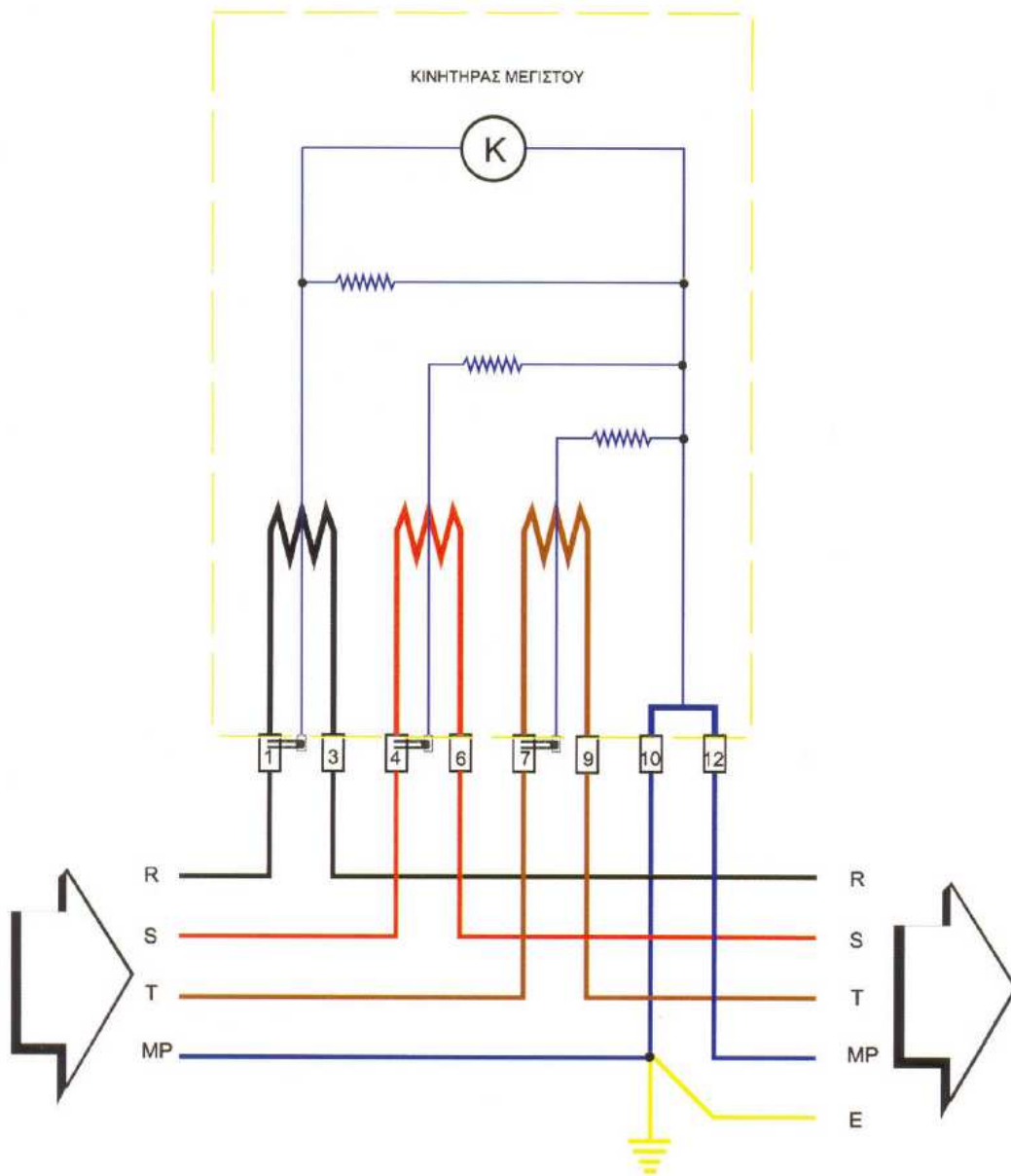
Υπάρχει και ένας αριθμητήρας (7) στον οποίο φαίνεται πόσες φορές έχει επαναφερθεί ο δείκτης μεγίστου στο μηδέν.

### **Μηδενισμός μεγίστου**

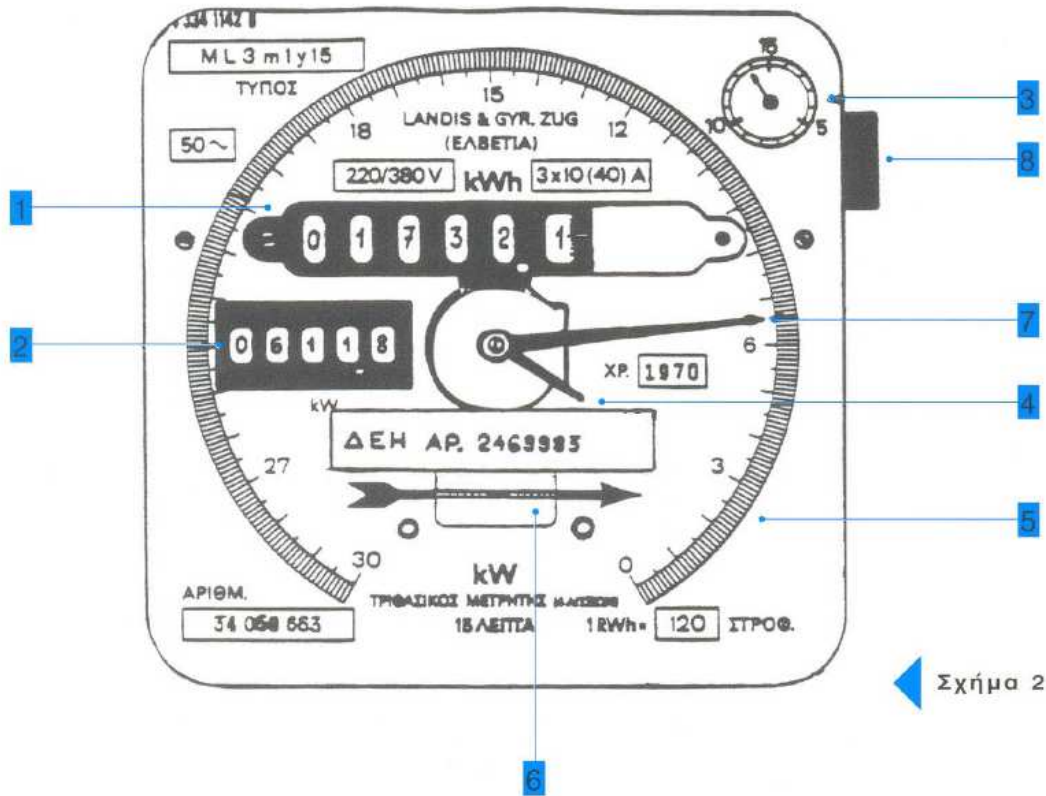
- Τροφοδοτούμε το κύκλωμα.
- Παίρνουμε την ένδειξη της συσκευής ενδείξεως αθροιστικού μεγίστου KW.
- Παίρνουμε την ένδειξη του δείκτη μέγιστης ζήτησης KW σε μια χρονική περίοδο (ενός η δύο μηνών).

- Μηδενίζουμε το μέγιστο πιέζοντας το κουμπί επαναφοράς και παίρνουμε τη νέα ένδειξη της συσκευής αθροιστικού μεγίστου.
- Αφαιρούμε από την τελική ένδειξη της συσκευής αθροιστικού μεγίστου (μετά το μηδενισμό) την αρχική ένδειξή της.
- Τη διαφορά των δύο ενδείξεων την συγκρίνουμε με την ένδειξη του δείκτη μεγίστου KW σε μια χρονική περίοδο ενός ή δύο μηνών. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να είναι ίδιοι για να έχουμε σωστή λειτουργία.

ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΗΣ ΑΠΛΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ



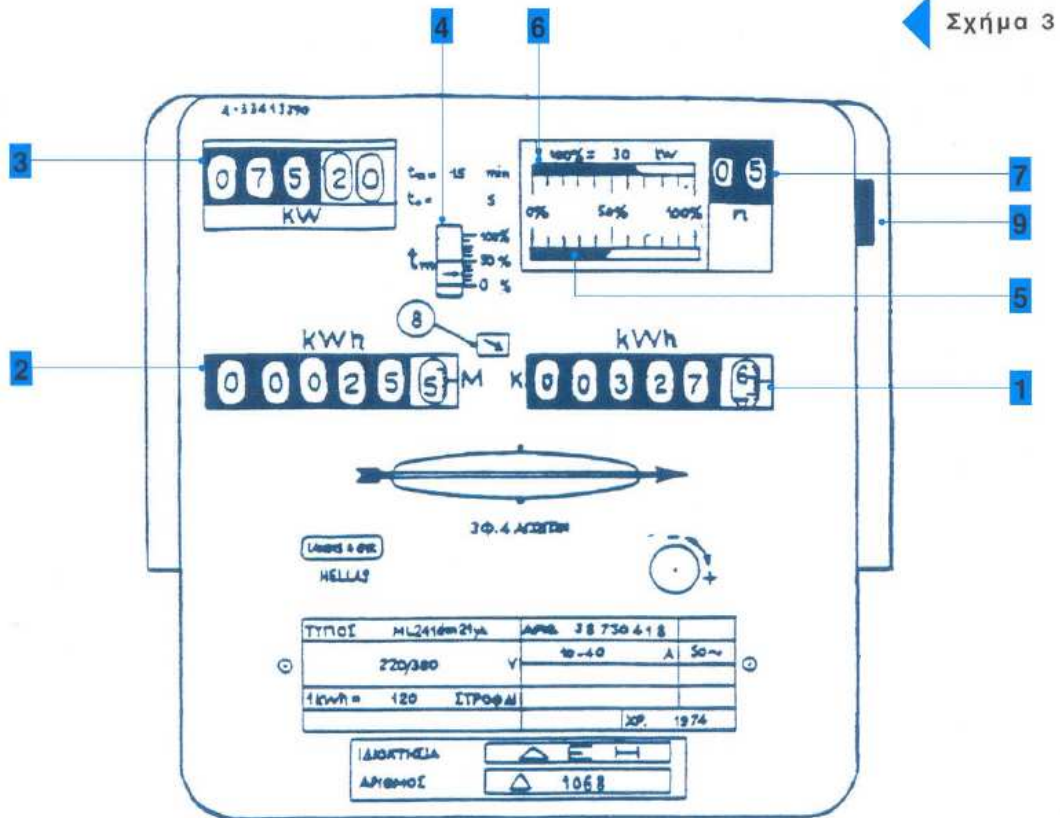
Σχήμα 1



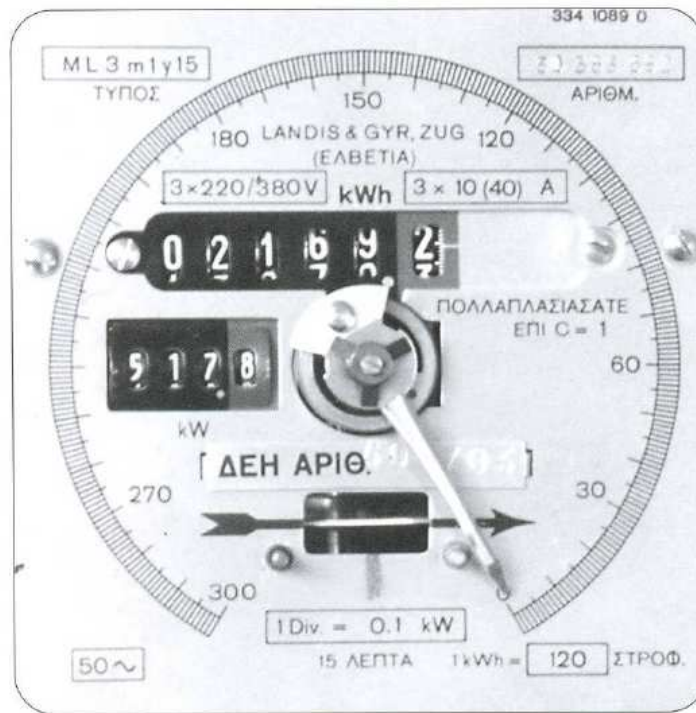
Σχήμα 2

1. Συσκευή ενδείξεως κανονικού τιμολογίου.
2. Συσκευή ενδείξεως αθροιστικού μεγίστου.
3. Δείκτης χρονομέτρου από τον οποίο φαίνεται το διάστημα του χρόνου ολοκλήρωσης που πέρασε από την τελευταία αυτόματη επαναφορά του δείκτη μεγίστου (τρέχουσας ζήτησης) στο (0).
4. Δείκτης τρέχουσας ζήτησης KW (μέση ισχύ σε 15').
5. Κυκλική κλίμακα ανάγνωσης μέγιστης ζήτησης KW.
6. Δίσκος.
7. Δείκτης μέγιστης ζήτησης KW, που δείχνει για μια χρονική περίοδο (1 μήνας - 2 μήνες) τη μέγιστη παρουσιασθείσα τιμή του δείκτη (4).
8. Μπουτόν μηδενισμού μεγίστου.

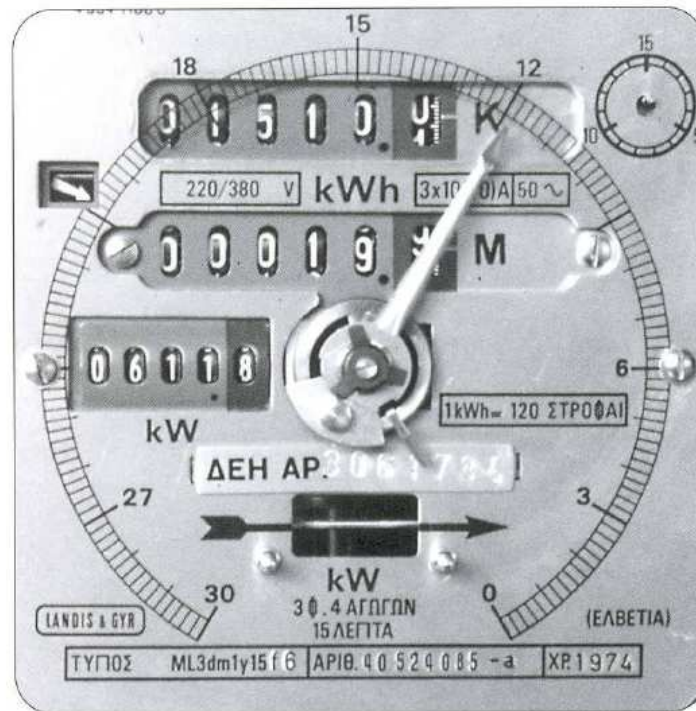




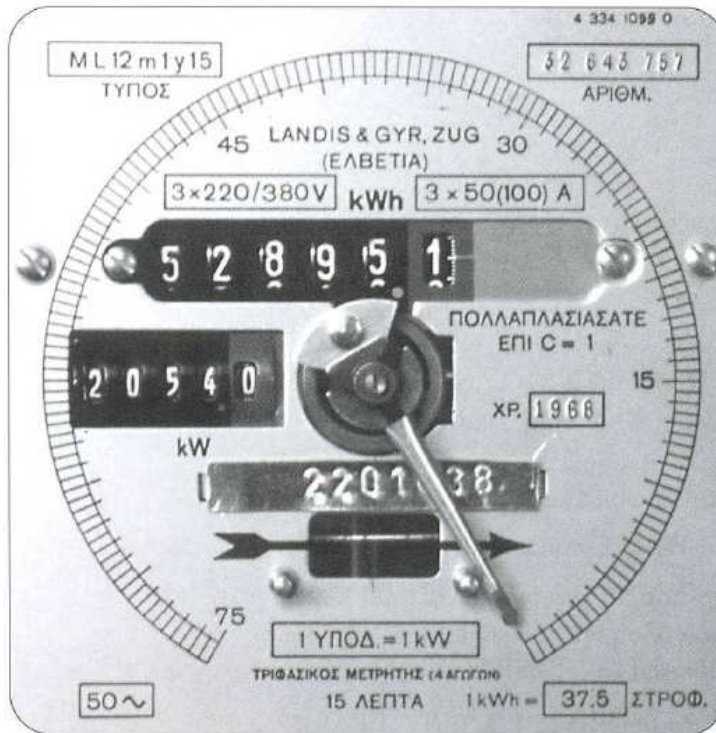
1. Συσκευή ενδείξεως κανονικού τιμολογίου.
2. Συσκευή ενδείξεως μειωμένου τιμολογίου.
3. Συσκευή ενδείξεως αθροιστικού μεγίστου.
4. Δείκτης από τον οποίο φαίνεται το διάστημα του χρόνου ολοκλήρωσης που πέρασε από την τελευταία αυτόματη επαναφορά του δείκτη μεγίστου (τρέχουσας ζήτησης) στο (0).
5. Δείκτης τρέχουσας ζήτησης KW μαύρου χρώματος (μέση ισχύ σε 15').
6. Δείκτης μέγιστης ζήτησης KW κόκκινου χρώματος που δείχνει για μια χρονική περίοδο (1 μήνας - 2 μήνες) τη μέγιστη παρουσιασθείσα τιμή του δείκτη (5).
7. Συσκευή μέσω της οποίας φαίνεται πόσες φορές έχει επαναφερθεί το μέγιστο στο (0).
8. Δείκτης που μας δείχνει ποια συσκευή ενδείξεως λειτουργεί.
9. Μπουτόν μηδενισμού μεγίστου.



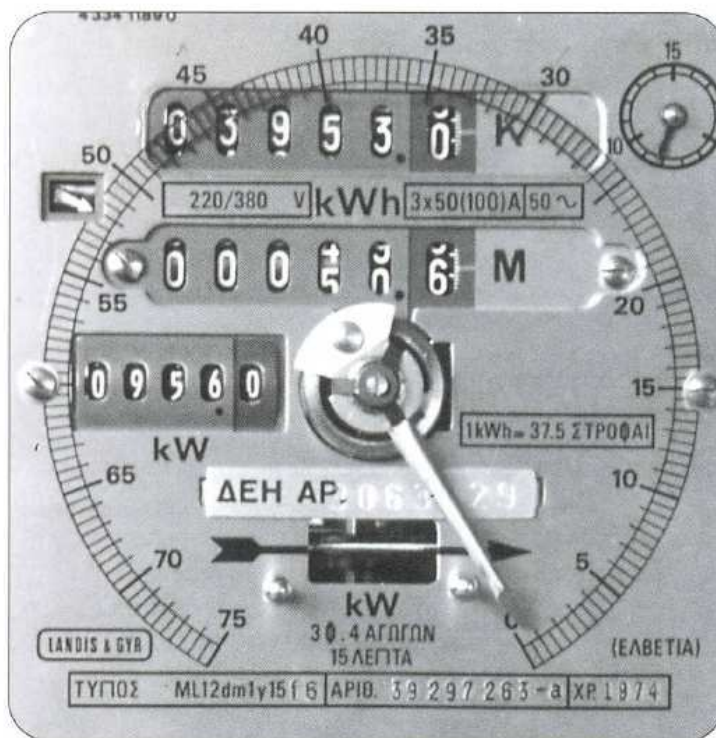
◀ Σχήμα 4



◀ Σχήμα 5

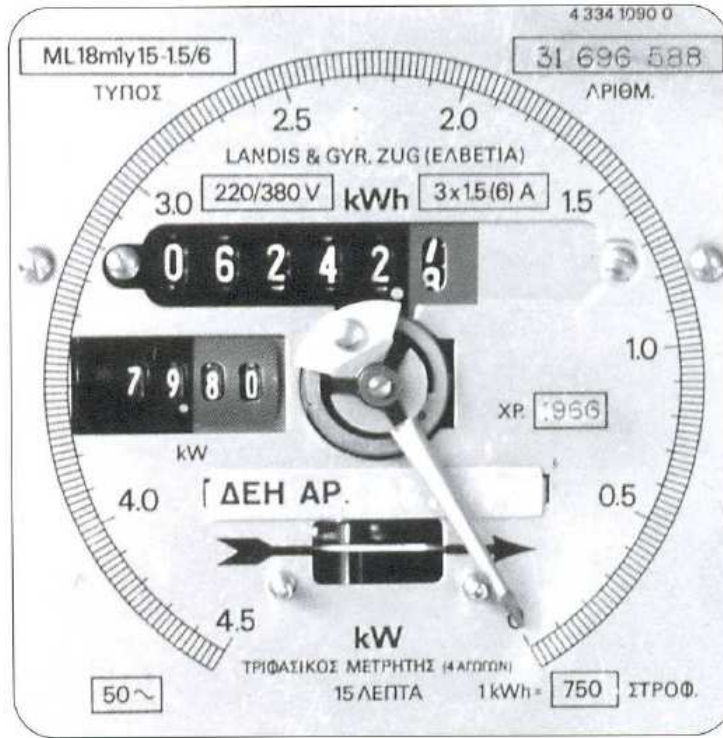


Σχήμα 6

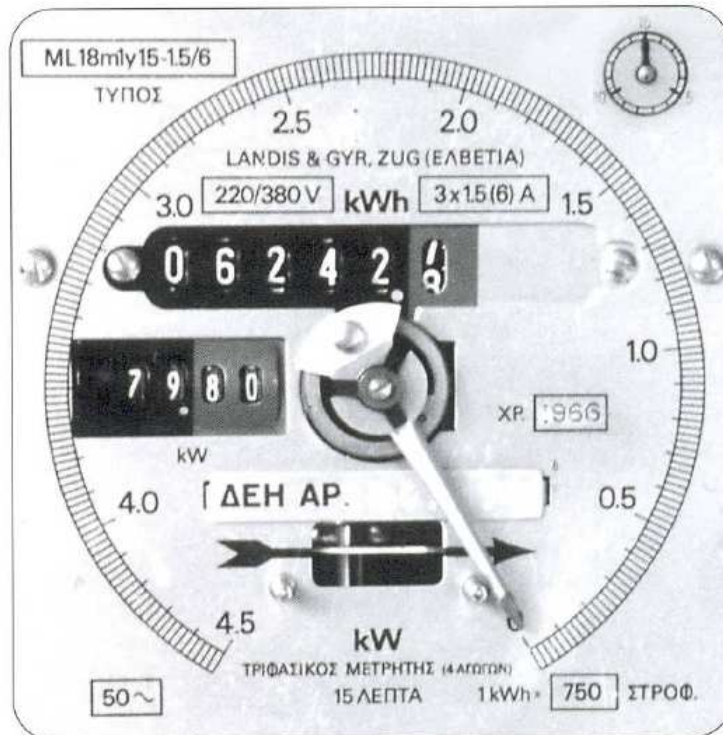


Σχήμα 7

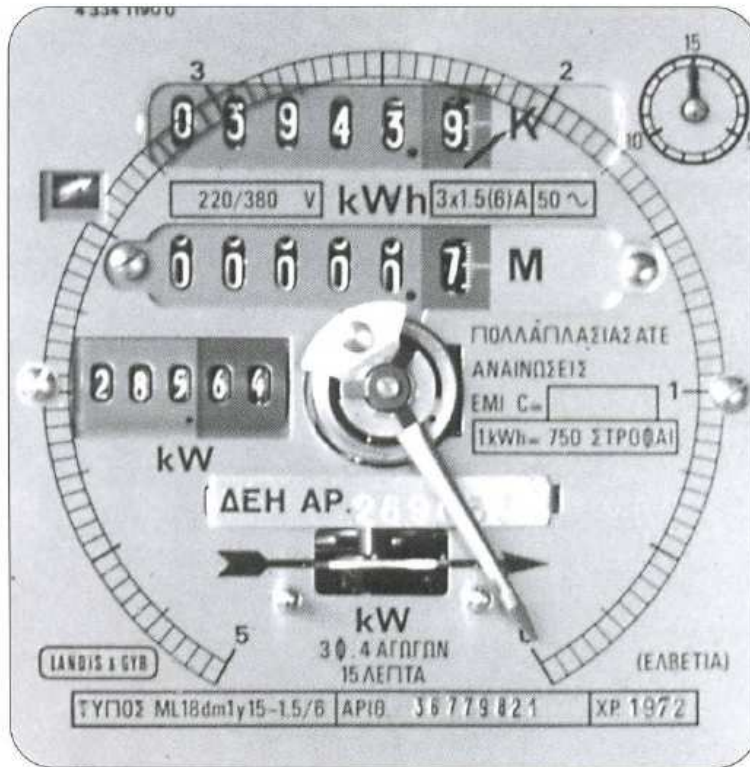




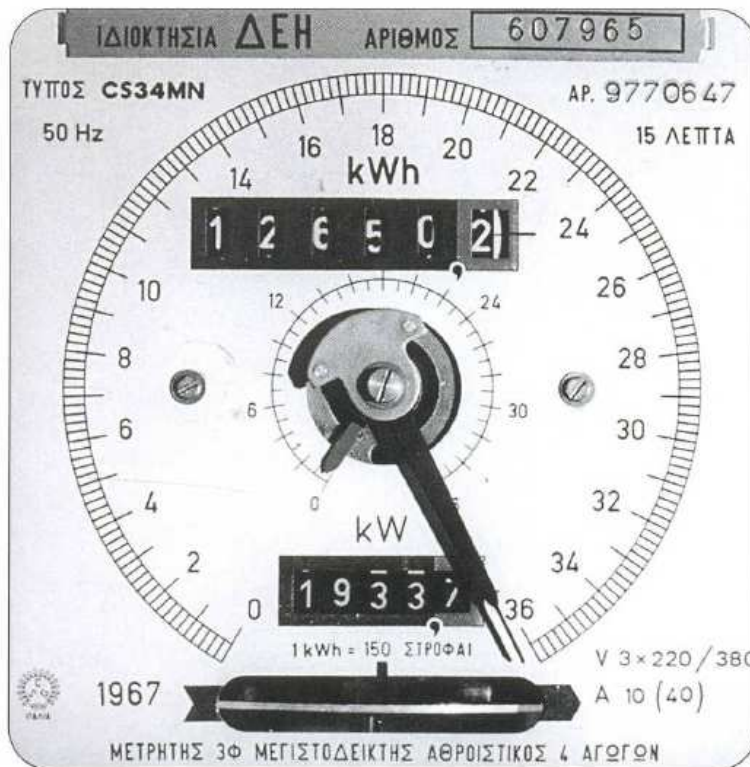
◀ Σχήμα 8



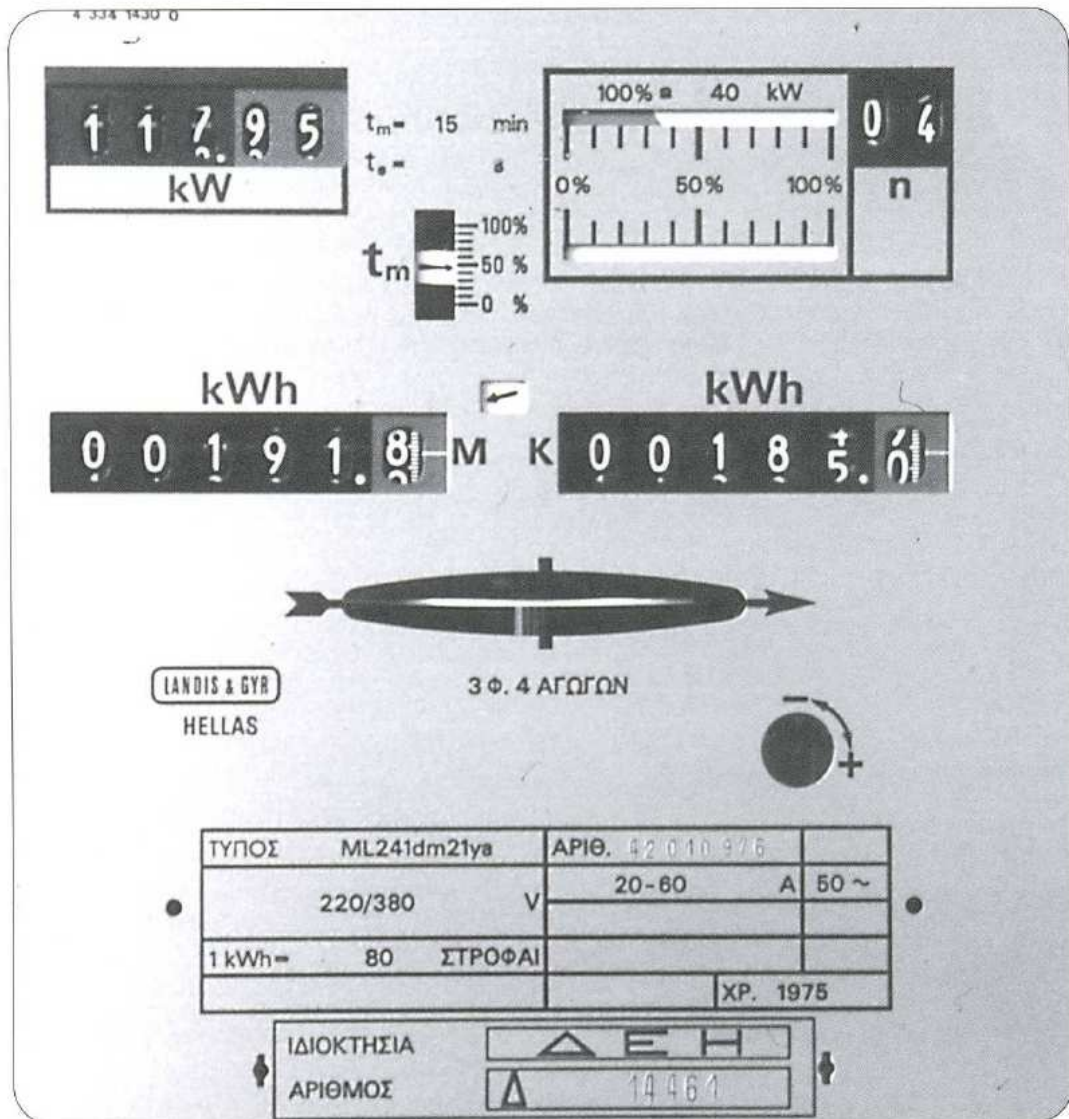
◀ Σχήμα 9



◀ Σχήμα 10

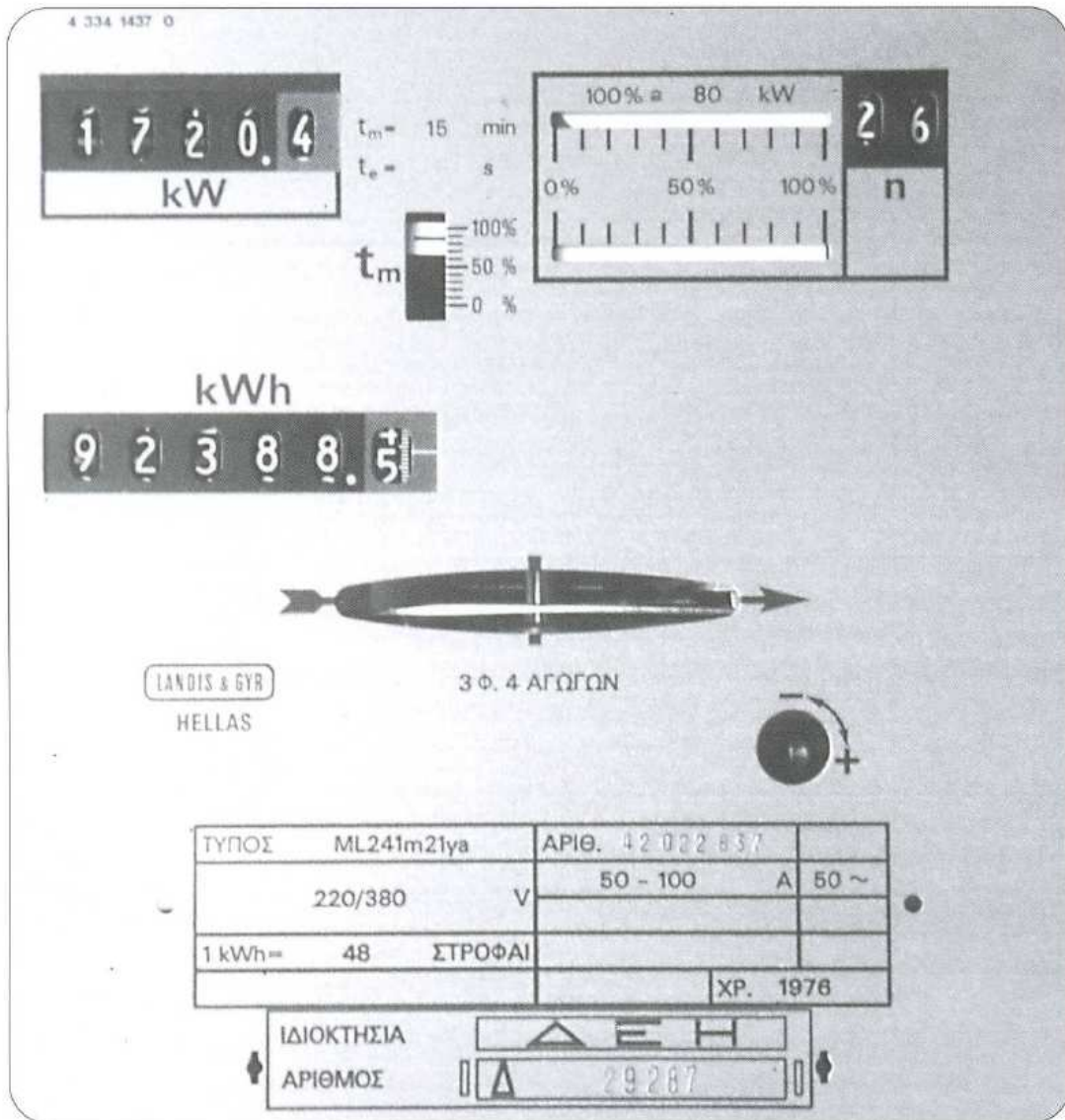


◀ Σχήμα 11

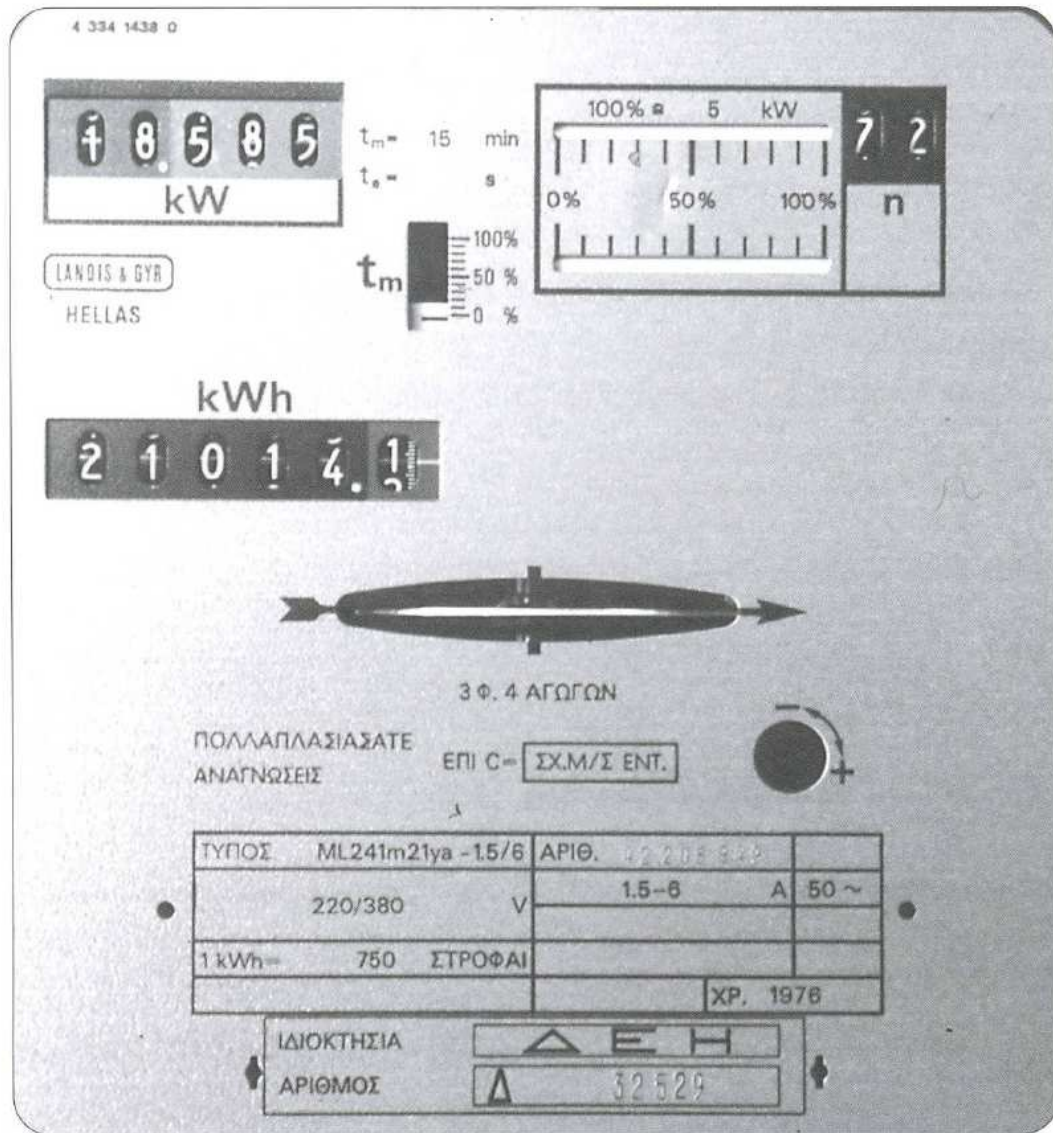


Σχήμα 12





Σχήμα 13



▲  
Σχήμα 14

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

## <<ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΗΣ>>



**ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΗΣ**

## ΓΕΝΙΚΑ

Οι ηλεκτρονικοί μεγιστοδείκτες μετρητές είναι εσωτερικού χώρου και προβλέπεται να τοποθετούνται μέσα σε στεγανά κιβώτια μετρητών.

Η συνδεσμολογία είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς V.D.E. Στο εσωτερικό του καλύμματος των ακροδεκτών υπάρχει το διάγραμμα συνδεσμολογίας.

Οι ηλεκτρονικοί μεγιστοδείκτες μετρητές είναι τριών στοιχείων (τεσσάρων αγωγών) τοποθετούνται σε τριφασικά δίκτυα, ανομοιόμορφης φόρτισης είτε με απ' ευθείας σύνδεση 3χ20/60Α, είτε μέσω μετασχηματιστών εντάσεως (Μετρητές 3χ 1,5/6Α). Ως προς την ακρίβεια της μέτρησης ανήκουν στην κλάση 2.

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Αποτελείται από δύο στοιχεία τα οποία είναι συνδεδεμένα και συνεργάζονται μεταξύ τους.

- ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Είναι ακριβώς όμοιο με το στοιχείο ενός τριφασικού επαγωγικού μετρητή.

- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Είναι προσαρμοσμένο στο μπροστινό μέρος του οργάνου και περιλαμβάνει:

- Τον παλμολήπτη.
- Το ηλεκτρονικό κύκλωμα.
- Την οθόνη ενδείξεως (υγρού κρυστάλλου).
- Το μπουτόν χειρισμού ενδείξεων (ΜΠΛΕ).
- Το μπουτόν μηδενισμού ΜΕΓΙΣΤΟΥ (ΓΚΡΙ).
- Το άγκιστρο σφραγίσεως μπουτόν μεγίστου.
- Πινακίδα επεξήγησης των αυτόματων ενδείξεων της οθόνης και των ενδείξεων που λαμβάνονται κατόπιν χειρισμού.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ:

Απέναντι από τον δίσκο είναι προσαρμοσμένος ένας παλμολήπτης ο οποίος μεταφέρει στο ηλεκτρονικό στοιχείο τις στροφές του δίσκου υπό μορφή παλμών. Αυτοί επεξεργάζονται και στη συνέχεια παρέχονται υπό μορφή ενδείξεων στην οθόνη.

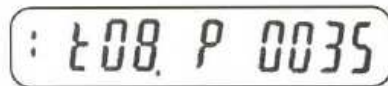
## ΣΥΝΔΕΣΗ:

Σύνδεση ηλεκτρονικού μεγιστοδείκτη μετρητή" LADIS & GYR TARIGYR 400.

Ανάγνωση αυτόματων εναλλασσόμενων ενδείξεων της οθόνης.

**ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΤΗΣ ΟΘΟΝΗΣ**

- Όταν ο ηλεκτρονικός μεγιστοδείκτης τροφοδοτηθεί με τάση, αρχίζουν να εναλλάσσονται αυτόματα κάθε 8sec στην οθόνη του οι εξής ενδείξεις:



1η ΕΝΑΛΛΑΓΗ



2η ΕΝΑΛΛΑΓΗ

**ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΟΘΟΝΗ:**

- Ένδειξη τροφοδοσίας παλμών από παλμοδότη.
- **t 08:** Ένδειξη του χρόνου ολοκλήρωσης μεγίστου σε δεκαπέντε λεπτά. (Αντίστοιχο χρονόμετρο 15ου στο μεγιστοδείκτη με βελόνες).
- **P:** Ένδειξη φορτίου διακοπτόμενη.
- **0035:** Ένδειξη τρέχουσας ζήτησης φορτίου σε KW σε σχέση με το χρόνο ολοκλήρωσης μεγίστου (Αντίστοιχη με τη μικρή βελόνη του μεγιστοδείκτη παλαιού τύπου. Μετά το τέλος του 15ου οι ενδείξεις μηδενίζονται αυτόματα μαζί με την ένδειξη του χρόνου).

**ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ:**

- Ένδειξη τροφοδοσίας παλμών από παλμοδότη.
- **π:** Ένδειξη αριθμών μηδενισμών μεγίστου που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι τώρα.
- **0835:** Ένδειξη της μέγιστης ζήτησης φορτίου σε KW που έχει καταγραφεί σε κάποια 15 λεπτά ολοκλήρωσης της τρέχουσας περιόδου, μετά δηλ. τον τελευταίο μηδενισμό. (Αντίστοιχη με τη μεγάλη βελόνη μέγιστης ζήτησης μεγιστοδείκτων παλαιού τύπου).

Ανάγνωση ενδείξεων κατόπιν χειρισμού



Η ανάγνωση των ενδείξεων που εμφανίζονται στην οθόνη πραγματοποιείται με τη χρήση του μπουτόν χειρισμού (ΜΠΛΕ).

Σε κάθε σύντομο πάτημα, λαμβάνουμε κατά σειρά, τις παρακάτω ενδείξεις:

- Έλεγχος της οθόνης ± 1.8.8.8.8.8.8.8.8
- Ένδειξη του αριθμού ΔΕΗ (εάν έχει τροφοδοτηθεί).
  1. Την ένδειξη του αριθμού μηδενισμών.
  2. Την ένδειξη σε KW του αθροιστικού μεγίστου (αθροιστικά, Κυμυλιέρτ).
  3. Την ένδειξη της τρέχουσας ζήτησης φορτίου P σε KW που πραγματοποιείται στην τρέχουσα 15 λεπτή ολοκλήρωση.
  4. Την μέγιστη ζήτηση Pmax σε KW που έχει καταγραφεί σε κάποια 15λεπτη ολοκλήρωση μετά τον τελευταίο μηδενισμό.
  5. Τις ζητήσεις μεγίστου Pmax των προηγούμενων μηνών (μέχρι 12 συνολικά).
  6. Την ένδειξη της παρούσας κατανάλωσης σε Kwh (συγκρίσιμη με την ένδειξη στο μηχανικό αριθμητήρα).
  7. Την ένδειξη των καταναλώσεων σε Kwh των προηγούμενων μηνών (μέχρι 12 συνολικά).

Πατώντας συνεχώς το αριστερό μπλε μπουτόν

- Έχουμε κατά σειρά ένδειξη των 1 και 7 και επάνοδο στις αυτόματες ενδείξεις.
- Γενικώς ισχύει ότι εάν για χρόνο 1 λεπτού δεν πατηθεί το μπλε μπουτόν επανέρχονται οι αυτόματες ενδείξεις.

## Μηδενισμός Μεγίστου



Ο μηδενισμός μεγίστου γίνεται με πίεση του μπουτόν μηδενισμού μεγίστου (Γκρι).

- Τροφοδοτούμε το κύκλωμα.
- Παίρνουμε τον αριθμό μηδενισμών (δείκτη 1 στην οθόνη).
- Παίρνουμε την ένδειξη αθροιστικού μεγίστου (δείκτη 2 στην οθόνη).
- Παίρνουμε την ένδειξη μεγίστου (δείκτη 6 στην οθόνη).
- Μεταφέρουμε το άγκιστρο σφραγίσεως του μπουτόν μεγίστου προς τα αριστερά.
- Μηδενίζουμε το μέγιστο πατώντας το γκρι μπουτόν.
- Παίρνουμε τον νέο αριθμό μηδενισμών (δείκτης 1 στην οθόνη).
- Παίρνουμε το νέο αθροιστικό μέγιστο (δείκτης 2 στην οθόνη).
- Αφαιρούμε από την τελική ένδειξη αθροιστικού μεγίστου την αρχική ένδειξη και τη διαφορά τους τη συγκρίνουμε με την ένδειξη του μεγίστου που έχουμε πάρει.

Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να είναι ακριβώς ίδιοι για να έχουμε σωστή λειτουργία.

### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:**

Δυνατότητα αποθήκευσης στοιχείων στη μνήμη για 7 περίπου χρόνια μετά την αποσύνδεση του.

Δυνατότητα παροχής προηγούμενων ζητήσεων μεγίστου KW (μέχρι 12 συνολικά).

Δυνατότητα παροχής των προηγούμενων καταναλώσεων σε KWH (μέχρι 12 συνολικά).

Δυνατότητα λήψης στοιχείων από μεγάλη απόσταση μέσω αγωγών τροφοδότησης (με την προσθήκη ειδικού συστήματος φερεσύχων).

### **ΣΗΜΕΙΩΣΗ:**

Δεν έχουν παρατηρηθεί ακόμα μειονεκτήματα, διότι είναι λίγος ο χρόνος που χρησιμοποιούνται.

Μερικοί από τους νέους τύπους ηλεκτρονικών μεγιστοδείκτων μετρητών φαίνονται παρακάτω. Οι νέοι τύποι αυτοί έχουν πολλές άλλες ενδείξεις όπως **άεργη ισχύ** και **cosφ**.

Αυτοί οι τύποι τοποθετούνται κυρίως σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή αγροτικές.

Μερικοί τύποι φαίνονται παρακάτω:



**ΜΕΤΡΗΤΗΣ ACTARIS ΤΥΠΟΣ 53**



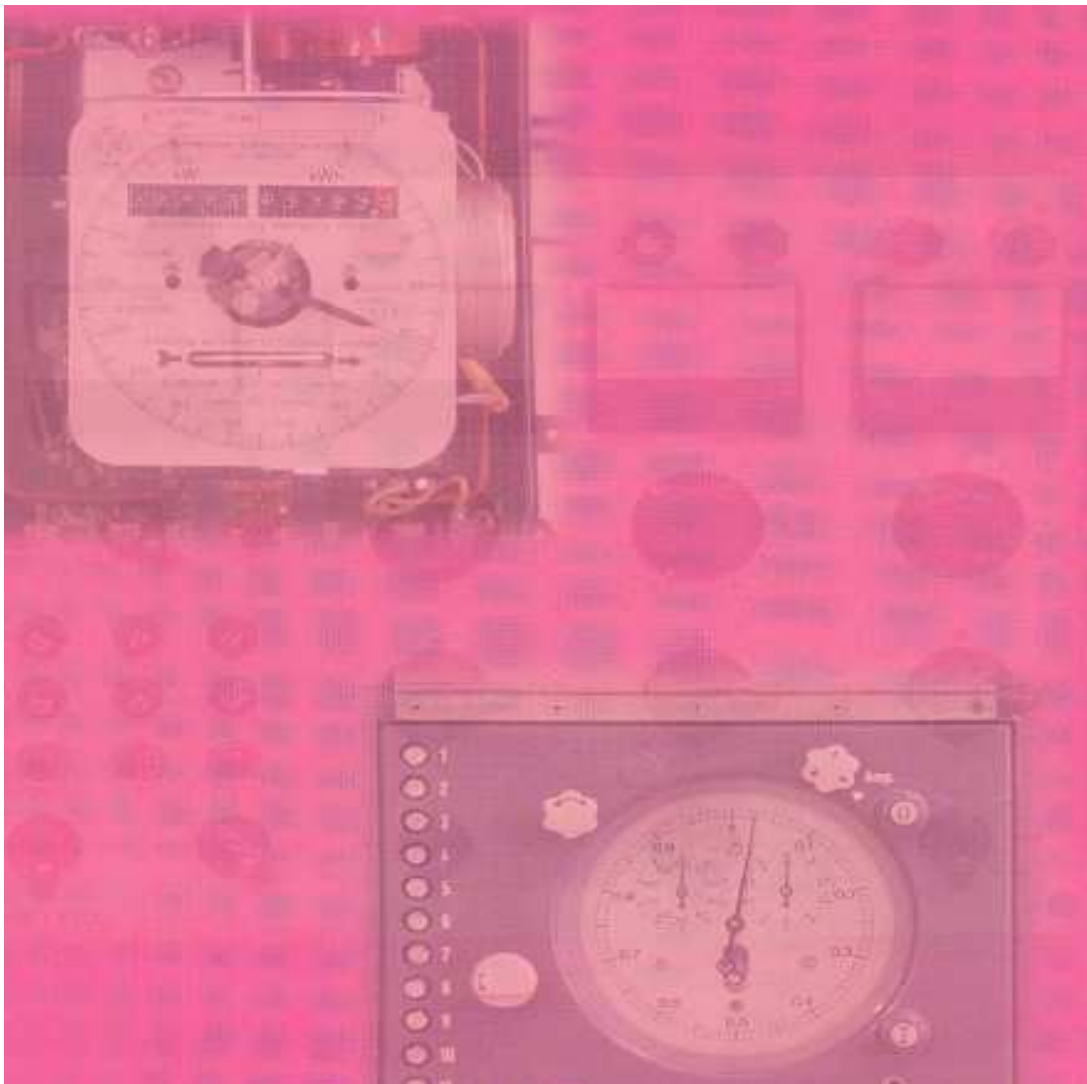
**ΜΕΤΡΗΤΗΣ ACTARIS ΤΥΠΟΣ 51**



**ΜΕΤΡΗΤΗΣ LANDIS & GYR**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

## << ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ >>



## **ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΓΙΣΤΟΔΕΙΚΤΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ**

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε πως γίνεται ο μηδενισμός του μεγίστου. Ακόμα, τη σύνδεση ελέγχου τριφασικού μεγιστοδείκτη μετρητή με τριφασικό πρότυπο L & G και τεχνητό φορτίο RETECO 60 A .

Τον έλεγχο ενός τριφασικού μεγιστοδείκτη μετρητή και τον προσδιορισμό του σφάλματος του μετρητή.

**Η προεργασία που πρέπει να γίνει από το συνεργείο ελέγχου είναι:**

Επιβεβαίωση των στοιχείων του καταναλωτή και των μετρητών με βάση τα στοιχεία του εντύπου (Δελτίο επιτόπιου ελέγχου).

Πιστοποίηση του χώρου από πλευράς προστασίας και ασφάλειας του προσωπικού.

Οπτικός έλεγχος κατασκευής μετρητών, των καλωδίων κλπ.

Καταγραφή αριθμού υπαρχόντων σφραγίδων στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (PPIN) κιβωτίου - καλύμματος μετρητή και κομβίου μηδενισμού μεγίστου.

Καταγραφή των ενδείξεων KWH πριν τον έλεγχο στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (PPIN).

Καταγραφή υπάρχοντος αθροιστικού μεγίστου στην εντολή ελέγχου μετρητή θέση (1 αθροιστικού).

Καταγραφή αριθμού μηδενισμού στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (PPIN).

**Η πορεία που θα ακολουθηθεί είναι η εξής:**

### **Μηδενισμός μεγίστου KW για χρέωση πελάτη.**

Παίρνουμε την ένδειξη απαριθμητήρα αθροιστικού μεγίστου.  
Παίρνουμε την ένδειξη του δείκτη μέγιστης ζήτησης KW (μεγάλο δείκτη).  
Μηδενίζουμε το μέγιστο πατώντας το κουμπί μηδενισμού μεγίστου.  
Παίρνουμε τη νέα ένδειξη της συσκευής αθροιστικού μεγίστου (μετά το μηδενισμό) και την καταγράφουμε στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (αθροιστικά 2).  
Αφαιρούμε από την τελική ένδειξη της συσκευής αθροιστικού μεγίστου μετά το μηδενισμό, την αρχική ένδειξη της.

Τη διαφορά των δύο ενδείξεων τη συγκρίνουμε με την ένδειξη του δείκτη μέγιστης ζήτησης. Οι αριθμοί αυτοί πρέπει να είναι ίδιοι για να έχουμε σωστή λειτουργία μηχανισμού μεγίστου του μετρητή μας. Το μέγιστο KW που προκύπτει είναι αυτά που ανέπτυξε ο πελάτης μέχρι τη στιγμή του μηδενισμού, και το καταγράφουμε στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (μέγιστο προς χρέωση).

Συνδεδεσμολογία ελέγχου τριφασικών μεγιστοδείκτων μετρητών (μετρητή πρότυπου φορτίου) με τριφασικό πρότυπο μετρητή και τεχνητό φορτίο

Συνδέουμε το μετρητή και τροφοδοτούμε το κύκλωμα από τις ασφάλειες.

Διαδικασία ελέγχου μεγίστου, τριφασικών μεγιστοδείκτων.

Όλοι οι έλεγχοι που γίνονται στους τριφασικούς μετρητές θα πρέπει να γίνουν και στους τριφασικούς μεγιστοδείκτες.

Επιπλέον πρέπει να γίνουν και οι παρακάτω έλεγχοι:

- Έλεγχος μεγίστου.
- Έλεγχος χρόνου ολοκλήρωσης μεγίστου.
- Έλεγχος σωστής μεταφοράς ένδειξης δείκτη μεγίστου στον απαριθμητήρα αθροιστικού μεγίστου.
- Ο έλεγχος γίνεται στα φορτία ελέγχου.
- Ο έλεγχος μεγίστου γίνεται στο 100% της κλίμακας μεγίστου, π.χ. για μεγιστοδείκτη 3X10/40A θα γίνεται στα 40A, για μεγιστοδείκτη 3X20/60A στα 60A και για μεγιστοδείκτη 3X50/100A στα 60A (λόγω έλλειψης φορτίου 100A). Σε αυτή την περίπτωση θα αναγάγουμε το σφάλμα στο 100% της κλίμακας μεγίστου.

Διαδικασία ελέγχου μεγίστου, τριφασικών μεγιστοδείκτων με στροφομετρικό πρότυπο μετρητή L&G.

- Πραγματοποιούμε έλεγχο λειτουργίας εν κενώ.
- Τροφοδοτούμε τον ελεγχόμενο μεγιστοδείκτη –τον πρότυπο μετρητή -και στα τρία στοιχεία τους από το τεχνητό φορτίο.
- Πραγματοποιούμε έλεγχο εκκίνησης δίσκου.
- Πραγματοποιούμε έλεγχο φορτίων του μετρητή.
- Μόλις μηδενίσει το δεκαπεντάλεπτο (αυτόματη πτώση βελόνας τρέχουσας ζήτησης στο 0), θέτουμε σε λειτουργία τον πρότυπο μετρητή και το χρονόμετρο ακριβείας ταυτόχρονα.
- Όταν περάσει ο χρόνος των 15 λεπτών και ξαναμηδενίσει ο δείκτης τρέχουσας ζήτησης, τότε σταματάμε ταυτόχρονα τον πρότυπο και το χρονόμετρο.
- Παίρνουμε την ένδειξη N1 των στροφών που έφερε ο δίσκος του προτύπου μετρητή κατά τον έλεγχο μεγίστου.
- Παίρνουμε την ένδειξη μεγίστου που σημειώθηκε κατά τον έλεγχο και καταγράφουμε από τον ελεγχόμενο μετρητή σύμφωνα με την παράγραφο παραπάνω (μηδενισμός μεγίστου).
- Καταγράφουμε τη ένδειξη μεγίστου και αθροιστικού μεγίστου στην εντολή ελέγχου μετρητή στις θέσεις (KW για τον έλεγχο και αθροιστικά 3).
- Συγκρίνουμε τις ενδείξεις του χρονομέτρου και του χρόνου ολοκλήρωσης μεγίστου (15min), πρέπει να είναι ίδιες.
- Ελέγχουμε τη σωστή μεταφορά της ένδειξης του δείκτη μέγιστης ζήτησης στον απαριθμητήρα αθροιστικού μεγίστου.

**Διαδικασία ελέγχου μεγίστου τριφασικών υβριδικών μεγιστοδείκτων  
TARIGYR 400**

- Τροφοδοτούμε τον ελεγχόμενο μεγιστοδείκτη - τον πρότυπο μετρητή - και στα τρία στοιχεία τους από το τεχνητό φορτίο.
- Όταν ο χρόνος t δείξει 14 min, επιλέγουμε με πάτημα του μπουτόν χειρισμών (μπλε) το δείκτη 4 στην οθόνη (τρέχουσα ζήτηση). Έχουμε ήδη κάνει τις απαραίτητες προεργασίες στον πρότυπο και στο φορτίο. Μόλις η ένδειξη του δείκτη 4 μηδενιστεί στην οθόνη, εκκινούμε ταυτόχρονα το χρονόμετρο και τον πρότυπο μετρητή. Όταν πλησιάζει η επόμενη αυτόματη ολοκλήρωση του 15λέπτου στο μεγιστοδείκτη (t=14min στην οθόνη) επαναλαμβάνουμε τις ίδιες ακριβώς ενέργειες σταματώντας αυτή τη φορά ταυτόχρονα τον πρότυπο και το χρονόμετρο, αμέσως όταν η ένδειξη της τρέχουσας ζήτησης μηδενιστεί.
- Παίρνουμε την ένδειξη N1 των στροφών που έφερε ο δίσκος του προτύπου μετρητή κατά τον έλεγχο μεγίστου.
- Παίρνουμε την ένδειξη μεγίστου κατά τον έλεγχο σύμφωνα με την παραπάνω παράγραφο (μηδενισμός μεγίστου).
- Καταγράφουμε την ένδειξη μεγίστου και αθροιστικού μεγίστου στην εντολή ελέγχου μετρητή στις αντίστοιχες θέσεις (KW για τον έλεγχο και αθροιστικά 3).
- Συγκρίνουμε τις ενδείξεις του χρονόμετρου και του χρόνου ολοκλήρωσης μεγίστου, πρέπει να είναι ίδιες.

Υπολογισμός σφάλματος μεγίστου.

- Υπολογίζουμε την ισχύ P1 Βάσει των στροφών του προτύπου μετρητή, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$P_1 = \frac{N_1 \times 4}{K_1}$$

- όπου P1 = ισχύς από πρότυπο μετρητή.
- όπου K1 = σταθερά προτύπου μετρητή.
- όπου N1 = στροφές προτύπου μετρητή.

- Προσδιορίζουμε το σχετικό σφάλμα από τον τύπο:

$$\Sigma\Phi\% = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$$

- όπου P2 = ισχύς μεγίστου ελέγχου.



- Προσδιορίζουμε το απόλυτο σφάλμα από τον τύπο:

$$F\% = \Sigma\Phi\% \pm \sigma\%$$

όπου F% = απόλυτο σφάλμα επί τοις εκατό.  
 όπου ΣΦ%: = σχετικό σφάλμα επί τοις εκατό.  
 όπου σ% = σφάλμα προτύπου επί τοις εκατό.

- Καταγράφουμε τις ενδείξεις και τα αποτελέσματα του υπολογισμού σφάλματος στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (έλεγχος μεγίστου).

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

- Εάν το σφάλμα είναι μεγαλύτερο του μηδενός (θετικό), ο ελεγχόμενος μετρητής προπορεύεται (παγαίνει εμπρός, γράφει περισσότερο).  
 Εάν το σφάλμα είναι μικρότερο του μηδενός (αρνητικό), ο ελεγχόμενος μετρητής βραδυπορεί (παγαίνει πίσω, γράφει λιγότερο).
- Το μέγιστο ανεκτό σφάλμα F% το οφειλόμενο αποκλειστικά στο μηχανισμό μεγίστου και όχι στα μετρητή, πέραν του οποίου ο μετρητής αντικαθίσταται, είναι:
  - για τους ηλεκτρονικούς μεγιστοδείκτες  $\pm 1\%$
  - για τους ηλεκτρομηχανικούς μεγιστοδείκτες  $\pm 2\%$ .

Προσδιορισμός σφάλματος μηχανισμού μεγίστου μεγιστοδείκτη μετρητή με χρήση ηλεκτρονικού προτύπου LANDIS & GYR TVE 102/3.

### Διαδικασία ελέγχου:

- Μόλις μηδενίσει τα δεκαπεντάλεπτα (αυτόματη πτώση Βελόνας τρέχουσας ζήτησης στο 0), πιέζουμε το μπουτόν χειρισμού του προτύπου μετρητή και ταυτόχρονα τα μπουτόν εκκίνησης του χρονομέτρου. Το Βελάκι στο κάτω δεξιό τμήμα της οθόνης αρχίζει να αναβοσβήνει (εκκίνηση προτύπου).
- Μετά από αναμονή 15 λεπτών και κατά τη νέα αυτόματη πτώση της βελόνας τρέχουσας ζήτησης στο 0, πιέζουμε πάλι το μπουτόν χειρισμού του προτύπου. Στην οθόνη εμφανίζει τιμή της ενέργειας που κατέγραψε ο πρότυπος μετρητής κατά τον έλεγχο μεγίστου (W = - - - KWH)
- Παίρνουμε την ένδειξη μέγιστης ζήτησης P2 κατά τον έλεγχο σύμφωνα με την παραπάνω παράγραφο (μηδενισμός μεγίστου).

### Υπολογισμός σφάλματος μεγίστου:

- Υπολογίζουμε την ισχύ P1 Βάσει της τιμής ενέργειας (W) που κατέγραψε ο πρότυπος μετρητής από τον τύπο:

$$P1 = 4 \times (W)$$

Όπου

**P1** : ισχύς προτύπου μετρητή  
**4** : σταθερός συντελεστής  
**(W)** : η τιμή της ενέργειας (KWH) που παρουσιάστηκε στην οθόνη του προτύπου κατά την ολοκλήρωση μεγίστου.

- Προσδιορίζουμε το απόλυτο σφάλμα από τον τύπο:

$$F\% = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$$

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Εάν το σφάλμα είναι μεγαλύτερο του μηδενός (θετικό), ο ελεγχόμενος μετρητής προπορεύεται (πηγαίνει εμπρός, γράφει περισσότερο).

Εάν το σφάλμα είναι μικρότερο του μηδενός (αρνητικό), ο ελεγχόμενος μετρητής βραδυπορεί (πηγαίνει πίσω, γράφει λιγότερο).

### ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΟΥ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ:

- Αποσύνδεση προτύπου μετρητή και τεχνητού φορτίου.
- Επαναφορά της συνδεσμολογίας της μετρητικής διάταξης.
- Γεφύρωση των πηνίων τάσης (λαμάκια σε θέση λειτουργίας).
- Καταγραφή ενδείξεων KWH κανονικού και μειωμένου τιμολογίου στο έντυπο ελέγχου στη θέση ΜΕΤΑ.
- Καταγραφή μεγίστου στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (για τον έλεγχο). Γράφουμε το μέγιστο που κατέγραψε ο μεγιστοδείκτης όταν κάναμε τον έλεγχο μεγίστου.
- Καταγραφή αθροιστικού μεγίστου στην εντολή ελέγχου μετρητή στη θέση (αθροιστικά 3)
- Καταγραφή αριθμού μηδενισμών μετά τον έλεγχο στη θέση ΜΕΤΑ (του εντύπου ελέγχου).
- Αποκατάσταση ηλεκτροδότησης του καταναλωτή (Βίδωμα ασφαλειών) η τοποθέτηση μικροαυτομάτων στην θέση ON.
- Σφράγιση καπακιού μετρητή - κιβωτίου παροχής και κομβίου μηδενισμού.
- Καταγραφή των σφραγίδων που τοποθετήσαμε μετά τον έλεγχο στην εντολή ελέγχου μετρητή, στη θέση (ΜΕΤΑ)

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

## <<ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ>>



## **ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ**

### **ΓΕΝΙΚΑ**

Χρονοδιακόπτες ονομάζονται οι ωρολογιακοί μηχανισμοί που έχουν σκοπό να διακόπτουν ή να επαναφέρουν τη συνέχεια ενός κυκλώματος σε προκαθορισμένες χρονικές περιόδους.

### **Χρήσεις των χρονοδιακοπτών**

- Αυτόματη αφή και σβέση των λαμπτήρων του δημοτικού φωτισμού.
- Αυτόματη ενεργοποίηση του μηχανισμού διπλού τιμολογίου των μετρητών και των πρόσθετων εξυπηρετήσεων των πελατών.
- Αυτόματη ενεργοποίηση του μηχανισμού μεγίστου σε συστήματα που περιλαμβάνουν μεγιστοδείκτη με πολλαπλά μέγιστα.
- Όπου γενικά χρειάζεται αυτόματη ενεργοποίηση σε προκαθορισμένο χρόνο.

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Οι χρονοδιακόπτες αποτελούνται από τα εξής μέρη:

- Ωρολογιακό μηχανισμό.
- Περιστρεφόμενο δίσκο.
- Ακίδες ρύθμισης on-off.
- Σταθερό δείκτη της ώρας.
- Μοχλό (γρανάζι) εμπλοκής επαφών.
- Μοχλό (γρανάζι) επαναφοράς επαφών.
- Επαφές on-off.
- Ακροδέκτες σύνδεσης.

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ο περιστρεφόμενος δίσκος ολοκληρώνει μια πλήρη περιστροφή σε διάστημα 24 ωρών. Πάνω στην επιφάνεια του δίσκου είναι τυπωμένες (η χαραγμένες) οι ώρες του 24ώρου. Στην περίμετρο του δίσκου υπάρχουν "υποδοχές" οι οποίες αντιστοιχούν στις ώρες του 24ώρου. Σ' αυτές τοποθετούνται οι ακίδες ρύθμισης ON-OFF. Η ακίδα ON τοποθετείται στην αρχή ενώ η ακίδα OFF στο τέλος της χρονικής περιόδου που έχουμε επιλέξει για να ενεργοποιηθούν οι επαφές του χρονοδιακόπτη.

Ο δίσκος κατά την περιστροφή του μεταφέρει τις ακίδες ON-OFF, οι οποίες όταν φτάσουν στην κατάλληλη θέση, πιέζουν το μοχλό (γρανάζι) εμπλοκής ο οποίος κλείνει τις επαφές του χρονοδιακόπτη (ακίδα ON).

Οι επαφές θα παραμείνουν στην ίδια κατάσταση (επαφές κλειστές- κύκλωμα ανοιχτό) μέχρι η επόμενη ακίδα OFF πιέσει το μοχλό (γρανάζι) επαναφοράς (επαφές ανοιχτές - κύκλωμα κλειστό).

Έτσι έχει ολοκληρωθεί μια προγραμματισμένη χρονική περίοδος λειτουργίας του χρονοδιακόπτη.

Ανάλογα με τον αριθμό των ακίδων που θα χρησιμοποιήσουμε επιτυγχάνουμε περισσότερες περιόδους λειτουργίας μέσα στο 24ωρο.

Ανάλογα με τον αριθμό των δίσκων και των επαφών που φέρει ο χρονοδιακόπτης μπορούμε να επιτύχουμε ρυθμίσεις ξεχωριστής λειτουργίας των ανεξάρτητων επαφών, ακόμα και ενδιάμεσα σε μια περίοδο λειτουργίας της μιας επαφής.

### Κατηγορίες

- Απλοί ηλεκτρικοί
- Ψηφιακοί
- Ημερήσιοι
- Εβδομαδιαίοι
- Μηνιαίοι

Οι παραπάνω κατηγορίες χρονοδιακοπών μπορούν να προσφέρουν πολλές δυνατότητες λειτουργίας.

- αυτόματο προγραμματισμό για όλο το έτος.
- προσαρμογή της περιόδου και των ωραρίων.

Αυτό επιτυγχάνετε με την προρύθμιση ενός γραναζωτού μηχανισμού ο οποίος προσαρμόζει τις περιόδους λειτουργίας των επαφών, στις αλλαγές των εποχών, των χειμερινών και θερινών ωραρίων (τύπος HORSTMAN).

- επιλογή ξεχωριστών ημερών λειτουργίας σε διαφορετικές εβδομάδες του μήνα κ.λ.π.

### **Εφεδρική πορεία:**

Ονομάζεται η λειτουργία του ωρολογιακού μηχανισμού από εφεδρική πηγή (μπαταρία ή ελατήριο).

Αυτή παρέχει ενέργεια για τη λειτουργία του ρολογιού για αρκετές ώρες μετά τη διακοπή (48h, 72h, κλπ.)

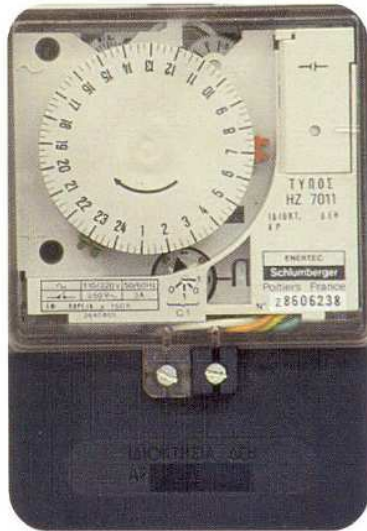
### Μειονεκτήματα

Οι χρονοδιακόπτες παρουσιάζουν πολλά μειονεκτήματα, όπως π.χ. απορύθμιση, συνεχή παρακολούθηση, συχνές ρυθμίσεις - πολλοί διαφορετικοί τύποι κλπ.

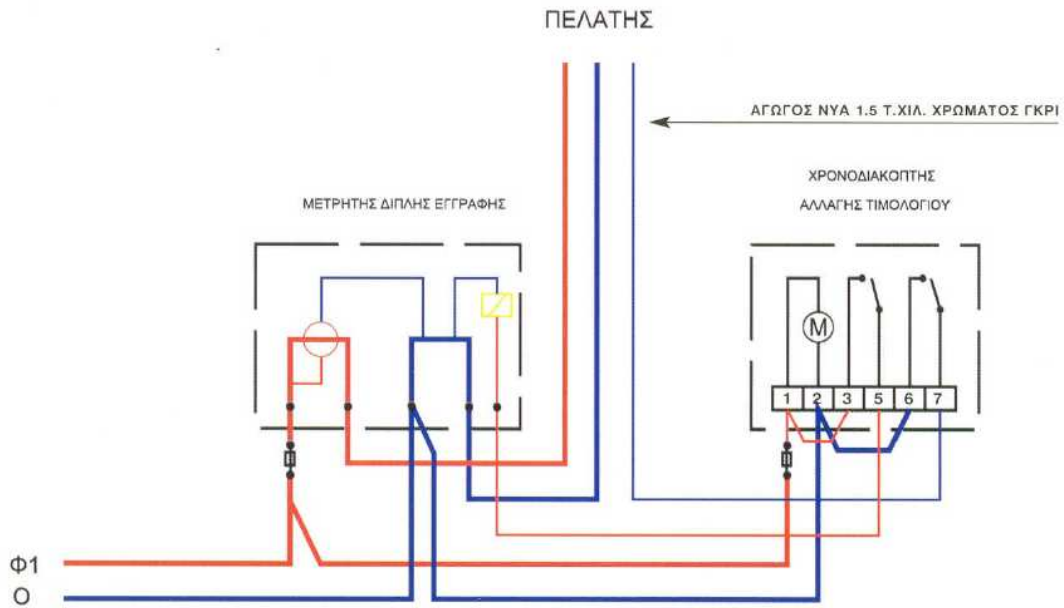
Γι αυτό το λόγο τείνουν να καταργηθούν από την επιχείρηση.

Στα μεγάλα αστικά και επαρχιακά κέντρα, ήδη εφαρμόζεται αντί αυτών ένα τελειότερο σύστημα αυτοματισμού δέκτες ακουστικής συχνότητας.



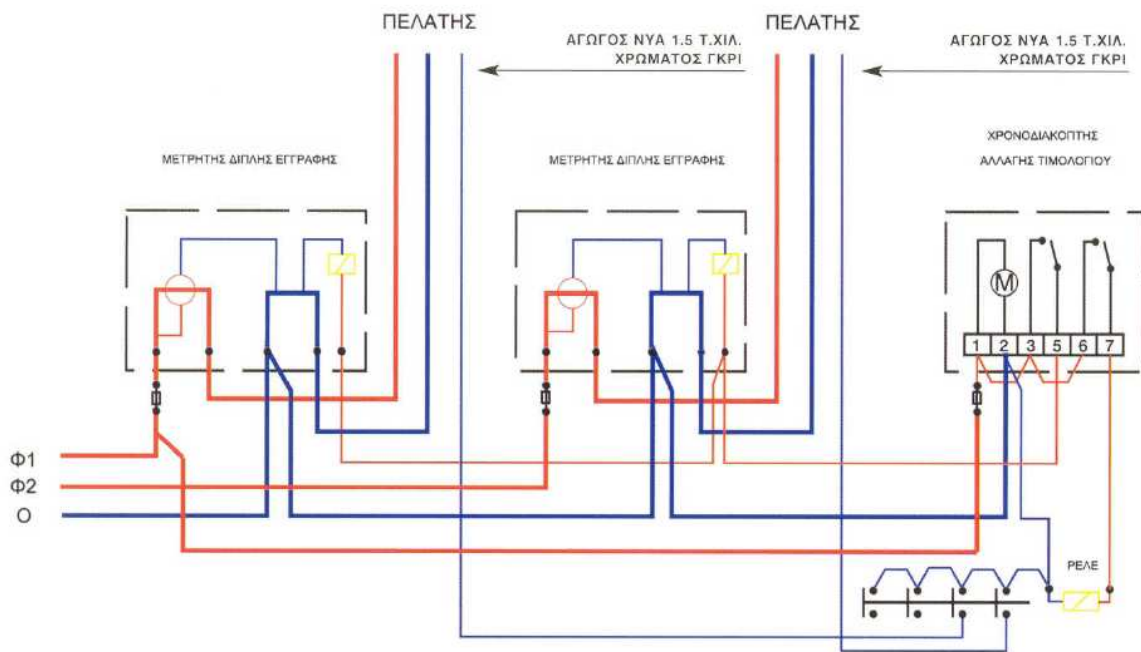


ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ



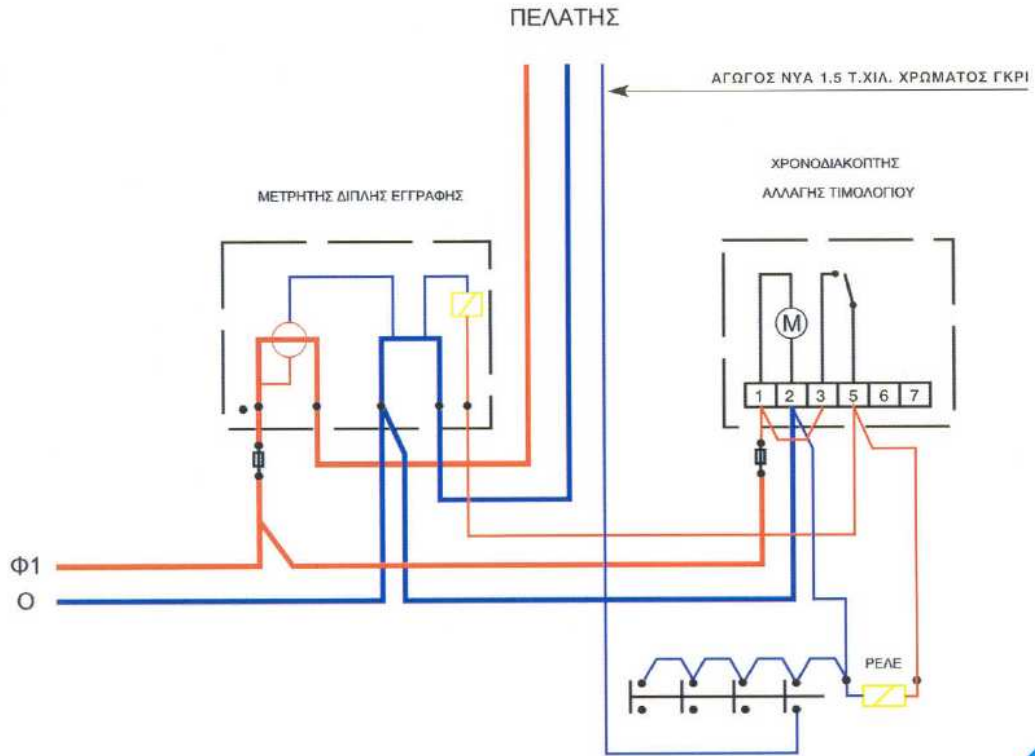
ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΟΥ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ ΣΕ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΣΕ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ

Σχήμα 1



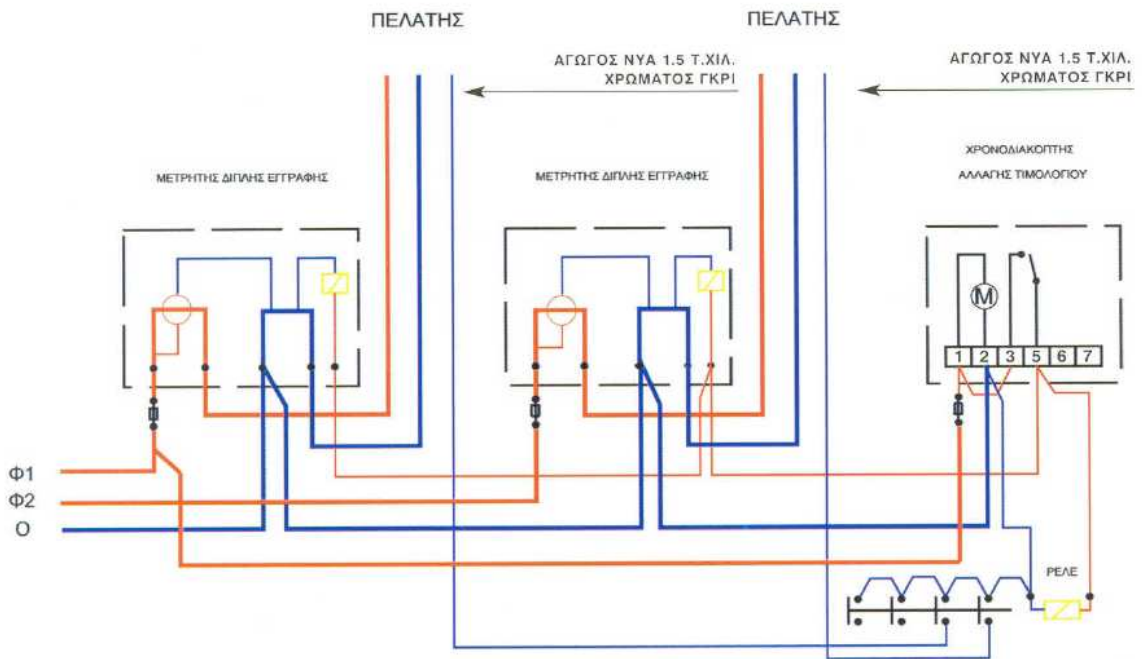
ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΟΥ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ ΣΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

Σχήμα 2



ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΟΥ ΜΙΑΣ ΕΠΑΦΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ ΣΕ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΣΕ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ

Σχήμα 3

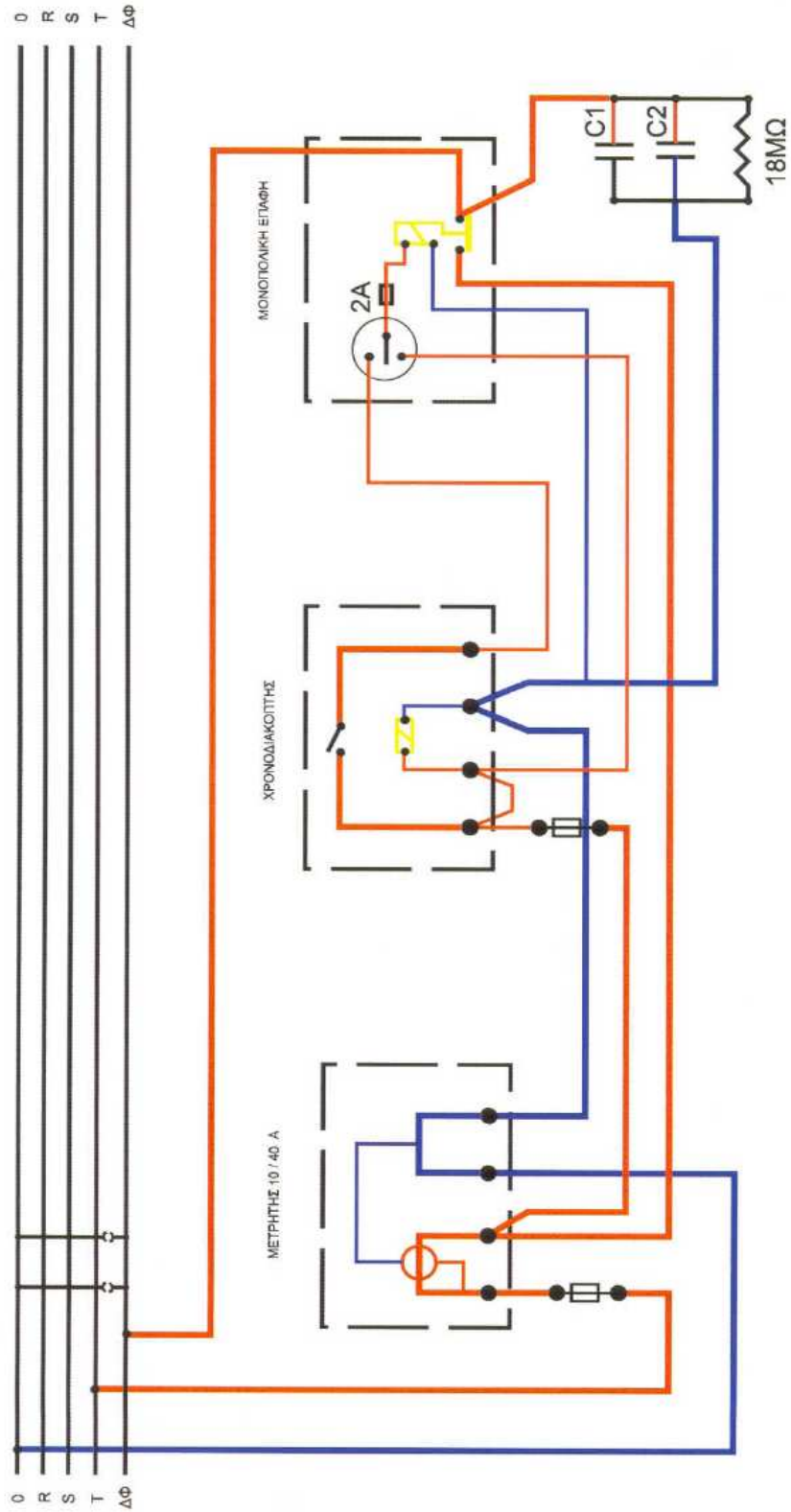


ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΟΥ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ ΜΙΑΣ ΕΠΑΦΗΣ ΣΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

Σχήμα 4

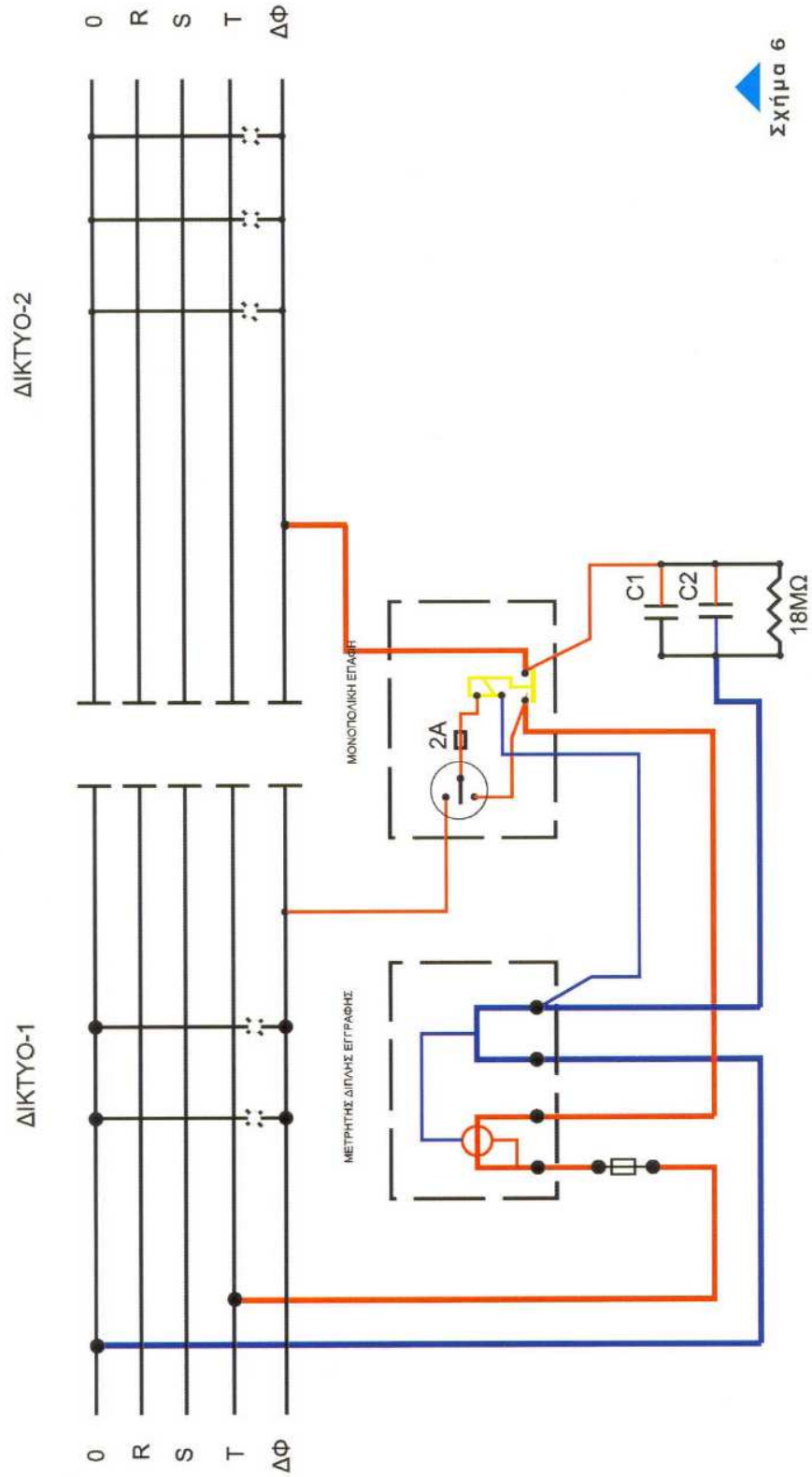
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΤΗ - ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗ - ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΗΣ ΕΠΑΦΗΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ) ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΚΤΥΟ



Σχήμα 5

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΤΗ - ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΗΣ ΕΠΑΦΗΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ) ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



Σχήμα 6



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

## <<ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΩΝ ΜΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ΤΑΣ)>>





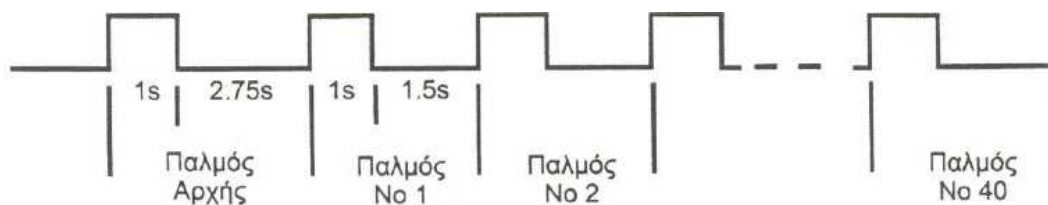
## ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΩΝ ΜΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ΤΑΣ)

### ΓΕΝΙΚΑ

Μέσω του συστήματος τηλεχειρισμών με ακουστική συχνότητα επιτυγχάνονται επιλεκτικοί χειρισμοί από απόσταση μεγάλου αριθμού Δεκτών ακουστικής συχνότητας, που είναι εγκατεστημένοι σε διάφορα σημεία του δικτύου.

### ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΑΣ

- Οι μονάδες εκπομπής του συστήματος είναι εγκατεστημένες στους Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ. Σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές μέσα στο 24ωρο εκχύουν στο δίκτυο ένα σήμα συχνότητας 175 HZ το οποίο υπερτίθεται στην τάση συχνότητας 50 HZ.
- Μέσω των δικτύων Μ.Τ, των Μ/Σ Μ.Τ-Χ.Τ και των δικτύων Χ.Τ μεταβιβάζεται στους Δέκτες ΤΑΣ που είναι συνδεδεμένοι σε διάφορα σημεία του δικτύου Χ.Τ.
- Η τάση του σήματος είναι περίπου 3,3V.
- Η διάρκεια εκπομπής του είναι περίπου 2min (102,25 sec)
- Το σήμα συνίσταται από μια ακολουθία κωδικοποιημένων παλμών (κώδικας Pulsadis). Κάθε σήμα προορίζεται για μια συγκεκριμένη ομάδα δεκτών οι οποίοι είναι κατάλληλα ρυθμισμένοι ώστε να το αποκωδικοποιήσουν.
- Τα σήματα ονομάζονται «τηλεγραφήματα» ή «εντολές».
- Λαμβάνοντας το σήμα ο Δέκτης, ανοίγει ή κλείνει τις επαφές του.
- Οι επαφές παραμένουν σε αυτή την κατάσταση μέχρι ο δέκτης να δεχθεί νέο σήμα.



ΚΩΔΙΚΑΣ PULSADIS

## ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ

- Στους καταναλωτές των τιμολόγιων Γ1N, ΓΠN, Γ23, Γ23-B εγκαθίσταται μετρητής διπλού τιμολογίου και Δέκτης.
- Στους καταναλωτές με τιμολόγιο οικιακής χρήσης Γ1N, ΓΠN παρέχεται μειωμένο τιμολόγιο μεταξύ των ωρών 23:00 και 07:00 (Συνεχές) κατά την περίοδο 1/5-31/10 καθώς επίσης μεταξύ των ωρών 15:30 - 17:30 και 02:00 - 08:00 (Σπαστό) κατά την περίοδο 1/11 - 30/4.
- Στους καταναλωτές εμπορικής χρυσής Γ23, Γ23B παρέχεται μειωμένο τιμολόγιο διάρκειας 10 ωρών του οποίου η αρχή και το τέλος δε συμπίπτει γενικά με την αρχή η το τέλος του τιμολογίου οικιακής χρήσης.

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΕΚΤΩΝ ΤΑΣ

- Οι δέκτες τηλεχειρισμού ακουστικών συχνοτήτων (ΤΑΣ): είναι τηλεχειριζόμενες ηλεκτρονικές συσκευές που έχουν σκοπό να διακόπτουν και να αποκαθιστούν τη συνέχεια ηλεκτρικών κυκλωμάτων από απόσταση.
- Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός αποκωδικοποιητή και ενός δισταθής ηλεκτρομαγνητικού διακόπτη (PEΛE), ο οποίος ελέγχει δυο ζεύγη επαφών (δύο σταθερές και δύο κινητές) ικανότητας διακοπής 5A.
- Για να διεγερθεί το πηνίο του PEΛE και να αλλάξουν κατάσταση οι επαφές του (να ανοίξουν δηλ. η να κλείσουν) πρέπει η συσκευή να «δεχθεί» ένα κατάλληλα διαμορφωμένο σήμα για το οποίο είναι ρυθμισμένο να αποκωδικοποιεί.
- Η ρύθμιση του δέκτη πραγματοποιείται μέσω τεσσάρων μικροδιακοπών δυο θέσεων που είναι τοποθετημένοι στην ηλεκτρονική πλακέτα. Το όλο σύστημα είναι προσαρμοσμένο στη βάση της συσκευής και προστατεύεται από το πλαστικό κάλυμμα το οποίο σφραγίζεται. (Σχ.1 Σχ.8)
- Κατάλληλος συνδυασμός των μικροδιακοπών μπορεί να δώσει στον ίδιο δέκτη 20 διαφορετικούς κωδικούς οι οποίοι αντιστοιχούν σε 20 διαφορετικά διαστήματα λειτουργίας μέσα στο 24ωρο.

## ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΚΤΩΝ ΤΑΣ

- Οι δέκτες ΤΑΣ χρησιμοποιούνται για τις παρακάτω εφαρμογές
- Ενεργοποιούν στα προκαθορισμένα από την επιχείρηση χρονικά διαστήματα μειωμένης χρέωσης, τους ηλεκτρονόμους των αριθμητήρων των μετρητών διπλής εγγραφής.  
- Κατά αυτό τον τρόπο η εγγραφή της ενέργειας τα διαστήματα αυτά γίνεται σε ένα δεύτερο απαριθμητήρα που φέρει το γράμμα Μ (μειωμένο).
- Ελέγχουν και διαχειρίζονται φορτία στα δίκτυα Χ/Τ
- Παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματης ενεργοποιήσεως (ζεύξης και απόζευξης) συσκευών που οι πελάτες έχουν επιλέξει να λειτουργούν με μειωμένο νυκτερινό τιμολόγιο.
- Προκαλούν την αφή και τη σβέση του Δημοτικού φωτισμού οδών και πλατειών (ΦΟΠ).

### **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ -ΣΥΝΔΕΣΗ –ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΔΕΚΤΩΝ ΤΑΣ**

- Οι δέκτες ΤΑΣ εγκαθίστανται στις μετρητικές διατάξεις πλησίον των μετρητών.
- Ένας δέκτης μπορεί να εξυπηρετήσει μια πλήρη διάταξη μονοφασικών και τριφασικών μετρητών.
- Η τροφοδότηση του δέκτη γίνεται με αγωγούς χρώματος μαύρου (για τη φάση) και γκρι (για τον ουδέτερο).
- Η διατομή των αγωγών είναι ίση με αυτή των αγωγών που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των μετρητών με το κιβώτιο διακλαδώσεως (διανομέα).
- Στον αγωγό φάσης παρεμβάλλεται βάση ασφάλειας 25Α και τοποθετείται φυσίγγιο 10Α.
- Από την έξοδο της ασφάλειας μέχρι τον Δέκτη χρησιμοποιείται αγωγός χρώματος μαύρου 1,5mm'.
- Η διέγερση των ηλεκτρονόμων των μετρητών διπλής εγγραφής πραγματοποιείται με αγωγό χρώματος μαύρου 1,5mm' (αγωγός φάσης) ο οποίος συνδέεται διαδοχικά με όλους τους μετρητές διπλής εγγραφής.
- Κατά το κλείσιμο των επαφών του Δέκτη ο αγωγός αυτός δίνει ταυτόχρονα φάση σε όλους τους ηλεκτρονόμους των αριθμητήρων και προκαλεί την διέγερση τους.
- Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ενεργοποίηση των απαρ/ρων μειωμένης χρέωσης (Μ) και την απενεργοποίηση των απαρ/ρων κανονικής χρέωσης (Κ).
- Κατά το άνοιγμα των επαφών του Δέκτη οι ηλεκτρονόμοι των απαρ/ρων αποδιεγείρονται και η εγγραφή της ενέργειας πραγματοποιείται έτσι από τους απαρ/ρες κανονικής χρέωσης.
- Για την αυτόματη ενεργοποίηση των συσκευών των καταναλωτών απαιτείται η εγκατάσταση ειδικού αυτοματισμού (ΡΕΛΕ Ισχύος) στον πίνακα του πελάτη από τον ηλεκτρολόγο του.
- Η ενεργοποίηση του αυτοματισμού επιτυγχάνεται μέσω ενός αγωγού 1,5mm' χρώματος μπλε η γκρι.
- " Ο αγωγός αυτός ονομάζεται «αγωγός πρόσθετης εξυπηρέτησης» η «πλοηγός».
- Κατά το κλείσιμο των επαφών του δέκτη ο «πλοηγός» δίνει ουδέτερο στο πηνίο του ΡΕΛΕ ισχύος και το ενεργοποιεί. (Ζεύξη συσκευών).
- Κατά το άνοιγμα των επαφών του δέκτη η σύνδεση ουδέτερου διακόπτεται και το ΡΕΛΕ απενεργοποιείται (Απόζευξη συσκευών)

**ΠΡΟΣΟΧΗ: Οι πλοηγοί αγωγοί βρίσκονται υπό τάση από τις εγκαταστάσεις των πελατών.**

- Σε μετρητικές διατάξεις με περισσότερους του ενός μετρητές διπλής εγγραφής η σύνδεση των πλοηγών αγωγών πραγματοποιείται μέσω Βοηθητικών ηλεκτρονόμων που τοποθετούνται πλησίον του Δέκτη.
- Κάθε ηλεκτρονόμος εξυπηρετεί 4 καταναλωτές.
- Οι ηλεκτρονόμοι αυτοί διαχωρίζουν και απομονώνουν μεταξύ τους τους «πλοηγούς» αγωγούς. Έτσι στην περίπτωση που κάποιος πελάτης ενεργοποιήσει τις συσκευές του μέσω διακόπτη από τον Ηλ. πίνακα του, (σε περίοδο κανονικής χρέωσης) έχει αποκλειστεί το ενδεχόμενο να ενεργοποιηθούν ταυτόχρονα και οι συσκευές των άλλων καταναλωτών από επιστροφή ουδετέρου στους «πλοηγούς» αγωγούς τους.

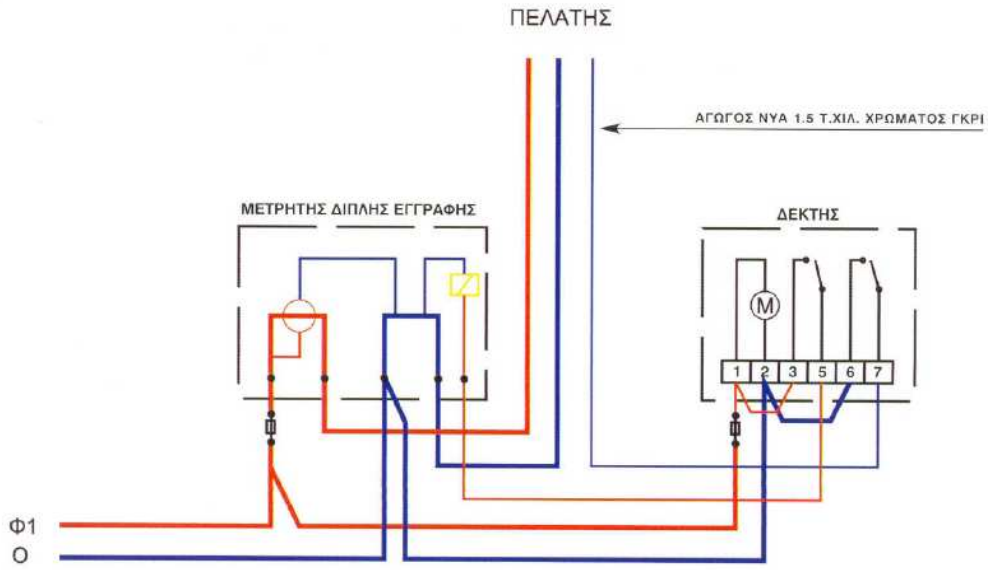
### **ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΚΤΩΝ ΤΑΣ**

- Ο έλεγχος καλής λειτουργίας του ηλεκτρομηχανικού διακόπτη του Δέκτη πραγματοποιείται από το Μπουτόν (TEST) που βρίσκεται συνήθως κάτω από το κάλυμμα ακροδεκτών.
- Παρατεταμένο πάτημα του Μπουτόν κλείνει τις επαφές του Δέκτη.
- Νέο πάτημα στη συνέχεια ανοίγει τις επαφές.
- Όταν ο δέκτης βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας μια φωτεινή λυχνία (LED) αναβοσβήνει με ρυθμό 25 φορές το λεπτό.
- Διπλά αναβοσβήματα σημαίνουν λήψη «εντολής»
- Εάν το ηλεκτρονικό μέρος του Δέκτη υποστεί βλάβη η φωτεινή ένδειξη σταματά.



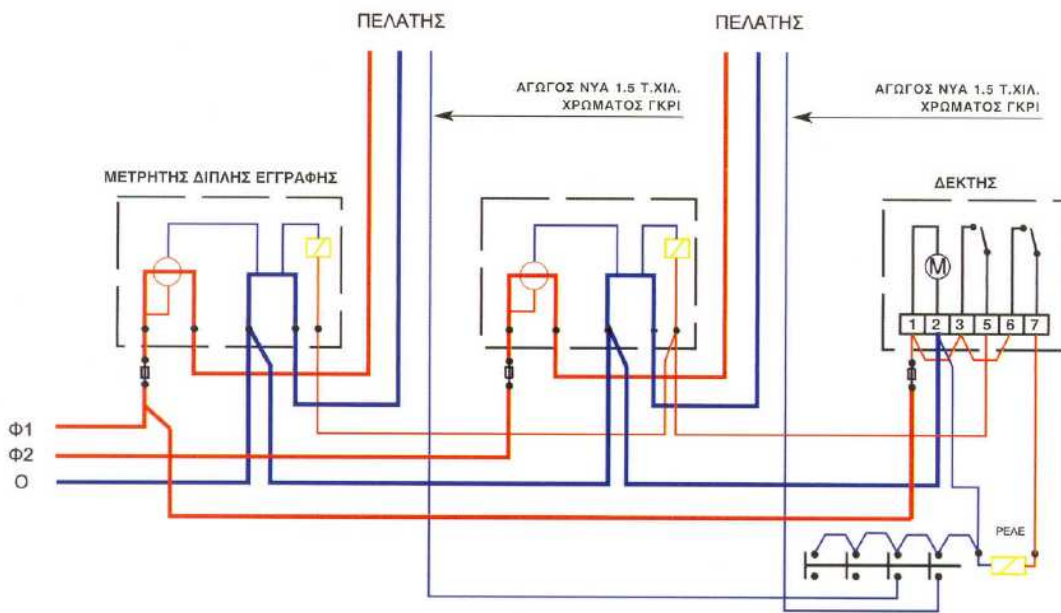
ΔΕΚΤΗΣ

▲  
Σχήμα 1



ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΚΤΗ ΤΑΣ SCHLUMBERGER 7210 ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ ΣΕ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ

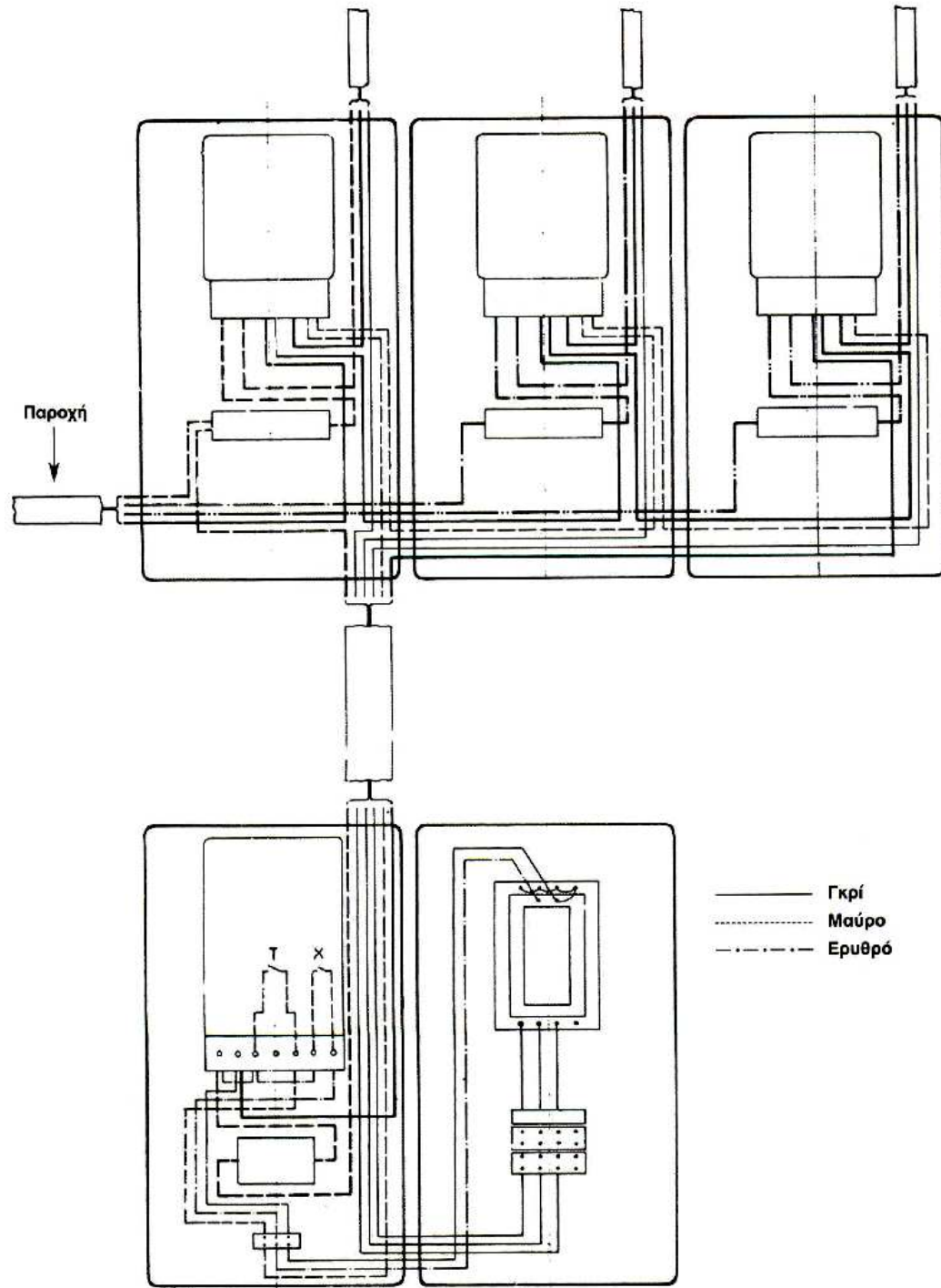
Σχήμα 2



ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΚΤΗ ΤΑΣ SCHLUMBERGER 7210 ΣΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

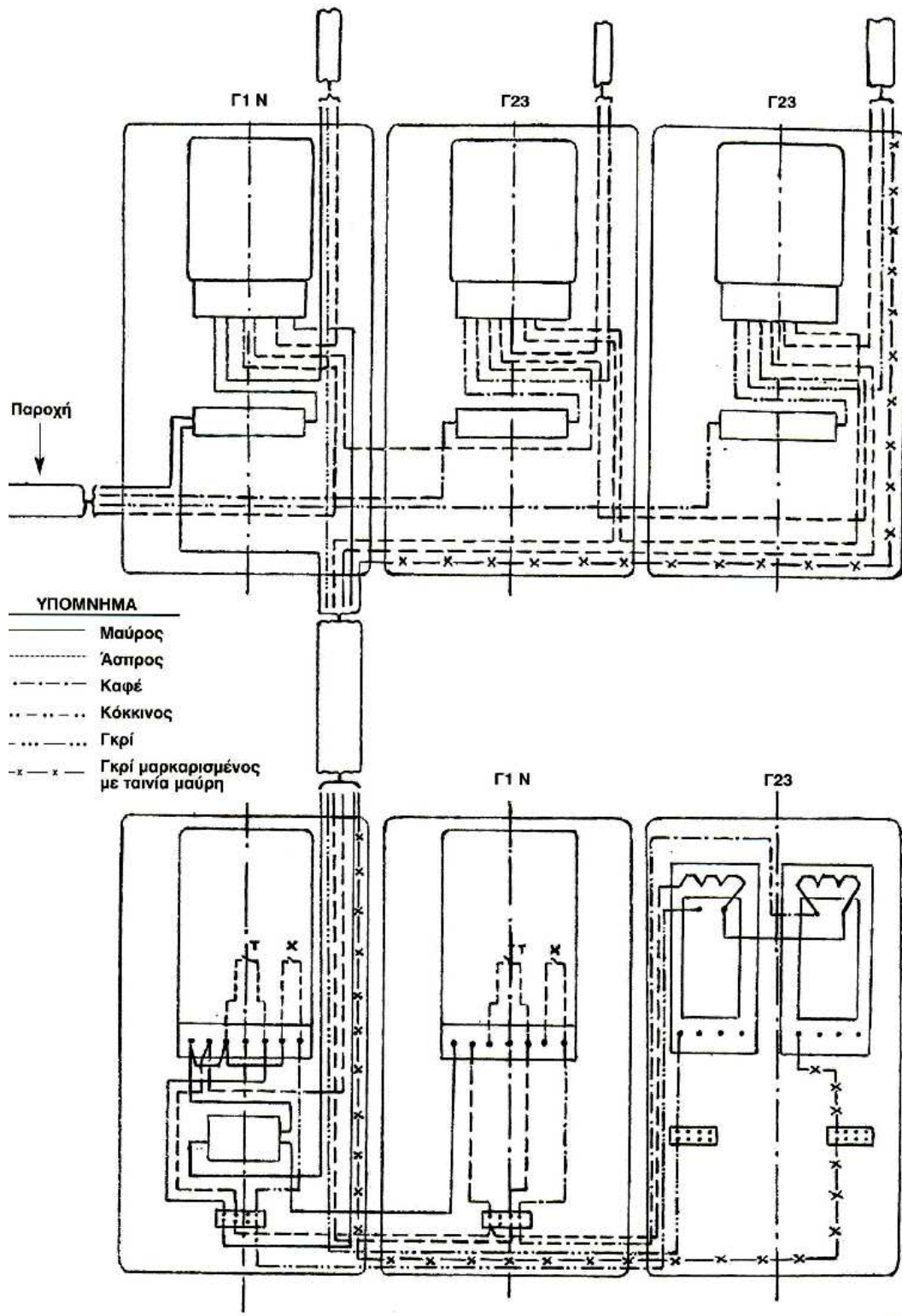
Σχήμα 3





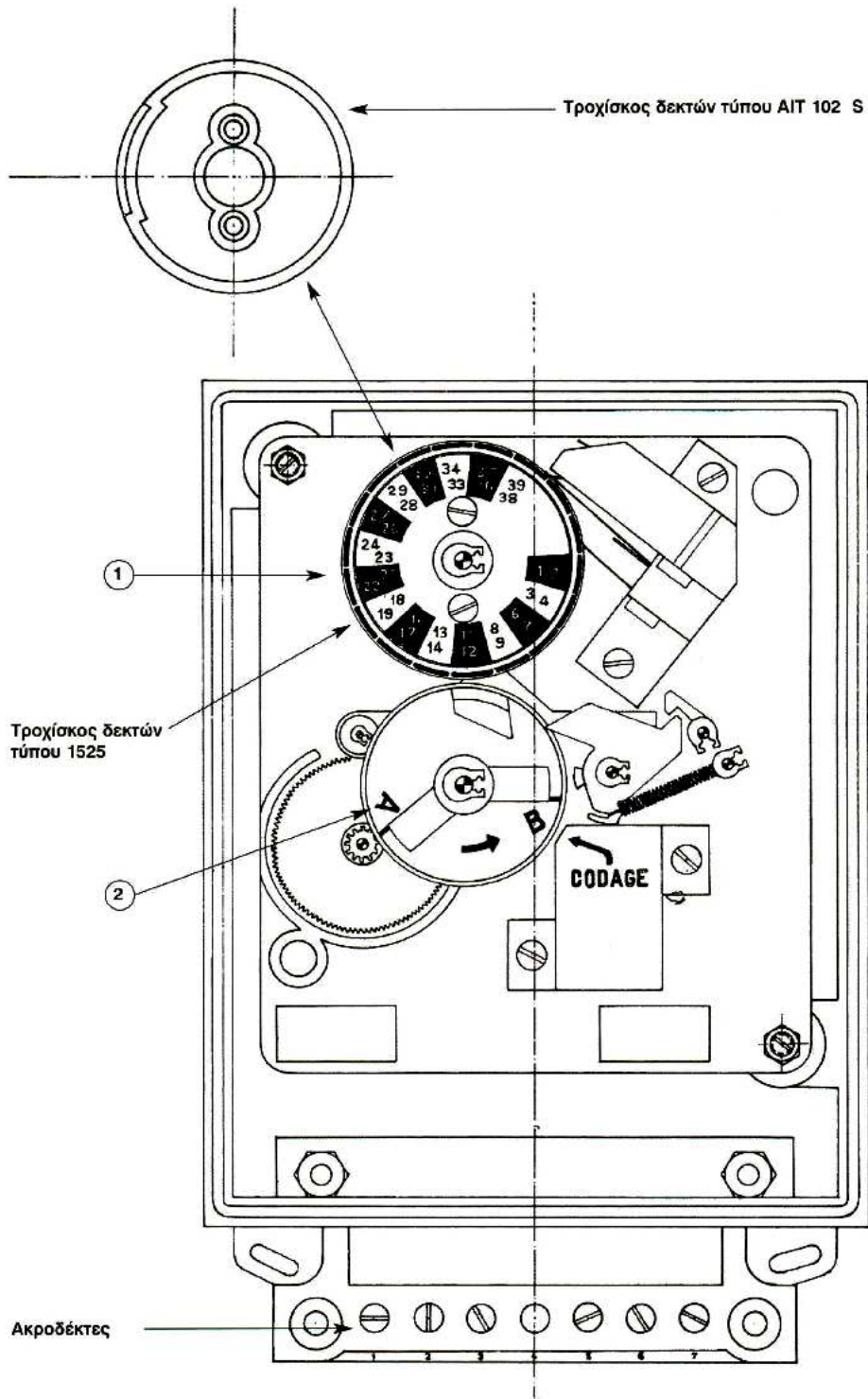
ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΡΙΩΝ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΚΤΗ SCHLUMBERGER 7210

▲  
Σχήμα 4



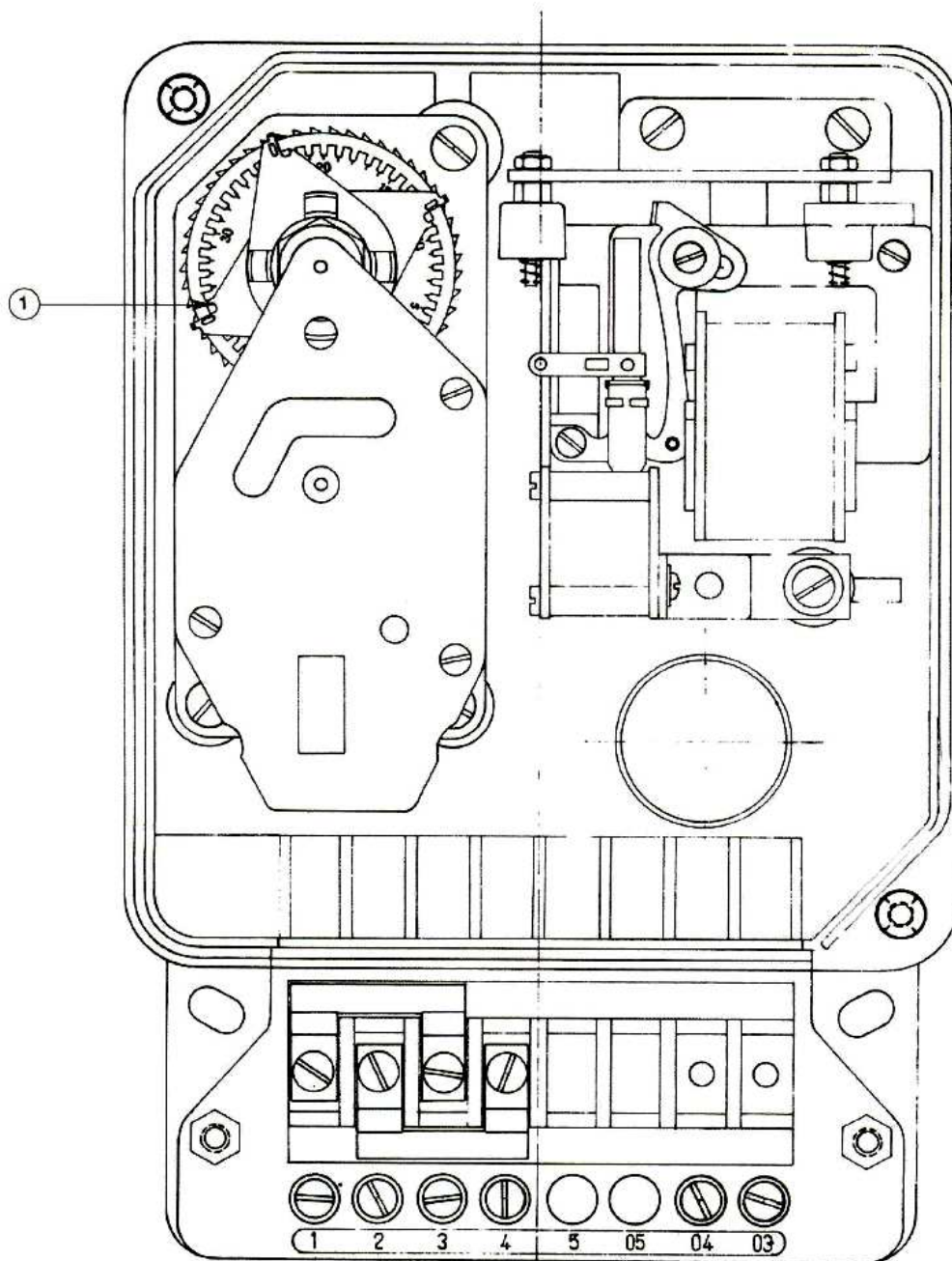
ΙΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

Σχήμα 5



ΔΕΚΤΗΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΙΤ - 100

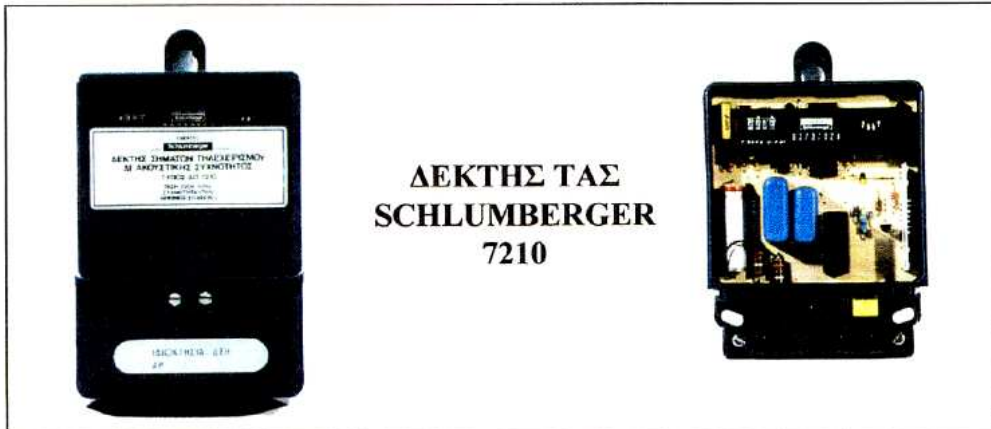
Σχήμα 6



ΔΕΚΤΗΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΤΥΠΟΥ ΑΠ - 4025

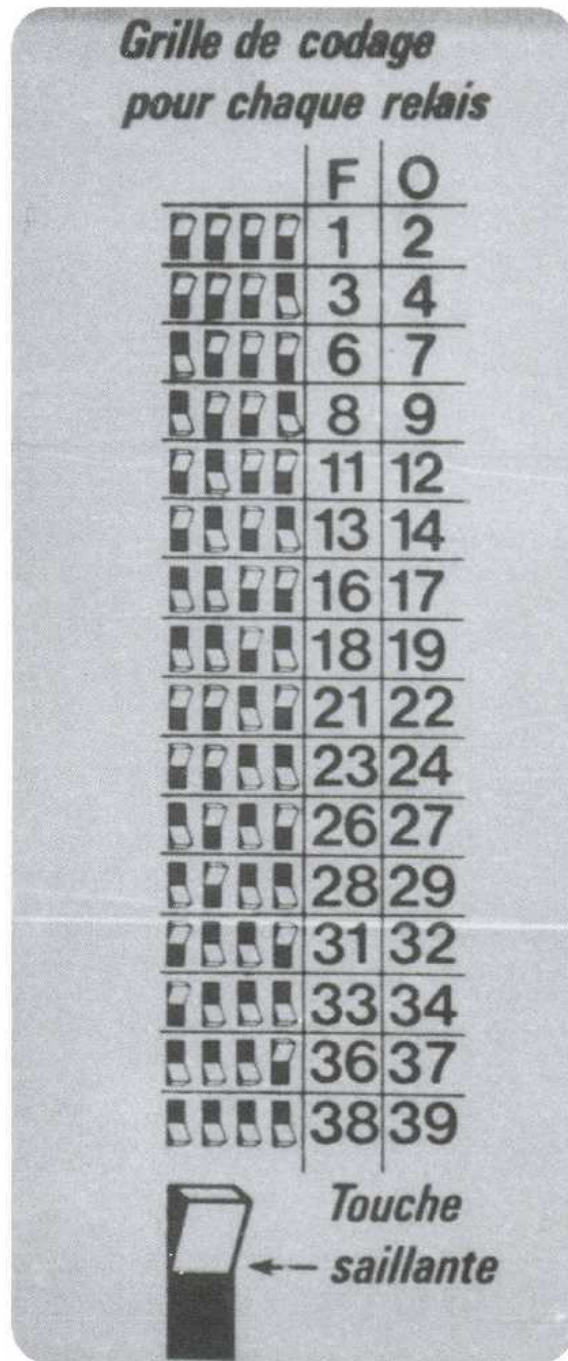
▲  
Σχήμα 7





ΔΕΚΤΕΣ ΤΑΣ

▲  
Σχήμα 8



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΖΕΥΓΑΡΙΩΝ ΑΦΗΣ - ΣΒΕΣΗΣ  
ΔΕΚΤΗ ΤΑΣ SCHLUMBERGER 7210

Σχήμα 9





ΑΦΗ ΣΒΕΣΗ		ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ	ΑΦΗ ΣΒΕΣΗ		ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ
1	2	ON	3	4	ON
6	7	ON	8	9	ON
11	12	ON	13	14	ON
16	17	ON	18	19	ON
21	22	ON	23	24	ON
26	27	ON	28	29	ON

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΖΕΥΓΑΡΙΩΝ ΑΦΗΣ ΣΒΕΣΗΣ  
ΔΕΚΤΗ ΤΑΣ ΙΝΤΡΑΚΟΜ ΔΤ - 1 - 3175

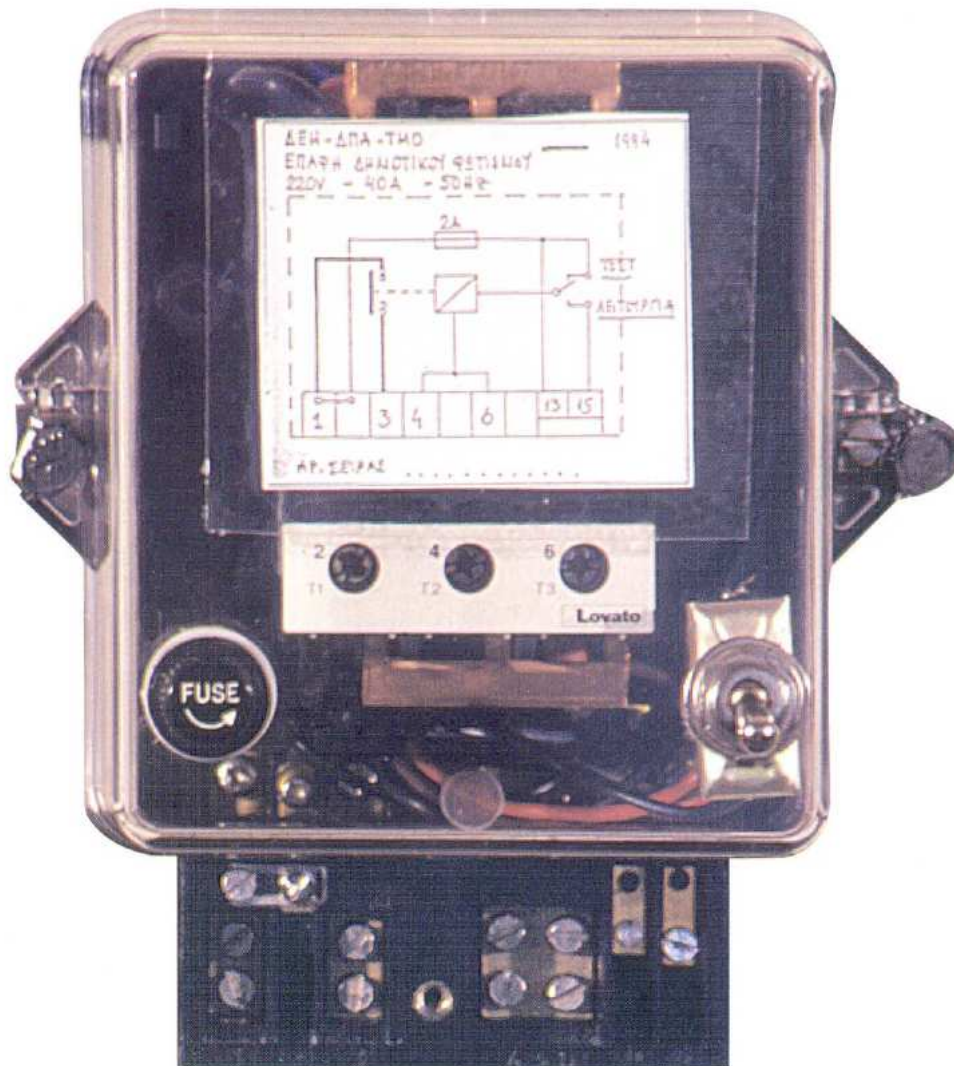
Σχήμα 10



ΑΦΗ ΣΒΕΣΗ		ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ	ΑΦΗ ΣΒΕΣΗ		ΘΕΣΗ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ
31	32	ON 	33	34	ON 
36	37	ON 	38	39	ON 
05	20	ON 	13	10	ON 
25	26	ON 	27	28	ON 
29	30	ON 	35	40	ON 

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΖΕΥΓΑΡΙΩΝ ΑΦΗΣ ΣΒΕΣΗΣ  
ΔΕΚΤΗ ΤΑΣ ΙΝΤΡΑΚΟΜ ΔΤ - 1 - 3175

Σχήμα 11



ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΗ ΕΠΑΦΗ Φ.Ο.Π

▲  
Σχήμα 12



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

<<ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ>>



**ΓΕΝΙΚΑ:**

Στους καταναλωτές Μέσης Τάσης θπάρχουν ειδικές διατάξεις μετρήσεως της καταναλισκόμενης ενέργειας του καταναλωτή από το δίκτυο.

Παροχή Μέσης Τάσης παίρνουν από τη ΔΕΗ μεγάλοι καταναλωτές καθώς και πολλές από τις Δημόσιες Υπηρεσίες (όπως Νοσοκομεία, Αεροδρόμια κ.α) επειδή δεν είναι δυνατόν να τους καλύψει το δίκτυο της χαμηλής τάσεως .

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ:**

Η ΔΕΗ αφού έχουν γίνει όλες οι διαδικασίες για να τροφοδοτηθεί κάποια εγκατάσταση με Μ.Τ τοποθετεί κολώνες και φτάνει το δίκτυο της Μ.Τ εως εκεί όπου έχουν γίνει τα σχέδια. Ο καταναλωτής έχει την ευθύνη για να πάει την παροχή του από την κολώνα εώς τους Μ/Σ. Τις αναμονες τις αφήνει πάνω στην κολώνα και αφού είναι όλα έτοιμα ερχεται η ΔΕΗ όπου με κατάλληλες διατάξεις συνδέει και τροφοδοτεί την κατανάλωση.

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:**

Η διάταξη μέτρησης την καταναλισκόμενης από το δίκτυο ενέργεια είναι η παρακάτω:

Υποβιβασμός της Μ.Τ (15-20 KV) σε Τάση μετρήσεως μετρητή όπου συνήθως είναι 100 V. Η διάταξη αυτή γίνεται πάνω στην κολώνα και στους αγωγούς όπου φεύγουν για την κατανάλωση.

Ο μετρητής τοποθετείται σε κιβώτιο κάτω από την κολώνα καθώς και οι μπάρες συνεχής τροφοδότησης.

Για τον υποβιβασμό της τάσης και για τη μέτρηση της ενέργειας χρειάζονται δύο Μ/Σ τάσεως από 15 ή 20 KV σε 100 V, και δύο Μ/Σ εντάσεως με λόγο μετασχηματισμού ανάλογα με τον μετρητή. Οι Μ/Σ τάσεως και εντάσεως είναι συνδεδεμένοι σε συνδεσμολογία ARON για αυτό το λόγο και χρειάζονται δύο.

Οι μπάρες συνεχής τροφοδότησης χρειάζονται για τον λόγο ότι αν χρειαστεί να γίνει κάποια δοκιμή ή οποιαδήποτε εργασία έχει σχέση με το κύκλωμα του μετρητή, μας δίνουν τη δυνατότητα να συνδέσουμε τον πρότυπο μετρητή ενέργειας χωρίς να διακόψουμε το υπόλοιπο κύκλωμα του μετρητή, μετακινώντας απλά μπάρες όπου είναι ηλεκτρικά απομονωμένες.

Παρακάτω θα δούμε φωτογραφία ενός τύπου μετρητή καταναλωτή Μ.Τ καθώς και τη διάτξη μετρήσεως που κάνει η ΔΕΗ στο δίκτυο.



Παροχή Μ/Τ σε καταναλωτή



ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΑΡΟΝ



Μ/Σ ΤΑΣΕΩΣ

Μ/Σ ΕΝΤΑΣΕΩΣ

Μ/Σ οργάνων για μέτρηση ηλεκτρικής ενέργειας σε καταναλωτή Μ/Τ



Διάταξη παροχής Μ/Τ σε καταναλωτή με τριπολικό διακόπτη απομονώσεως φορτίου.





**Μ/Σ εντάσεως με κλίμακα N/5A**  
(ανάλογα με την κατανάλωση)

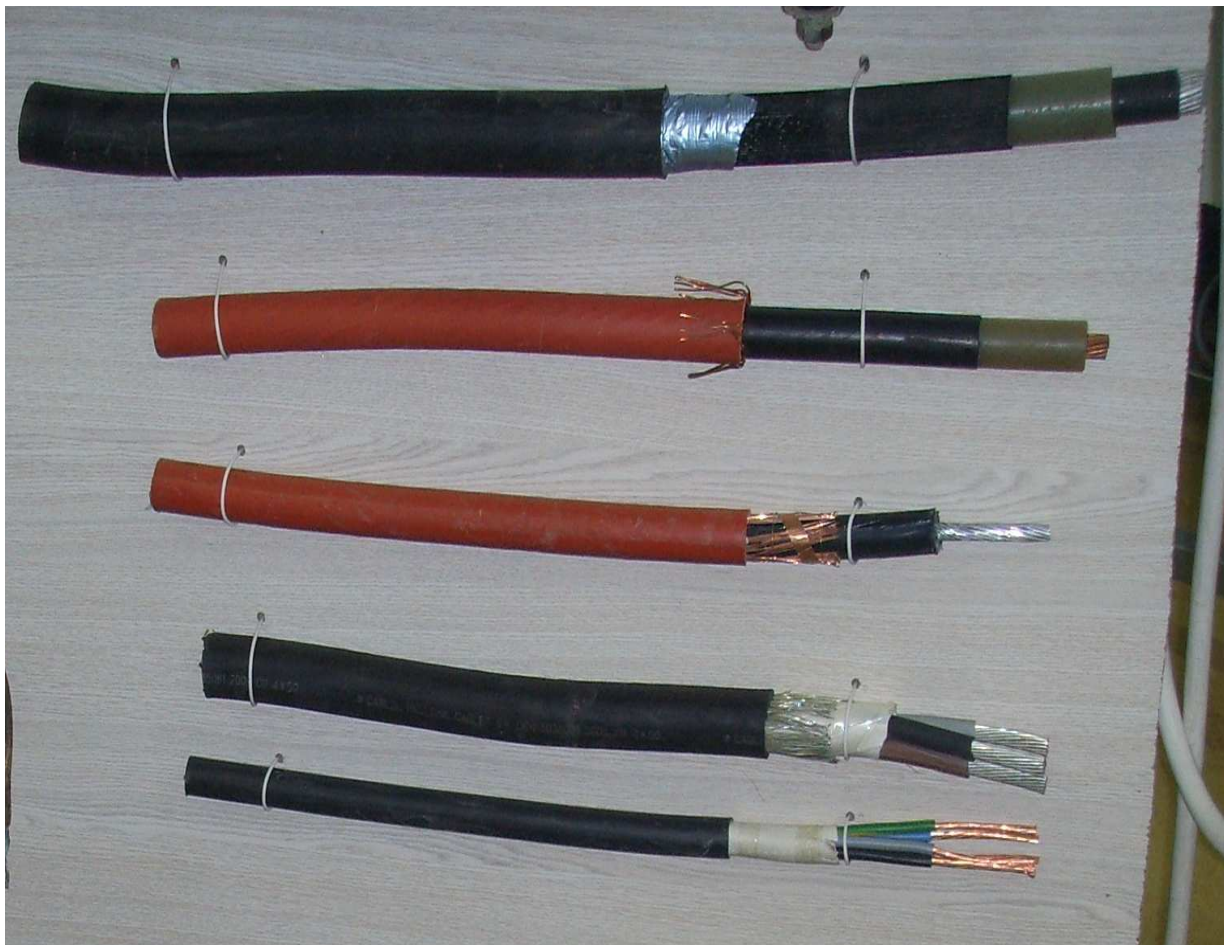


**Κιβώτιο μετρητή καταναλωτή μέσης τάσης**  
(μετρητής μεγιστοδείκτης και μετρητής άεργης ισχύς)

*Μέρος β'*

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

## ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΜΕΣΗΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ



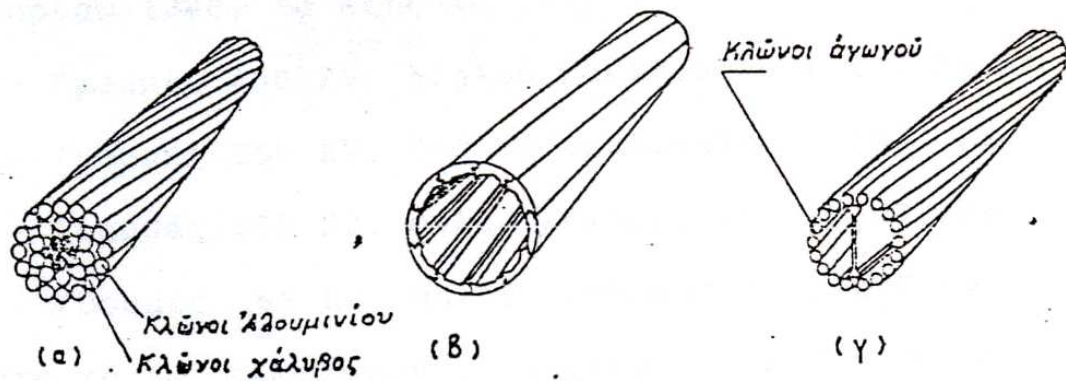
## ΑΓΩΓΟΙ

### ΓΕΝΙΚΑ:

Τα κύρια υλικά των αγωγών των εναέριων γραμμών είναι ο χαλκός και το αλουμίνιο. Ο χαλκός έχει υψηλή αγωγιμότητα και όταν είναι σκληρής ολκήσεως, εμφανίζει μεγάλη μηχανική αντοχή. Βασικό τεχνικό μειονέκτημα είναι το βάρος του. Το αλουμίνιο είναι κατώτερο του χαλκού σε αγωγιμότητα και αντοχή, αλλά είναι πολύ ελαφρύτερο από το χαλκό και συνδυαζόμενο με χάλυβα για απόκτηση της απαιτούμενης μηχανικής αντοχής είναι δυνατόν να συναγωνισθεί αποτελεσματικά το χαλκό. Κατά τα τελευταία χρόνια λόγω μεγαλύτερου κόστους, αλλά και επειδή πολλές φορές δεν ήταν εύκολα διαθέσιμος ο χαλκός, η χρήση του αλουμινίου ως αγωγού έχει επεκταθεί πολύ σε βάρος του χαλκού. Στις γραμμές ηλεκτρικής μεταφοράς του ελληνικού συστήματος χρησιμοποιούνται αποκλειστικά αγωγοί αλουμινίου. Οι αγωγοί των γραμμών, στα μεγέθη τα οποία χρησιμοποιούνται αποτελούνται από πλήθος συνεστραμμένων κλώνων, για λόγους ευκαμψίας. Στη συνήθη τυποποίηση ένας κεντρικός κλώνος περιβάλλεται από αριθμό διαδοχικών στρωμάτων, κάθε ένα από τα οποία αποτελείται από πολλούς όμοιους κλώνους, τα διαδοχικά δε στρώματα των κλώνων είναι εναλλάξ συνεστραμμένα κατά αντίθετες φορές. Κατά αυτό τον τρόπο στον πλήρη αγωγό οι κλώνοι συγκρατούνται στερεά μεταξύ τους, αλλά ο αγωγός έχει ακόμη πολύ μεγαλύτερη ευκαμψία παρότι θα είχε, εάν ήταν συμπαγής της ίδιας διατομής.

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενος το αλουμίνιο δεν χρησιμοποιείται μόνο του σαν αγωγός των εναέριων γραμμών μεταφοράς, λόγω μικρής μηχανικής αντοχής. Η τεχνική των συνεστραμμένων κλώνων διευκολύνει την ενσωμάτωση μέσα στον αγωγό αλουμινίου συρμάτων χάλυβα, τα οποία προσδίδουν σε αυτόν την απαιτούμενη μηχανική αντοχή. Έτσι προκύπτει ο τρόπος ο χρησιμοποιούμενος ευρύτατα "αγωγός αλουμινίου με ενίσχυση χάλυβα" (ACSR), ο οποίος στο κέντρο έχει τους κλώνους από χάλυβα και επάνω από αυτούς τους κλώνους του αλουμινίου. Οι κλώνοι χάλυβα, εάν είναι περισσότεροι του ενός, είναι διατεταγμένοι σε στρώματα, τα οποία αποτελούν τον "πυρήνα" ή "ψυχή" του αγωγού, πάνω στην οποία είναι διατεταγμένα τα στρώματα των κλώνων αλουμινίου.(σχ. 1α)





**Σχήμα 1:** Αγωγοί γραμμών μεταφοράς. (α)αλουμινίου με ενίσχυση χάλυβα (ACSR). (β) κοίλος αγωγός χαλκού. (γ) κοίλος αγωγός χαλκού με διαμήκη αγώγιμη δοκό.

Η επιλογή σε κάθε περίπτωση της κατάλληλης σύνθεσης του αγωγού βασίζεται στις μηχανικές και ηλεκτρικές απαιτήσεις της γραμμής. Πολύ διαδεδομένη είναι η αμερικανική τυποποίηση των αγωγών ACSR, η οποία προβλέπει εκτεταμένη περιοχή διατομών. Στις ελληνικές γραμμές μεταφοράς χρησιμοποιούνται οι εξής τρεις διατομές αγωγών ACSR : 336 MCM, 636 MCM, και 954 MCM. Η πρώτη χρησιμοποιείται στις γραμμές 66 KV και στις ελαφρές γραμμές 150 KV, η δεύτερη στις βαριές γραμμές 150 KV και η τρίτη στις γραμμές 400KV.

Οι τιμές των διατομών, οποίες χαρακτηρίζουν τους αγωγούς ACSR είναι οι τιμές των διατομών του αλουμινίου των αγωγών. Οι αντίστοιχες διατομές του χάλυβα των αγωγών, όπως και η ακριβής σύνθεση των αγωγών, δηλαδή το πλήθος και η διάμετρος των κλώνων αλουμινίου και χάλυβα δίνονται στους σχετικούς πίνακες των αγωγών ACSR.

### Υπόγειες γραμμές και ζώνες μεταφοράς

Το κόστος των υπόγειων γραμμών είναι πολλαπλάσιο του κόστους των εναερίων και δικαιολογείται μόνο όταν σημαντικοί λόγοι αισθητικής του περιβάλλοντος ή λόγοι ασφάλειας ή δυσχέρειες στην εξεύρεση ζωνών διέλευσης καθιστούν ανεπιθύμητη ή και ανέφικτη τη μεταφορά με εναέριες γραμμές. Τέτοιες συνθήκες συναντώνται στις πόλεις και γενικά στις κατοικημένες περιοχές, για διάφορους λόγους σε κάθε περίπτωση. Οποσδήποτε η εξεύρεση κατάλληλων υπόγειων διαβάσεων είναι ένα βασικό πρόβλημα των υπόγειων γραμμών. Οι υπόγειες γραμμές εγκαθίστανται είτε κάτω από πεζοδρόμιο είτε κάτω από οδοστρώματα δημοσίων οδών. Τα καλώδια των υπόγειων ηλεκτρικής ενέργειας εγκαθίστανται εντός του εδάφους σε διάφορα βάθη, τα οποία ποικίλουν από **0,8 m** έως **1,5 m** ή και περισσότερο. Όσο υψηλότερη είναι η τάση της γραμμής τόσο μεγαλύτερο είναι συνήθως και το βάθος των καλωδίων ώστε τα καλώδια υψηλής τάσης να έχουν το μεγαλύτερο βάθος και τα καλώδια χαμηλής τάσης να έχουν το μικρότερο.

Έτσι, συνήθως έχουμε τα παρακάτω βάθη ανάλογα με την τάση της γραμμής:

- Τα καλώδια 150 KV εγκαθίστανται σε βάθος περίπου 1,50 m.
- Τα καλώδια 20 KV εγκαθίστανται σε βάθος περίπου 1,00 m.
- Τα καλώδια χαμηλής τάσης εγκαθίστανται σε βάθος περίπου 0,7 m.

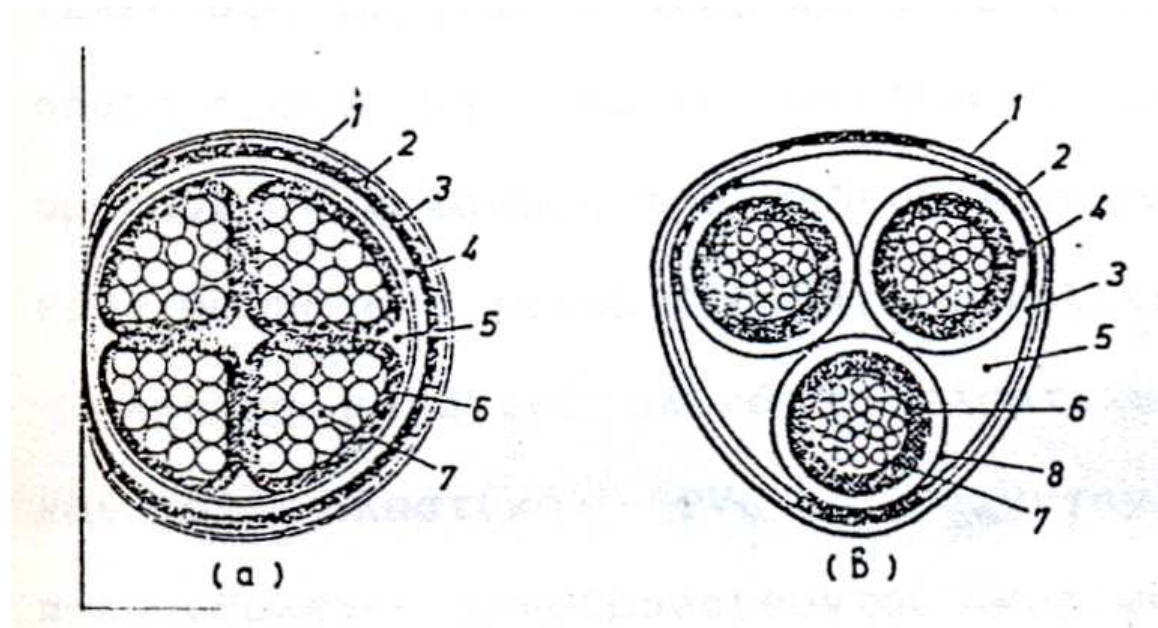
Το χώμα, το οποίο τοποθετείται πάνω από τα καλώδια, μετά την εγκατάσταση, είναι λεπτόκοκκο και χωρίς πέτρες, αφενός για την καλύτερη απαγωγή της εκλυόμενης θερμότητας, της οφειλόμενης στις απώλειες της γραμμής, αφ'ετέρου δε για να αποφευχθεί τραυματισμός των καλωδίων από τις πέτρες. Επίσης για την μηχανική προστασία των καλωδίων τοποθετούνται επάνω από αυτά, και σε όλο το μήκος της διαδρομής της γραμμής, τούβλα ή επιμήκεις πλάκες συνήθως από σκυρόδεμα. Οι πλάκες αυτές, οι οποίες τοποθετούνται 20 cm περίπου πάνω από τα καλώδια και φέρουν έντυπες αναγνωριστικές ενδείξεις, προστατεύουν Τα καλώδια από τις σκαπάνες και τα άλλα μηχανικά μέσα εκσκαφής των πεζοδρομίων. Παρά ταύτα οι ηλεκτρικές βλάβες των υπόγειων γραμμών, οι οφειλόμενες σε μηχανικές αιτίες, δηλ. χτυπήματα κατά τις εκσκαφές, ιδίως στα καλώδια Μ.Τ. και Χ.Τ., είναι από τις πιο συνηθισμένες.

Κατά τις περιπτώσεις παράλληλης διαδρομής περισσότερων υπόγειων γραμμών στην ίδια ζώνη διέλευσης, εάν η μεταξύ γειτονικών καλωδίων απόσταση είναι σχετικά μικρή, η απαγωγή της θερμότητας των καλωδίων προς το περιβάλλον έδαφος δυσχεραίνεται, με αποτέλεσμα τη μείωση της ικανότητας φόρτισης τους. Η ικανότητα απαγωγής της εκλυόμενης από τις υπόγειες γραμμές θερμότητας από το έδαφος, το οποίο περιβάλλει τα καλώδια, αποτελεί βασικό κριτήριο της καταλληλότητας του για διέλευση γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας. Δυσθερμαγωγά εδάφη, όπως τα ξερά αμμώδη, είναι ακατάλληλα για την

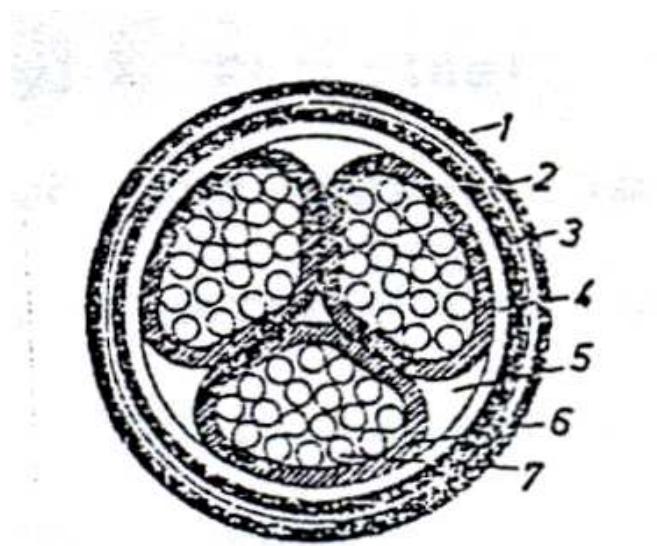
εγκατάσταση υπόγειων γραμμών, γιατί μειώνουν πολύ την ικανότητα φόρτισης των καλωδίων. Αντίθετα τα υγρά χωματώδη εδάφη προσφέρονται ιδιαίτερα για την εγκατάσταση καλωδίων. Μέτρο της θερμικής αγωγιμότητας του εδάφους αποτελεί η ειδική θερμική αντίσταση του, η οποία εκφράζεται σε  $\text{cm}^{\circ}\text{C}/\text{W}$  και η οποία, όσο μεγαλύτερη είναι για ένα έδαφος, τόσο περισσότερο δυσθερμαγωγό είναι αυτό.

### **Υπόγεια καλώδια : Σύνδεση - Μόνωση**

Οι αγωγοί των καλωδίων είναι πάντα μεμονωμένοι αγωγοί. Η μόνωση περιβάλλει τους αγωγούς με ορισμένο πάχος μονωτικού υλικού, το οποίο είναι συνήθως μονωτικό χαρτί εμποτισμένο με μονωτικό λάδι, ελαστικό, συνθετική ουσία ή ύφασμα εμποτισμένο με βερνίκι. Συνθετικά υλικά, χρησιμοποιούμενα συνήθως για τη μόνωση των καλωδίων είναι PVC και το πολυαιθυλένιο, απλό ή κυρίως διασταυρωμένης δομής. Επίσης το συνθετικό καουτσούκ. Η μόνωση, η οποία περιβάλλει τους αγωγούς προστατεύεται από την υγρασία του εδάφους, η οποία είναι καταστρεπτική, ιδίως για τη μόνωση χαρτιού, με συνεχές στεγανό περίβλημα το οποίο καλείται μανδύας. Αυτό για τα καλώδια μέσης και υψηλής τάσης αποτελείται συνήθως από μόλυβδο, αλλά και από αλουμίνιο. Στην τελευταία περίπτωση το καλώδιο αποκτά και μηχανική αντοχή έναντι εξωτερικών αιτιών, την οποία δεν έχει ο μόλυβδος. Τα καλώδια, τα οποία προορίζονται για απ' ευθείας εγκατάσταση μέσα στο έδαφος και υπόκεινται επομένως σε μηχανικές καταπονήσεις, φέρουν πάνω στο μολύβδινο μανδύα επίστρωση από μαλακό υφασμάτινο υλικό, στην οποία επικάθεται ο οπλισμός. Ο τελευταίος αποτελείται από χαλύβδινα ελάσματα ή σύρματα, τα οποία αποτελούν ένα συνεχές περίβλημα, το οποίο προσδίδει στο καλώδιο την απαραίτητη μηχανική αντοχή. Το υφασμάτινο επίστρωμα του μολύβδινου μανδύα χρησιμεύει για προστασία του τελευταίου από τραυματισμούς, τους οποίους θα προκαλούσαν τυχόν σπασμένα αιχμηρά ελάσματα του χαλύβδινου οπλισμού. Τα ελάσματα ή σύρματα του χαλύβδινου οπλισμού είναι ανοξείδωτα ή γαλβανισμένα. τέλος επάνω στον οπλισμό τοποθετείται στρώμα από γιούτα εμποτισμένη με ασφαλούχο ουσία ή και στρώμα συνθετικού υλικού, το οποίο αποτελεί το εξωτερικό περίβλημα και προστατεύει τον οπλισμό από εκδορές κυρίως κατά την εγκατάσταση του καλωδίου. Σε περίπτωση μανδύα από αλουμίνιο είναι δυνατό να μην υπάρχει χαλύβδινος οπλισμός λόγω της μηχανικής αντοχής του αλουμινίου. Στην περίπτωση όμως αυτή το εξωτερικό περίβλημα αποτελείται πάντα από πλαστικό υλικό για λόγους στεγανότητας και προστασίας του μανδύα αλουμινίου από τη διάβρωση. Τα παραπάνω αφορούν κυρίως τα τριπολικά ή τετραπολικά καλώδια στερεάς μόνωσης μέσης και χαμηλής τάσης αντίστοιχα, τομές των οποίων δίνονται στα σχήματα 2 και 3.



**Σχήμα 2 :** Υπόγεια καλώδια (α) χαμηλής τάσης, (β) μέσης τάσης με τρεις μολύβδινους μανδύες.



**Σχήμα 3 :** Υπόγειο καλώδιο Μέσης τάσης με αγωγούς διατομής κυκλικού τομέα και ένα μολύβδινο μανδύα

Τα τριπολικά καλώδια Μ.Τ. είναι δυνατό να έχουν ένα κοινό μολύβδινο μανδύα ή τρεις μανδύες ένα ανά φάση. Στην πρώτη περίπτωση πέρα από τη χωριστή

μόνωση κάθε αγωγού υπάρχει και κοινή μόνωση, η οποία περιβάλλει και τους τρεις μονωμένους αγωγούς και επάνω στην οποία βρίσκεται ο κοινός μανδύας. Στα καλώδια τριών μολύβδινων μανδυών κάθε αγωγός έχει τη δική του μόνωση και επάνω από αυτή το δικό του μανδύα. Ο τελευταίος τύπος προσφέρει καλύτερη κατανομή του ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό του καλωδίου, η οποία σε συνδυασμό και με ορισμένα πλεονεκτήματα κατασκευής και λειτουργίας έχει συντελέσει στην εξάπλωση χρησιμοποίησης των καλωδίων τριών μανδυών κατά τα τελευταία χρόνια. Ενδιάμεσο τύπο αποτελούν τα καλώδια, τα οποία έχουν μεν κοινό μολύβδινο μανδύα, αλλά για την ομοιόμορφη κατανομή του πεδίου φέρουν επάνω από τη μόνωση κάθε φάσης ένα λεπτό διάτρητο μεταλλικό διάφραγμα.

Από τα μονωτικά υλικά το ελαστικό, φυσικό ή συνθετικό και τα πλαστικά PVC (polyvinyl Chloride), και πολυαιθυλένιο χρησιμοποιούνται κυρίως στα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσης. Η χρήση όμως των πλαστικών και κυρίως του πολυαιθυλενίου επεκτείνεται βαθμιαία και σε καλώδια υψηλής τάσης, όσο η τεχνολογία κατασκευής του βελτιώνεται και η πείρα από τη συμπεριφορά του αυξάνει. Η μόνωση χαρτιού από την άλλη πλευρά είναι η πιο διαδεδομένη μόνωση καλωδίων και χρησιμοποιείται μέχρι και τις υψηλότερες τάσεις, για τις οποίες κατασκευάζονται καλώδια. Καλώδια μόνωσης χαρτιού τάσεων 138, 150, 220, 275, 345 και 400 KV αποτελούν σήμερα τρέχουσες κατασκευές.

Στην Ελλάδα κατά κανόνα όλα τα καλώδια των υπόγειων και υποβρύχιων δικτύων χαμηλής, μέσης και υψηλής τάσης, δηλ. τάσεων 0.4., 15, 20, 66 και 150 KV, είναι μέχρι σήμερα από μόνωση χαρτιού. Καλώδια από ελαστικό και πλαστικές μονώσεις χρησιμοποιούνται μόνο για εσωτερικές συνδέσεις στους υποσταθμούς και για τις παροχές των καταναλωτών.

Η μόνωση χαρτιού των καλωδίων σχηματίζεται με την ελικοειδή περιέλιξη ταινίας χαρτιού πάνω στους αγωγούς μέχρι να σχηματισθεί ορισμένο συνολικό πάχος μόνωσης. Το περιτύλιγμα του χαρτιού γίνεται με προσοχή ώστε η τοποθέτηση των ταινιών να είναι ομοιόμορφη, για να προκύψει ομοιογενής μόνωση χωρίς κενά αέρος στο εσωτερικό της. Το τελευταίο είναι σημαντικό, γιατί θύλακες αέρος στο εσωτερικό της μόνωσης αποτελούν ασθενή σημεία, τα οποία σύντομα γίνονται εστίες μερικών ηλεκτρικών εκκενώσεων, και αφετηρία καταστροφής της μόνωσης. Ο εμποτισμός του χαρτιού με λάδι αποσκοπεί στην αύξηση της διηλεκτρικής αντοχής της μόνωσης και στη συμπλήρωση με λάδι των διακένων, τα οποία υπάρχουν μεταξύ ταινιών, ώστε να εκδιωχθεί ο αέρας από την μόνωση και να διατηρείται η μονωτική ικανότητα της υπό τη μεταβαλλόμενη θερμοκρασία και πίεση του εσωτερικού του καλωδίου. Ο εμποτισμός της μόνωσης με λάδι γίνεται μετά την τοποθέτηση της επάνω στους αγωγούς και πριν από την τοποθέτηση του μολύβδινου μανδύα και γίνεται με το λάδι υπό πίεση. Το χρησιμοποιούμενο λάδι έχει υψηλό σχετικά ιξώδες, ώστε να είναι παχύρευστο και να μη μετακινείται εύκολα στις υψομετρικές διακυμάνσεις της διαδρομής του καλωδίου ή διαρρέει σε μεγάλες ποσότητες κατά το κόψιμο του.

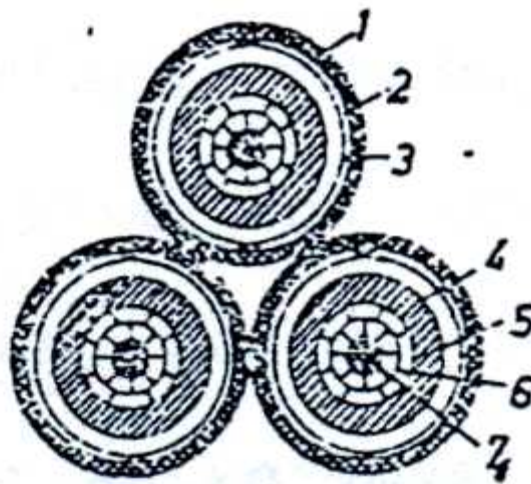


Τα καλώδια ηλεκτρικής ενέργειας διακρίνονται σε δύο γενικές κατηγορίες, το μονοπολικά και τα πολυπολικά. Στη δεύτερη ανήκουν τα τριπολικά και τετραπολικά καλώδια Μ.Τ. και Χ.Τ.. Τα καλώδια υψηλής τάσης είναι κατά το πλείστο μονοπολικά. Αλλά και στις περιπτώσεις τριπολικών καλωδίων η δομή τους είναι συνήθως μονοπολική, υπό την έννοια ότι οι τρεις πόλοι αποτελούν, από άποψη μόνωσης και μανδύα, ανεξάρτητα καλώδια, τα οποία βρίσκονται υπό κοινό οπλισμό ή εξωτερικό περίβλημα. Τα τριπολικά καλώδια Υ.Τ. είναι δύσκαμπτα και συνεπώς περισσότερο δύσχρηστα από τα πιο εύχρηστα μονοπολικά. Για το λόγο αυτό στην περίπτωση τριπολικού καλωδίου μονοπολικής δομής, όπως τα καλώδια εξωτερικής πίεσης αερίου ή ελαίου, οι τρεις πόλοι σύρονται και εγκαθίστανται στο εσωτερικό χαλύβδινου σωλήνα, ο καθένας χωριστά. Επίσης οι συνδέσεις ενός κανονικού τριπολικού καλωδίου Υ.Τ. είναι πολύ δύσκολες στην κατασκευή τους. Για τους λόγους αυτούς τα τριπολικά καλώδια χρησιμοποιούνται στις χαμηλότερες τάσεις και μικρότερες διατομές. Τα μονοπολικά καλώδια εγκαθίστανται χωριστά το καθένα και έχουν ανεξάρτητες συνδέσεις. Τα τρία μονοπολικά καλώδια, τα οποία αποτελούν τριφασικό κύκλωμα, εγκαθίστανται μέσα στο έδαφος το ένα κοντά στο άλλο σε επίπεδο ή τριγωνικό σχηματισμό.

Εκτός από τα καλώδια στερεάς εμποτισμένης μόνωσης χαρτιού, τα οποία περιγράφηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, συνηθισμένος και κύριος τύπος καλωδίων μόνωσης χαρτιού, χρησιμοποιούμενος στα υπόγεια δίκτυα υψηλής τάσης, είναι το καλώδιο εσωτερικής πίεσης ελαίου. Στα καλώδια αυτά, τα οποία, είναι κατά το πλείστο μονοπολικά, πλην του εμποτισμού του χαρτιού με λάδι, υπάρχει και υγρό λάδι υπό πίεση στο εσωτερικό του καλωδίου. Ο αγωγός στα καλώδια αυτά είναι κοίλος, μέσα δε στην κοιλότητα βρίσκεται το λάδι το οποίο, υπό την πίεση την οποία έχει, εισχωρεί δια μέσου των κλώνων του αγωγού στη μόνωση και φθάνει μέχρι το μολύβδινο μανδύα. Για το λόγο αυτό στα καλώδια εσωτερικής πίεσης ελαίου ο εμποτισμός του χαρτιού γίνεται μετά την τοποθέτηση του μολύβδινου μανδύα με πλήρωση της κοιλότητας του αγωγού από τα άκρα με λάδι υπό πίεση. Το υγρό λάδι υπό πίεση στο εσωτερικό του καλωδίου αυξάνει σημαντικά τη διηλεκτρική αντοχή της μόνωσης του. Η κοιλότητα του αγωγού φέρει κατά μήκος του τοιχώματος της σπειροειδής έλασμα από γάλυβα ή ταινία χαλκού. Το λάδι, το οποίο χρησιμοποιείται για τα καλώδια αυτά, είναι λεπτότερο από το λάδι των καλωδίων στερεάς μόνωσης και ρέει ελεύθερα σ'όλες τις θερμοκρασίες του καλωδίου. Στα τέρματα της καλωδιακής γραμμής, όπως και σε ορισμένους ενδιάμεσους συνδέσμους του καλωδίου εγκαθίστανται δοχεία λαδιού υπό πίεση, τα οποία επικοινωνούν με το λάδι του καλωδίου, ώστε αυτό να βρίσκεται πάντα υπό πίεση.



Όταν το λάδι διαστέλλεται, λόγω της θέρμανσης του καλωδίου κατά τη λειτουργία του υπό φορτίο, ρέει κατά μήκος του καλωδίου προς τα δοχεία. Όταν το καλώδιο ψύχεται, το λάδι ρέει αντίστροφα από τα δοχεία προς το καλώδιο, υπό την πίεση των δοχείων παρεμποδίζοντας με αυτό τον τρόπο το σχηματισμό κενών στη μόνωση. Με τον τρόπο αυτό το καλώδιο διατηρεί επί πολύ την αρχική μονωτική του ικανότητα και απαιτεί μικρότερα περιθώρια μόνωσης για την αντιμετώπιση γήρανσης της. Επομένως, για ορισμένη τάση λειτουργίας είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν σημαντικά μικρότερα πάχη στρωμάτων χαρτιού. Τύπος καλωδίου εσωτερικής πίεσης ελαίου φαίνεται στο **σχήμα 4**.



1. Εξωτερικό πλαστικό περίβλημα
2. Πλαστική ταινία
3. Μη μαγνητική μεταλλική ταινία
4. Μολύβδινος μανδύας
5. Μόνωση χαρτιού
6. Αγωγός κοίλος
7. Οχετός ελαίου

**Σχήμα 4 :** καλώδιο υψηλής τάσης, εσωτερικής πίεσης ελαίου

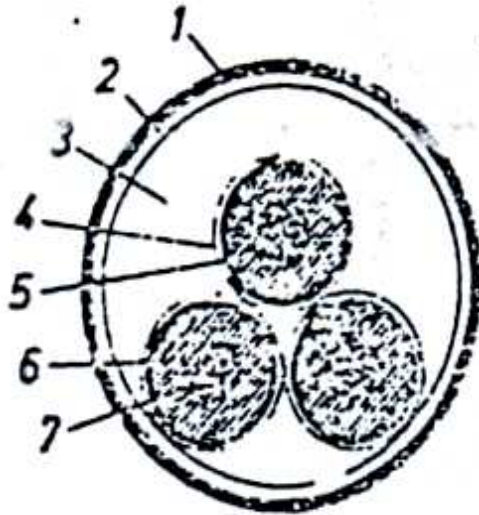
Τα καλώδια εσωτερικής πίεσης ελαίου διακρίνονται σε καλώδια χαμηλής πίεσης και καλώδια υψηλής πίεσης. Η χρησιμοποίηση του κατάλληλου σε κάθε περίπτωση είδους εξαρτάται από τη συγκεκριμένη περίπτωση εφαρμογής, και τη μηκοτομή της γραμμής, στην οποία ρόλο παίζουν οι υψομετρικές διακυμάνσεις της διαδρομής. Τα καλώδια εσωτερικής πίεσης ελαίου υψηλής τάσης χρησιμοποιούνται από πολλά χρόνια με επιτυχία σε πολλές χώρες και η εφαρμογή τους είναι πολύ διαδεδομένη. Στην Ελλάδα όλες οι υπόγειες γραμμές 150 KV της δημόσιας επιχείρησης ηλεκτρισμού αποτελούνται μέχρι σήμερα (1978) από καλώδια εσωτερικής πίεσης ελαίου χαμηλής πίεσης.

Στα τριπολικά καλώδια εσωτερικής πίεσης ελαίου οι σωλήνες του λαδιού παρεμβάλλονται στους κενούς χώρους μεταξύ των μονώσεων των τριών αγωγών, είναι δε συνήθως οι σωλήνες αυτοί τρεις για λόγους συμμετρίας. Πλην των καλωδίων εσωτερικής πίεσης ελαίου υπάρχουν σε περιορισμένη εφαρμογή και καλώδια υψηλής τάσης εσωτερικής πίεσης αερίου. Αυτά έχουν επίσης μόνωση εμποτισμένου χαρτιού, η οποία βρίσκεται υπό πίεση αερίου, συνήθως αζώτου, 15 ατμοσφαιρών. Στο εσωτερικό του καλωδίου και κατά μήκος αυτού υπάρχει σωληνίσκος, διά μέσου του οποίου διανέμεται το αέριο, και ο οποίος επικοινωνεί με τις φιάλες αερίου, οι οποίες υπάρχουν στα τέρματα και ορισμένα ενδιάμεσα σημεία για την διατήρηση της πίεσης του αερίου στο εσωτερικό του καλωδίου. Τα καλώδια αυτά έχουν το μειονέκτημα της απόφραξης του σωληνίσκου του αερίου σε περίπτωση πτώσης της πίεσης του αερίου και εισόδου στο σωληνίσκου του παχύρευστου λαδιού της μόνωσης.

Άλλη μεγάλη κατηγορία καλωδίων υψηλής και υπερύψηλης τάσης αποτελούν τα καλώδια εξωτερικής πίεσης, οι δύο βασικοί τύποι των οποίων είναι το καλώδιο εξωτερικής πίεσης ελαίου ή ελαιοστατικό καλώδιο. Κοινό στοιχείο και των δύο τύπων αποτελεί ο χαλύβδινος σωλήνας, στο εσωτερικό του οποίου βρίσκονται συνήθως τρία μονοπολικά καλώδια, τα οποία αποτελούν την τριφασική γραμμή.

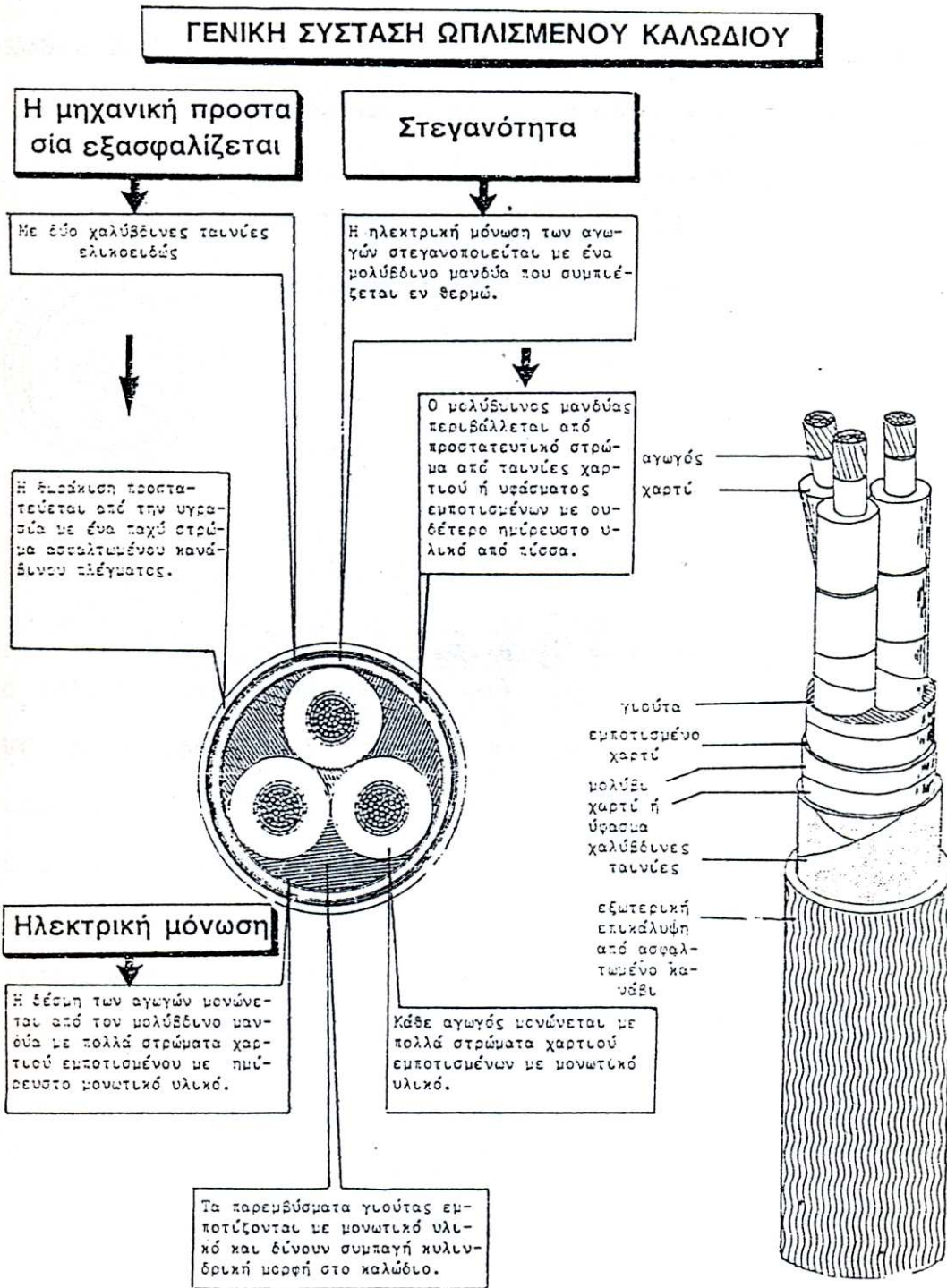
Στην περίπτωση του καλωδίου αερίου, τα τρία μονοπολικά καλώδια έχουν μόνωση εμποτισμένου χαρτιού και μολύβδινο μανδύα. Στο εσωτερικό του σωλήνα υπάρχει αδρανές αέριο, κατά κανόνα άζωτο, υπό πίεση της τάξης των 15 ατμοσφαιρών. Η πίεση του αερίου μεταβιβάζεται μέσω των μολύβδινων μανδυών στη μόνωση των καλωδίων, παρεμποδίζοντας το σχηματισμό θυλάκων στο εσωτερικό της, κατά τις εναλλαγές θέρμανσης και ψύξης των καλωδίων. Στον ελαιοστατικό τύπο τα καλώδια έχουν επίσης μόνωση χαρτιού, αλλά δεν έχουν μολύβδινο μανδύα. Το εσωτερικό του σωλήνα είναι γεμάτο με λάδι υπό υψηλή πίεση, η οποία εξασκείται πάνω στα καλώδια, διατηρεί τη μόνωση τους εμποτισμένη και δεν επιτρέπει τον σχηματισμό θυλάκων στο εσωτερικό της, κατά παρόμοιο τρόπο προς τα καλώδια αερίου. Τα μονοπολικά καλώδια του επαναστατικού τύπου φέρουν μετά τη μόνωση τους διάτρητο λεπτό μεταλλικό διάφραγμα για τη διαμόρφωση του πεδίου. Επάνω από το διάφραγμα τυλίγεται ελικοειδώς, κατά μήκος κάθε καλωδίου, ένα χάλκινο ή ορειχάλκινο σύρμα, με το οποίο αυξάνεται η ολισθηρότητα του καλωδίου και διευκολύνεται η ασφαλής εισχώρηση του στο εσωτερικό του χαλύβδινου σωλήνα

κατά την εγκατάσταση. Τα καλώδια αυτά μέχρι την εγκατάστασή τους, δηλ. κατά τις περιόδους της αποθήκευσης και μεταφοράς τους, φέρουν προσωρινό μολύβδινο μανδύα, για την προστασία της μόνωσης τους από την υγρασία, ο οποίος αφαιρείται κατά διάρκεια του τραβήγματος του καλωδίου μέσα στο σωλήνα. Τύπος καλωδίου εξωτερικής πίεσης ελαίου φαίνεται στο **σχήμα 5**.



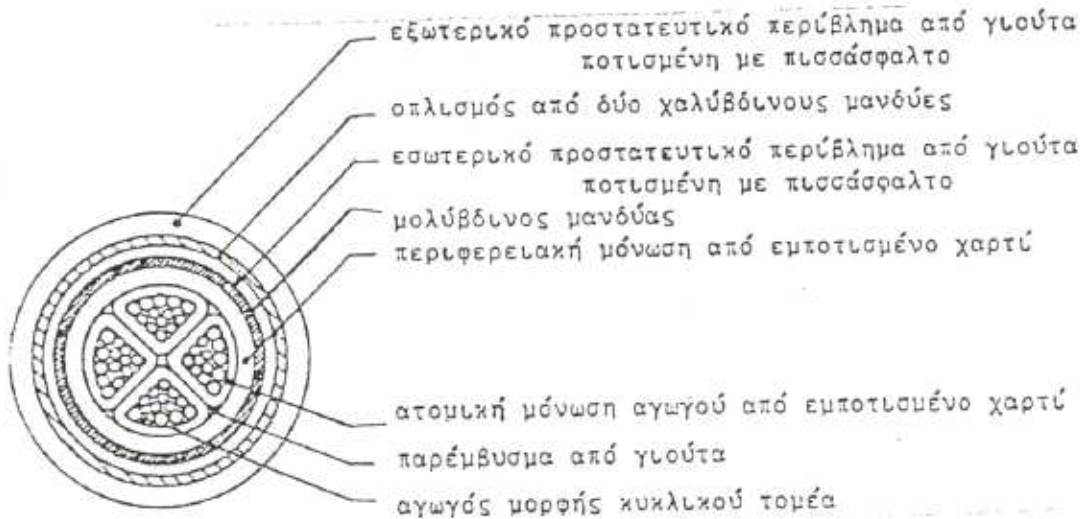
1. Αντιδιαβρωτικό περίβλημα χαλύβδινου σωλήνα
2. Χαλύβδινος σωλήνας
3. Αέριο υπό πίεση
4. Συρμάτινο περίβλημα ολίσθησης
5. Μεταλλικό φύλλο
6. Μόνωση χαρτιού
7. Αγωγός

**Σχήμα 5 :** καλώδιο υψηλής τάσης εξωτερικής πίεσης αερίου.



## ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

## 1. Καλώδιο χαμηλής τάσης.

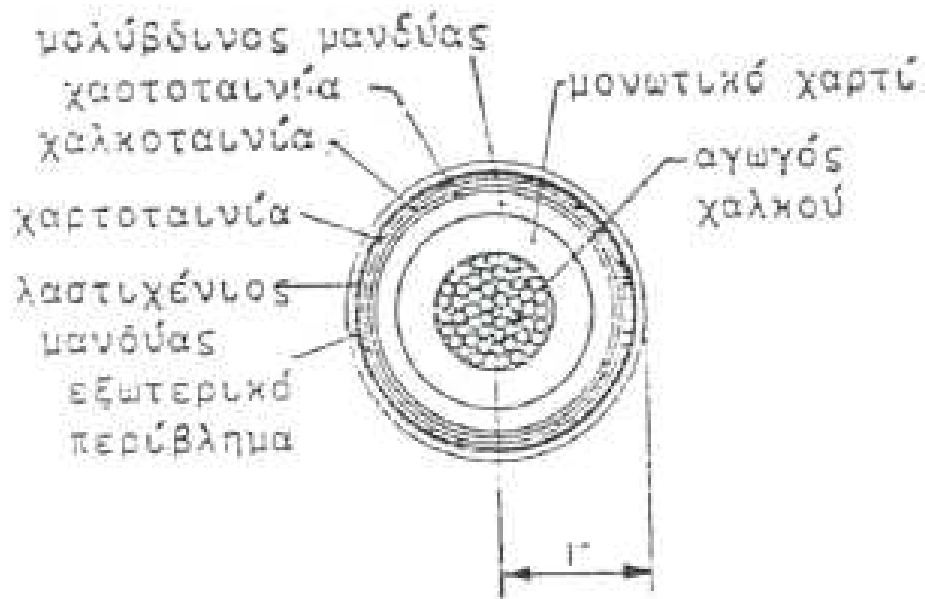


**Σχήμα 6 :** Τομή υπογείου καλωδίου Χ.Τ.

Στο καλώδιο του σχήματος ο κάθε αγωγός έχει περίβλημα από PVC με διαφορετικό χρώμα π.χ κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς στα τετραπολικά καλώδια με PVC **μέχρι 1 KV**, οι αγωγοί έχουν χρώματα μαύρο /καφέ /πράσινο - κίτρινο.



## 2. Καλώδια μέσης τάσης 3 - 11 KV



Σχήμα 7

Τα υπόγεια καλώδια μέσης τάσης είναι συνήθως μονοπολικά ή τριπολικά. Σαν μονωτικό χρησιμοποιείται το μονωτικό χαρτί ή PVC και του πάχους του εξαρτάται από την τάση λειτουργίας του καλωδίου.

Σε όλα τα καλώδια με μανδύα μολύβδου παρατηρήθηκε ότι διαστέλλονται και συστέλλονται συνεχώς κατά τη λειτουργία τους και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να διαστέλλεται και ο μολύβδινος μανδύας. Κατά τη συστολή του καλωδίου ο μολύβδος δεν συστέλλεται οπότε δημιουργούνται κενά μέσα στο καλώδιο. Για αυτό το λόγο τυλίγεται ταινία χαλκού γύρω από το μολύβδινο μανδύα που αποκτά ελαστικότητα και ακολουθεί τις διαστολές και συστολές του καλωδίου.

Τα καλώδια είναι τυποποιημένα κυρίως κατά VDE 0255 (γερμανικοί κανονισμοί). Το VDE προέρχεται από τα αρχικά του Verband Deutscher Elektrotechniker = Σύνδεσμος Γερμανών Ηλεκτρολόγων. Π. χ. ο τύπος του καλωδίου NKBA ή NAKBA σημαίνει :

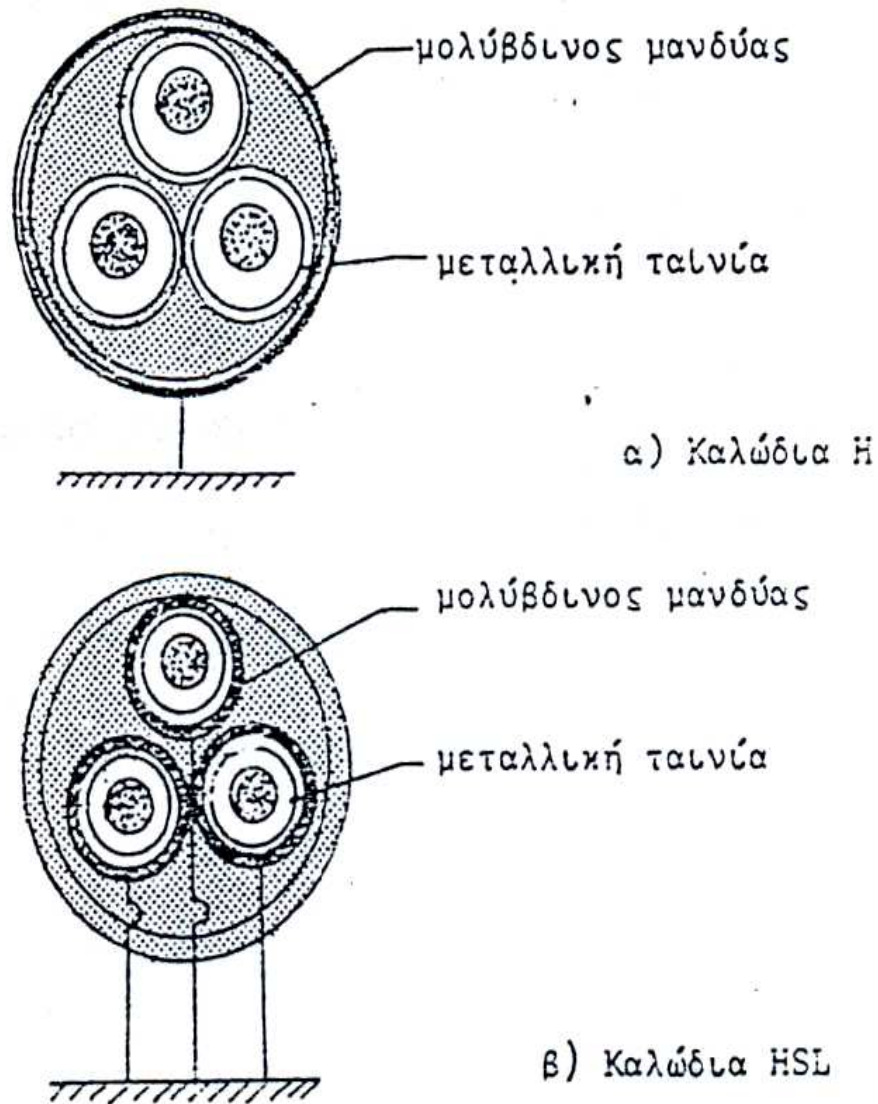
- N= Σήμα έγκρισης (Normal)
- K= Μανδύας από μολύβδο (Pb) (Kabel mit Bleimantel)
- B= Οπλισμός από χαλυβδοταινία (Bandstahlbe Wehtung)
- A= Εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα από ινώδη υλικά (Aussenhutte)

**Σημείωση :** Αν μετά το N τοποθετείται το γράμμα A (π.χ. NAKBA) αυτό σημαίνει ότι οι αγωγοί του καλωδίου είναι από αλουμίνιο (Al).



### 3. Καλώδια Μ.Τ. 15-30 KV

Κατά την αγγλική ορολογία είναι του τύπου Η ή του τύπου ΗSL.



**Σχήμα 8:** Τριπολικά καλώδια ενός και τριών χαλύβδινων μανδυών με μεταλλική ταινία ομοιομορφίας ηλεκτροστατικού πεδίου σε κάθε γωνία.

Στα τριπολικά καλώδια το πεδίο δημιουργεί τόξα κατά μήκος της επιφάνειας επαφής των φύλλων του μονωτικού χαρτιού. τα τόξα αυτά καταστρέφουν πολύ γρήγορα τη μόνωση. Επίσης τα παρεμβύσματα των χυτοσιδήρων κιβωτίων συνηθισμένου τύπου είναι τρωτά σημεία για τις μονώσεις όπως και τα υλικά εμποτισμού παρουσιάζουν ασταθή συμπεριφορά από ηλεκτρικής και φυσικής πλευράς.

Στα τριπολικά καλώδια "Η" η μόνωση κάθε αγωγού καλύπτεται με διάτρητη μεταλλική ταινία μικρού πάχους και οι τρεις φάσεις περικλείονται μέσα σε ολόσωμο μολύβδινο μανδύα.

Τελευταία έχουν επικρατήσει τα καλώδια HLS που είναι όπως τα τύπου "Η" με τη διαφορά ότι ο κάθε αγωγός έχει το δικό του μολύβδινο μανδύα, εκτός από τον εξωτερικό που είναι κοινός.

#### 4. Καλώδια υψηλής τάσης

Με την εξέλιξη της τεχνικής σήμερα κατασκευάστηκαν καλώδια υψηλής τάσης μέχρι 400 KV. Όσο όμως αυξάνει η τάση τα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν γίνονται μεγαλύτερα.

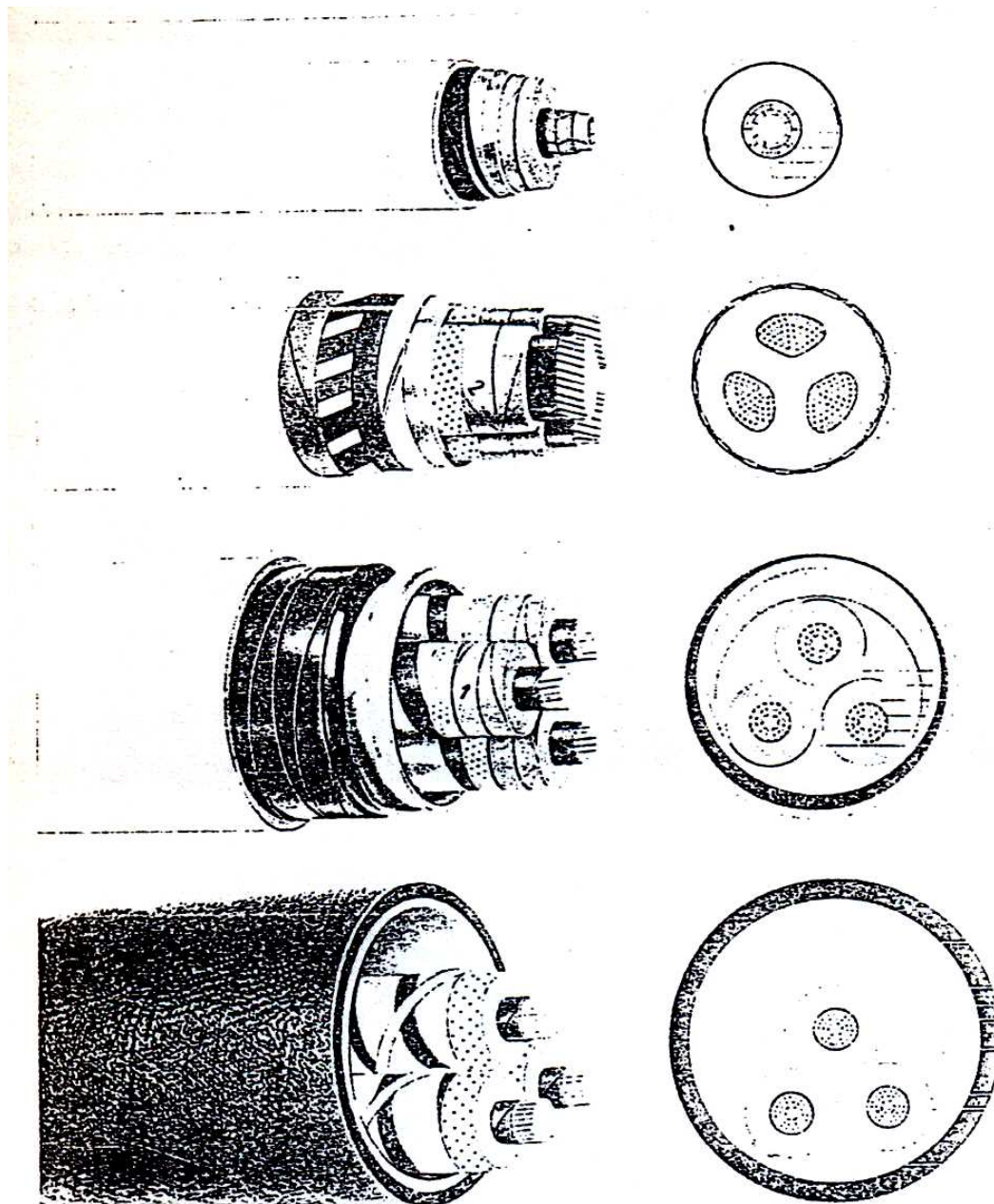
Έτσι τα τριπολικά καλώδια Υ.Τ. είναι πολύ βαριά και δύσχρηστα ενώ τα μονοπολικά παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες στο χαλύβδινο σπλισμό. Για αυτό κατασκευάζονται χωρίς χαλύβδινο σπλισμό (τσέρκι).

Γνωρίσαμε ότι οι συστολές και οι διαστολές του καλωδίου στη Μ.Τ. αντιμετωπίστηκαν με την τοποθέτηση χάλκινης ταινίας, σ' αυτά τα καλώδια χρησιμοποιούνται άλλοι τρόποι αντιμετώπισης και έτσι έχουμε :

##### α. καλώδια με πλήρωση λαδιού

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται τομές καλωδίων με πλήρωση λαδιού. Τα καλώδια αυτά έχουν μονωτικό λάδι με χαμηλή πίεση 0,5 έως 3,5 KP/cm<sup>2</sup>. Η πίεση αυτή ασκείται στο εσωτερικό των αγωγών. Το λάδι συγκοινωνεί με δοχεία διαστολής που βρίσκονται σε ορισμένες αποστάσεις κατά μήκος του καλωδίου.

Πλεονεκτήματα των καλωδίων αυτών είναι η καλή τους ψύξη λόγω του λαδιού ενώ έχουν σαν μειονέκτημα το μεγαλύτερο αρχικό κόστος.

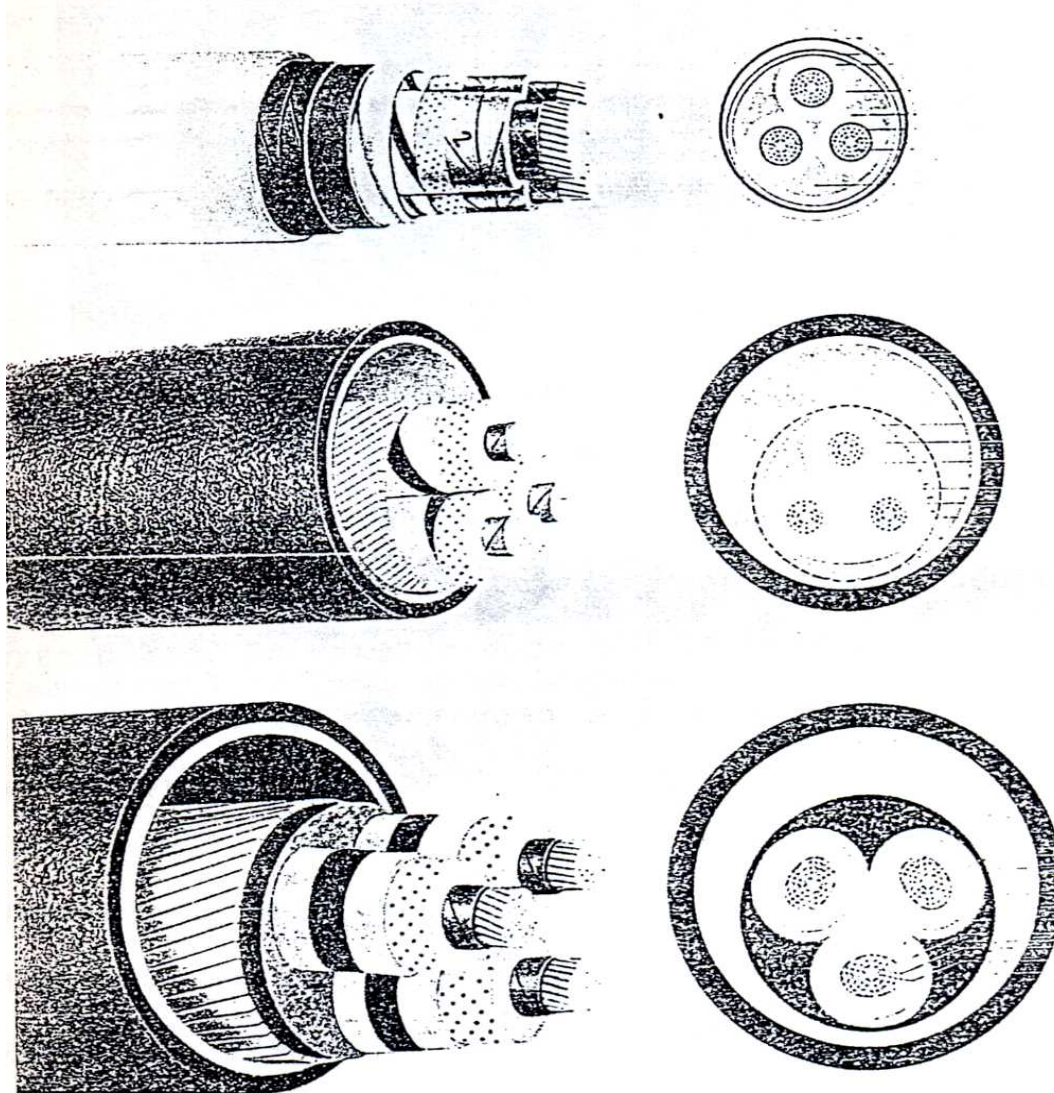


Σχήμα 9

β. Καλώδια με πλήρωση με αέριο



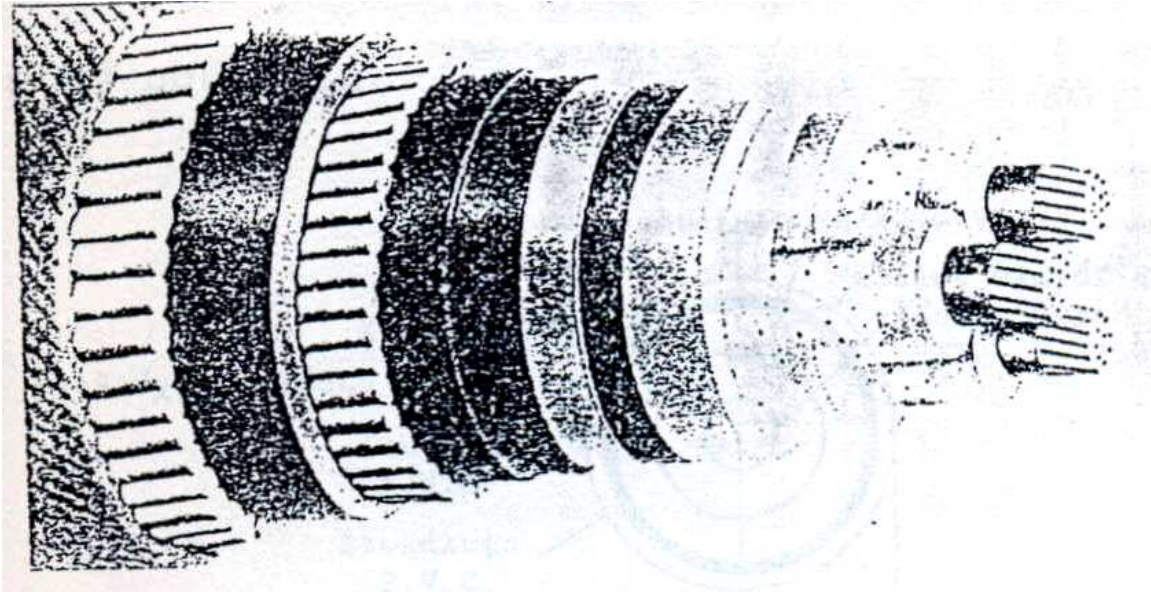
Εκτός από την πλήρωση με λάδι εφαρμόζεται και η μέθοδος της πλήρωσης με αέριο και κυρίως με άζωτο. Η πίεση του αερίου είναι μεγάλη και κυμαίνεται από 10 έως 15 ΚΡ/cm<sup>2</sup>. Όπως και στα καλώδια με πλήρωση λαδιού έτσι και με πλήρωση αζώτου αυξάνεται η διηλεκτρική αντοχή. Στα καλώδια αυτά διπλασιάζεται η τάση λειτουργίας και αυξάνεται η επιτρεπόμενη τάση κατά 50%.



Σχήμα 10

Παρατηρώντας την τομή του καλωδίου βλέπουμε ότι το καλώδιο περιβάλλεται με χαλύβδινο σωλήνα που του δίνει καλή μηχανική προστασία.

### γ. Υποβρύχια καλώδια



Σχήμα 11 : Υποβρύχια καλώδια ενέργειας

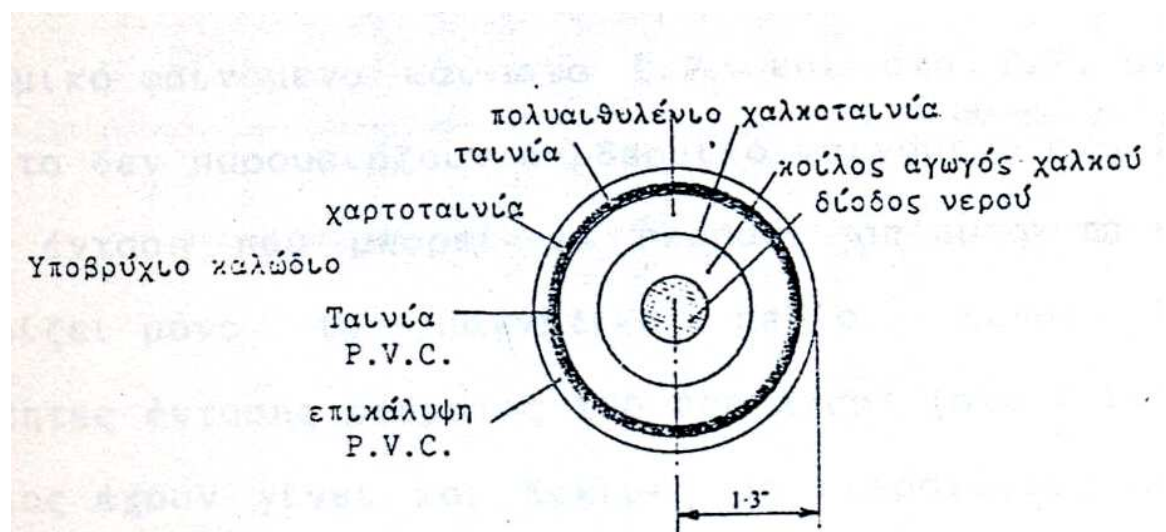
Είναι παρόμοιας κατασκευής με τα υπόγεια. Δίνεται σημασία στη μηχανική τους αντοχή και κατασκευάζονται σε συνεχές μήκος. Τα καλώδια αυτά ποντίζονται με ειδικά πλοία και βέβαια όλα τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται είναι κατάλληλα για να εργάζονται μέσα στο νερό.

## 5. Μελλοντικές εξελίξεις

Η έρευνα σήμερα στρέφεται σε πολλούς τομείς. Ήδη δοκιμάσθηκαν καλώδια μονοπολικά 400 KV και γίνονται μελέτες για υδρόψυκτα καλώδια, με υπεραγωγία υλικά και για καλώδια συνεχούς ρεύματος.

#### α. Υδρόψυκτα καλώδια

Η επιτρεπόμενη ένταση περιορίζεται από την αύξηση της θερμοκρασίας κύρια στο μονωτικό χαρτί. Έχουν κατασκευασθεί καλώδια με κοίλο αγωγό που ψύχεται εσωτερικά με την κυκλοφορία ψυχρού νερού. Το νερό ψύχεται σε ψυγεία και επανακυκλοφορεί. Η μέθοδος αυτή της ψύξης με νερό θα μπορούσε σε όλα τα καλώδια να εφαρμοστεί αλλά είναι οικονομικά ασύμφορη.



Σχήμα 12

Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις και σε πολύ υψηλές τάσεις θα ήταν οικονομικά συμφέρουσα η κατασκευή αυτή.



**β. Καλώδια συνεχούς ρεύματος**

Τα μονωτικά υλικά των καλωδίων έχουν μεγαλύτερη μονωτική ικανότητα στο Σ.Ρ. από ότι στο Ε.Ρ. δηλ. τα καλώδια Σ.Ρ. θα μπορούσαν να γίνουν με λεπτότερα μονωτικά μέσα. άρα και πιο χαμηλό το κόστος τους και με μικρότερο βάρος.

Η δυσκολία που υπάρχει στη μετατροπή του Σ.Ρ. σε Ε.Ρ. και του Ε.Ρ. σε Σ.Ρ. δεν έχουν δώσει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης του Σ.Ρ. στα υπόγεια δίκτυα.

**γ. Υπεραγώγιμα καλώδια**

Μερικά μέταλλα και κράματα σε χαμηλές θερμοκρασίες που είναι κοντά στο απόλυτο μηδέν ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) γίνονται υπεραγώγιμα και έτσι μπορούν μέσα από αυτά να κυκλοφορήσουν μεγάλες εντάσεις με πολύ μικρές απώλειες.

Μερικά υλικά όταν γίνουν υπεραγώγιμα παρουσιάζουν επιδερμικό φαινόμενο και στο Ε.Ρ. και στο Σ.Ρ. ενώ άλλα κράματα δεν παρουσιάζουν επιδερμικό φαινόμενο στο Σ.Ρ.

Την ένταση που μπορεί να περάσει από αυτά τα καλώδια Περιορίζει μόνο το μαγνητικό πεδίο. Είναι δυνατές πυκνότητες έντασης ρεύματος  $100.000 \text{ A/cm}^2$  (στο Σ.Ρ.)

Τέλος έχουν γίνει και δοκιμές με υπεραγωγούς από υγρό ήλιο.

### **Εξαρτήματα υπογείων καλωδίων**

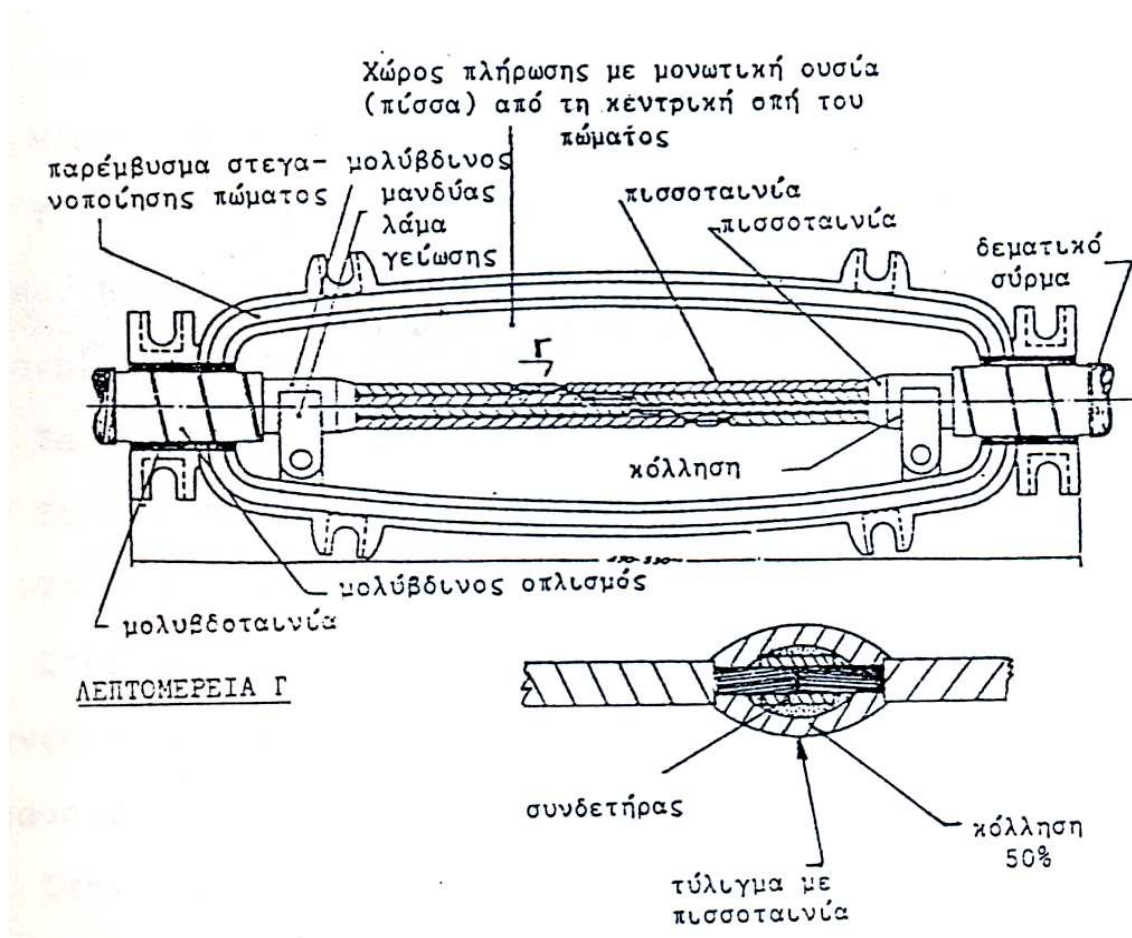
Αυτά χρησιμοποιούνται στη σύνδεση των καλωδίων για επέκταση ή στη σύνδεση τους με εναέρια γραμμή με εναέρια γραμμή ή στη διακλάδωση ενός καλωδίου με άλλο.

Σκοπός της σύνδεσης είναι η συνέχεια της μόνωσης όταν και όπου αυτή διακόπτεται.

Τα κυριότερα εξαρτήματα των υπόγειων καλωδίων είναι τα διάφορα κιβώτια ευθείας σύνδεσης των άκρων δύο καλωδίων, τα κιβώτια διακλάδωσης και ατμοκιβώτια που τοποθετούνται στα τέρματα των υπόγειων καλωδίων και εκεί όπου μεταβαίνουμε από εναέρια σε υπόγεια γραμμή και αντίστροφα.

Τα κιβώτια σύνδεσης είναι συνήθως από χυτοσίδηρο. Μέσα σε αυτά γίνονται οι διάφορες συνδέσεις και κατόπιν γεμίζεται (το κιβώτιο) με μονωτικό υλικό. Χρειάζεται μεγάλη επιμέλεια κατά την εργασία αυτή για να μη μείνει υγρασία ή κενά από αέρα.

Θα δούμε παρακάτω μερικούς τύπους κιβωτίων. Μια πλήρης εξέταση είναι πολύ δύσκολη επειδή υπάρχουν στο εμπόριο πολλά κιβώτια που διαφέρουν και ανάλογα με το προορισμό τους και με τον κατασκευαστή.

**Κιβώτια ευθείας σύνδεσης****α. χαμηλής τάσης (μέχρι 10 KV)****Σχήμα 13 :** κιβώτιο σύνδεσης (ευθύ) υπογείων καλωδίων Χ.Τ.

Για τη σύνδεση καλωδίων με μόνωση εμποτισμένου χαρτιού χρησιμοποιούνται τα χυτοσιδηρά κιβώτια που φαίνονται στο **σχήμα 13**.

Πρώτα γίνονται οι συνδέσεις των αγωγών και κατόπιν όλο το κιβώτιο γεμίζεται με μονωτική ουσία σε υγρή κατάσταση.

Λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για να μη εγκλωβιστεί αέρας στο κιβώτιο.

Για να συνδεθούν οι αγωγοί καλά, διαμορφώνονται κατάλληλα και συγκολλούνται όταν πρόκειται για αγωγούς από χαλκό ή συσφίγγονται με ειδικούς

σφικτήρες όταν πρόκειται για αγωγούς αλουμινίου. Κατόπιν οι αγωγοί τυλίγονται με μονωτικές ταινίες χαρτιού.

### **β. Μέσης τάσης (μέχρι 30 KV)**

Τα καλώδια για τάσεις πάνω από 10 KV μέχρι 30 KV είναι τύπου H και HSL οπότε και τα κιβώτια είναι ανάλογα.

Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις.

1. Τα δύο καλώδια να είναι τύπου H
2. Τα δύο καλώδια να είναι τύπου HSL και
3. Το ένα να είναι τύπου H και το άλλο να είναι HSL

Στις περιπτώσεις 1 και 3 χρησιμοποιείται μολύβδινος μανδύας εσωτερικά του Κιβωτίου για την προφύλαξη από την υγρασία.

Στην περίπτωση 2 χρησιμοποιούνται για κάθε αγωγό ξεχωριστοί μολύβδινοι μανδύες.

Πάντοτε τα Κιβώτια γεμίζονται με μονωτική ουσία που διαφέρει ανάλογα με τη τάση.

#### **1. Κιβώτια διακλάδωσης Χ.Τ.**

Κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο και έχουν σαν σκοπό τη δημιουργία διακλαδώσεων από το κεντρικό καλώδιο.

#### **2. Ακροκιβώτια υπόγειων καλωδίων**

Τα ακροκιβώτια τοποθετούνται στα τέρματα των υπόγειων καλωδίων. Χρησιμεύουν για τη σύνδεση των καλωδίων με το εναέριο δίκτυο ή με τα μηχανήματα (π.χ. μετασχηματιστές), για να μην εισχωρεί η υγρασία στα καλώδια και για να μην αποστραγγίζεται το λάδι που έχουν τα καλώδια.

Τα ακροκιβώτια διακρίνονται ανάλογα.

- με την τάση
- τον τύπο του καλωδίου
- αν είναι εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου

#### **α) ακροκιβώτια χαμηλής τάσης (1 KV)**

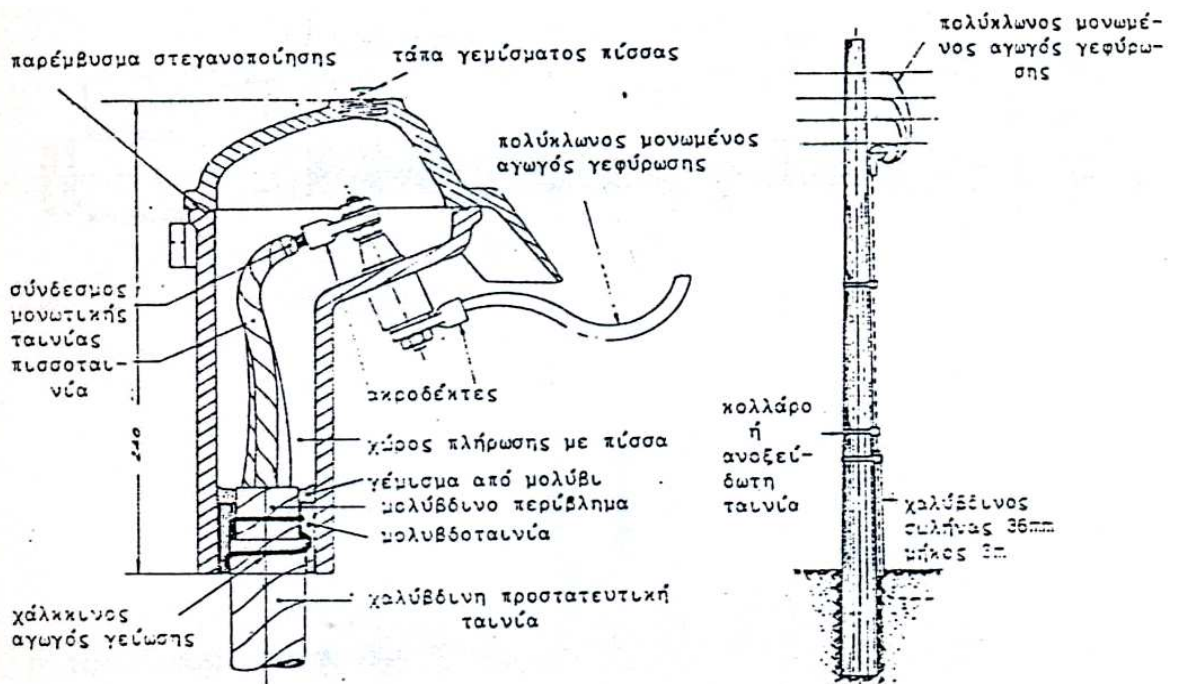
Το σώμα των ακροκιβωτίων μπορεί να είναι από κράμα αλουμινίου ή από χαλύβδινο έλασμα. Οι μονωτήρες είναι συνήθως από πορσελάνη και εφόσον είναι εσωτερικού τύπου έχουν περισσότερους και μεγαλύτερους δίσκους για να αυξηθεί το μήκος ερπυσμού τους.

Τα καλώδια προετοιμάζονται με προσοχή. Απογυμνώνονται οι αγωγοί σε ορισμένο μήκος, περιτυλίγονται με μονωτική ταινία και χύνεται η μονωτική ουσία. Ανάλογα με τον κατασκευαστή γίνεται όλη η εργασία τοποθέτησης των ακροκιβωτίων. Σημειώνουμε και πάλι ότι πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή με σχολαστικότητα.

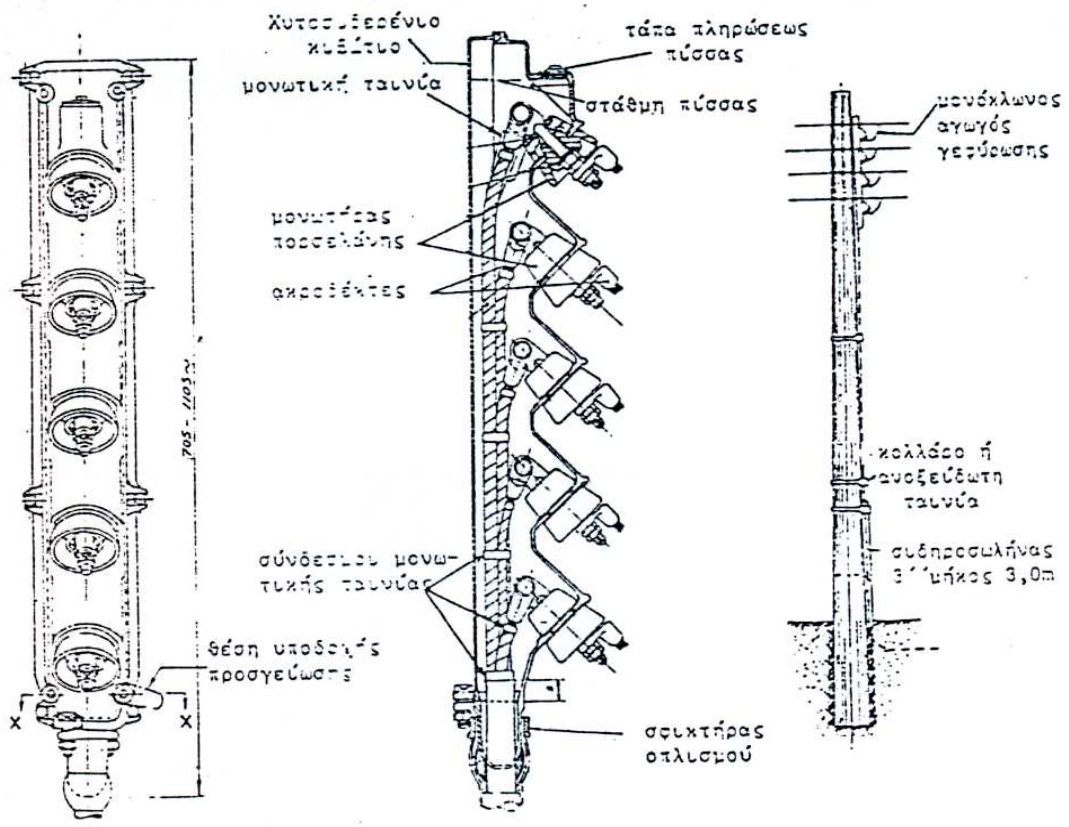
Τα καλώδια με μόνωση PVC δεν χρειάζονται ακροκιβώτιο αλλά μόνο περιτυλίγεται κάθε αγωγός με μονωτική ταινία.

**ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ Χ.Τ. ΓΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΙΚΡΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ**





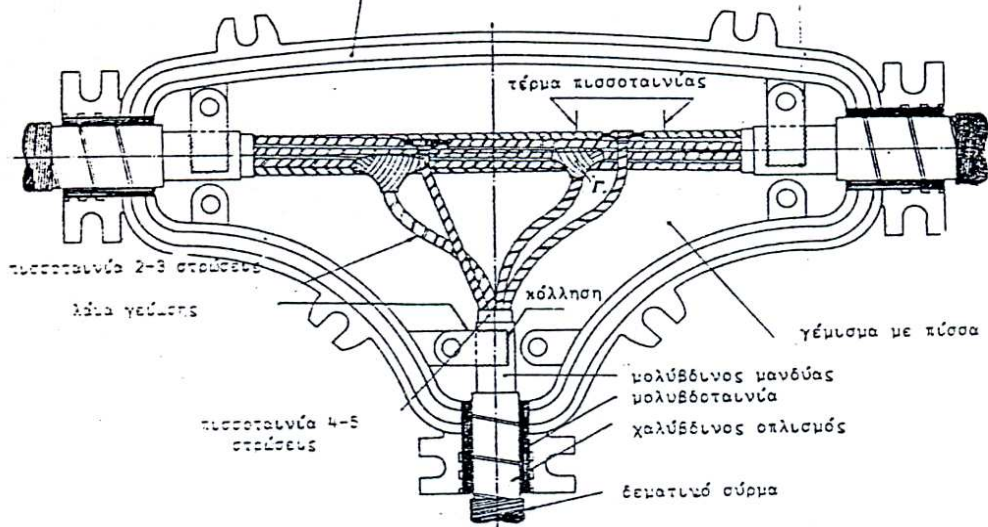
ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΟ "TANDEM" ΥΠΑΙΘΡΟΥ ΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΠΟΛΥΠΟΛΙΚΟ ΚΑΛΩΔΙΟ Χ.Τ.



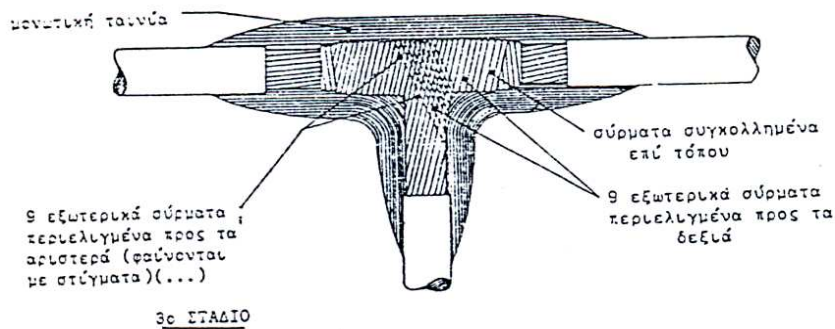
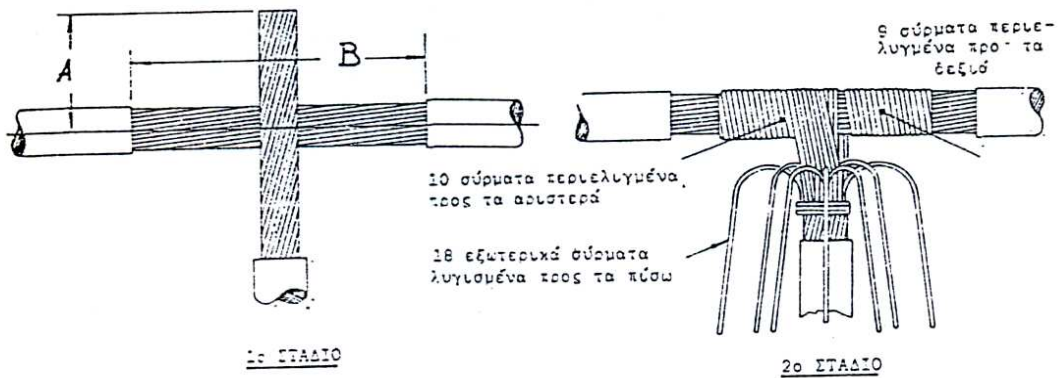
Σχήμα 14

**ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ "Τ"**

Παρατήρηση: Ο κύριος αγωγός δεν κόβεται αλλά μόνον απογυμνώνεται καρέμβυμα στεγανοποίησης



ΣΤΑΔΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ

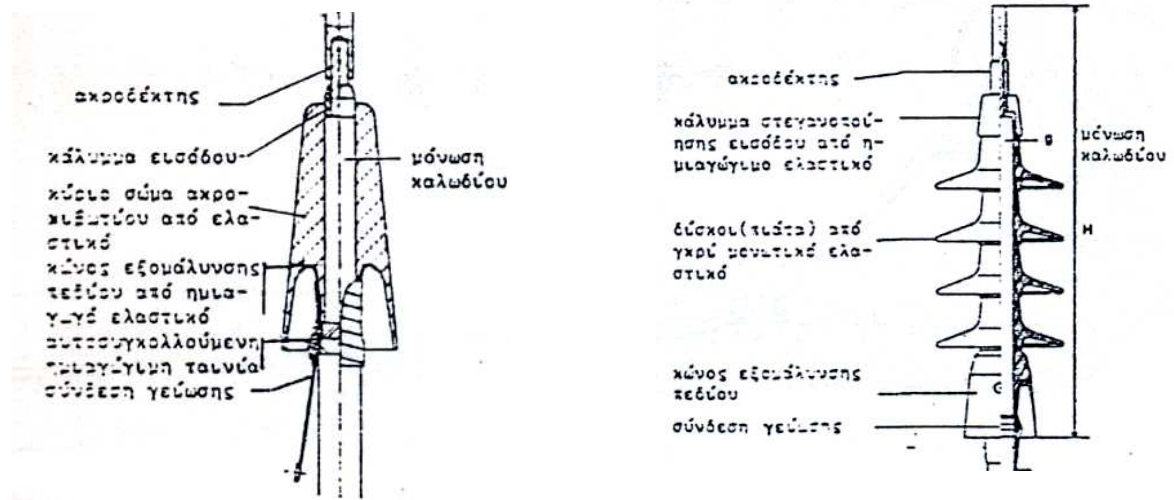


β. Ακροκιβώτια μέσης τάσης

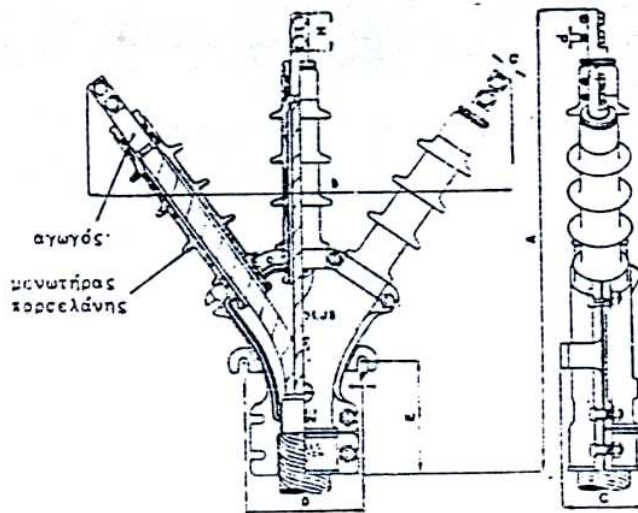
Για τάσεις μέχρι 10KV είναι περίπου όμοια (εσωτερικού χώρου) με αυτά της χαμηλής τάσης.

Ακροκιβώτια εσωτερικού χώρου

Ακροκιβώτια εξωτερικού χώρου



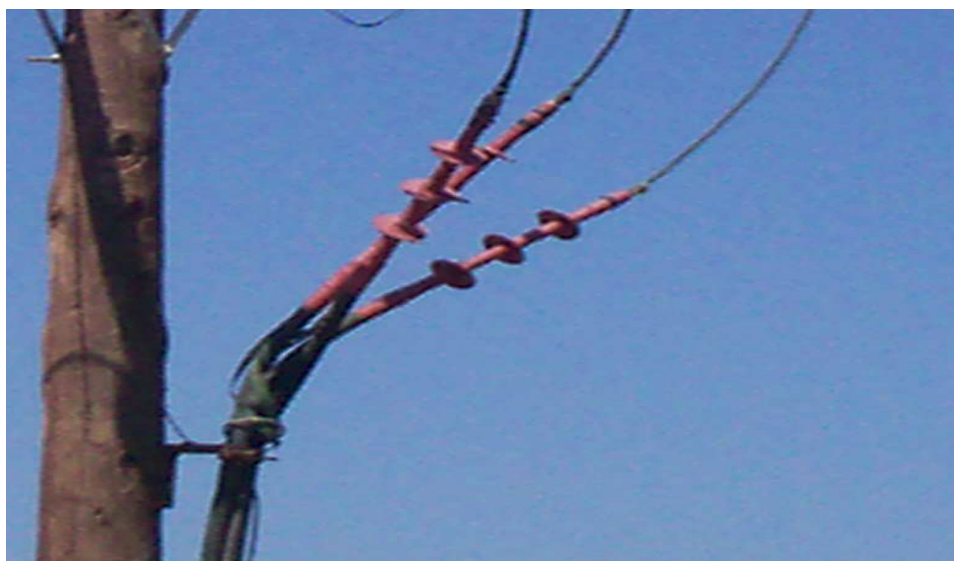
α. κατάλληλα για μονοπολικά καλώδια



β. κατάλληλα για τριπολικά καλώδια

Σχήμα 16 : Κιβώτια μέσης τάσης

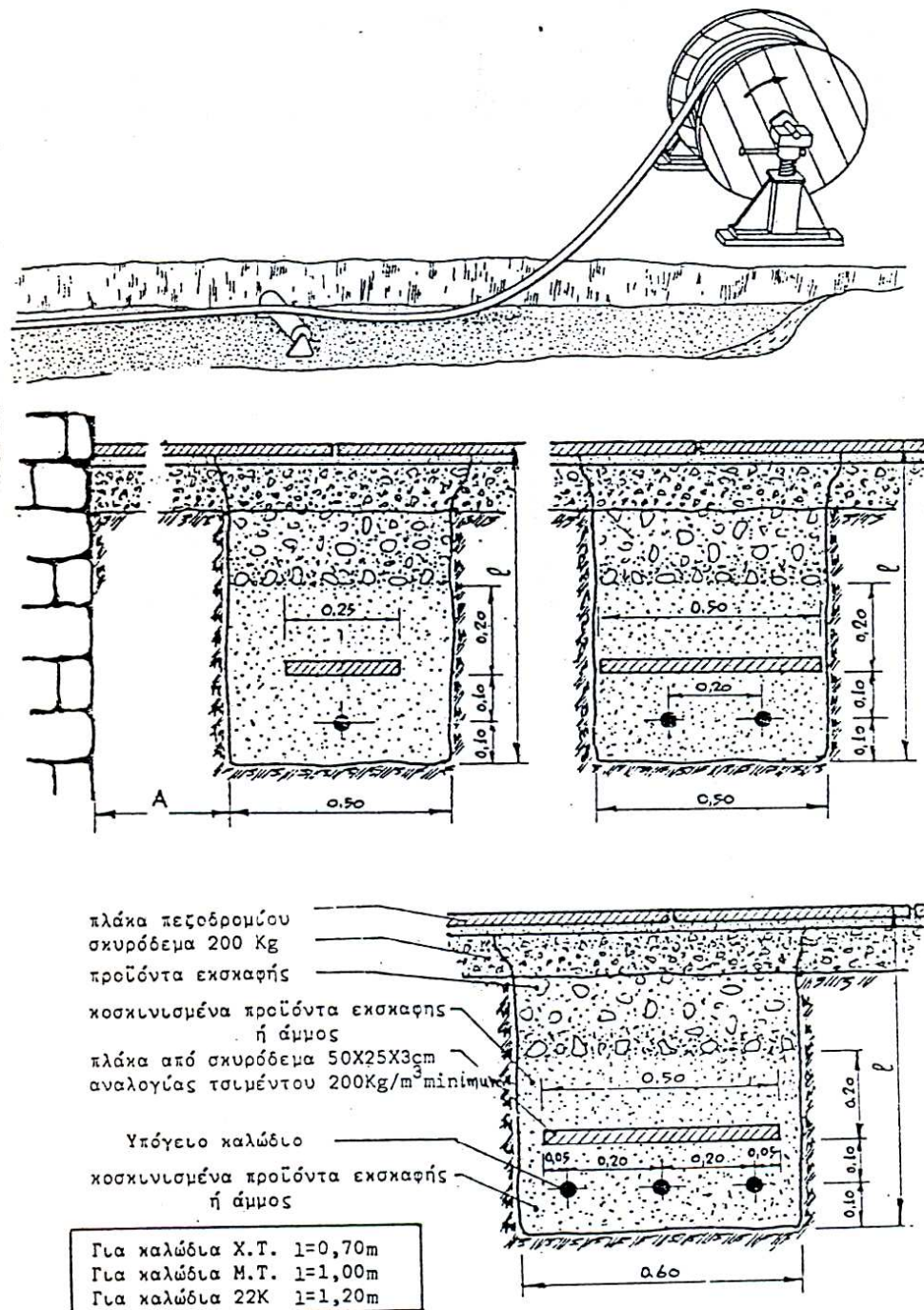




Ακροκιβώτια μέσης τάσης

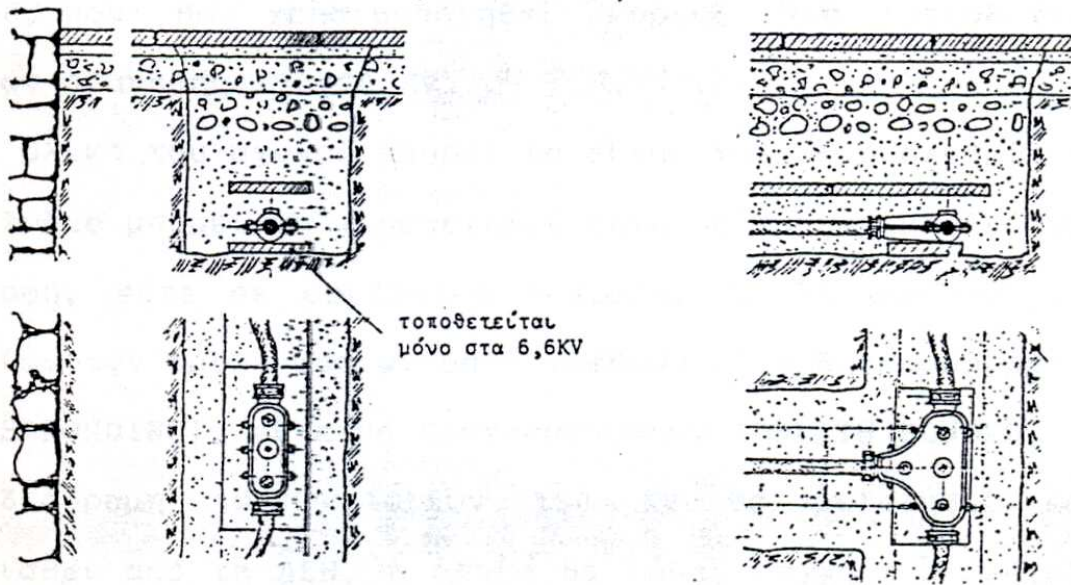
ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ

## Εγκατάσταση καλωδίου Μ.Τ και Χ.Τ κάτω από πεζοδρόμιο

**ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ**

## Εγκατάσταση καλωδίου Μ.Τ και Χ.Τ κάτω από πεζοδρόμιο

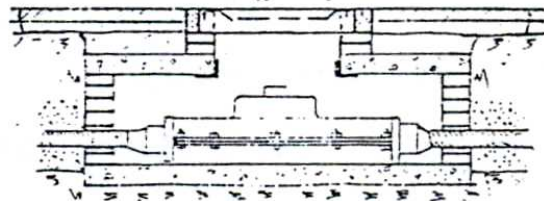
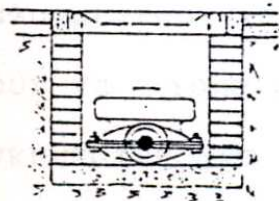
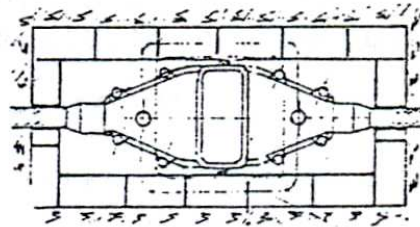
Εγκατάσταση κιβωτίου ευθείας σύνδεσης και διακλάδωσης Χ.Τ. και 6,6 KV.



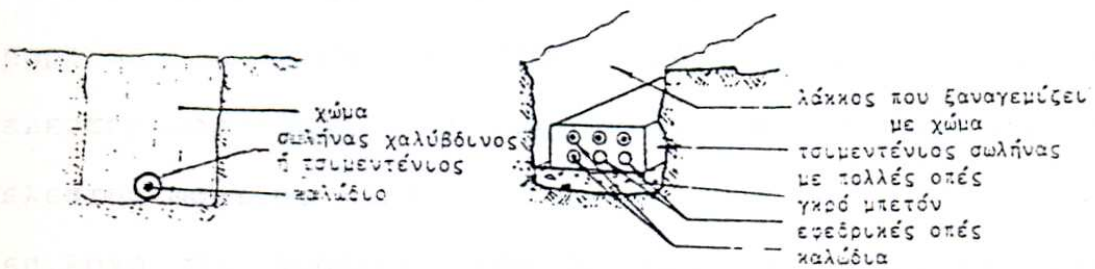
τοποθετείται μόνο στα 6,6KV

ΥΠΟΓΕΙΑ ΚΑΛΩΔΙΑ Χ.Τ.

ΚΙΒΩΤΙΑ ΖΕΥΣΗΣ



ΆΛΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ



χώμα  
σπλήνας χαλύβδινος  
ή τσιμεντένιος  
επίπεδο

λάκκος που ξαναγεμίζει  
με χώμα  
τσιμεντένιος σπλήνας  
με πολλές οπές  
γκρό μπετόν  
εφεδρικές οπές  
καλώδια



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

## ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΜΕΣΗΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ



## ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ

### 1. Ασφάλειες χαμηλής τάσης

Ασφάλεια γενικά ονομάζεται η συσκευή που προορίζεται να διακόπτει, με τήξη του περιεχόμενου σ' αυτήν υλικού, κύκλωμα όταν η ένταση του υπερβεί μια ορισμένη τιμή.

Το κύριο μέρος της ασφάλειας είναι ένας εύτηκτος λεπτός αγωγός που ονομάζεται νήμα. Το νήμα έχει συνήθως τη μορφή λεπτού σύρματος ή λεπτής ταινίας. Κατασκευάζεται από διάφορα αγώγιμα υλικά όπως ο μόλυβδος, το αλουμίνιο, ο κασσίτερος, ο άργυρος και από μείγματα των παραπάνω υλικών. Ο αγωγός αυτός λιώνει όταν το ρεύμα που τον διαρρέει υπερβεί μια ορισμένη τιμή για την οποία έχει κατασκευαστεί.

Η τιμή αυτή λέγεται ονομαστική ένταση της ασφάλειας. Όταν το ρεύμα το διερχόμενο από ένα κύκλωμα είναι ίσο με την ονομαστική ένταση της ασφάλειας το νήμα διατηρείται αβλαβές χωρίς μεγάλη υπερθέρμανση του υλικού του. Εάν το ρεύμα αποκτήσει ξαφνικά και για ορισμένο χρονικό διάστημα τιμή μεγαλύτερη της ονομαστικής έντασης, το νήμα υπερθερμαίνεται και τήκεται οπότε το κύκλωμα διακόπτεται. Από την ιδιότητα τους αυτή οι ασφάλειες λέγονται και ασφάλειες τήξεως. Μ' αυτό τον τρόπο προστατεύεται ένα κύκλωμα από ένα ανεπιθύμητο φορτίο, δηλαδή από μια μεγάλη ένταση. Συνεπώς πρέπει η ασφάλεια να τεθεί σε σειρά με το κύκλωμα ώστε να διέρχεται απ' αυτήν το σύνολο του ρεύματος που πρέπει να ελέγχεται.

### 2. Ιδιότητες ασφαλειών Χ.Τ.

Εάν από το κύκλωμα περάσει για ορισμένο χρόνο ρεύμα έντασης μεγαλύτερης της ονομαστικής, όπως αναφέραμε παραπάνω, η ασφάλεια, δηλαδή το νήμα, θα λιώσει. Από την στιγμή που εμφανίστηκε στο κύκλωμα αυτή η μεγαλύτερη ένταση μέχρι τη στιγμή που κάηκε η ασφάλεια πέρασε ορισμένος χρόνος που λέγεται χρόνος τήξεως. Η ένταση που προκάλεσε την καταστροφή του νήματος λέγεται ένταση βραχυκυκλώματος. Ανάλογα με το είδος του νήματος ο χρόνος τήξεως είναι μικρός ή μεγάλος. Στην πρώτη περίπτωση η ασφάλεια λέγεται ταχείας ή επιταχυνόμενης τήξεως και στη δεύτερη περίπτωση λέγεται ασφάλεια βραδείας ή επιβραδυνόμενης τήξεως. Σε κάθε νήμα λοιπόν αντιστοιχεί μια ορισμένη ονομαστική ένταση που δίνεται από τον κατασκευαστή. Η ένταση βραχυκύκλωσης όμως δεν είναι ορισμένη αλλά μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή μεγαλύτερη της ονομαστικής έντασης.

Εάν συγκρίνουμε δύο ασφάλειες της ίδιας ονομαστικής έντασης αλλά την μία ταχείας και την άλλη βραδείας τήξεως, βλέπουμε ότι για μια ίδια ένταση βραχυκύκλωσης η ασφάλεια ταχείας τήξεως θα λιώσει βέβαια πολύ νωρίτερα π.χ. ένταση βραχυκυκλώματος 200 A λιώνει μια ασφάλεια ταχείας τήξεως ονομαστικής έντασης 20 A σε 0.012 sec ενώ την αντίστοιχη ασφάλεια βραδείας τήξεως την λιώνει σε 0.070 sec.

Από τις καμπύλες των ασφαλειών συμπεραίνουμε ότι, εάν ο χρόνος που θα διαρκέσει μια ένταση βραχυκυκλώματος είναι αρκετά μικρός, είναι δυνατόν η ασφάλεια να μην καεί. Στο προηγούμενο παράδειγμα, εάν η ένταση 200 A εμφανισθεί μόνο για 0.005 sec και οι δύο ασφάλειες θα κρατήσουν. Εάν η ίδια ένταση διαρκέσει 0.020 sec η ασφάλεια ταχείας τήξεως θα λιώσει ενώ η βραδείας τήξεως θα κρατήσει.

Η ιδιότητα αυτή των ασφαλειών μας είναι πολύ χρήσιμη σε ορισμένες περιπτώσεις όπως, στο ξεκίνημα των κινητήρων όπου το ρεύμα εκκίνησης θα μας έλιωνε τις ασφάλειες, καθιστώντας την λειτουργία των κινητήρων αδύνατη. Εξαιτίας όμως του ελάχιστου χρόνου

διάρκειας του ρεύματος εκκίνησης, οι ασφάλειες δεν λιώνουν και οι κινητήρες ξεκινούν, οπότε αποκτούν την κανονική τους ένταση λειτουργίας που είναι μικρότερη της ονομαστικής τιμής των ασφαλειών.

Από τις καμπύλες των ασφαλειών προκύπτει ότι για κάθε ασφάλεια υπάρχει πάντα μια ένταση βραχυκυκλώματος λίγο μεγαλύτερη της ονομαστικής τιμής της, η οποία λιώνει την ασφάλεια μετά από άπειρο χρόνο δηλαδή πρακτικά ποτέ. Αυτή η ένταση λέγεται υπερφόρτιση ή ένταση υπερφόρτισης των ασφαλειών και σημαίνει ότι μια συσκευή είναι δυνατόν να διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερο της ονομαστικής τιμής της ασφάλειας που την προστατεύει, χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία της. Η ιδιότητα αυτή των ασφαλειών δεν είναι πάντα επιθυμητή π.χ. οι κινητήρες προστατεύονται με ασφάλειες βραδείας τήξεως για τους λόγους εκκίνησης που αναφέραμε, αλλά πάντα τοποθετούνται και διατάξεις μικροαυτομάτων διακοπών για τη περίπτωση των μικρών υπερφορτίσεων που δεν καίνε τις ασφάλειες.

Όσο μεγαλώνει η ένταση βραχυκύκλωσης τόσο γρηγορότερα λιώνει μια ασφάλεια. Σε μεγάλες τιμές βραχυκυκλωμάτων η τήξη όλων των ασφαλειών είναι πρακτικά ακαριαία.

### 3. Θέσεις τοποθέτησης ασφαλειών Χ.Τ.

Οι χρησιμοποιούμενες από την Δ.Ε.Η. ασφάλειες Χ.Τ. τοποθετούνται γενικά μέσα σε ειδικά κιβώτια που λέγονται ασφαλειοκιβώτια ή μέσα στα κιβώτια των μετρητών και χρησιμοποιούνται στις εξής περιπτώσεις:

**α.** Για τη προστασία της πλευράς Χ.Τ. των Μ/Σ Διανομής χρησιμοποιούνται ασφάλειες βραδείας τήξεως. Το ασφαλειοκιβώτιο τοποθετείται συνήθως στο στύλο που φέρει τον Μ/Σ. ο πίνακας 1 δίνει τις τιμές των ασφαλειών Χ.Τ. για Μ/Σ ισχύος μέχρι 74 ΚVA.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**

ΙΣΧΥΣ Μ/Σ (ΚVA)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ Χ.Τ (Α)
15	25
25	35
50	60
75	80

**β.** Στις αναχωρήσεις των γραμμών Χ.Τ. για Μ/Σ 150 ΚVA και πάνω.

Τοποθετούνται ειδικά ασφαλειοκιβώτια στους στύλους που φέρουν τον Μ/Σ και εντός αυτών χρησιμοποιούνται ασφάλειες βραδείας τήξεως ονομαστικής έντασης ανάλογα με το συνολικό φορτίο κάθε γραμμής.

γ. Σε περιπτώσεις γραμμών Χ.Τ. μεγάλου μήκους είναι δυνατόν να τεθούν ασφάλειες ενδιάμεσα. Τότε τα ασφαλειοκιβώτια στερεώνονται σε στύλο σε κατάλληλη απόσταση από τον Μ/Σ και χρησιμοποιούνται ασφάλειες βραδείας τήξεως αλλά ονομαστικής έντασης μικρότερης αυτών που υπάρχουν στην αναχώρηση της γραμμής.

δ. Μέσα στα κιβώτια των μετρητών. Έχουν σαν σκοπό να προστατεύσουν τον μετρητή της Επιχείρησης από κάποια ανωμαλία της εσωτερικής εγκατάστασης του καταναλωτή, σε περίπτωση που δεν λειτουργήσουν κανονικά οι ασφάλειες του γενικού πίνακα. Χρησιμοποιούνται ασφάλειες βραδείας τήξεως ονομαστικής έντασης τουλάχιστον 20 Α.

ε. Στους πίνακες της εσωτερικής εγκατάστασης των καταναλωτών. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται ασφάλειες βραδείας τήξεως όσο αφορά τις γενικές ασφάλειες και ταχείας τήξεως για τις ασφάλειες του φωτισμού.

Η εκλογή των ασφαλειών δε πρέπει να είναι τυχαία αλλά να αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερης προσοχής, γιατί από αυτές εξαρτάται όχι μόνο η προστασία των εγκαταστάσεων αλλά και η ομαλή λειτουργία τους. Ειδικά στα δίκτυα της Δ.Ε.Η. οι ασφάλειες από τον Μ/Σ μέχρι τους μετρητές των καταναλωτών εκλέγονται έτσι ώστε να υπάρχει μια ορισμένη σειρά τήξεως αυτών σε περίπτωση ανωμαλίας. Επιδιώκεται δηλαδή να αποκόπτεται από το δίκτυο μόνο το τμήμα που περιέχει την ανωμαλία, χωρίς να επηρεάζονται οι υπόλοιπες ασφάλειες. Ειδικοί πίνακες καθορίζουν σε κάθε περίπτωση, ανάλογα με τη διατομή των αγωγών της γραμμής, του αντίστοιχου Μ/Σ και του φορτίου της κατανάλωσης τις τιμές των ασφαλειών από τον Μ/Σ μέχρι τον μετρητή του καταναλωτή, ώστε να υπάρχει αυτή η σειρά τήξεως μεταξύ τους, η οποία λέγεται επιλογική συνεργασία. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η ίδια συνεργασία επιδιώκεται να υπάρχει μεταξύ όλων των συσκευών προστασίας που διαθέτουμε.

#### 4. Περιγραφή διαφόρων τύπων ασφαλειών Χ.Τ.

##### α) Βιδωτές Ασφαλείας

Κατασκευάζονται από πορσελάνη ονομαστικής τάσης 500 V, δηλαδή η μονωτική τους ικανότητα είναι τουλάχιστον 500V.

Αποτελούνται από το φυσίγγιο, την ασφαλειοθήκη και το πώμα. Το φυσίγγιο αποτελεί το ανταλλακτικό μέρος της ασφάλειας και περιέχει το νήμα, του οποίου το ένα άκρο έχει χρωματιστό δείκτη που εφ' όσον το νήμα δεν έχει καεί, συγκρατείται στη θέση του. Όταν το νήμα καταστραφεί ο δείκτης κόβεται και έτσι εντοπίζεται το κύκλωμα που παρουσιάζει την ανωμαλία.

Η ασφαλειοθήκη στερεώνεται στον πίνακα ή μέσα στο ασφαλειοκιβώτιο και φέρει εσωτερικό σπείρωμα για το βίδωμα του πώματος.

Το πώμα βιδώνεται μέσα στην ασφαλειοθήκη και συγκρατεί στο εσωτερικό του το φυσίγγιο, ενώ στο πίσω μέρος του πώματος υπάρχει ένα γυαλάκι ώστε να φαίνεται ο δείκτης.

Για την επίτευξη καλύτερης επαφής του άκρου του φυσιγγίου με το σημείο λήψης του ρεύματος, βιδώνεται μέσα στην ασφαλειοθήκη ένα μονωτικό παρέμβυσμα με μορφή

δακτυλίου που λέγεται μήτρα. Σε κάθε μήτρα αντιστοιχεί φυσίγγιο μιας μόνο τιμής. Γενικά οι βιδωτές ασφάλειες κατασκευάζονται σε τυποποιημένα μεγέθη και διακρίνονται από την ονομαστική τους ένταση. Όλα τα μέρη της ασφάλειας είναι αντίστοιχα προς την τιμή μιας ονομαστικής έντασης ώστε να αποκλείεται η εναλλακτικότητα, δηλαδή να αποκλείεται η αλλαγή του φυσιγγίου με άλλο διαφορετικής τιμής.

Παραπάνω έχουμε εξηγήσει την σημασία της επιλογικής συνεργασίας. Εύκολο είναι λοιπόν να γίνει αντιληπτό ότι πρέπει πάντα όταν τήκεται μια ασφάλεια να αλλάζεται με άλλη της ίδιας μόνο τιμής. Κατά συνέπεια πρέπει να αποφεύγεται εντελώς η αντικατάσταση μιας καμένης ασφάλειας με άλλα μέσα εκτός από τα διατιθέμενα φυσίγγια της ίδιας ονομαστικής τιμής. Τα συρματάκια που τοποθετούνταν παλιότερα απαγορεύονται αυστηρά γιατί όχι μόνο μεταβάλλουν την επιλογική συνεργασία αλλά καταργούν πλήρως την ύπαρξη ασφάλειας. Μεγάλες ζημιές και κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας είναι δυνατόν να προέλθουν από την χρήση των πρόχειρων μέσων αντικατάστασης μιας κανονικής ασφάλειας.

### β) Μαχαιρωτές ασφάλειες

Χρησιμοποιούνται κυρίως για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις και στοιχίζουν ακριβότερα. Στη Δ.Ε.Η. χρησιμοποιούνται σπάνια και κυρίως σε παλιά δίκτυα.

Αποτελούνται όπως και οι βιδωτές ασφάλειες από το ανταλλακτικό μέρος που φέρει εσωτερικά το τηκτό και λέγεται σώμα της ασφάλειας και την βάση που φέρει δύο ελατηριωτές επαφές. Το σώμα καταλήγει στα άκρα σε δύο μεταλλικά ελάσματα (μαχαίρια) που συγκροτούνται από τις επαφές της βάσης. Εσωτερικά το σώμα περιέχει ένα ή περισσότερα σύρματα που αποτελούν το τηκτό. Σαν μονωτικό χρησιμοποιούνται μέσα στο σώμα τρίμματα πορσελάνης ή ξηρής άμμου.

Η αντικατάσταση του σώματος γίνεται με ειδική λαβίδα και απαγορεύεται να γίνεται χωρίς αυτή για τον κίνδυνο της ηλεκτροπληξίας.

### γ) Κυλινδρικές ασφάλειες

Είναι παρόμοιες με τις μαχαιρωτές. Η διαφορά τους είναι ότι οι επαφές που συγκρατούν τα ελάσματα δεν βρίσκονται απευθείας στην βάση της ασφάλειας αλλά στο άκρο δύο μονωτικών στελεχών. Χρησιμοποιούνται σε ακόμα μεγαλύτερες εντάσεις ρεύματος και κυρίως σε πίνακες διανομής εγκαταστάσεων παραγωγής.

## 5. Ασφάλειες Υ.Τ.

Η αρχή λειτουργίας των ασφαλειών Υ.Τ. είναι η ίδια με αυτήν των ασφαλειών Χ.Τ. Διαφέρει ο τρόπος κατασκευής τους, κυρίως εξαιτίας της μεγάλης τάσης υπό την οποία λειτουργούν.

Αποτελούνται βασικά από την ασφαλειοθήκη που έχει κυλινδρικό σχήμα αρκετά μεγάλου μήκους και περιέχει το τηκτό. Τα τηκτά κατασκευάζονται από αλουμίνιο ή άργυρο και συνδέονται με γυμνό χάλκινο αγωγό για την τοποθέτησή τους εντός της θήκης. Το περίβλημα της ασφαλειοθήκης κατασκευάζεται από γυαλί, πορσελάνη, βακελίτη και άλλα ισοδύναμα μονωτικά υλικά. Τα τηκτά για τάσεις μέχρι 22 KV, τοποθετούνται μέσα στις θήκες με μονωτικό τον αέρα. Σε μεγαλύτερες όμως τάσεις δημιουργείται περιφερειακά στα άκρα του νήματος, ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο, που μπορεί να προκαλέσει καταστροφή του τηκτού. Γι' αυτό για τάσεις άνω των 60 KV χρησιμοποιείται σαν μονωτικό το λάδι ή ο τετραχλωριούχος άνθρακας.



**6. Φαινόμενο ηλεκτρικού τόξου και ισχύς διακοπής των ασφαλειών Υ.Τ.**

Εάν το φορτίο μιας διακλάδωσης Υ.Τ. που προστατεύεται με ασφάλειες είναι πολύ μικρό, είναι δυνατόν, αν χρειασθεί να ανοίξουμε τις ασφάλειες με το αποζευκτικό ακόντιο. Χρησιμοποιούμε δηλαδή τις ασφάλειες σαν μέσο διακοπής της διακλάδωσης.

Εάν όμως το φορτίο της διακλάδωσης είναι σημαντικό, τότε την στιγμή που θα δοκιμάσουμε να ανοίξουμε τις ασφάλειες, θα δημιουργηθεί ένα πολύ ισχυρό τόξο. Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται εξαιτίας του τόξου είναι πολύ μεγάλη και είναι δυνατόν να καταστρέψει τις επαφές των ασφαλειών. Επίσης είναι πολύ πιθανόν να λιώσει και τις ασφάλειες. Το ίδιο φαινόμενο παρουσιάζεται και αν δοκιμάσουμε αντίστροφα να κλείσουμε μια γραμμή που έχει συνδεδεμένες σ' αυτήν μεγάλες καταναλώσεις. Στις περιπτώσεις λοιπόν αυτές δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουμε τις ασφάλειες σαν μέσα διακοπής ή ζεύξης γιατί υπάρχει κίνδυνος όχι μόνο καταστροφής των επαφών των ασφαλειών αλλά και μεγαλύτερων ζημιών. Επίσης υπάρχει και κίνδυνος ηλεκτροπληξίας, υπό ορισμένες συνθήκες, των ατόμων που κάνουν τους χειρισμούς.

Κάθε ασφάλεια έχει μια ορισμένη δυνατότητα που επιτρέπει την χρησιμοποίηση της υπό φορτίο. Η δυνατότητα αυτή παρέχεται από τον κατασκευαστή σε MVA και λέγεται ισχύς διακοπής της ασφάλειας. Μια ισχύς διακοπής π.χ. 90 MVA σημαίνει ότι σε δίκτυο 15 KV είναι δυνατόν να αντέξει μια ασφάλεια σε ένταση τόξου ίση με  $90.000 \text{ KVA}/\sqrt{3} \cdot 15 \text{ KV}$  δηλαδή = 3.500 A. Η ένταση αυτή δεν έχει σχέση με το κανονικό φορτίο της γραμμής, αλλά παρουσιάζεται εξαιτίας του φορτίου μόνο στην περίπτωση του τόξου. Όπως είναι φανερό, η ένταση του τόξου ελαττώνεται όσο απομακρύνονται οι ασφάλειες, μέχρι μηδενισμού της, οπότε παύει και το φαινόμενο του τόξου. Αντίστροφα, όσο πλησιάζουν οι ασφάλειες προς τις επαφές τόσο η ένταση του τόξου αυξάνει μέχρι την πλήρη ζεύξη οπότε το τόξο πάλλει εξαφανίζεται. Εξαιτίας αυτού οι χειρισμοί πρέπει να γίνονται γρήγορα και απαιτούν μια εξάσκηση, ώστε η επίδραση του τόξου να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη.

Σε ομαλές συνθήκες εάν ζητήσουμε να διακόψουμε ένα τμήμα Υ.Τ. με τις ασφάλειες πρέπει προηγουμένως να αφαιρέσουμε το φορτίο του, δηλαδή να διακόψουμε τις καταναλώσεις που συνδέονται σ' αυτό. Σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης όταν δεν υπάρχει χρόνος για αφαίρεση καταναλώσεων, εκτελούμε, κατόπιν εντολής του υπευθύνου, τον χειρισμό καταστρέφοντας προηγουμένως το τηκτό. Έτσι η διακοπή και το φαινόμενο του τόξου γίνεται μέσα στην ασφαλειοθήκη.

**7. Καμπύλες ασφαλειών Υ.Τ.**

Όταν από την ασφάλεια περάσει ένα ρεύμα ανεπιθύμητο το τηκτό θα λιώσει και η ασφάλεια όπως είπαμε καταστρέφεται διακόπτοντας το κύκλωμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ανεπιθύμητη ένταση τόσο γρηγορότερα λιώνει το τηκτό, τόσο μικρότερος είναι δηλαδή ο χρόνος διακοπής. Γι' αυτό οι ασφάλειες Υ.Τ. λέγονται και ασφάλειες αντιστρόφου χρόνου.

Εξαιτίας του φαινομένου του τόξου ο χρόνος διακοπής αποτελείται από δύο μέρη: Τον χρόνο τήξεως του νήματος της ασφάλειας και τον χρόνο διάρκειας του τόξου. Όσο διαρκεί το τόξο, δεν έχει γίνει η πλήρης διακοπή του κυκλώματος που εξακολουθεί να μένει κλειστό μέσω του διάκενου που δημιουργείται στα άκρα. Όταν το διάκενο λόγω της τήξεως αυξηθεί σταματά η διάσπαση του, δηλαδή η διά μέσω αυτού δίοδος ρεύματος και επέρχεται η πλήρης διακοπή.

Παρατηρούμε ότι οι ασφάλειες ταχείας τήξεως χαρακτηρίζονται από καμπύλες γραμμικές δηλαδή χωρίς πάχος. Αντίθετα οι ασφάλειες βραδείας τήξεως έχουν καμπύλες ζώνης. Δηλαδή κάθε ασφάλεια βραδείας τήξεως μπορεί να λειτουργήσει μέσα σε μια περιοχή που καθορίζεται από δύο καμπύλες. Η μια καμπύλη λέγεται ελαχίστου χρόνου και η άλλη μεγίστου χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι για μια ένταση βραχυκύκλωσης η τήξη του νήματος αρχίζει μόλις περάσει ο χρόνος που δίνεται από την καμπύλη ελαχίστου χρόνου. Η πλήρης διακοπή θα γίνει αφού περάσει ακόμα ορισμένος χρόνος, ώστε συνολικά να φθάσει πριν ή το πολύ τον χρόνο που δίνει η καμπύλη μεγίστου. Ο χρόνος που περνάει από την έναρξη της καταστροφής του τηκτού μέχρι την πλήρη διακοπή του κυκλώματος αντιπροσωπεύει τον χρόνο τόξου.

Η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει ο χρόνος τόξου είναι μια ένταση βραχυκύκλωσης, το κατακόρυφο πλάτος της ζώνης. Οι ασφάλειες βραδείας τήξεως μικρών ονομαστικών εντάσεων έχουν καμπύλες γραμμικές, γιατί ο χρόνος τόξου είναι σε αυτές εξαιρετικά μικρός. Έτσι οι δύο καμπύλες, ελαχίστου και μεγίστου πρακτικά συμπίπτουν.

#### **8. Σημεία τοποθέτησης και εκλογή ασφαλειών Υ.Τ. Επιλογική Συνεργασία - Συμβολισμοί**

Ασφάλειες Υ.Τ. τοποθετούνται στα δίκτυα διανομής 15 KV στις εξής περιπτώσεις :

- α)** Για την προστασία των Μ/Σ Διανομή Τοποθετούνται στους στύλους που φέρουν τον Μ/Σ ασφάλειες οπωσδήποτε ταχείας τήξεως, ονομαστικής τιμής ανάλογα προς την ισχύ του Μ/Σ. ( Πίνακας 2 )
- β)** Για την προστασία των διακλάδωσεων Τοποθετούνται στην αρχή, δηλαδή στον στύλο διακλάδωσης ή τον πρώτο στύλο αυτής, ασφάλειες βραδείας τήξεως. Η ονομαστική τους ένταση εξαρτάται από το άθροισμα των ισχυών των Μ/Σ που είναι συνδεδεμένοι στην διακλάδωση και από το μήκος της.

Εάν η διακλάδωση είναι μικρότερη από 500 m και τροφοδοτεί στο τέλος της ένα μόνο Μ/Σ επιτρέπεται να μη τεθούν οι ασφάλειες στον στύλο του Μ/Σ αλλά μόνο στην αρχή της διακλάδωσης. Στην περίπτωση αυτή όμως τοποθετούνται ασφάλειες ταχείας τήξεως για την εξασφάλιση της προστασίας του Μ/Σ.

Η εκλογή των ασφαλειών σε μια διακλάδωση γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε, να υπάρχει επιλογική συνεργασία αυτών τόσο με τις υπόλοιπες ασφάλειες που υπάρχουν μετά την διακλάδωση όσο και με τις συσκευές προστασίας του όλου δικτύου που τροφοδοτείται από την ίδια αναχώρηση του Υ/Σ 150 KV/15 KV. Σε κάθε ορισμένη περίπτωση γίνεται υπολογισμός του μεγίστου και ελαχίστου πιθανού βραχυκυκλώματος, που εξαρτάται από το μήκος της διακλάδωσης και τα υπάρχοντα φορτία. Με τη βοήθεια των καμπυλών των ασφαλειών εκλέγονται τέτοιες ασφάλειες ώστε και την διακλάδωση να προστατεύουν αλλά και να λειτουργούν βραδύτερα από οποιαδήποτε άλλη ασφάλεια που υπάρχει στη συνέχεια. Αυτός είναι ο λόγος που επιβάλλει όταν αντικαθίσταται μια ασφάλεια, να τοποθετείται πάντα με μια ίδια.

ΙΣΧΥΣ Μ/Σ (KVA)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ Υ.Τ (A)
15 και 25	3
50	5 ή 6
75	7 ή 8
150	10 ή 12
250	15
500	25

Πίνακας 2

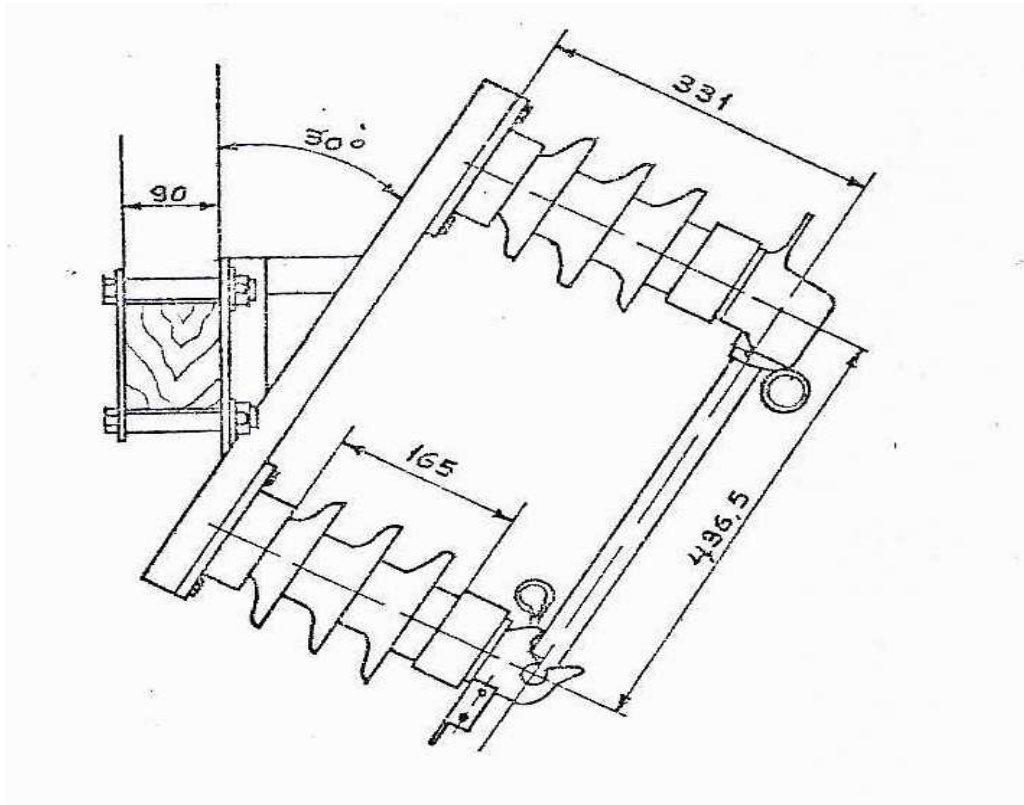
Τα τηκτά των ασφαλειών Υ.Τ. για να ξεχωρίζουν, πλάι στην ονομαστική τιμή τους έχουν ή το γράμμα Κ για τις ασφάλειες ταχείας τήξεως ή το γράμμα Τ για τις ασφάλειες βραδείας τήξεως. Η ένδειξη 15 Τα σημαίνει π.χ. ασφάλεια βραδείας τήξεως ονομαστικής τιμής 15 Α, ενώ 20 Κ σημαίνει ασφάλεια ταχείας τήξεως ονομαστικής τιμής 20 Α.

### 9. Ασφάλειες Μέσης Τάσης

Για τη Μ.Τ χρησιμοποιούνται ασφάλειες κυλινδρικές. Χαρακτηριστικά είδαμε στα είδη των ασφαλειών. Οι ασφάλειες στην μέση τάση χρησιμοποιούνται για την ασφάλιση του δικτύου της Μ.Τ αλλά και για τη διακοπή για αυτό και είναι στην κατηγορία των ασφαλειοαποζευκτών.

Η τοποθέτηση τους στο δίκτυο γίνεται κυρίως πριν από τον Μ/Σ της Μ/Τ (εώς 250 KVA) σε Χ/Τ όπως επίσης και στην αρχή κάθε διακλάδωσης της Μ/Τα για την προστασία όλης της γραμμής. Παρακάτω θα δούμε όλα τα είδη ασφαλειών της Μ/Τα που χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

**Τύπος:** Ασφαλαιοαποζεύκτης  
MAGRINI  
Τύπος DRA 15 KV, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/7.53



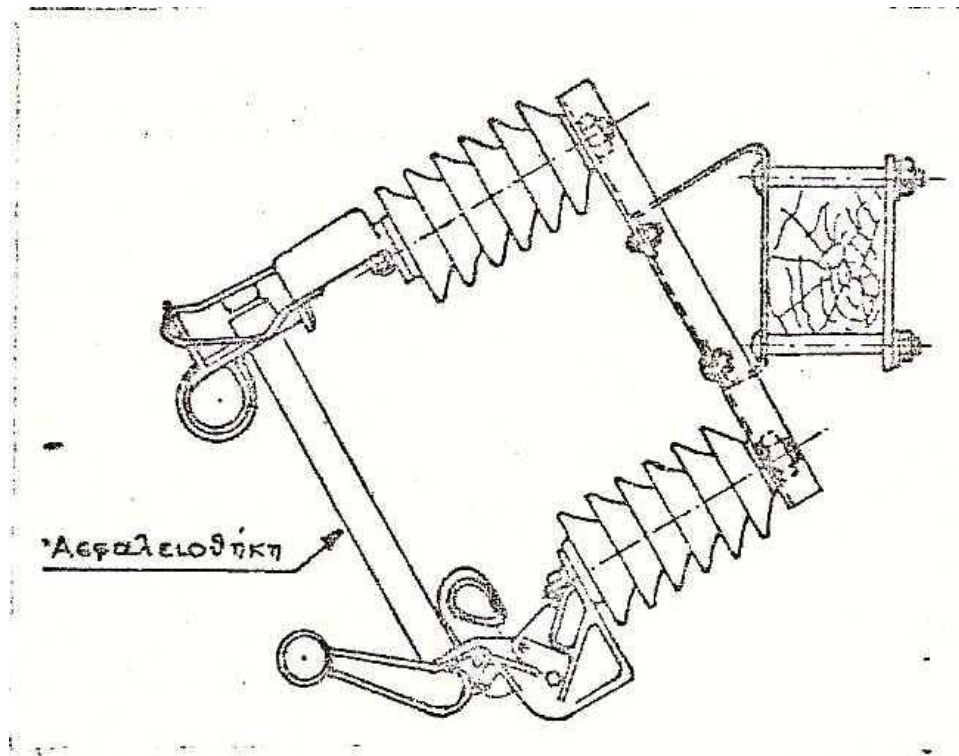
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu s$	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec	45 KV
Μήκος ερπυσμού	35 cm
Μεγέθη τηκτών	3-200 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	4000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	22 KGS

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 ΒΜ.Ρ  
 Τύπος ΕF 15, 15 KV, Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/56,59,62





### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu\text{s}$	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 $\mu\text{V}$
Μήκος ερπυσμού	35 cm
Μεγέθη τηκτών	3-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	3000-8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	13 KGS

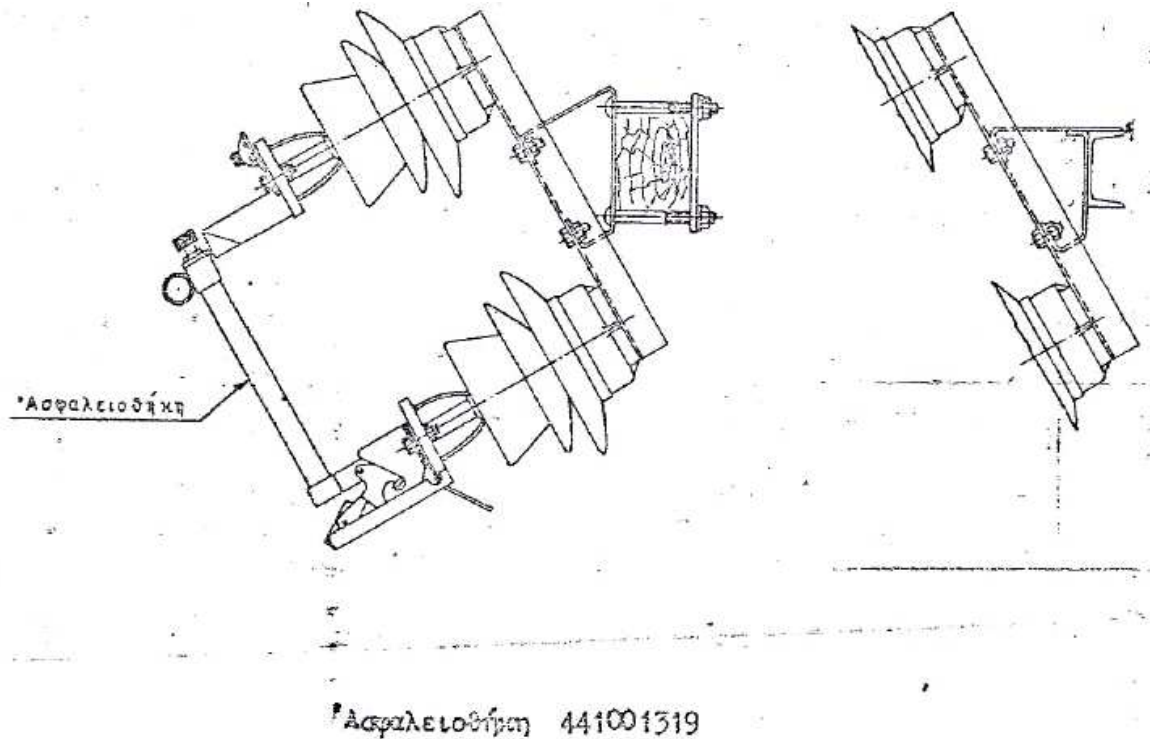
Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης

BM.P

Τύπος DXM-TS3 3, 15 KV, 200MVA βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/5,62



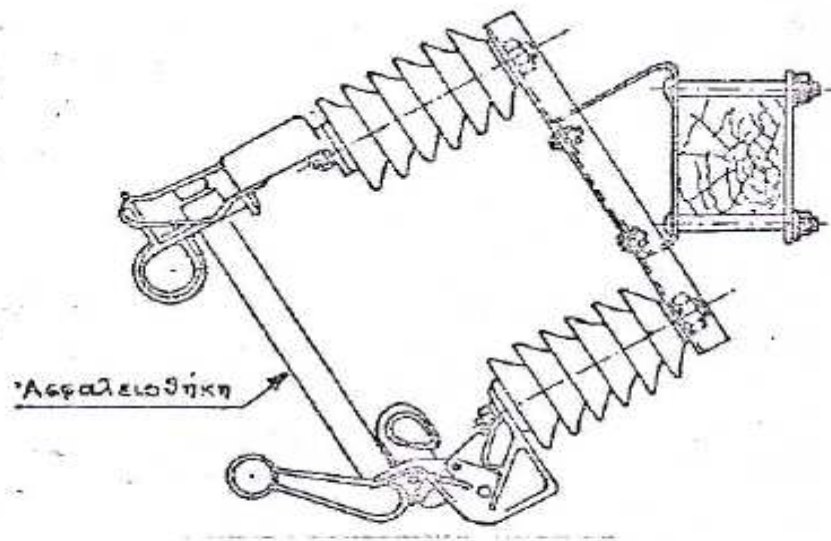
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu s$	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec	60 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 $\mu V$
Μήκος ερπυσμού	48 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	25 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
E.M.P  
Τύπος EF, 15 KV, 20MVA βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/5,62



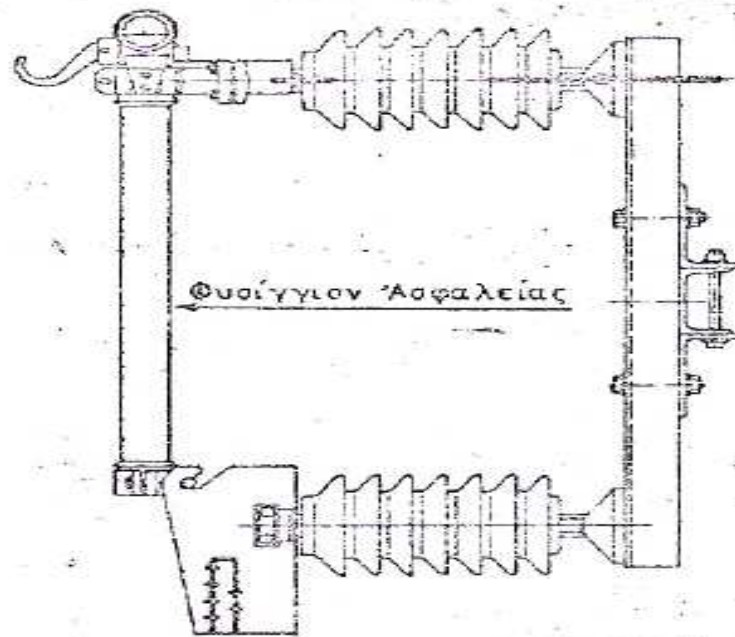
Ασφαλειοθήκη 441001332

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu\text{s}$	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec	60 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 $\mu\text{V}$
Μήκος ερπυσμού	48 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	17 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
ELSTA KRAVARIC  
Τύπος KFSUA I, 20KV, 41cm  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-8/5,67



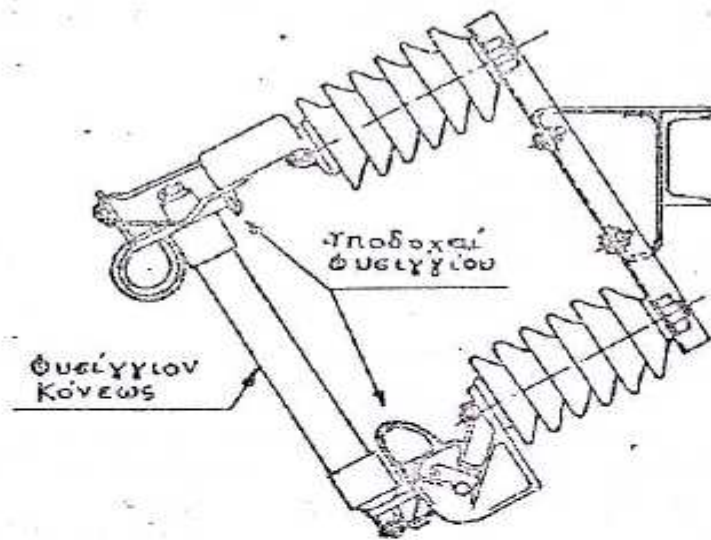
Φυσίγγιο	6A	Κ.Α.	441004291
"	15A	Κ.Α.	441004308
"	40A	Κ.Α.	441004310

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Μήκος ερπυσμού	41 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 20 KV	
Κ.Α 441001460	7000 A
Κ.Α 441001484	14000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-5°C έως 40°C
Βάρος περίπου	18.5 KGS

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
E.M.P  
Τύπος GF 22 ΚΑΝΟΝ. βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-8/5,67



Τύπος	10 A	6,6 KV	441003936
	20 A	"	441003948
	35 A	"	441003950
	60 A	"	441003973
	6 A	20 KV	441004242
	15 A	"	441004266
	40 A	"	441004280

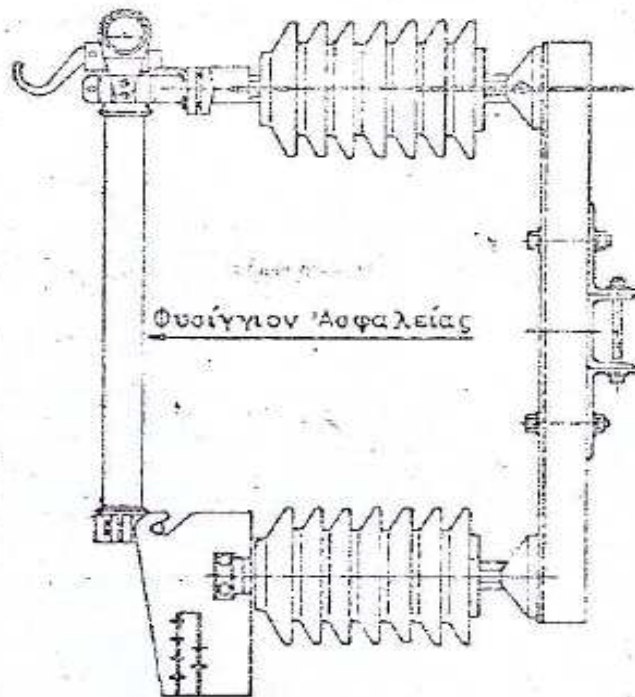
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	41 + 46 cm
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	7000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-5°C έως 40°C
Βάρος περίπου	14 KGS

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
ELSTA KRAVARIC  
Τύπος KFSUA I, 20KV , 46cm

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-8/5,67





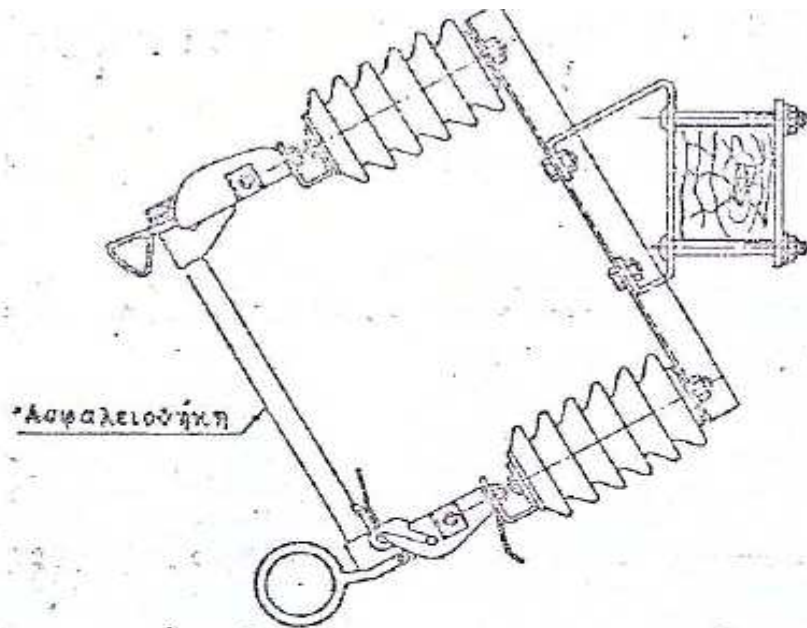
Φυσίγγιο	6 A	Κ.Α.	441004291
"	15 A	"	441004308
"	40 A	"	441004310

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	46 cm
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	14000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-5°C έως 40°C
Βάρος περίπου	20 KG

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ  
 Τύπος 20KV , ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67



Ασφαλειοθήκες

441001411

441001435

441001551

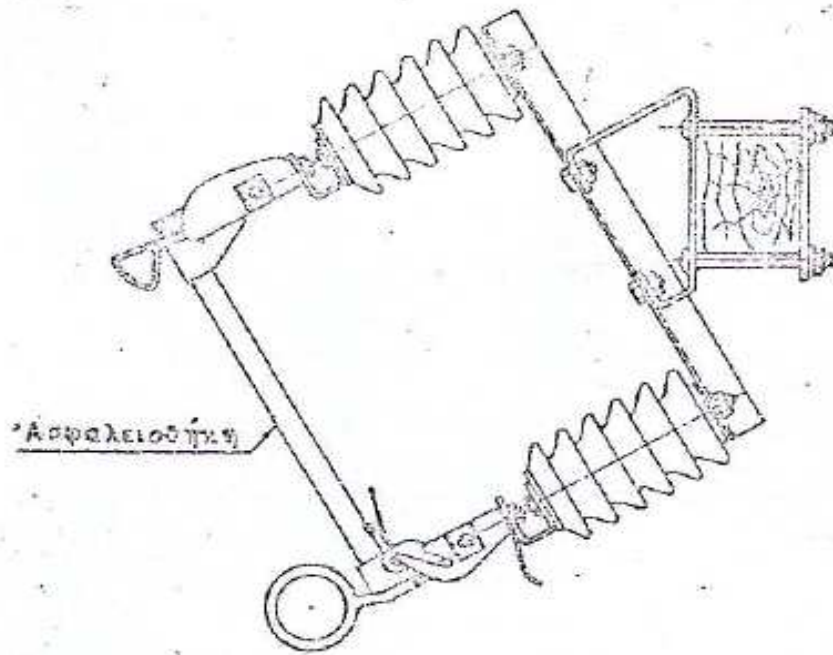
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu\text{s}$	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 $\mu\text{V}$
Μήκος ερπυσμού	41 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	7300 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	15 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ  
 Τύπος 20KV , Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67



Ασφαλειοθήκη: 441001551

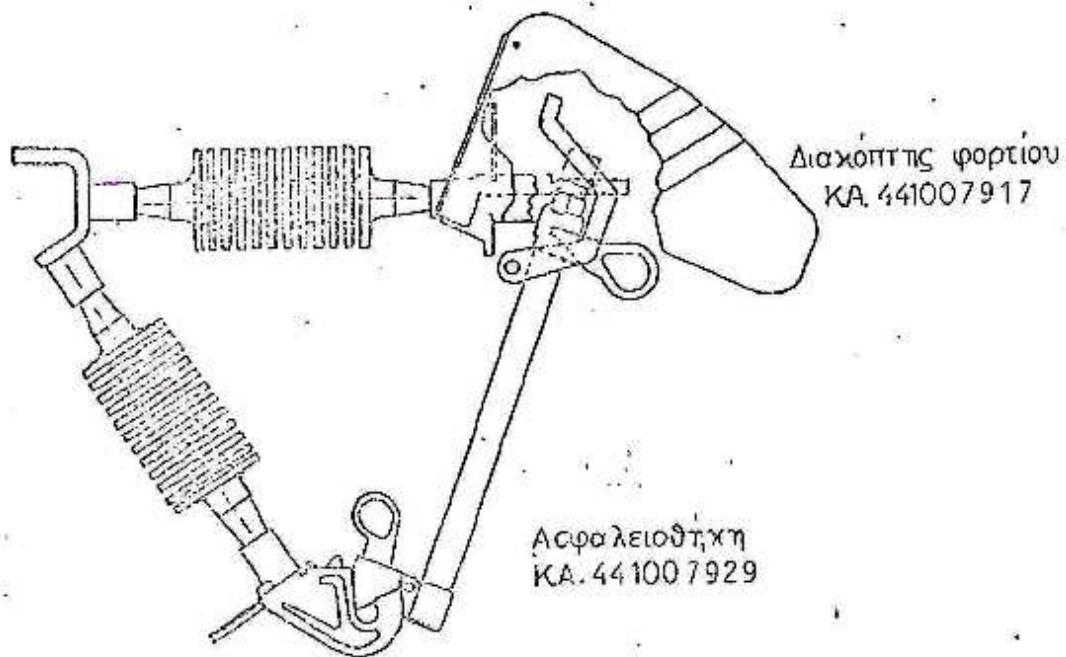
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu\text{s}$	200 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	85 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	100 $\mu\text{V}$
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	4000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	15 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ (GENERAL ELECTRIC)  
 Τύπος 9F34 BEG 101 B DURABUTE 20KV , Βαρύς  
 ΑΠΛΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/4,80

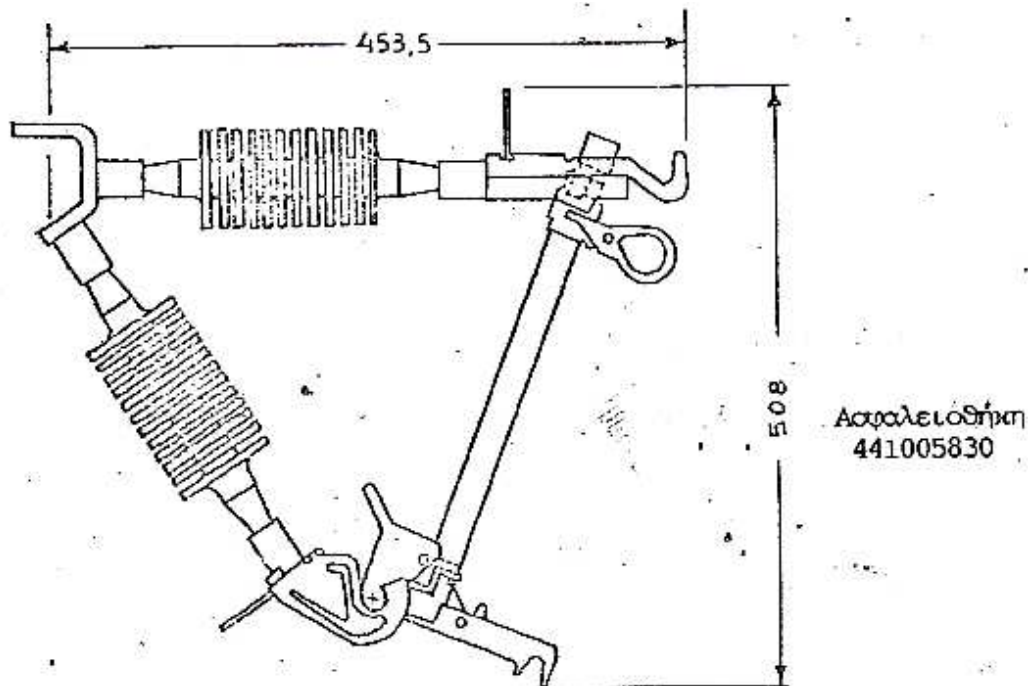
**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Όνομαστική τάση	27 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	30 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs	
Ακροδέκτη προς γη	150 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ	
Ακροδέκτη προς γη	86 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	60 KV
Μήκος ερπυσμού	72,1 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	4000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	15 KGS

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ (GENERAL ELECTRIC)  
 Τύπος 9F34 BEG 177 B DURABUTE 20KV , Βαρύς

## ΑΠΛΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/4,80

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

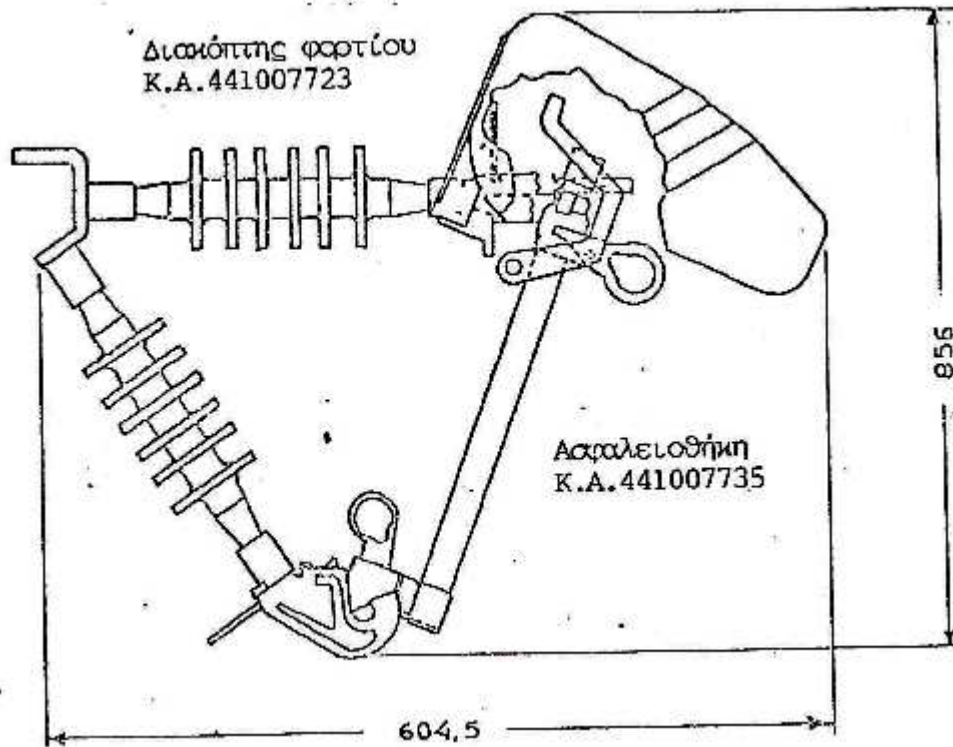
Όνομαστική τάση	27 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs	
Ακροδέκτη προς γη	150 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ	
Ακροδέκτη προς γη	86 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	60 KV
Μήκος ερπυσμού	72,1 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Στα 15 KV	4000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	15 KGS

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ (GENERAL ELECTRIC)  
 Τύπος 9F34 CZ 101 B DURABUTE 20KV , Κανονικός



## ΑΠΛΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ

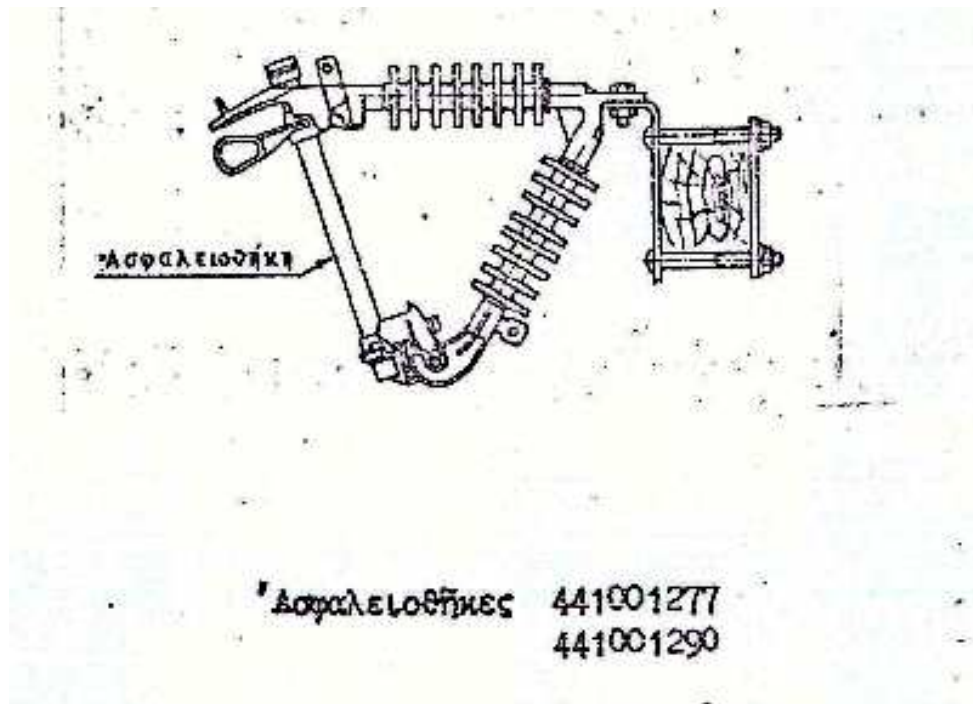
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/4,80

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	27 KV
Στάθμη μονώσεως	150 KV
Μήκος ερπυσμού	48,3 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	7,1 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	12 KGS

**Τύπος:** Ασφαλαιοαποζεύκτης  
 ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΑ-ΗΛΕΚΤΡΑ  
 Τύπος 9F34 GG 128 B DURABUTE

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67

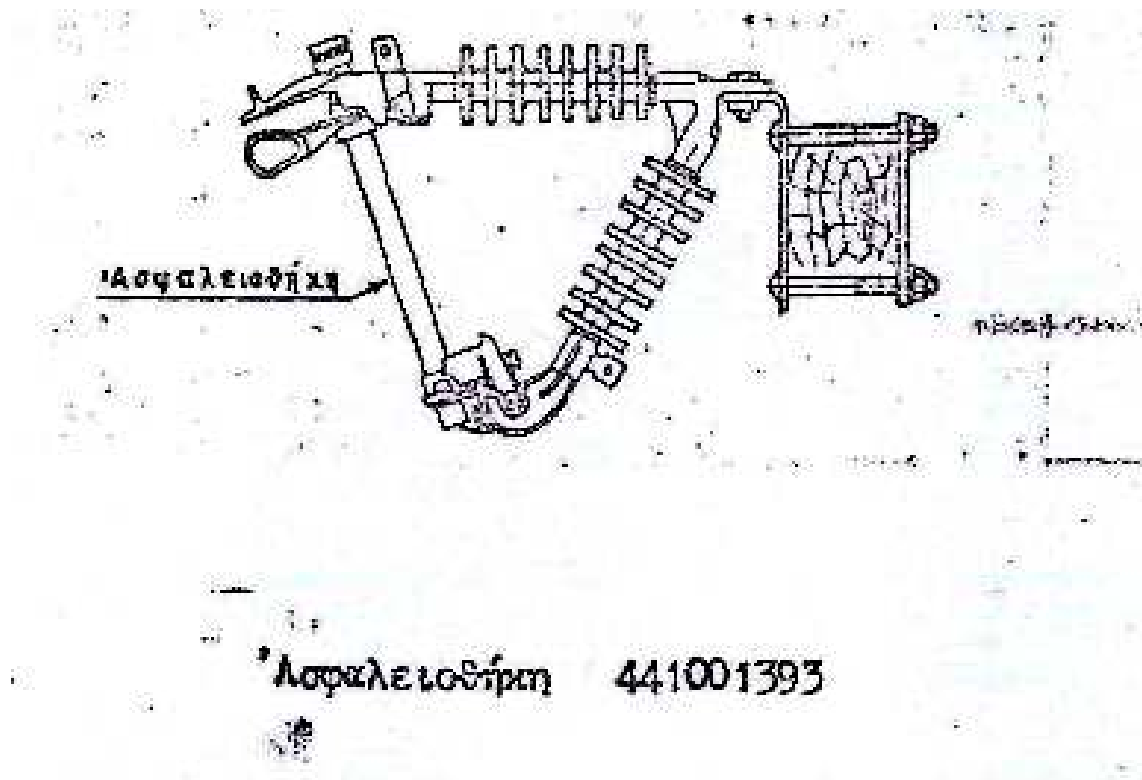
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	74 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	46 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	42 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	7 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
GENERAL ELECTRIC  
Τύπος 9F34 GG 109 DURABUTE

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

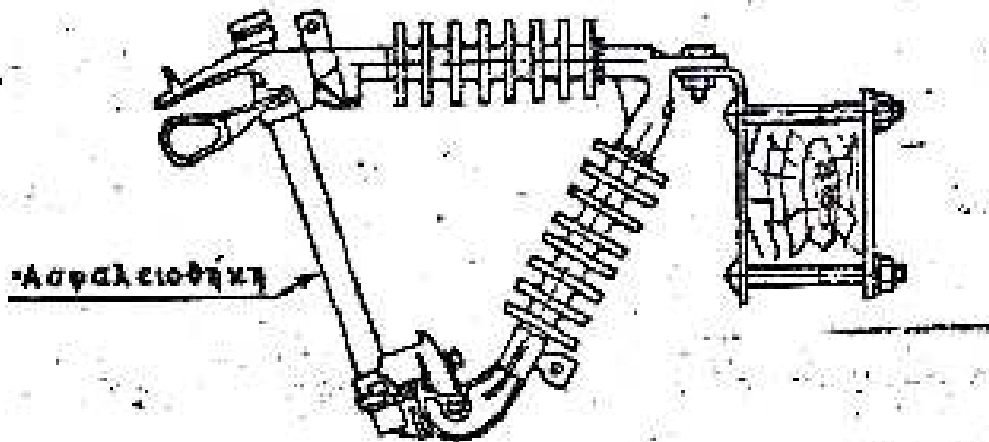
Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	74 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	46 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	42 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	16000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	6,5 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
GENERAL ELECTRIC

## Τύπος 9F34 GM 109 DURABUTE

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/5,62



Ασφαλειοθήκη 441001204

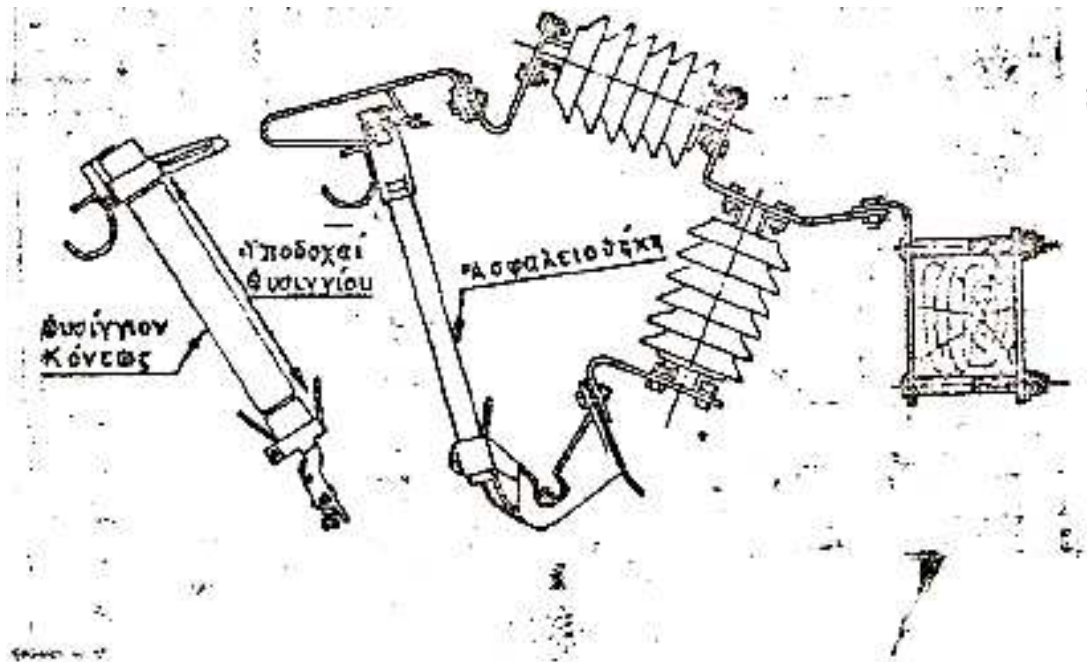
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	74 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	46 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	42 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	6 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλαιοαποζεύκτης  
L.E.L

Τύπος R50, 15KV, 150MVA, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/59



'Ασφαλειοθήκη	441001162
Φυσίγγιο κόνεως 12Α	441004229
" " 15Α	441004230
'Υποδοχές φυσίγγιου	441003638

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	6000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	12 KGS

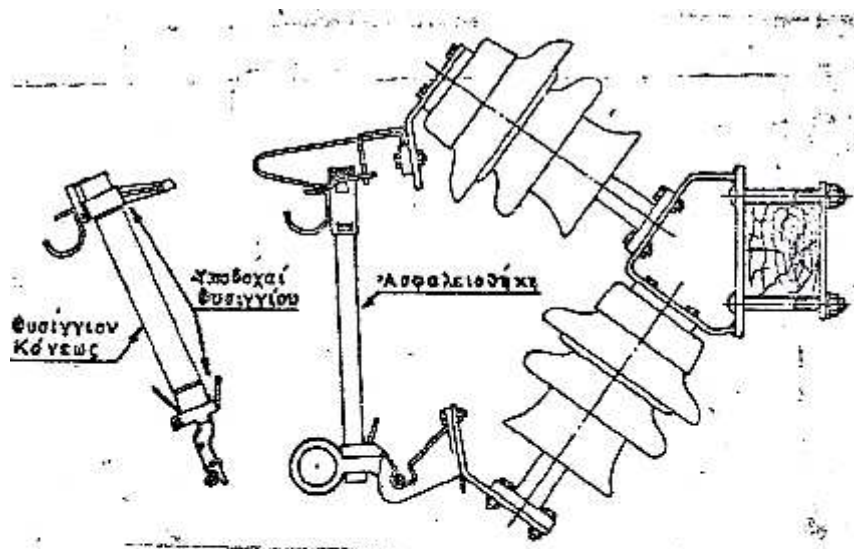
Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
L.E.L



Τύπος FEX-A3470, Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/1,61



Ασφαλειοθήκη	441001356
Υποδοχή φυσιγγίου	441003638
Φυσιγγια κόνεως 12 A	441004229
" " 15 A	441004230

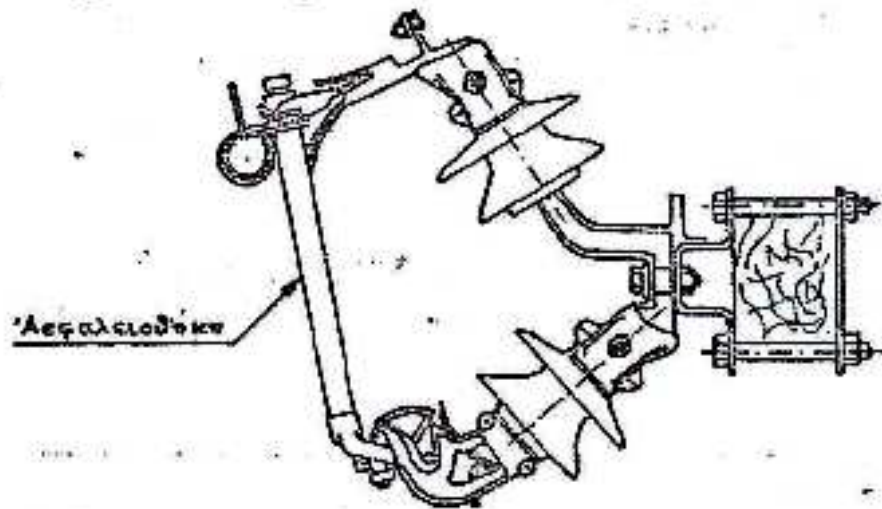
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	160 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	85 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμή, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	57 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	6000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	8 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
E.M.P

Τύπος JD,15 KV, 75 KVA, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/7,53



Ασφαλειοθήκη 441001010

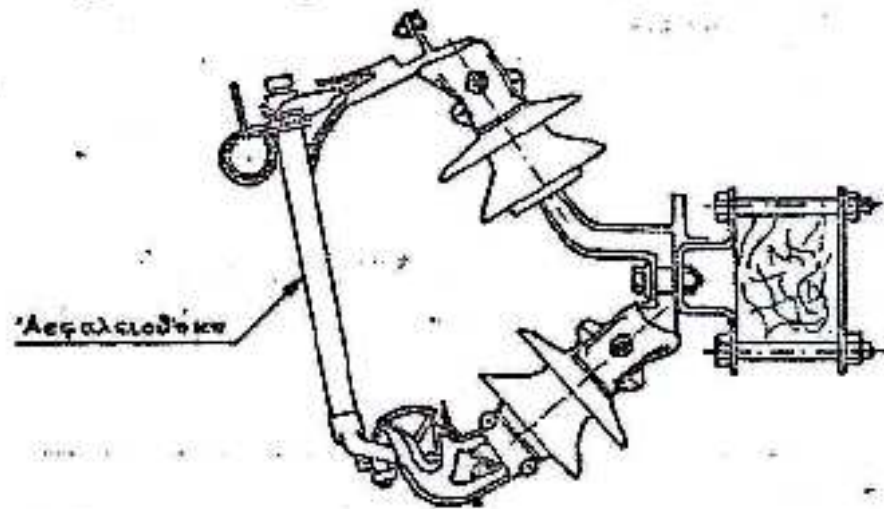
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	3000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	6 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
E.M.P  
Τύπος JD,15 KV, 40 KVA, Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/5,53



Ασφαλειοθήκη 441001010

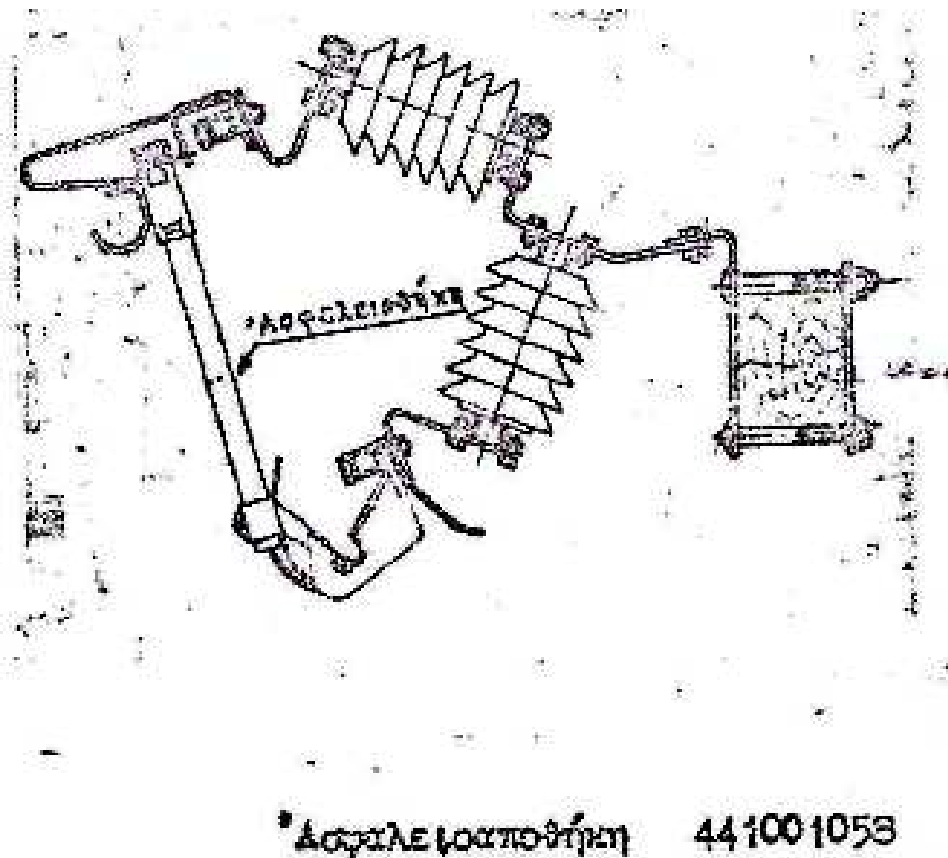
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	3-75 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	1500 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	8 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
L.E.L  
Τύπος R50, 15KV, 75 MVA, Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/57

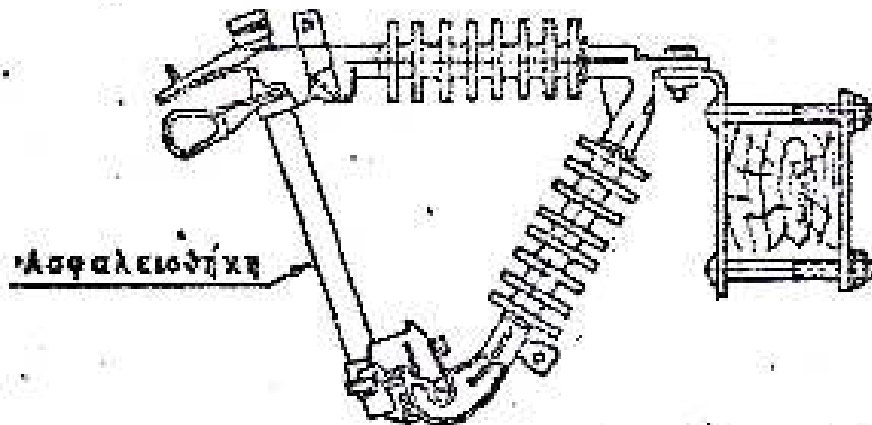
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	3000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	12 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
 GENERAL ELECTRIC  
 Τύπος 9F34 CZ 109 DURABUTE

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/4,80



Ασφαλειοθήκη 441000881

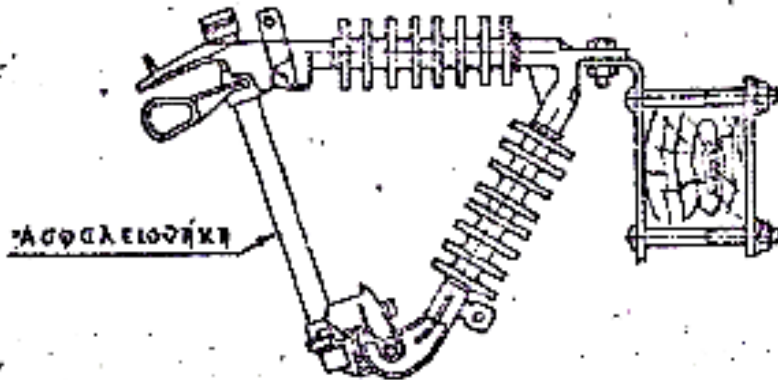
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	7,8 KV
Στάθμη μονώσεως	125 KV
Μήκος ερπυσμού	37 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	10 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	6 KGS

**Τύπος:** Ασφαλαιοαποζεύκτης  
 ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΑ-ΗΛΕΚΤΡΑ  
 Τύπος Κανονικός



ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67



ΑΣΦΑΛΕΙΟΖΥΓΗΣ 441001277  
441001290

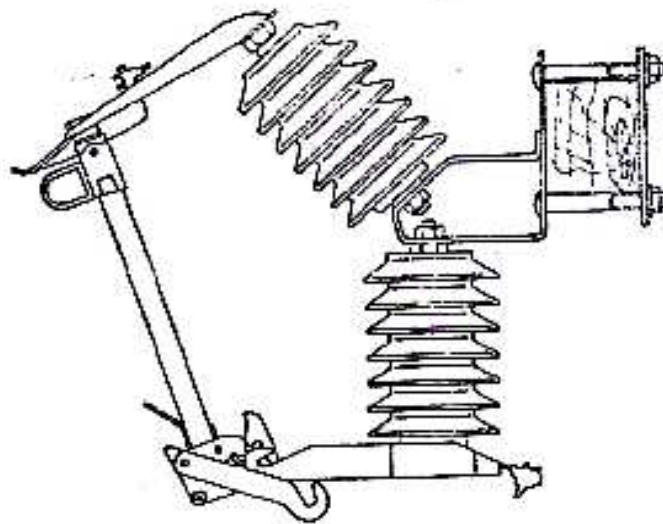
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu\text{s}$	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	74 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	46 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 $\mu\text{V}$
Μήκος ερπυσμού	42 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	7 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΑ-ΗΛΕΚΤΡΑ

Τύπος κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67



Ασφαλειοθήκη 441001459

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

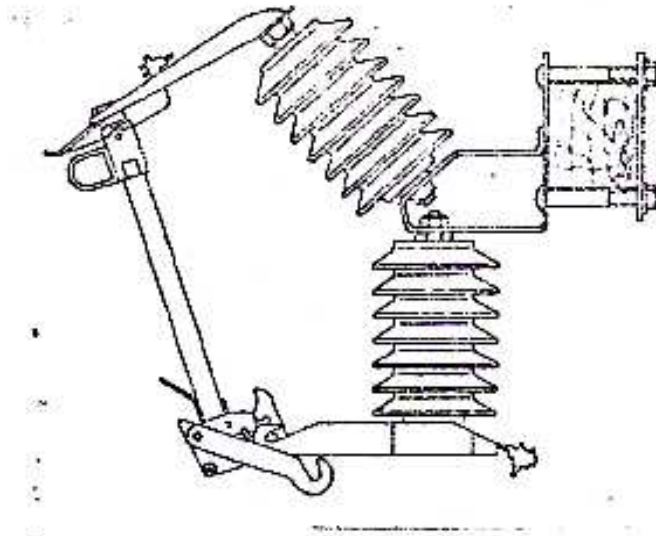
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	74 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	55 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	40 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	7300 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	14 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΑ-ΗΛΕΚΤΡΑ

## Τύπος Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,67



Ασφαλειοθήκη 441005155

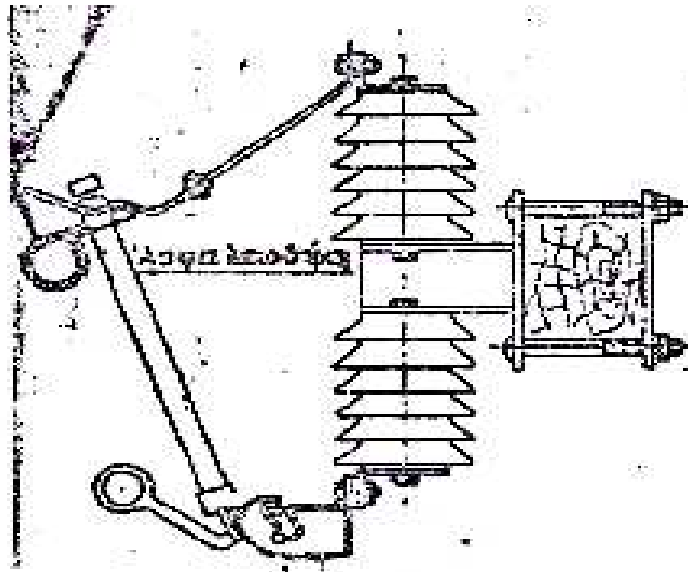
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	170 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	55 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	7300 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	16 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
L.E.L

Τύπος R50, 15KV, 75 MVA, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/7,53



Ασφαλειοθήκη 441001060

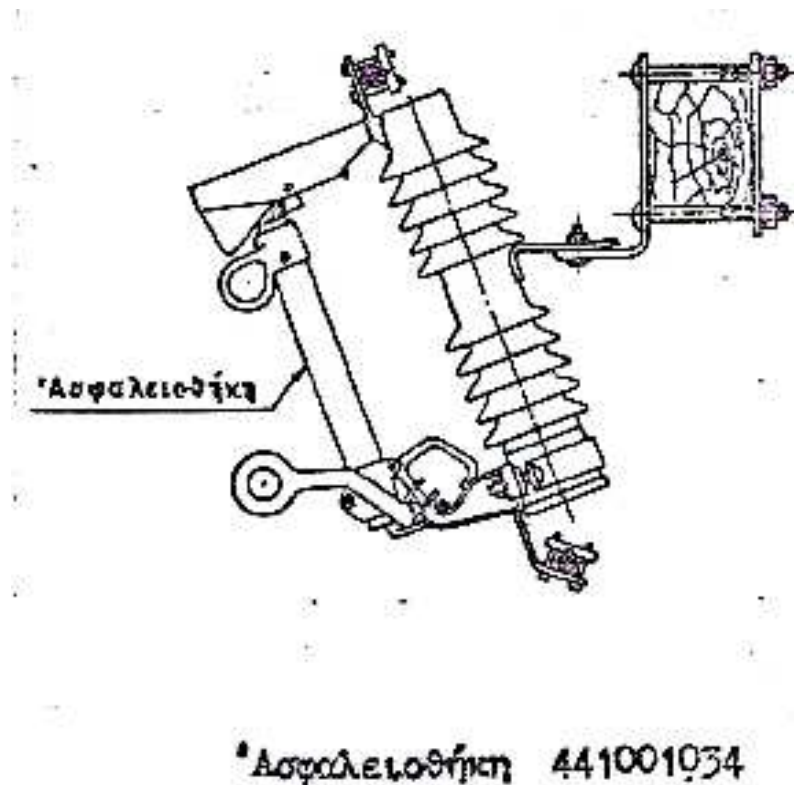
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu s$	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 $\mu V$
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	3-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	3000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	10 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
L.E.L

Τύπος R50, 15KV, 75 MVA, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/7,53



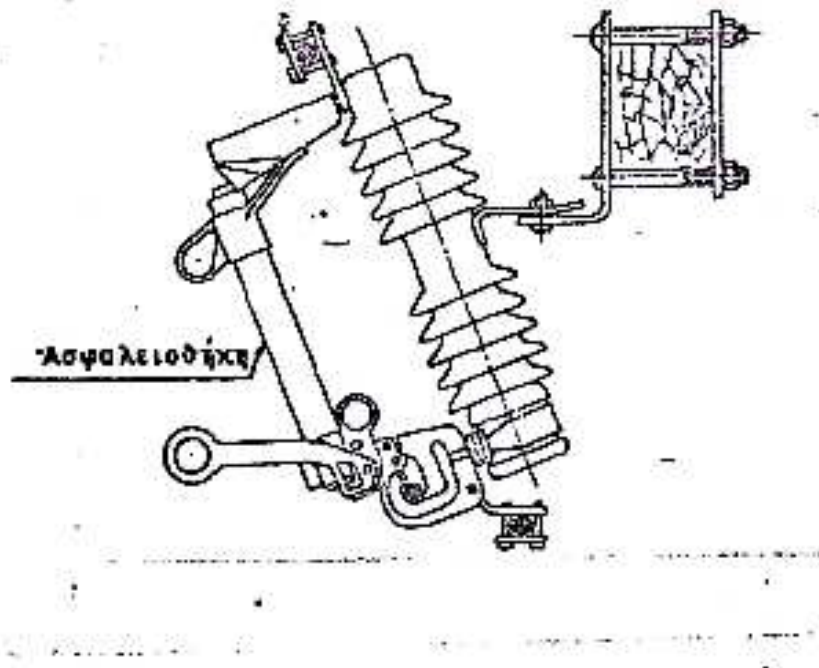
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 40 \mu\text{s}$	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμή, 50 HZ, 15660V	250 $\mu\text{V}$
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	3-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	3000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	12 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
N.G.K

Τύπος R50, 15KV, 75 MVA, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/7,53



Ασφαλειοθήκη 441001125 η  
441001253

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

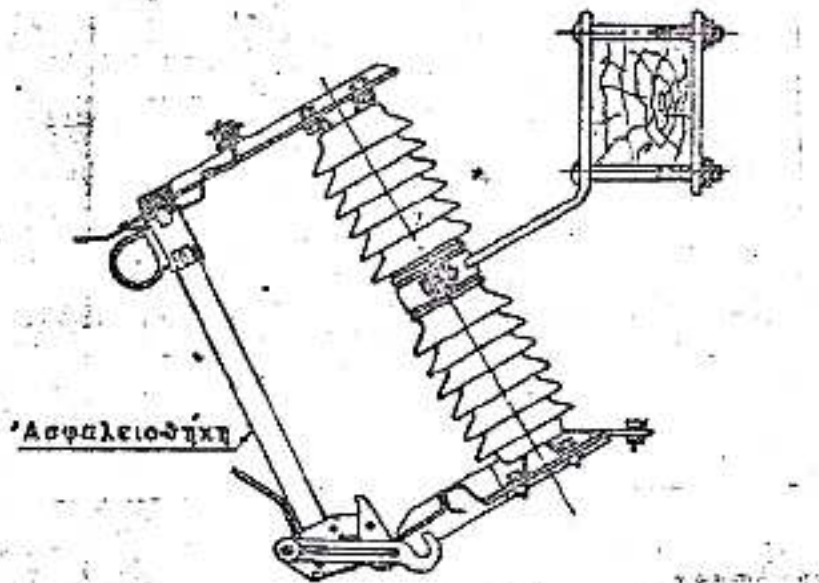
Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	3-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	3000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	12 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
ELSA KRAVARIC



Τύπος 15KV, Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/5,62



Ασφαλειοθήκη 100 KVA 441001095  
" 200 KVA 441001228

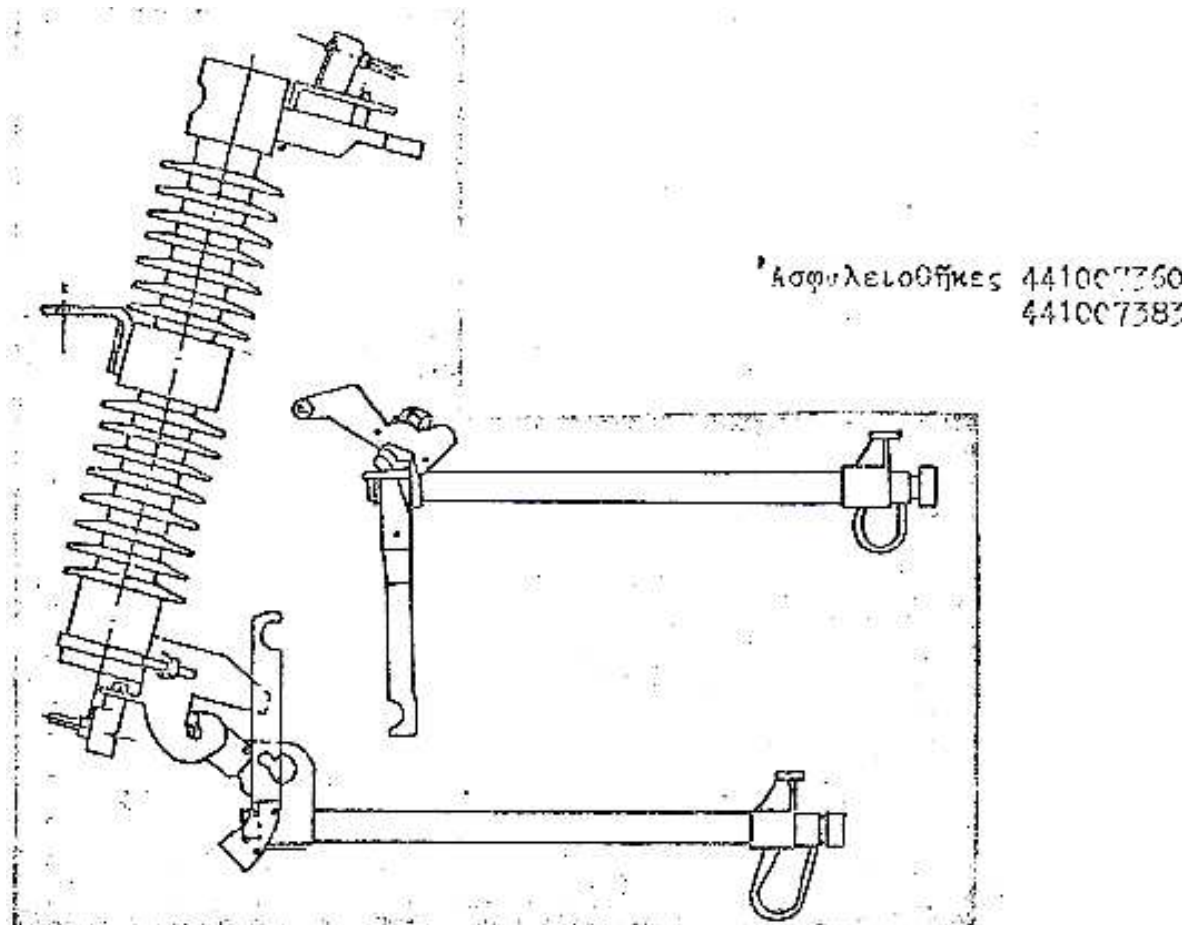
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση	
Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C
Βάρος περίπου	13 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.  
**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
STALCO

Τύπος 20KV, Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/6,77



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

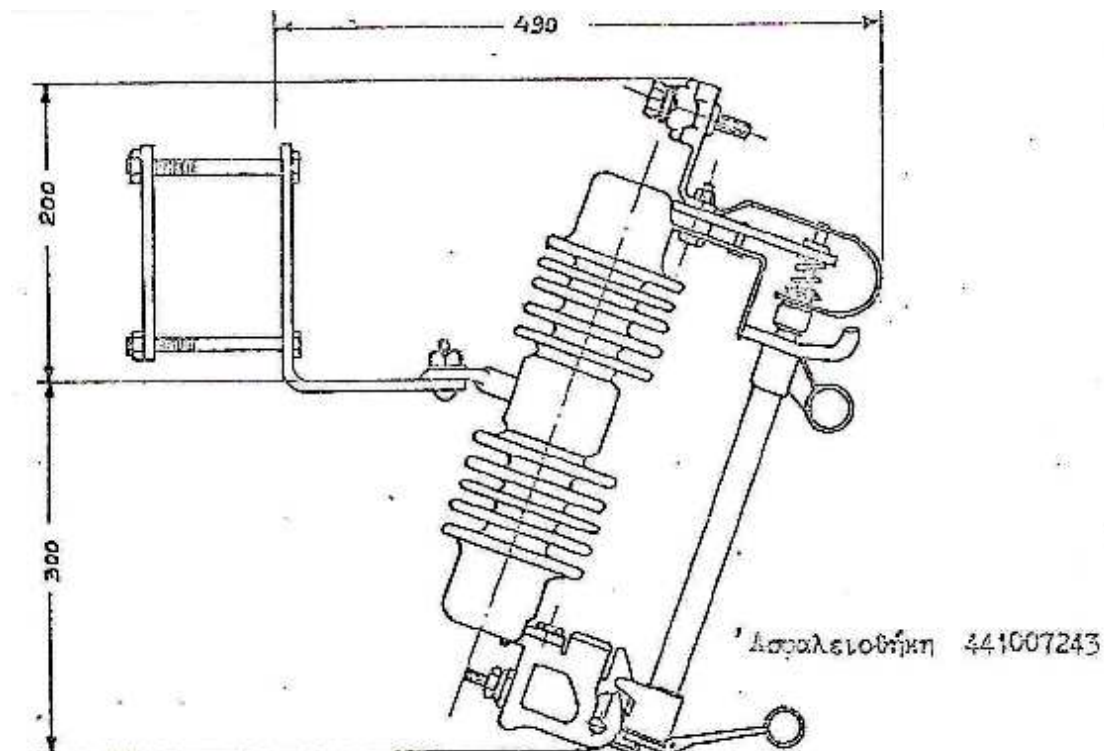
Ονομαστική τάση	27 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	30 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×40μs	252 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	96 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	54 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιο.συχν. 1000KC με τάση Δοκιμής, 50 HZ, 15660V	250 μV
Μήκος ερπυσμού	57 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Ονομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8000 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	10,6 KGS

Η διακοπή του φορτίου γίνεται με διακοπή του τηκτού.

**Τύπος:** Ασφαλειοαποζεύκτης  
CICAESA HELLAS  
Τύπος 20KV , Βαρύς

## ΜΟΝΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/8,76

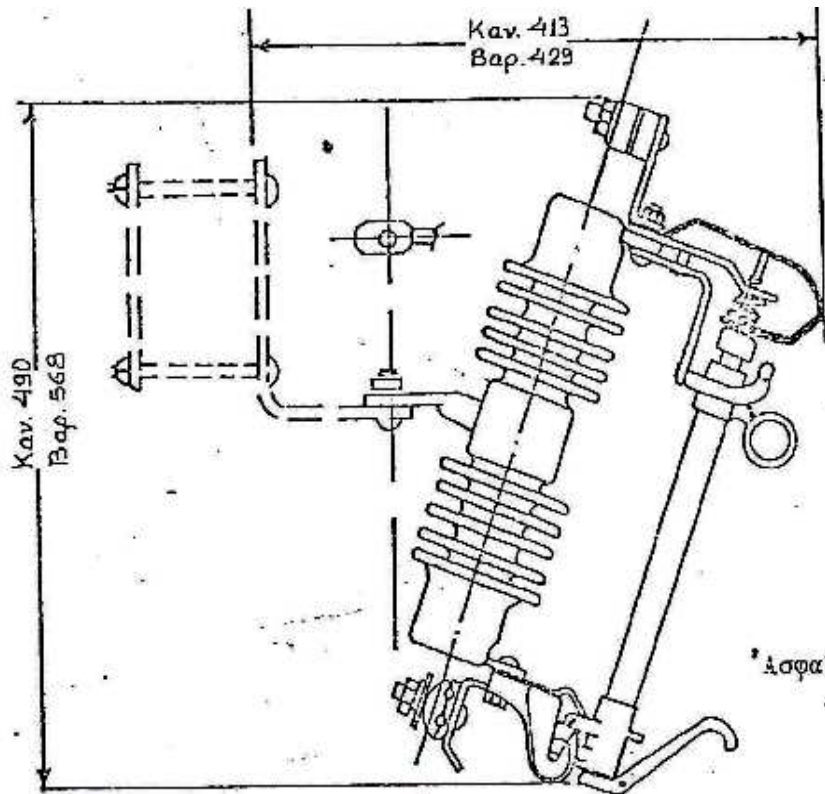
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs	
Ακροδέκτη προς γη	125 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ	
Ακροδέκτη προς γη	50 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	60 KV
Μήκος ερπυσμού	40 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	7100 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	10 KGS

**Τύπος:** Ασφαλειοαποξεύκτης  
CICAESA HELLAS  
Τύπος XS-89052-R7 20KV , Βαρύς

## ΜΟΝΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-95/5,79

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs	
Ακροδέκτη προς γη	125 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ	
Ακροδέκτη προς γη	50 KV
Ακροδέκτη προς ακροδέκτη	60 KV
Μήκος ερπυσμού	40 cm
Μεγέθη τηκτών	1-100 A
Όνομαστική ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύμ. Βραχ. Στα 15 KV	8500 A
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 40°C
Βάρος περίπου	10 KGS



### Ασφαλειοαποζεύκτες πριν από υποσταθμό Μ/Τ

**Σημείωση:** σε περίπτωση που πρέπει να γίνει διακοπή από τις ασφάλειες για κάποια εργασία, και υπάρχουν πολλά φορτία, κόπτετε πρώτα το τηκτό και μετά πέφτει ολόκληρο το μπαστούνι για την αποφυγή τόξου.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

## ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΜΕΣΗΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ





## ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ

### ΓΕΝΙΚΑ:

Οι μονωτήρες είναι ένα από τα βασικότερα στοιχεία κατασκευής ηλεκτρικών δικτύων και Υ/Σ και η σημασία τους στη λειτουργικότητα αξιοπιστία των δικτύων είναι και καθοριστική.

Πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που η αξία τους είναι σχετικά μικρή σε σχέση με άλλα στοιχεία των δικτύων, η ποιότητα τους πρέπει να είναι πολύ υψηλή. ώστε να παρέχεται η μέγιστη δυνατή ασφάλεια κατά την εκμετάλλευση των δικτύων.

Οι περισσότεροι από τους μονωτήρες των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και των δικτύων μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας είναι μονωτήρες πορσελάνης ή υάλου, ενώ τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους και εποξεικές ρητίνες. Η διηλεκτρική αντοχή των υλικών κατασκευής των μονωτήρων είναι πολύ μεγαλύτερη από την διηλεκτρική αντοχή του περιβάλλοντος αέρα. Επομένως και η ηλεκτρική καταπόνηση αυτών των υλικών είναι σημαντικά μικρότερη, σε σχέση με την καταπόνηση του αέρα. Όταν, η μεταξύ των δυο ακροτάτων σημείων του μονωτήρα επιβαλλόμενη τάση, υπερβεί μια κρίσιμη τιμή σημειώνεται υπερπήδηση (flashover. Überschlag) του μονωτήρα, δηλαδή γεφύρωση -με ηλεκτρικό τόξο που οδεύει δια μέσου του αέρα του διακένου μεταξύ του σημείου πρόσδεσης του αγωγού της γραμμής στο μονωτήρα και του προσγειωμένου σημείου στήριξης ή ανάρτησης του μονωτήρα. Η υπερπήδηση επέρχεται εν μέρει λόγω διάστασης στρωμάτων αέρα. Η διάσπαση ή αλλιώς διάτρηση του μονωτήρα είναι δυνατόν να επιτευχθεί υπό πολύ υψηλότερη τάση, μόνο όταν ο μονωτήρας βυθιστεί μέσα σε λουτρό μονωτικού λαδιού (αυτό απαιτείται για να αποφευχθεί διάσπαση στον αέρα και για να διατηρηθεί "υποχρεωτικά" το υλικό κατασκευής του μονωτήρα) .

Οι μονωτήρες είναι γενικά διατάξεις που έχουν σαν σκοπό τους να εξασφαλίζουν μια εύκαμπτη ή σταθερή στήριξη ηλεκτρικών αγωγών ή καλωδίων ή ζυγών και να τους μονώνουν ηλεκτρικά, ως προς τη γη ή άλλους αγωγούς ή συσκευές. Μονωτήρες είναι επίσης, στοιχεία ηλεκτρικών συσκευών ή διατάξεων που χρησιμεύουν για την ηλεκτρική μόνωση επί μέρους τμημάτων τους.

Οι μονωτήρες πρέπει να διαθέτουν την κατάλληλη μηχανική και ηλεκτρική αντοχή και να έχουν τέτοια σχεδίαση που να εξασφαλίζουν ορθή λειτουργικότητα κάτω από συνθήκες και εξαιρετικά δυσμενείς καιρικές συνθήκες όπως επίσης και δυσμενείς θερμοκρασιακές μεταβολές. Επίσης δεν θα πρέπει να δημιουργούν ραδιοφωνικές παρενοχλήσεις.

Στα δίκτυα και ΥΙΣ της ΔΕΗ και γενικότερα στον Ελληνικό χώρο μονωτήρες χρησιμοποιούνται στις πιο κάτω περιπτώσεις :

- Στα δίκτυα Χαμηλής τάσης: 230/400 V
- Στα δίκτυα Μέσης τάσης: 15 και 20 KV
- Στα δίκτυα Υψηλής τάσης: 150 KV
- Στα δίκτυα Υπερυψηλής τάσης: 400 KV

Σε μικρότερες ποσότητες χρησιμοποιούνται σε συσκευές, μηχανήματα, Όργανα διατάξεις π. χ. Μετασχηματιστές, Υποσταθμούς, Διακόπτες, Αποζεύκτες, στήριξη Ζυγών κ.τ.λ.

### Κατηγορίες μονωτήρων

Ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης των οι διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Μονωτήρες ανάρτησης:**

Που χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανάρτηση των γραμμών μεταφοράς Υ.Τ. και αποτελούνται από μια ή δύο σειρές δισκοειδών μονωτήρων, διατεταγμένων σε μορφή αλύσου. Το πλήθος των δισκοειδών μονωτήρων σε μία διάταξη αλύσου εξαρτάτε προφανώς από την τάση λειτουργίας της γραμμής και από την διηλεκτρική αντοχή κάθε δισκοειδή μονωτήρα.

- **Μονωτήρες στήριξης:**

Που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη των αγωγών υψηλής τάσης και διακρίνονται σε μονωτήρες γραμμής μεταφοράς και μονωτήρες υποσταθμών.

- **Μονωτήρες γραμμής:**

Που χρησιμοποιούνται στις γραμμές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι 70 KV.

- **Μονωτήρες διέλευσης:**

Που χρησιμοποιούνται στις θέσεις εξόδου των αγωγών από τους μετασχηματιστές ή άλλες συσκευές και για τη διέλευση αγωγών εγκάρσια μέσω χωρισμάτων (τοίχων κ.λπ.).

Όσο αφορά τον τρόπο γρήσης των οι μονωτήρες διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Μονωτήρες ομίγλης:**

Που χρησιμοποιούνται σε περιοχές όπου επικρατούν συνθήκες έντονης ρύπανσης (βιομηχανικής ή λόγω φυσικών συνθηκών). Αυτοί οι μονωτήρες έχουν μεγάλο μήκος

ερπυσμού και τέτοια διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας, ώστε να παρέχεται προστασία έναντι επικάλυψης ακαθαρσιών.

- **Μονωτήρες κανονικού τύπου:**  
Που χρησιμοποιούνται σε συνηθισμένο περιβάλλον και έχουν μήκος ερπυσμού από τους μονωτήρες τύπου ομίχλης.
- **Μονωτήρες εσωτερικού τύπου:**  
Που χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους.

Επίσης οι μονωτήρες διαχωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα και με την **μορφή** τους. Διακρίνονται οι πιο κάτω κατηγορίες ειδών μονωτήρων.

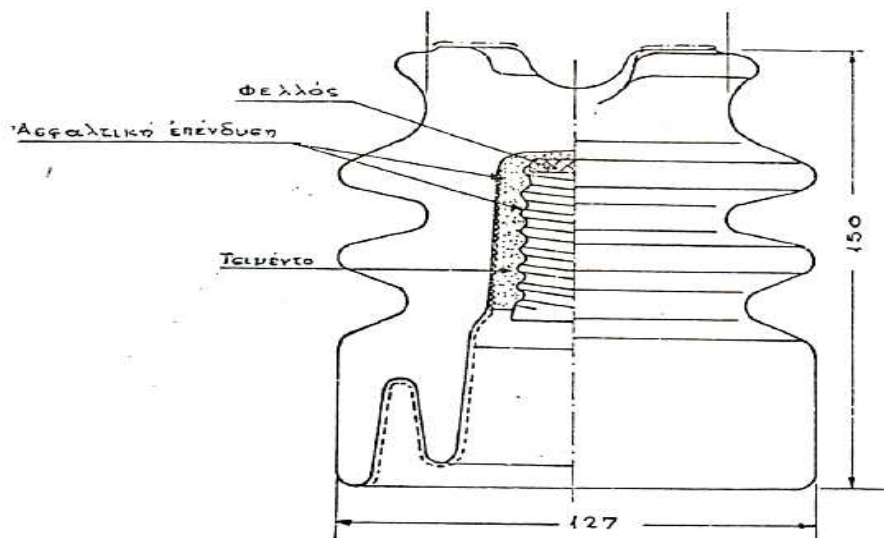
- **Μονωτήρας Κώδωνα (Pin type insulator) :**  
Είναι ο μονωτήρας που διαθέτει τα μέσα για σταθερή βοήθεια ενός κατάλληλου βιδωτού στηρίγματος.  
Χρησιμοποιείται σε δίκτυα Μέσης τάσης 6 KV, 15 KV, 20 KV. Η ετήσια κατανάλωση του συνόλου των ειδών ανέρχεται σε 140.000 περίπου. Κατασκευάζεται από πορσελάνη. Σκληρό γυαλί. ανωπτημένο γυαλί.

Πολλά από τα είδη που χρησιμοποιούνται από τη Δημόσια επιχείρηση Ηλεκτρισμού φαίνονται παρακάτω με όλα τα στοιχεία που τους χαρακτηρίζουν καθώς και τις τεχνικές προδιαγραφές τους.

### Μονωτήρες Κώδωνα

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.15 KV  
N.G.K. Νο RA 165D

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-47P/9.59



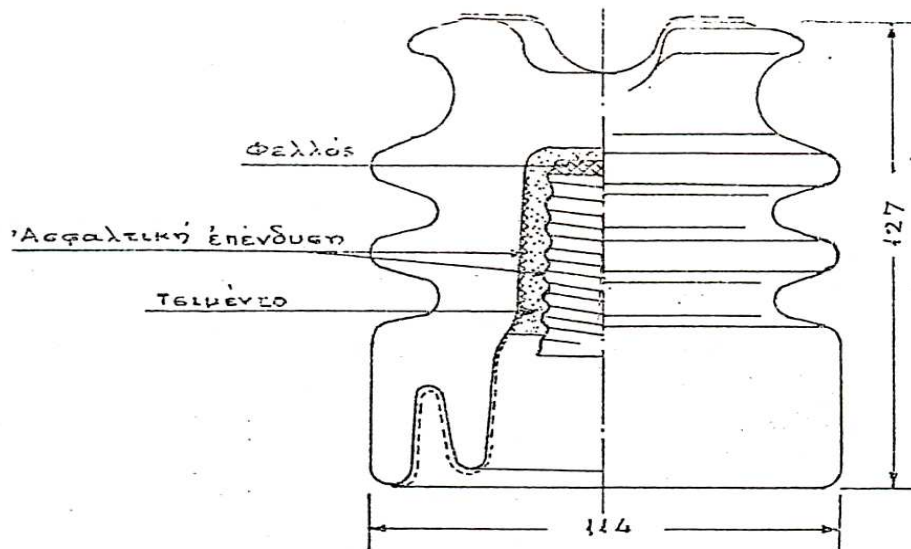
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	140 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	170 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	85 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	55 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, θετική	110 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, αρνητική	135 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	45 KV
Τάση διατρήσεως	150 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 20 KV στα 50 Hz	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	317 MM
Προστατευμένο μήκος ερπυσμού	120 MM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	178 MM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1200 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	2,4 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	
Επισήμανση μονωτήρα : RAA -165 D	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος M.T.15 KV

N.G.K. Νο RAA 163D ή HRAA-163D

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/9.59



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

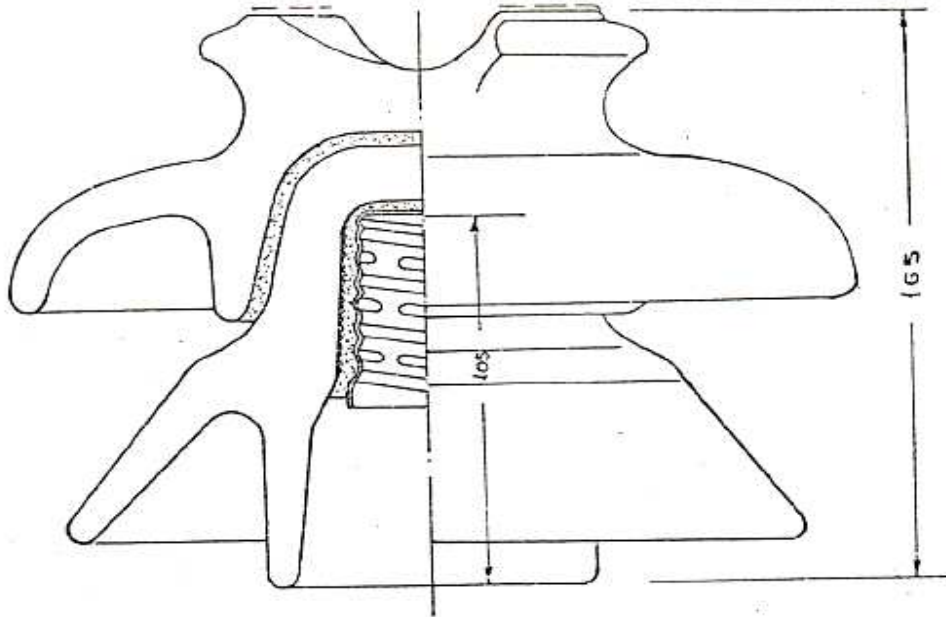
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	120 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	145 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	75 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	48 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, θετική	95 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, αρνητική	115 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	60 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως	150 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 20 KV στα 50 Hz	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	254 MM
Προστατευμένο μήκος ερπυσμού	100 MM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	150 MM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1200 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	1,8 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	
Επισήμανση μονωτήρα : RAA -163 D	



**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.20 KV

SUMITOMO Νο R-300025 R

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/6.63



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

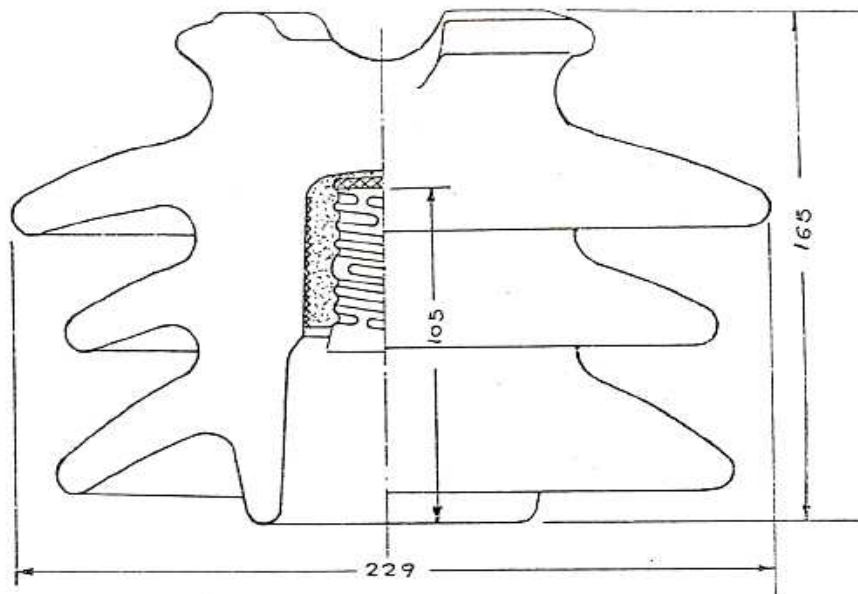
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60 Hz, εν υγρό	70 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, θετική	150 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, αρνητική	95 KV
Αντοχή σε τάση 60 Hz, εν ξηρό	55 KV
Αντοχή σε τάση 60 Hz, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως 60 Hz	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 22 KV στα 50 Hz	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	43 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	4,8 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

Επισήμανση μονωτήρα : ΟΤΚ

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.20 KV

N.G.K. Νο HRAA-15277 Q

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/6.63



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, θετική	145 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5 × 40 μs, αρνητική	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	90 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	55 KV
Τάση διατρήσεως 50 Hz	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 22 KV στα 50 Hz	1000 μV
Μήκος ερπυσμού	43 CM
Προστατευμένο μήκος ερπυσμού	20 CM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21 CM

Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη  
Θερμοκρασία περιβάλλοντος

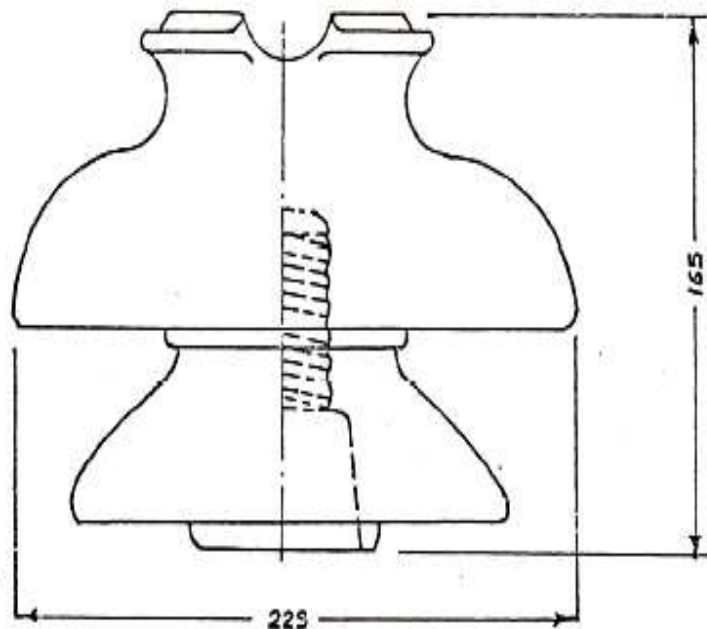
1360 KGS  
-20 °C έως 50 °C Βάρος περίπου  
6 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση  
Επισήμανση μονωτήρα : N.G.K.

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Export-Import

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως	145 KV
Μέγιστη τάση ραδιο-παρεμβολής στα 22 KV	100 μV
Μήκος ερπυσμού	43,2 CM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21 CM

Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη

1365 KGS

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

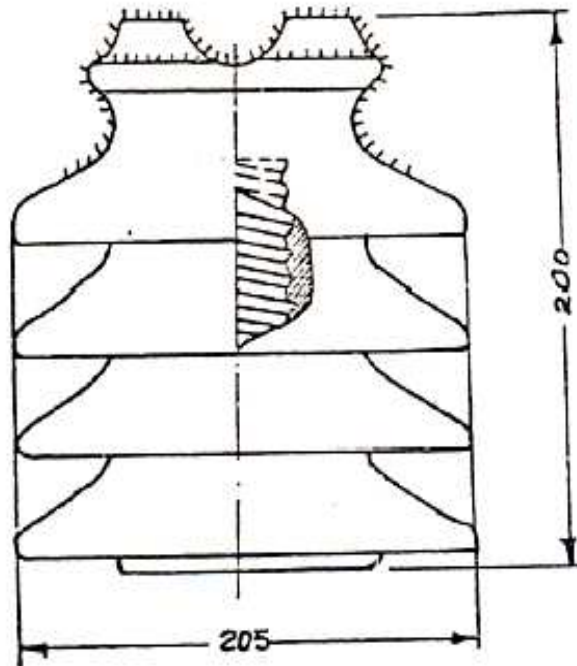
5 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.20 KV

Export-Import Τύπου 2 ομίχλης

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/6.67

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική

175 KV

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική

230 KV

Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό

115 KV

Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό

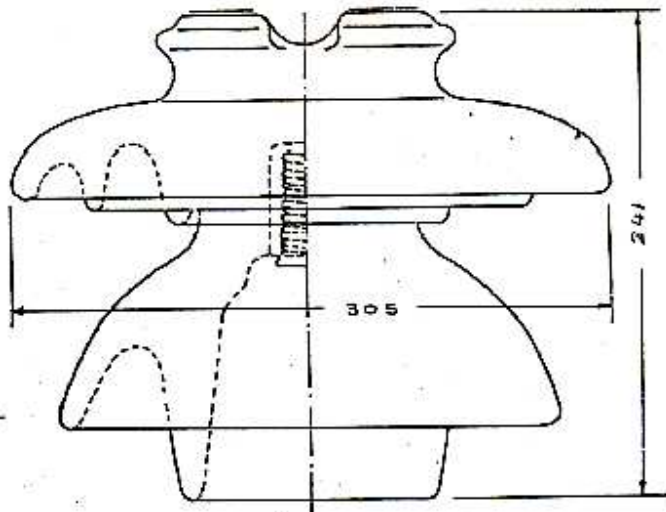
70 KV

Τάση διατρήσεως	165 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 30 KV στα 50 Hz	200 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	53 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	6,5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.22 KV

Export-Import

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/10.81



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

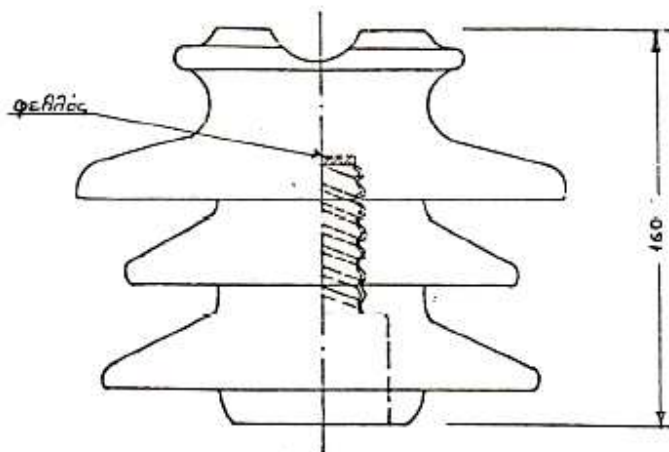
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 $\mu$ s, θετική	225 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 $\mu$ s, αρνητική	310 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	140 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	95 KV

Τάση διατρήσεως	185 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 30 KV στα 50 Hz	200 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	88 CM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	28,5 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	12 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 K V

Export-import

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	150 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	190 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV

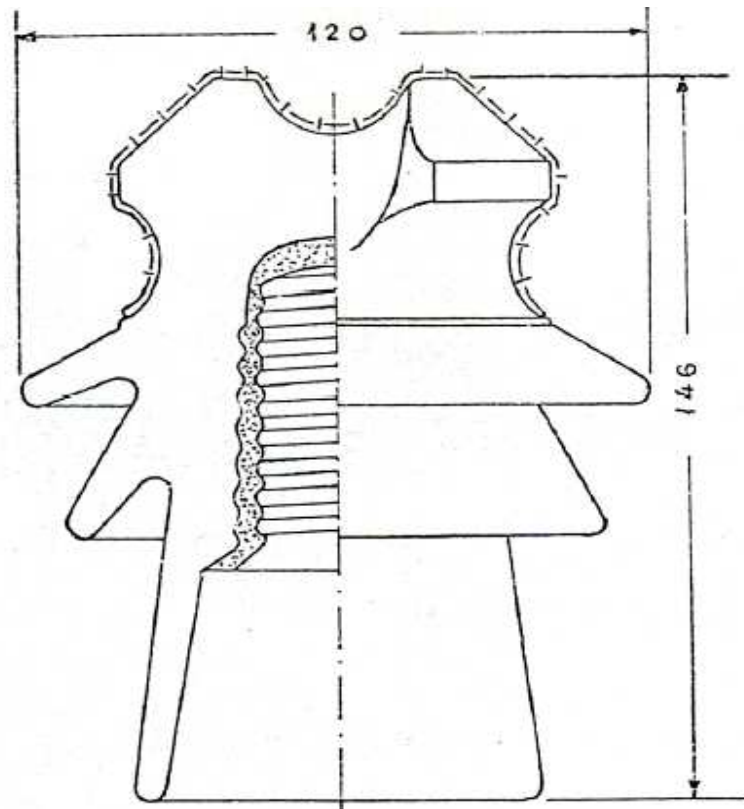


Μήκος ερπυσμού	33 CM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	17,6 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.15 KV

DULTON

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/9.60



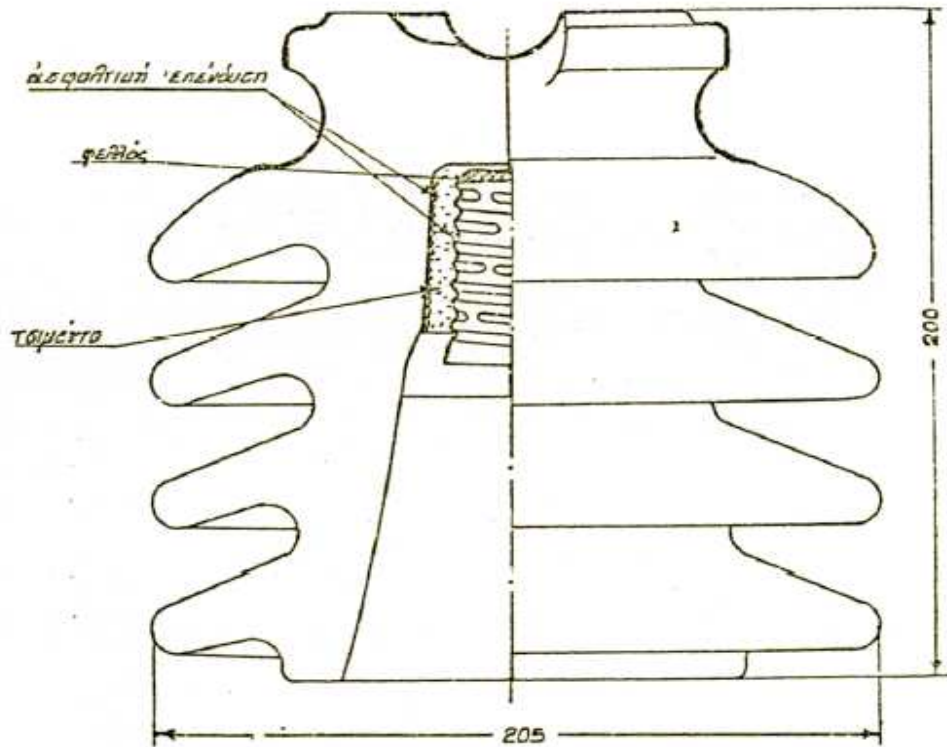
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	110 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	140 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	70 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	40 KV
Τάση διατρήσεως	120 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 15 KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	26 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	800 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	1.25 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ.20 KV

N.G.K Τύπου 2 ομίχλης Νο RAA-15021A

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/10.61



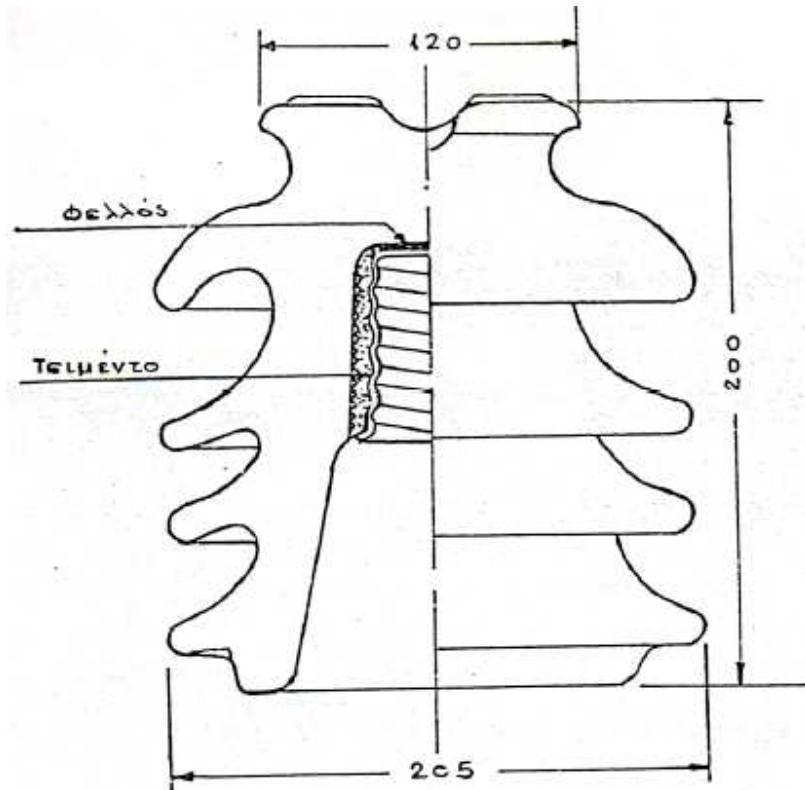
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	205 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως	150 KV
Μήκος ερπυσμού	53 CM
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1360 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	6.7 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

DAICRI 2 Τύπου ομίχλης

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/9.60



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

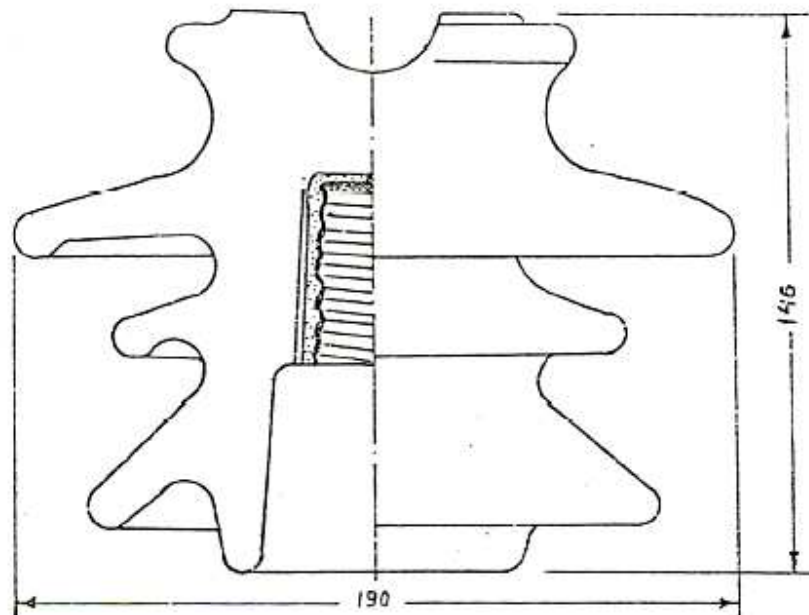
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	205 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως	150 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 15 KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	53 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1760 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	6.6 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Export-Import

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	150 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	190 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 15 KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	33 CM
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C

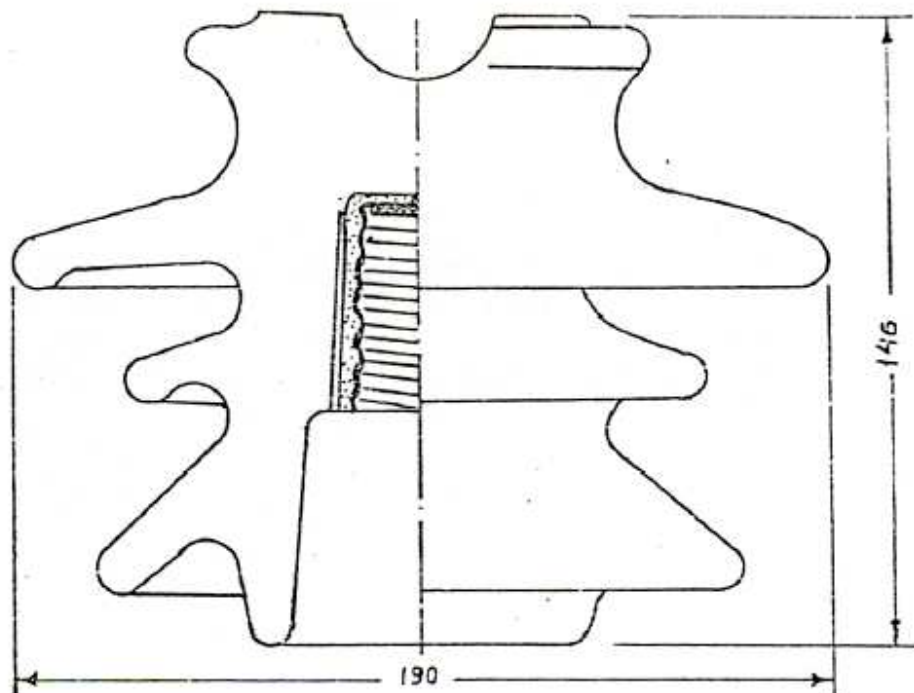
Βάρος περίπου

3,2 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV  
Electroinrex (Βουλγ.)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	150 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	190 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV



Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC

με τάση δοκιμής 15KV

100 μ V

Μήκος ερπυσμού

33 cm

Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη

1300 KGS

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

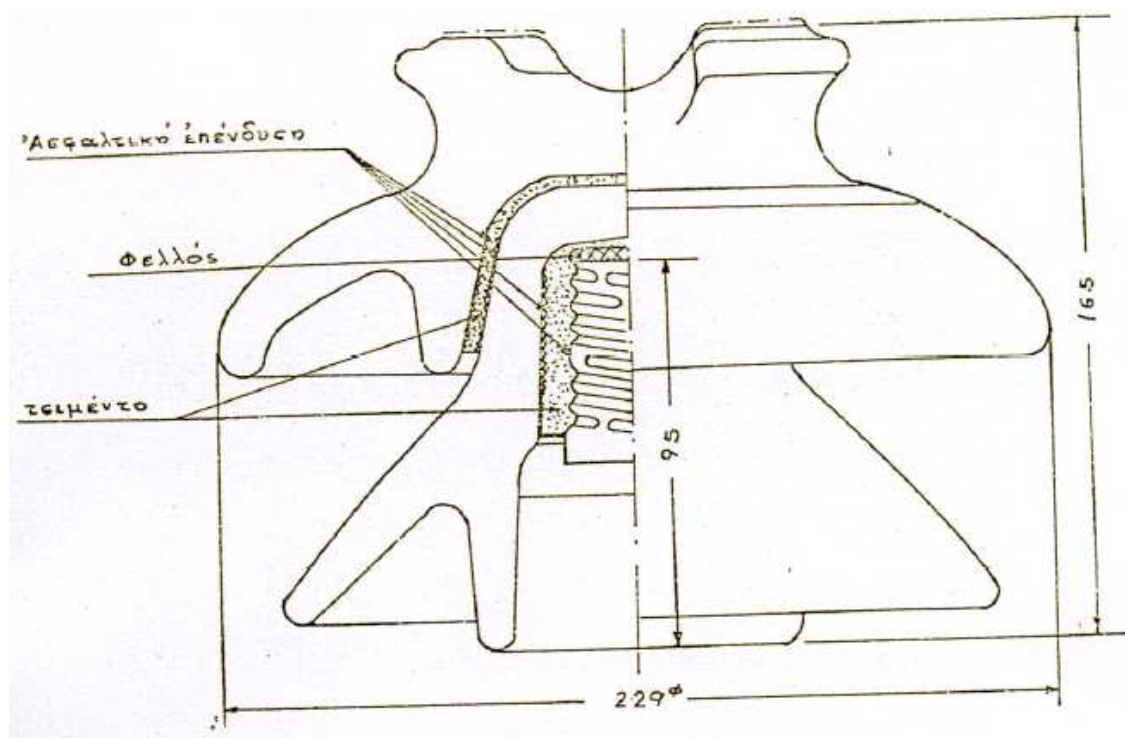
3.2 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

N.G.K No RAA-0277 C

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/9.60



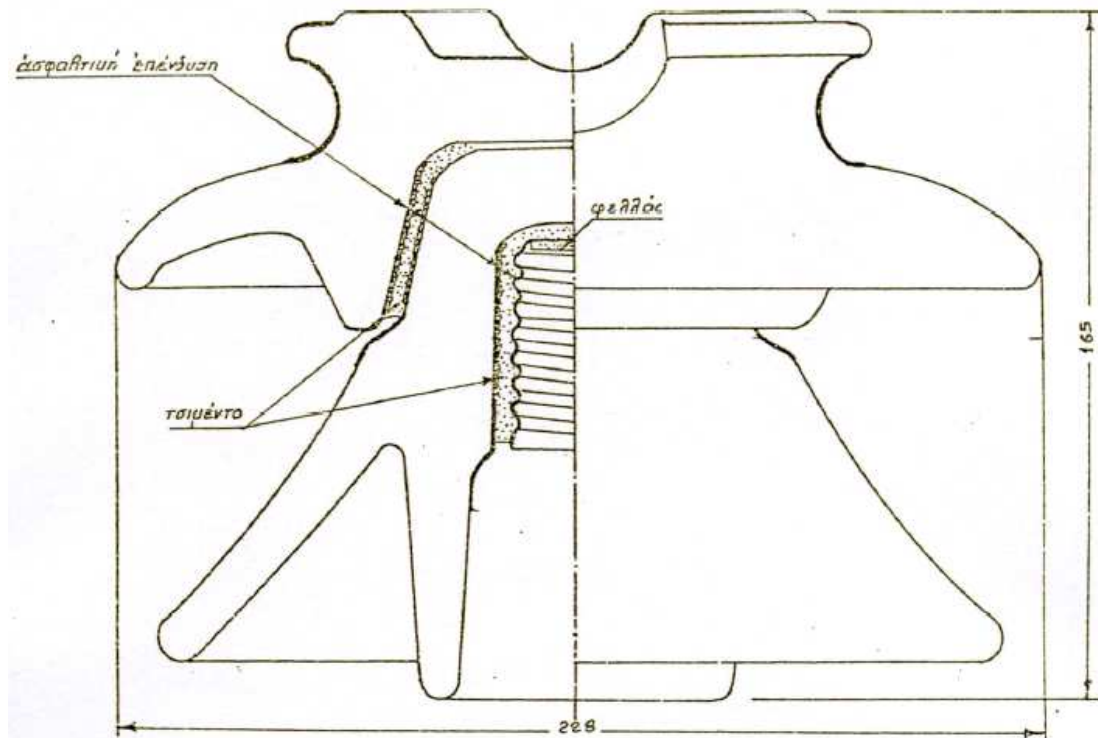
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατήσεως	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδικος Μ.Τ. 20 KV

DAICHI JIPSUGYO

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/9.60

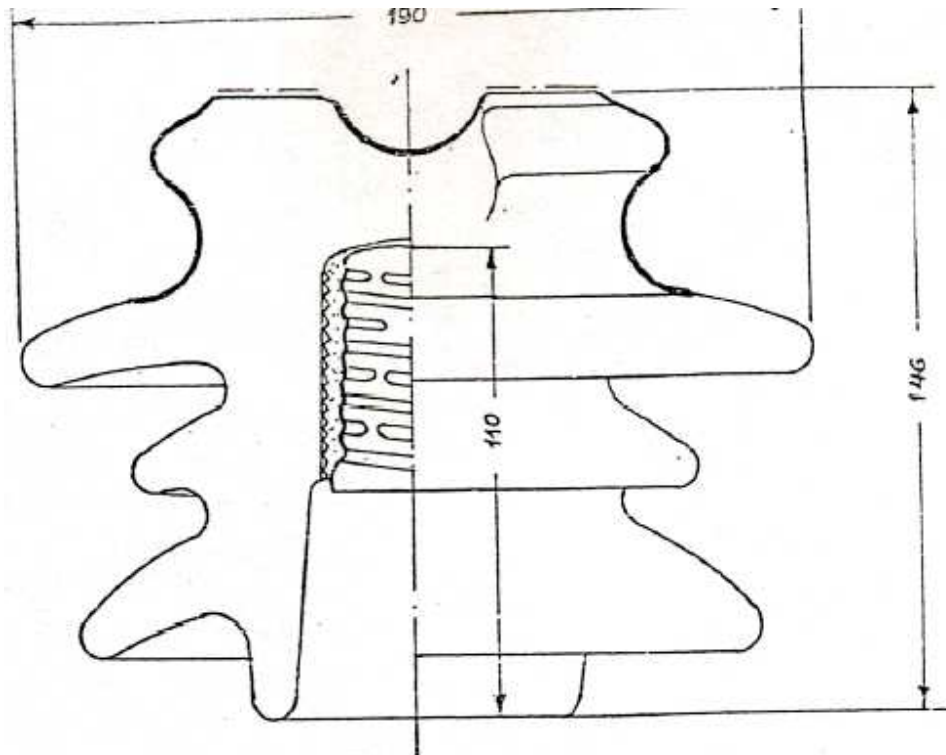


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	43.2 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1360 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV  
N.G.K No HRAA-0195Q

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



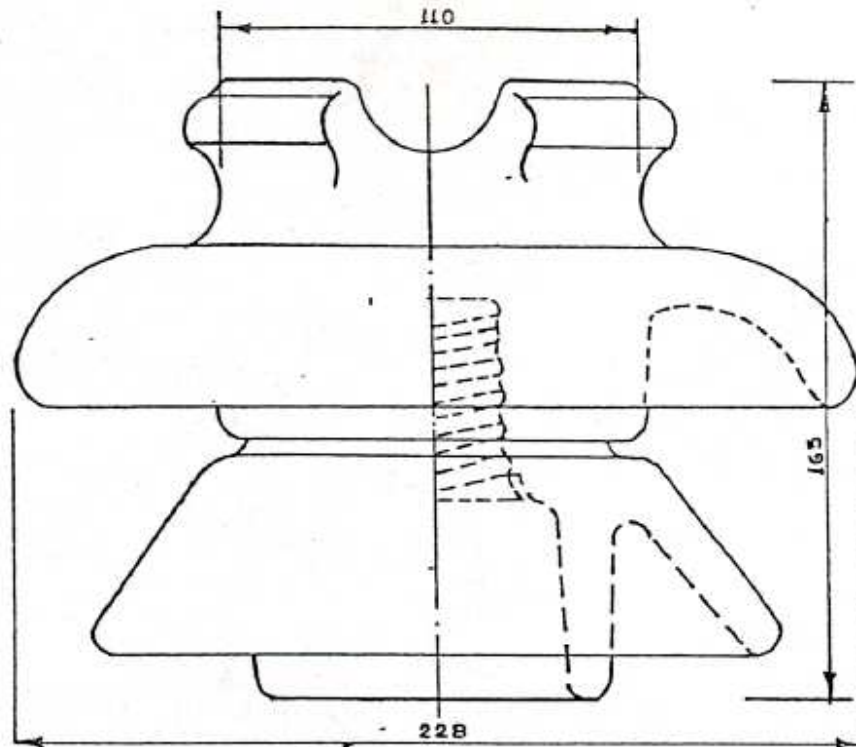
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	150 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	190 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	33 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.3 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

China τύπου P-20-M

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/2.78

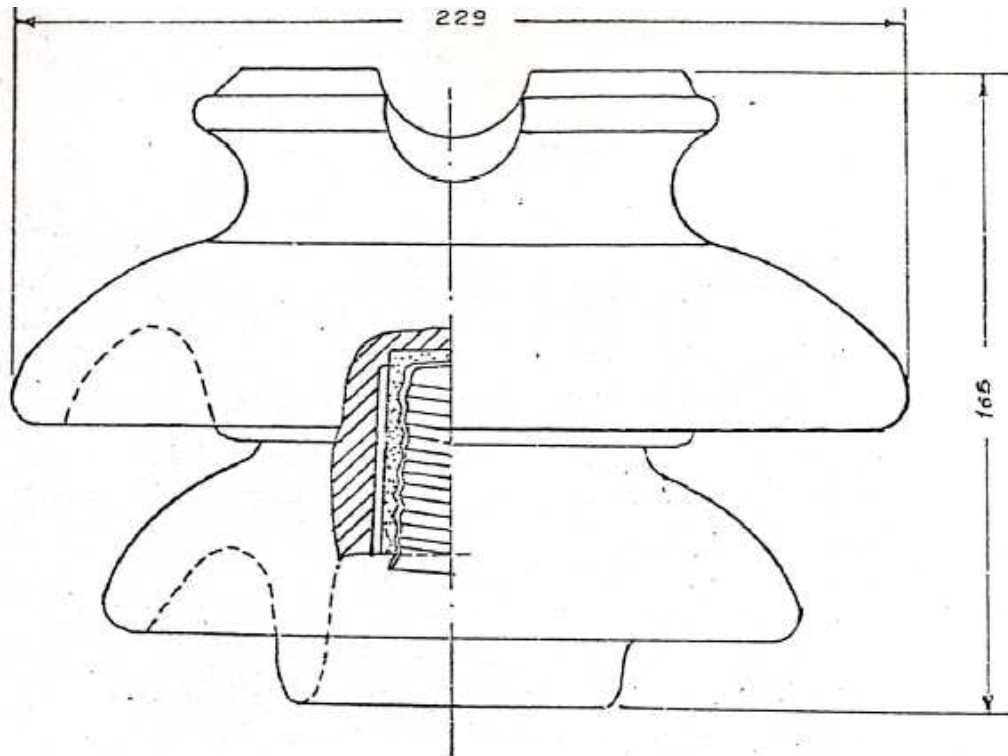


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μV
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1360 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.7 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV  
Electroinrex (Βουλγ.)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/2.70



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21.5 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	4 KGS

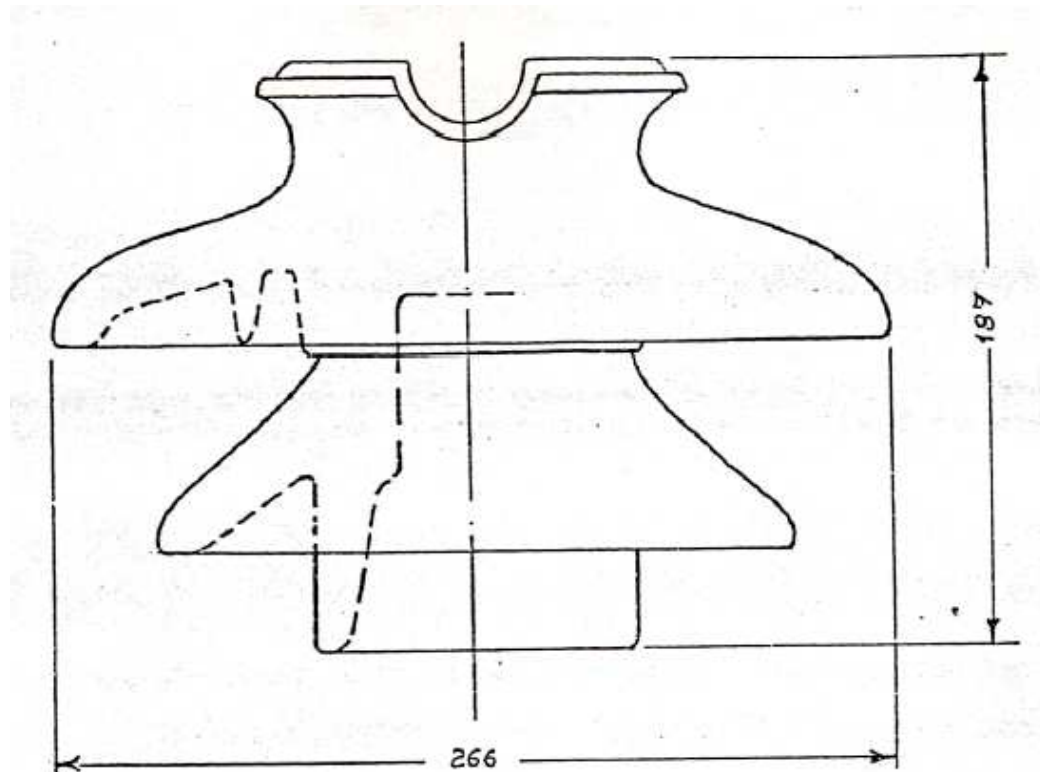


Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Canadian Brass No 38223 τύπου 2 ομίχλης

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	200 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	265 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	125 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	80 KV
Τάση διατρήσεως	165 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 15KV	200 μ V
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	24 cm

Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη

1360 KGS

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

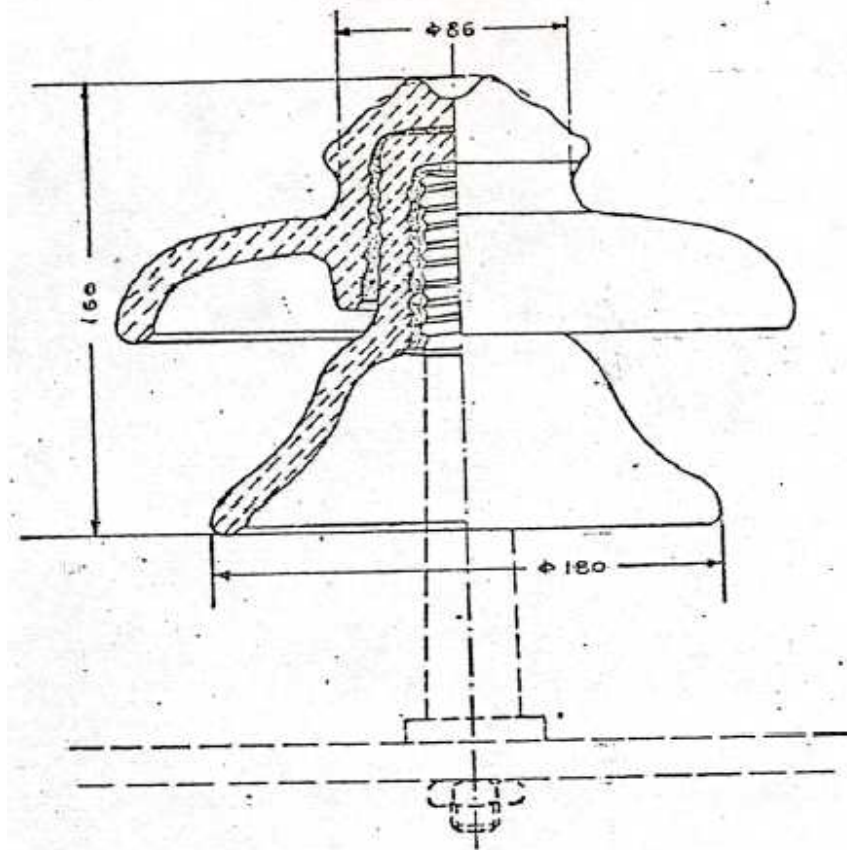
6 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Italisolatori τύπου RP 2 G

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/1981

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική

150 KV

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική

190 KV

Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό

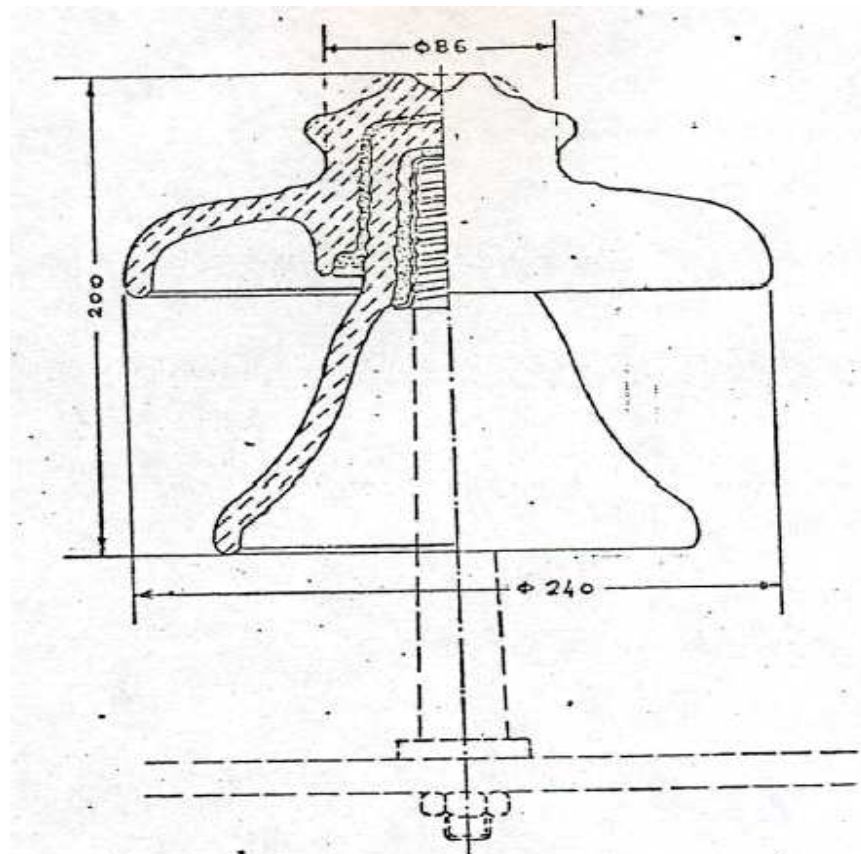
95 KV

Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	38.5 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	24 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	2000 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.3 KGS
Υλικό σκληρυμένο γυαλί	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Italisolatori τύπου RP 3 LG

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/81



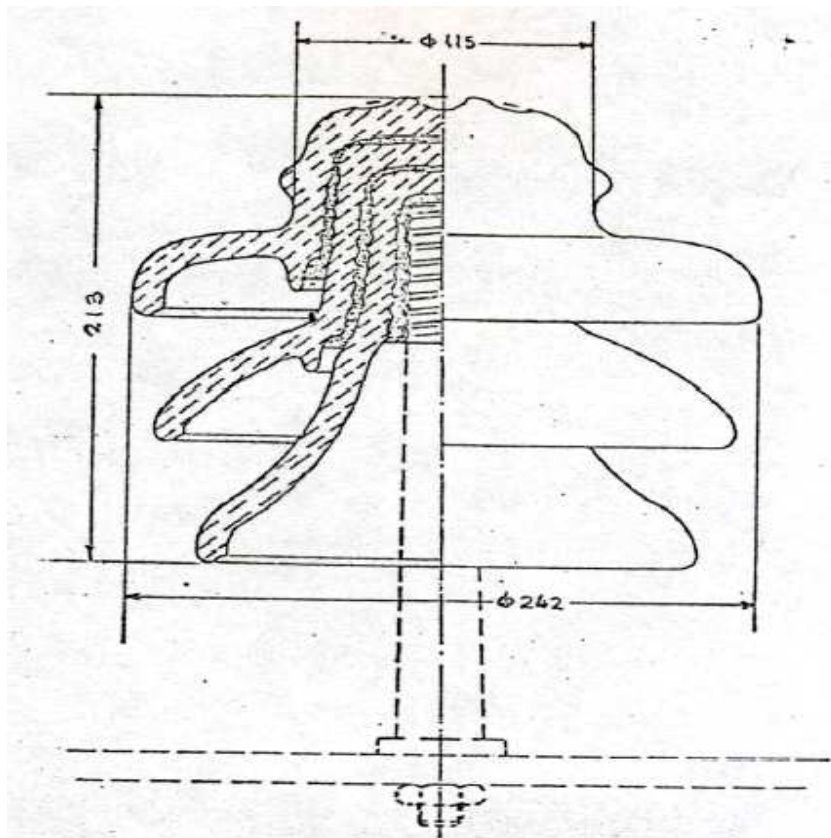
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	175 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	49 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	27 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	2000 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	4 KGS
Υλικό σκληρυμένο γυαλί	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Italisolatori τύπου RP 4 G

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/81



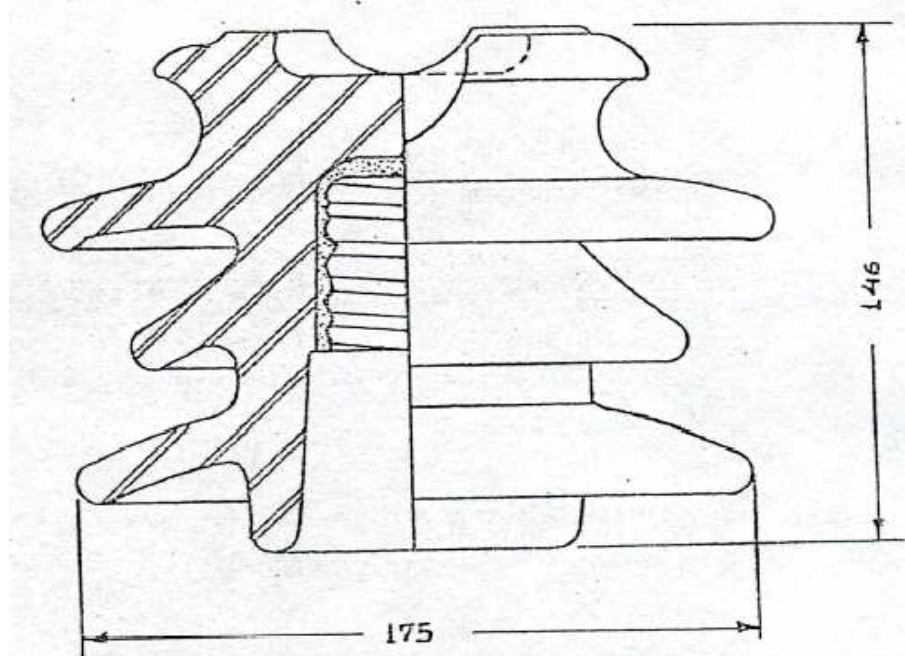
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	200 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	265 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	125 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	80 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	165 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	200 μ V
Μήκος ερπυσμού	62 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	28 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	2000 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	6.2 KGS
Υλικό σκληρυμένο γυαλί	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

JSI (Jaya Shree Insulators Ινδίας) 33 εκ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/81

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

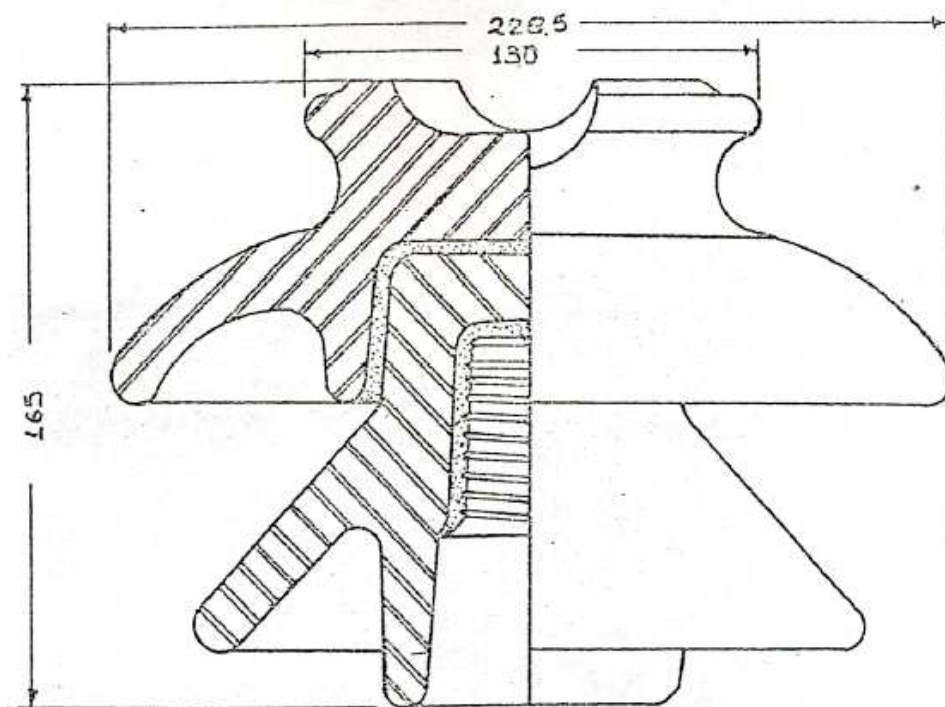
Κρίσιμη (50%) κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	150 KV
Κρίσιμη (50%) κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	190 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	33 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	17.8 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.5 KGS
Υλικό πορσελάνη με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

JSI (Jaya Shree Insulators Ινδίας) 43 εκ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/81





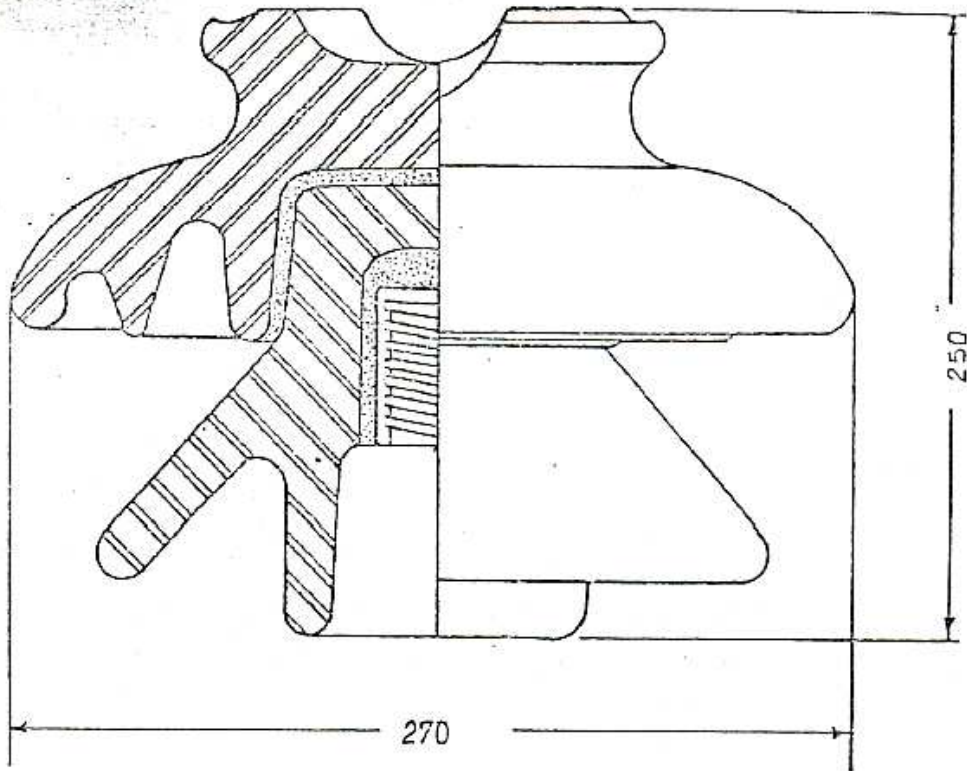
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη (50%) κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	175 KV
Κρίσιμη (50%) κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	225 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	70 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	145 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	21.5 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1365 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό πορσελάνη με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

JSI (Jaya Shree Insulators Ινδίας) 53 εκ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/81



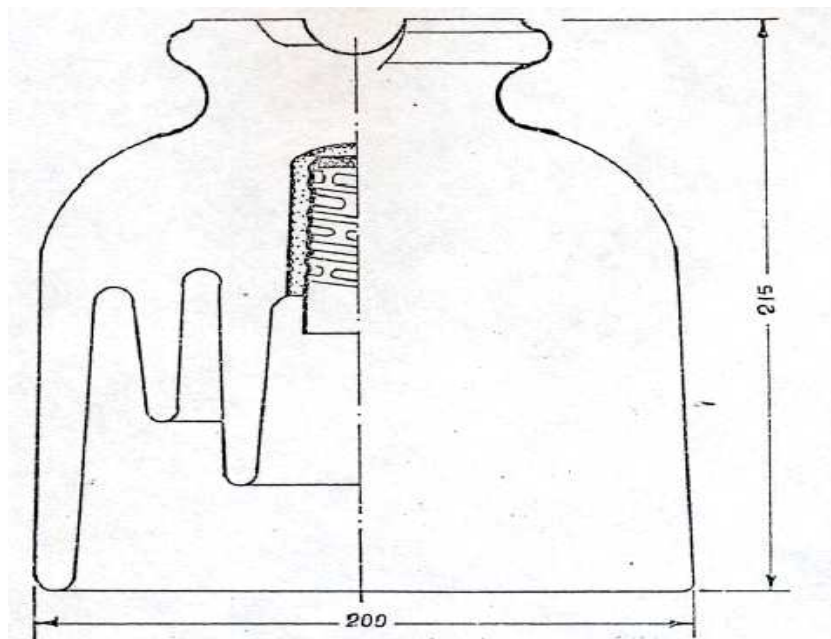
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη (50%) κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	200 KV
Κρίσιμη (50%) κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	265 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	125 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	80 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	165 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 15KV	200 μ V
Μήκος ερπυσμού	53.4 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	24.1 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1365 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	7.5 KGS
Υλικό πορσελάνη με καφέ εφυάλωση	

## ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΤΥΠΟΥ ΚΑΜΠΑΝΑΣ

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV N.G.K Τύπου 1  
Μολυσμένης ατμόσφαιρας Νο HRAA-15056 A

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	200 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	200 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	125 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	80 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	165 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 30 KV στα 50 Hz	200 μ V
Μήκος ερπυσμού	62 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	28 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

-20 °C έως 50 °C

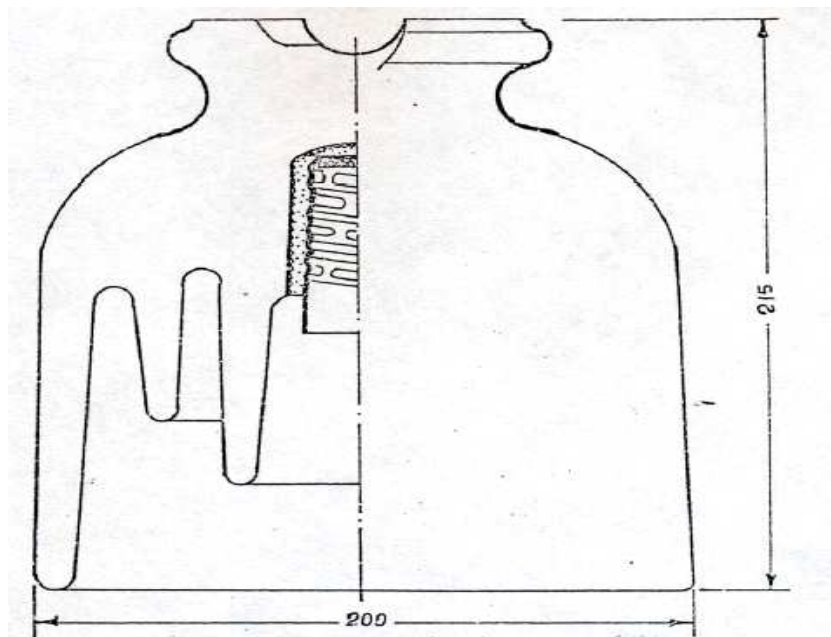
Βάρος περίπου

5 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV Τύπου 1  
Electroinrex (Βουλγ.)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/7.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

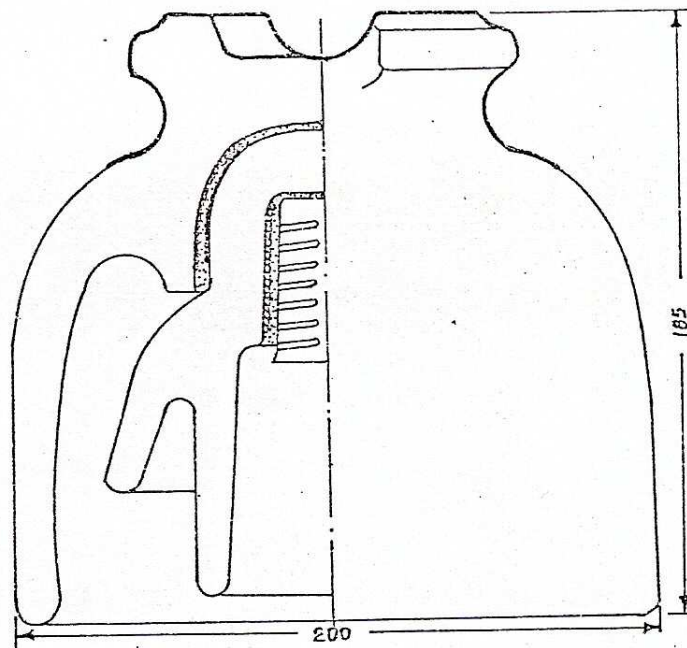
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	200 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	210 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	125 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	80 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	95 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	165 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 30 KV στα 50 Hz	200 μ V
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	28 cm

Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	1300 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	8 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας κώδωνος Μ.Τ. 20 KV

Τύπου 1 Electroinrex (Βουλγ.)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47P/10.61



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	160 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	200 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60 Hz, εν ξηρό	100 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60 Hz, εν υγρό	45 KV
Τάση διατρήσεως	150 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	

με τάση δοκιμής 20 KV στα 60 Hz	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	20 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	800 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5.5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	



### ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΤΥΠΟΥ ΚΑΜΠΑΝΑΣ

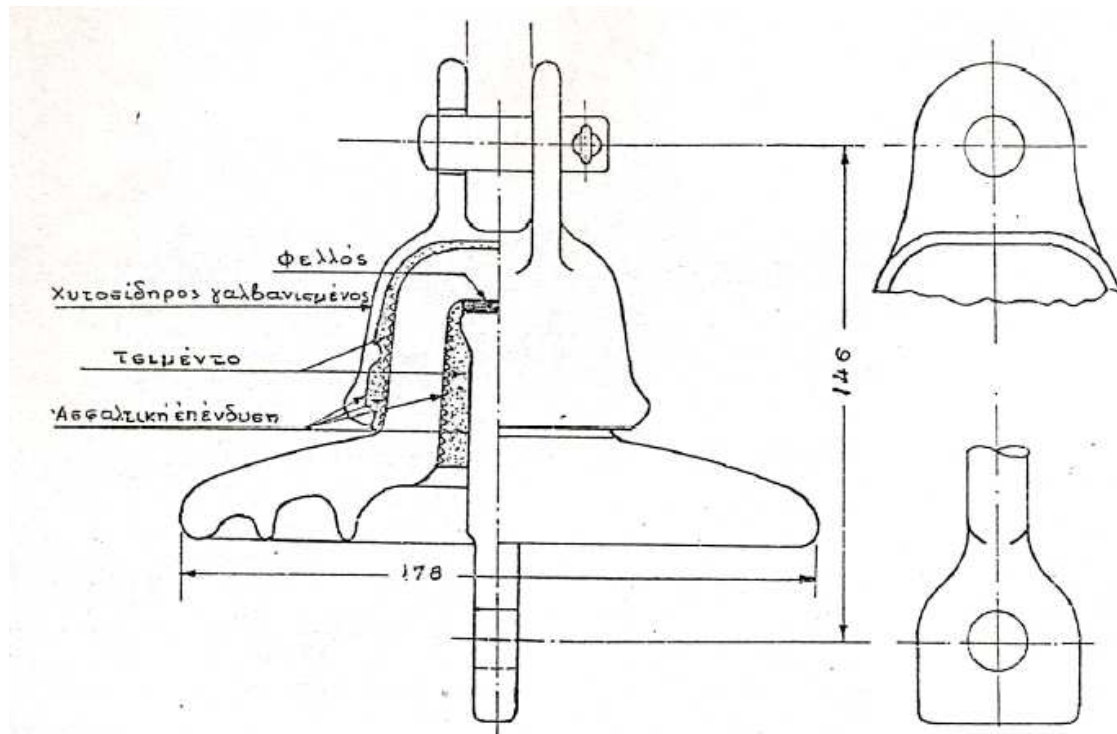


**ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ Ή ΤΕΡΜΑΤΟΣ**

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Τύπου Clevis

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47



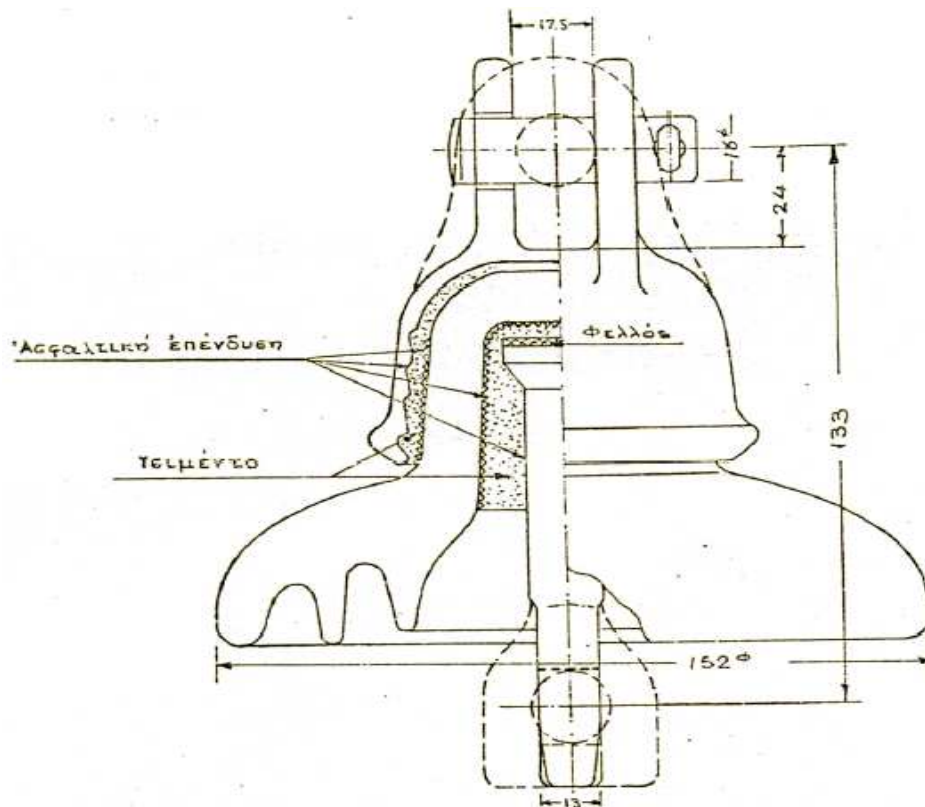
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	100 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	100 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	60 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως	120 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 ΚC με τάση δοκιμής 7,5 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	18 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	12 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	5650 KGS
Αντοχή σε κρούση	57,5 KG-CH
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	2.7 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Τύπου Clevis No CA-15923 P

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47/9.60



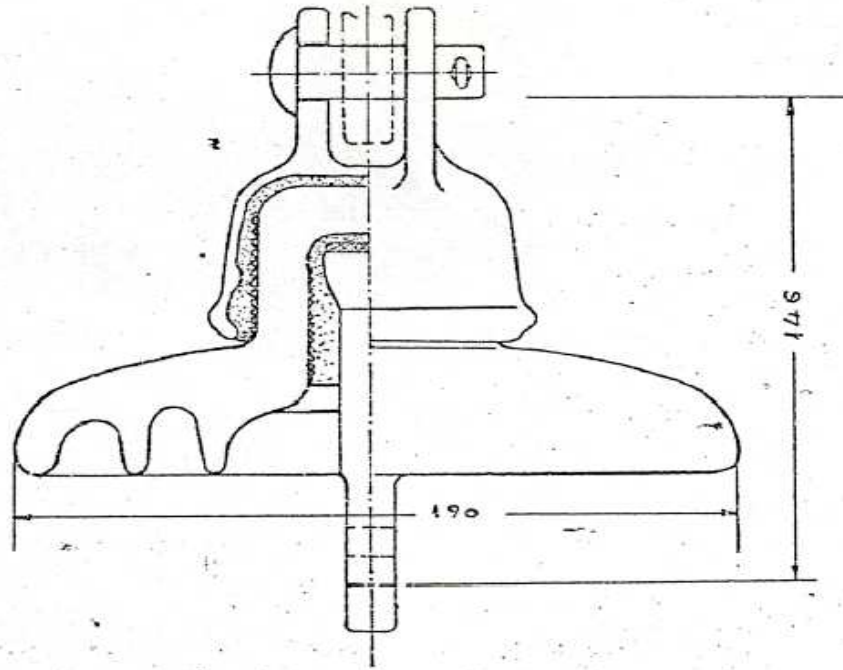
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	160 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	155 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	105 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	55 KV
Τάση διατρήσεως	100 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 20 KV προς γη	100 μ V
Μήκος ερπυσμού	175 mm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	175 mm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	4500 KGS
Αντοχή σε κρούση	55 KG-CH
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	4 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

N.G.K Τύπου Clevis No CA-565 A

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62

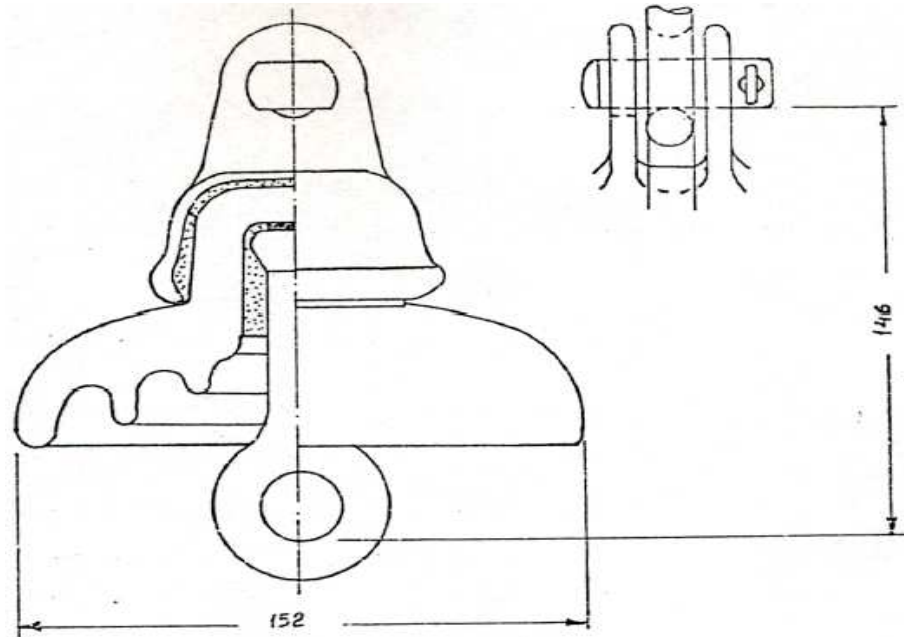


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	115 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	115 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50HZ, εν ξηρό	65 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50HZ, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως	110 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 7.5 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	21 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	14.6 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	57.5 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	3400 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.4 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.  
Τύπου Clevis No R-100085 R

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	100 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	100 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	60 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	30 KV
Τάση διατρήσεως	100 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 7.5 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	17.8 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	11.4 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	4540 KGS
Αντοχή σε κρούση	51.5 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	1800 KGS
Φορτίο διαρκείας	2700 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

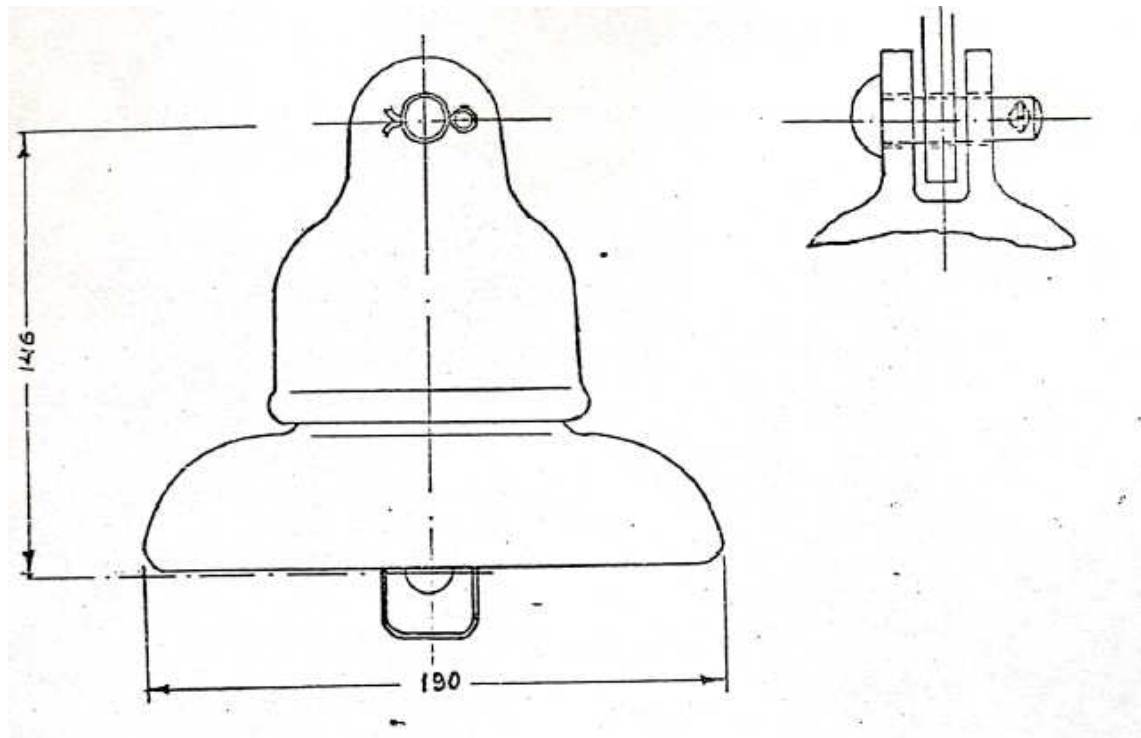
1.8 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Electrotechnik Export-Import Τύπου Clevis

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	115 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	115 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	65 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως	90 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 7.5 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	21 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS

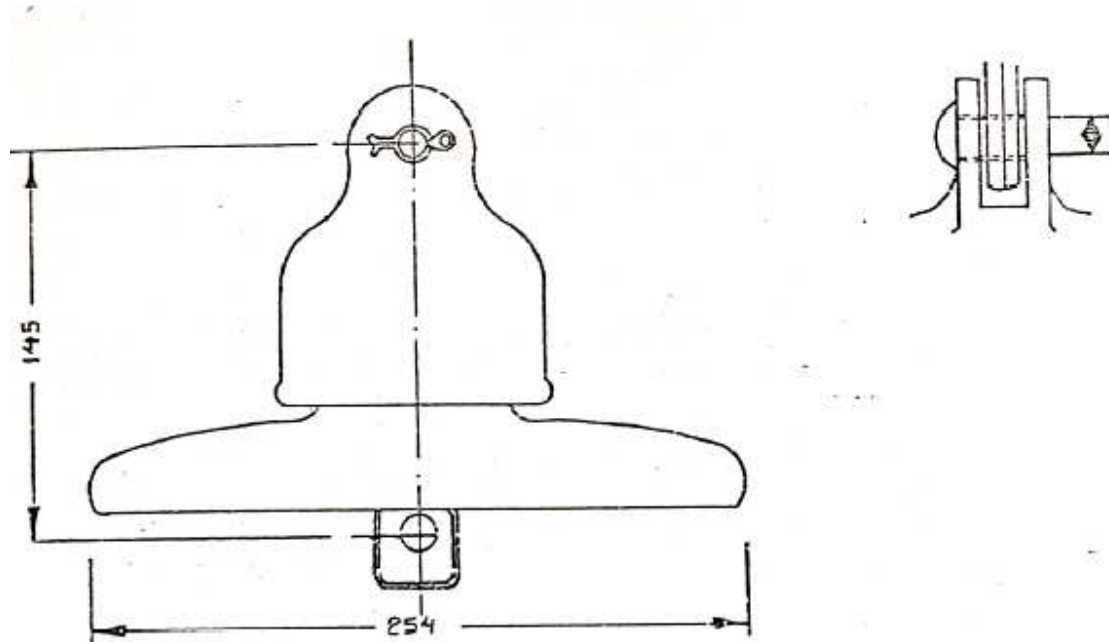


Αντοχή σε κρούση	57 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4550 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Electrotechnik Export-Import Τύπου Clevis

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

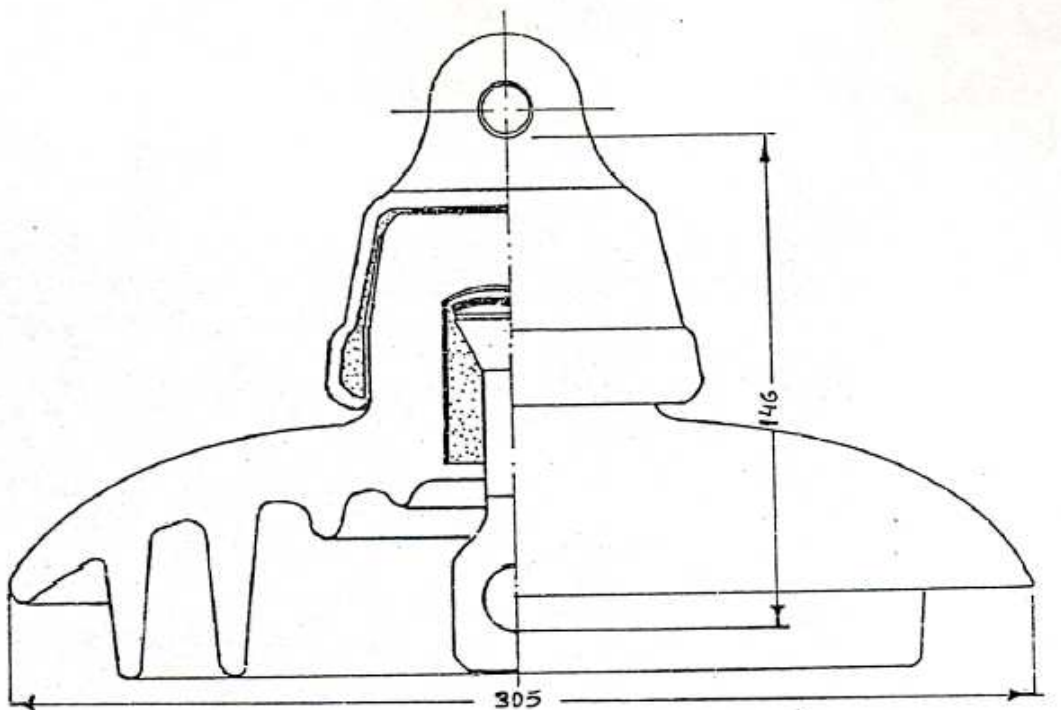
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	80 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	50 KV
Τάση διατρήσεως	110 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 10 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	292 mm

Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	0.63 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4550 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Taylor Tonnicliff & Co Τύπου Clevis Ομίχλης

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική

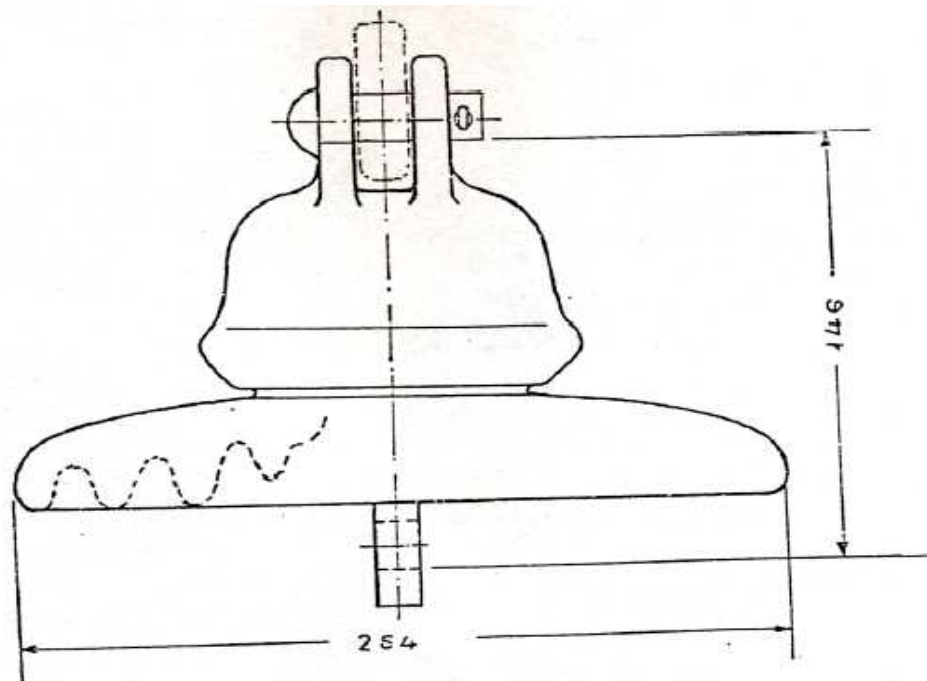
195 KV

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	180 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	100 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV προς γη	50 μV
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	57.5 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	8 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Electroimpex (Βουλγ.) Τύπου Clevis

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62



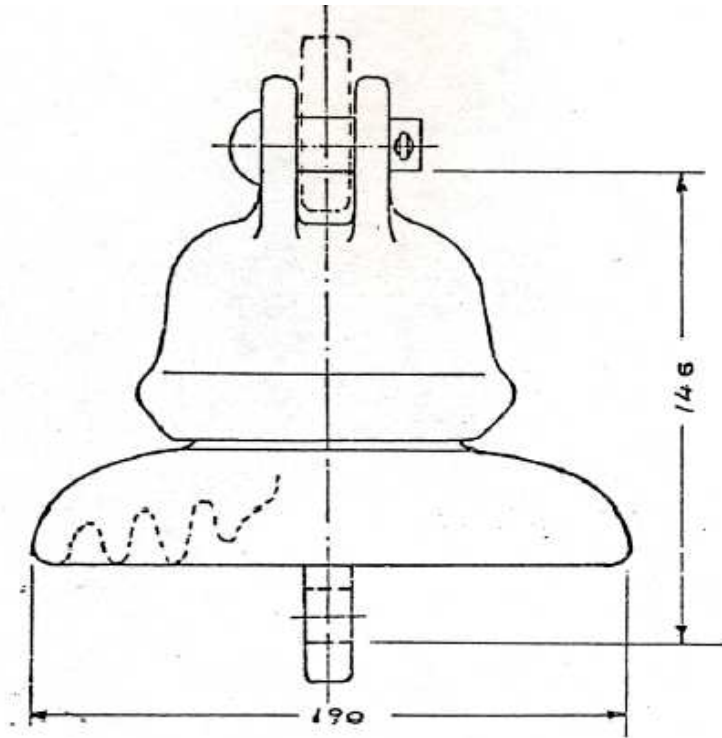
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	80 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	50 KV
Τάση διατρήσεως	110 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 10 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	29.2 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	63.25 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Electroimprex (Βουλγ.) Τύπου Clevis

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62



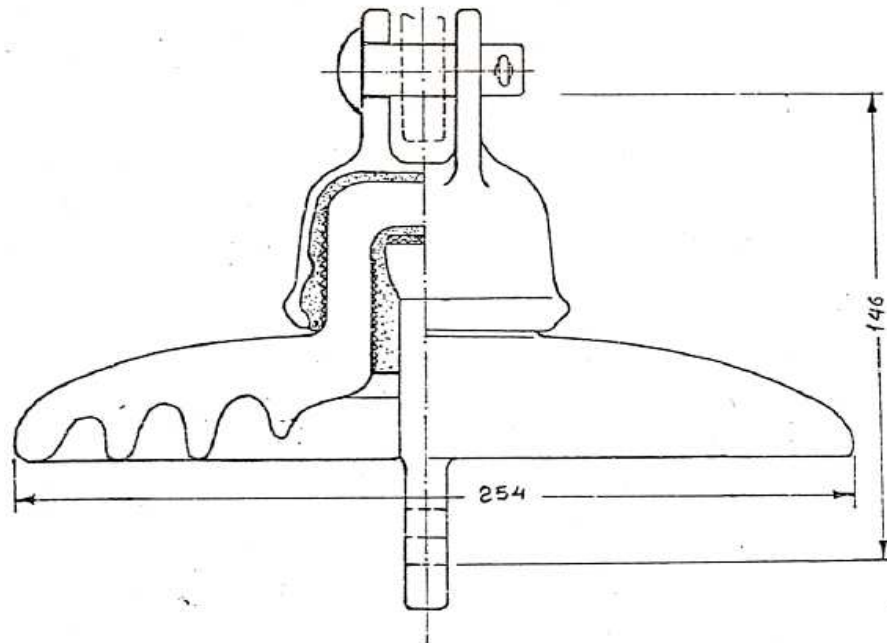
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , θετική	115 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , αρνητική	115 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	65 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως	90 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV προς γη	50 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	21 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	57.5 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

N.G.K Τύπου Clevis No CA-515 A

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62



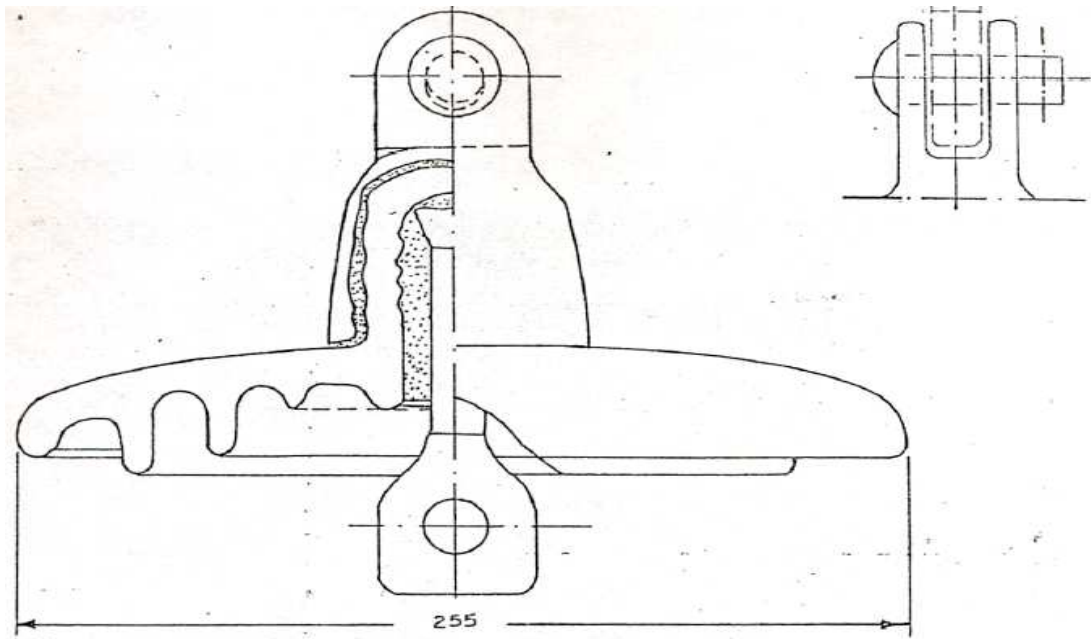
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως 1,5×40 μs, αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	80 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	50 KV
Τάση διατρήσεως	110 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 7.5 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	29 cm
Μήκος ηλεκτρικού τόξου	14.6 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	63.4 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	6400 KGS
Φορτίο διάρκειας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.9 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση	



**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. ITALISOLATORI  
S.P.A Τύπου Clevis No USOC-146

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/12.62 2.78



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	80 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	50 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση , θετική	116 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση , αρνητική	122 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	43 KV
Τάση διατρήσεως	150 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 20 KV στα 50 Hz	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	29.2 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	8170 KGS

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

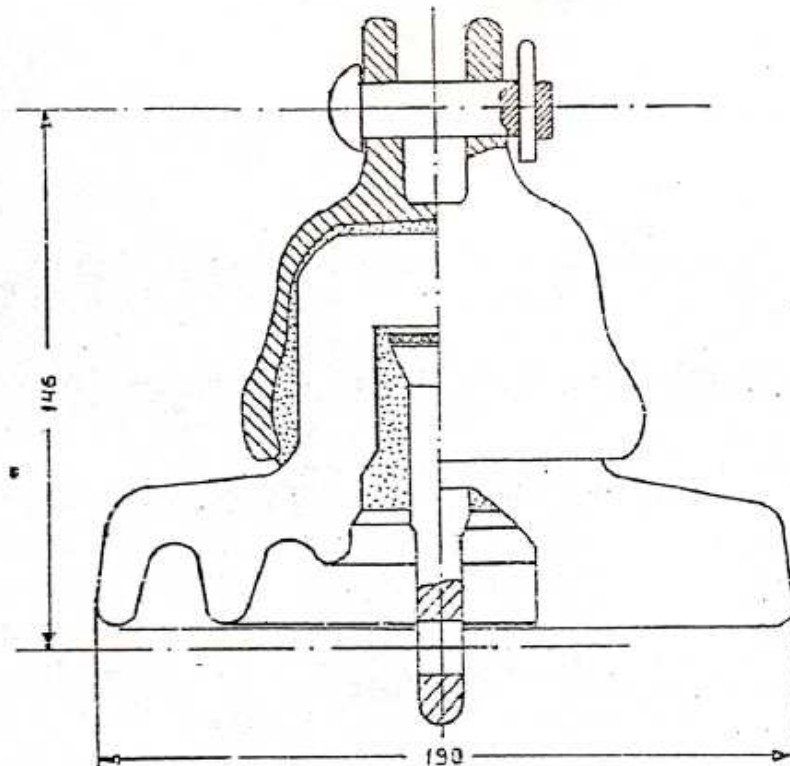
3.5 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφυάλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

Τύπου Clevis

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/2.78

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική

115 KV

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική

115 KV

Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό

65 KV

Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό

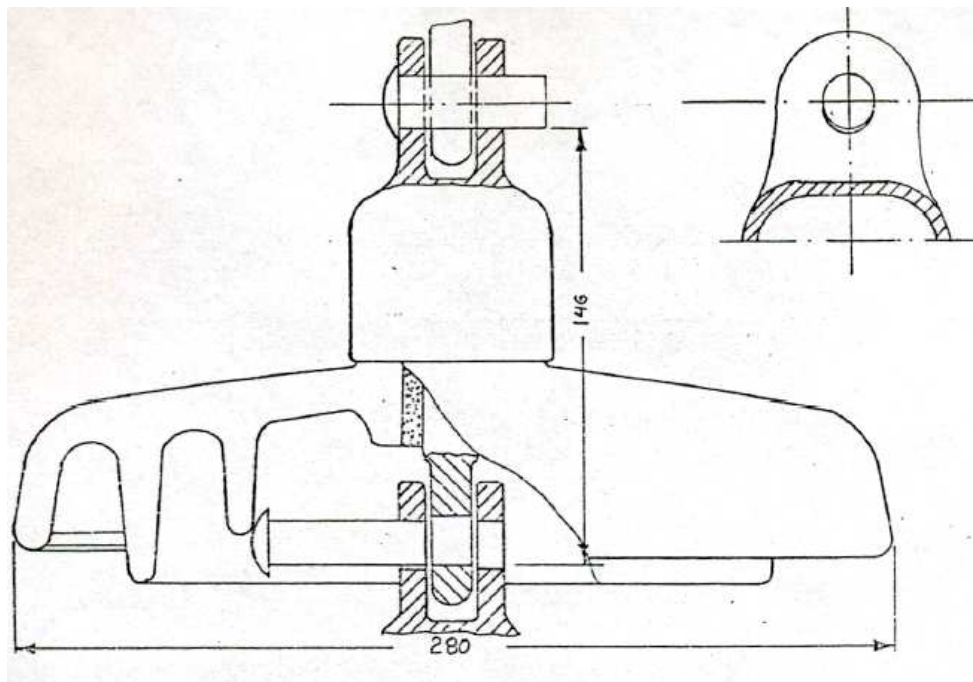
35 KV

Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν ξηρό	60 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, εν υγρό	31 KV
Τάση διατρήσεως	90 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 20 KV στα 50 Hz	50 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	21 cm
Αντοχή σε εγκάρσια δύναμη	7000 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.5 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

CERAVER Τύπου Clevis No C.T 100 P. 146

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/2.78



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	140 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	140 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν ξηρό	100 KV
Τάση υπερπηδήσεως 50 Hz, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV

Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC

με τάση δοκιμής 20 KV στα 50 Hz

50  $\mu$  V

Μήκος ερπυσμού

43.2 cm

Αντοχή ηλεκτρομηχανική

1000 KGS

Αντοχή σε Κρούση

450 KG-CN

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

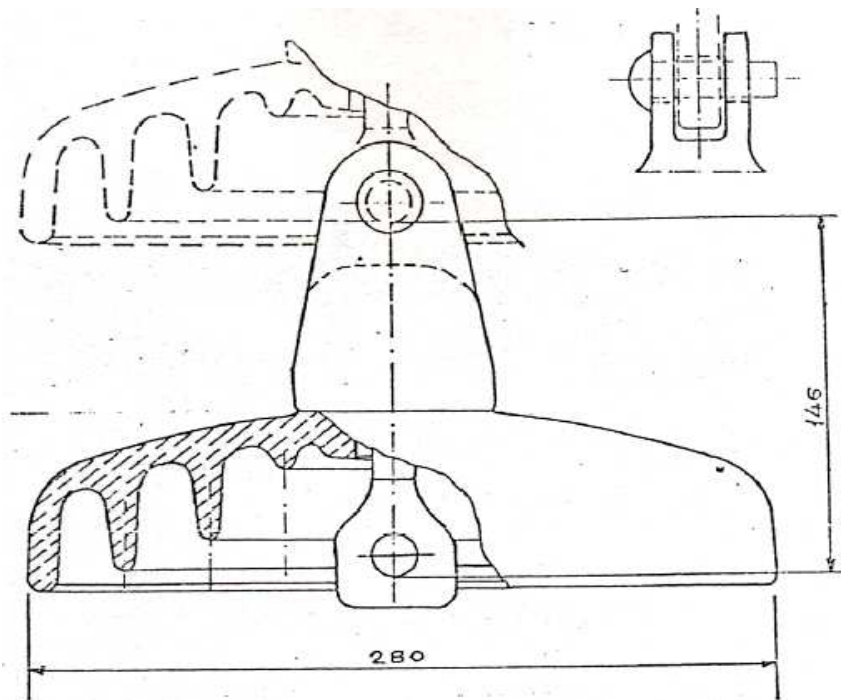
5.8 KGS

Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με καφέ εφύαλωση

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος M.T. Italisolatori

Τύπου Clevis Ομίχλης No U80 C AS

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/2.78



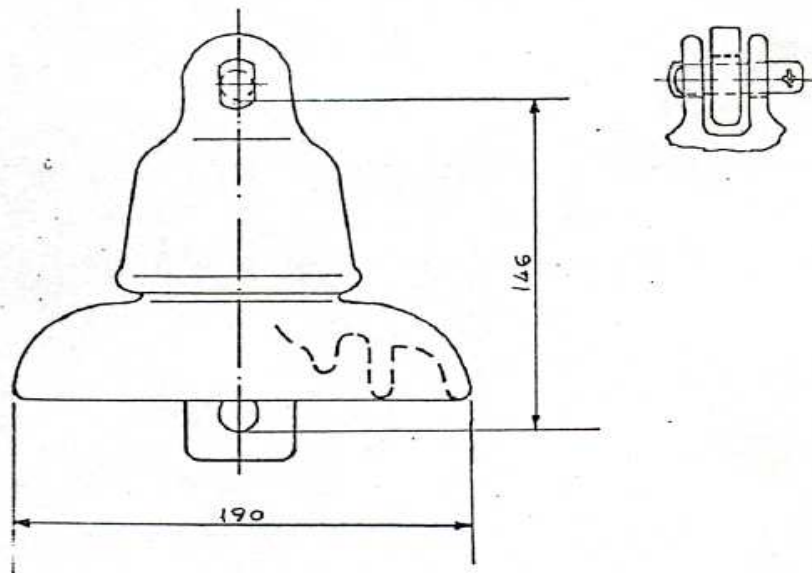
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , θετική	145 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , αρνητική	145 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση , θετική	130 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση , αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	100 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	60 KV
Τάση διατρήσεως	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV προς γη	50 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	8164 KGS
Αντοχή σε κρούση	4.6 KGM
Φορτίο έλξεως σειράς	4535 KGS
Φορτίο διαρκείας	5896 KGS
Βάρος περίπου	5.6 KGS
Υλικό από σκληρυμένο ύαλο	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

CHINA Τύπου Clevis XP5-70-M

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/2.78



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

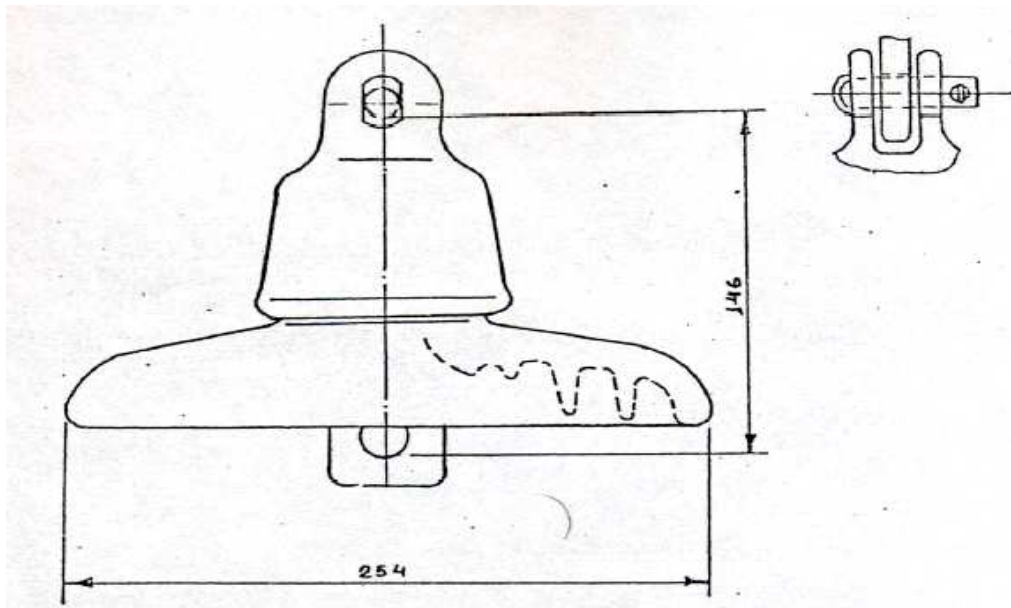
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , θετική	115 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , αρνητική	115 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	65 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	35 KV
Τάση διατρήσεως	90 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 7.5 KV προς γη	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	21.6 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	57 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	2.9 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με μπλε εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ.

CHINA Τύπου Clevis XP-70-M

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/2.78



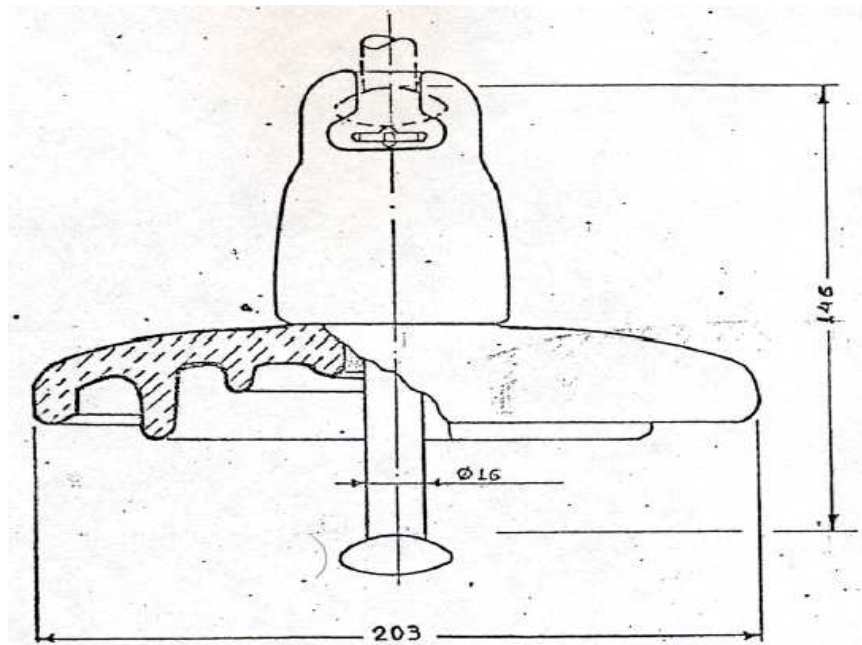


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως , αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν ξηρό	80 KV
Τάση υπερπηδήσεως 60HZ, εν υγρό	50 KV
Τάση διατρήσεως	110 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 7.5 KV προς γη	50 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	29.2 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	63,25 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	2700 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	2.9 KGS
Υλικό από πορσελάνη υγρής μεθόδου με υποκύανη γκρι εφυάλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. ITALISOLATORI  
Τύπου BALL-SOCKET U 70.8

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/81



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	115 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	115 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	65 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	35 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	100 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, αρνητική	100 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	57 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	30 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	100 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	21,5 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	4.6 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	3400 KGS
Φορτίο διαρκείας	4535 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C

Βάρος περίπου

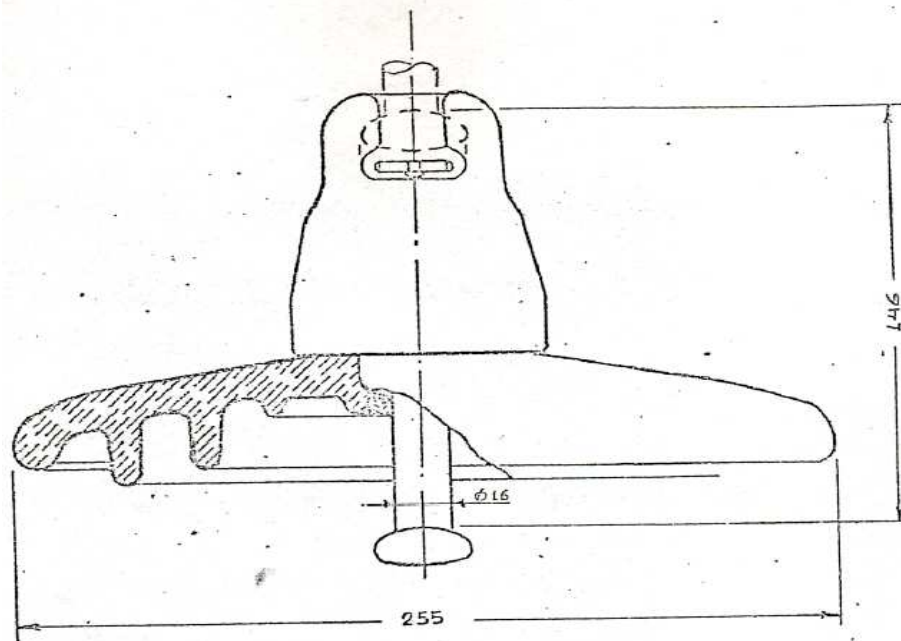
2,4 KGS

Υλικό από σκληρυμένο γυαλί

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. ITALISOLATORI

Τύπου BALL-SOCKET U 70 A 146

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-77S/8.82

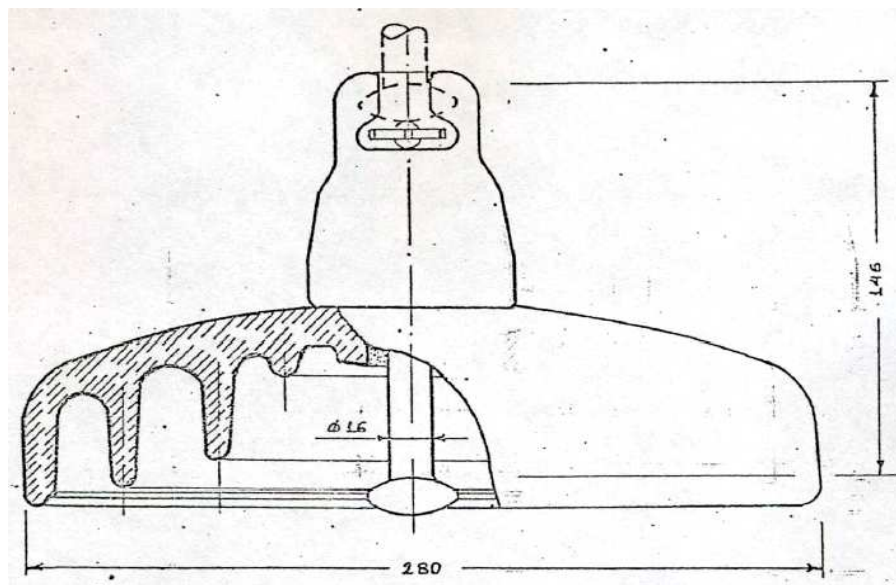
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	80 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	50 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	118 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, αρνητική	122 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	70 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	43 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC	
με τάση δοκιμής 10 KV	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	31,5 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6810 KGS

Αντοχή σε κρούση	63.4 KG-CH
Φορτίο έλξεως σειράς	3405 KGS
Φορτίο διαρκείας	4540 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.3 KGS
Υλικό από σκληρυμένο γυαλί	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. ITALISOLATORI  
Τύπου BALL-SOCKET U 80 AS

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/8.82



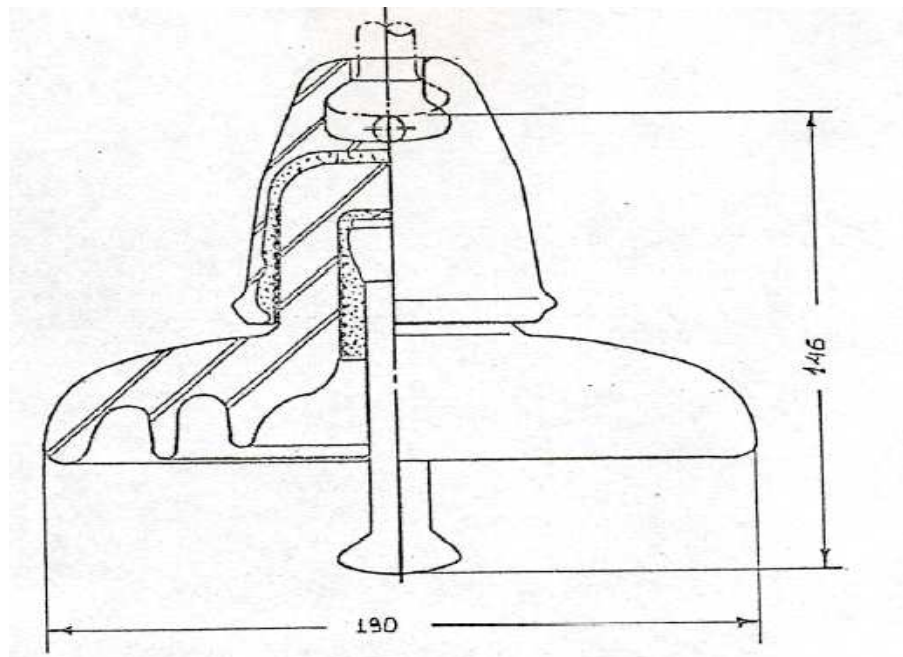
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	145 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	145 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	130 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	100 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, αρνητική	60 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	85 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	50 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV	50 μ V

Μήκος ερπυσμού	43 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	8164 KGS
Αντοχή σε κρούση	4.6 KGM
Φορτίο έλξεως σειράς	4535 KGS
Φορτίο διαρκείας	5896 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5.6 KGS
Υλικό από σκληρυμένο γυαλί	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. Ν.Γ.Κ  
Τύπου BALL-SOCKET 7 1/2

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/81



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

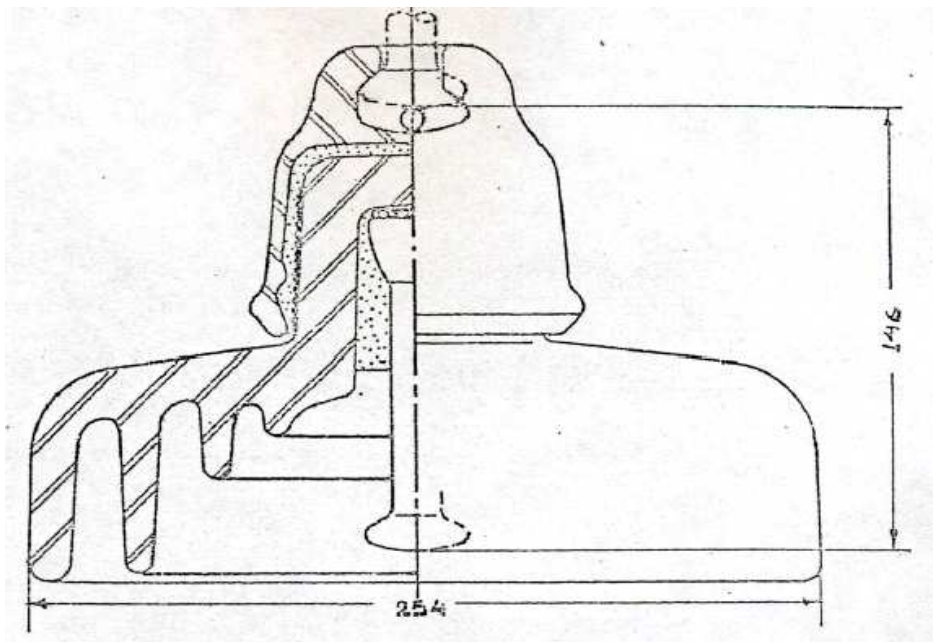
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	115 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	115 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	90 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	65 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	55 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	35 KV

Τάση διατρήσεως Β.Σ	90 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV	50 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	21 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	57.6 KGM
Φορτίο έλξεως σειράς	3400 KGS
Φορτίο διαρκείας	4535 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.3 KGS
Υλικό από πορσελάνη με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. Ν.Γ.Κ

Τύπου BALL-SOCKET 10'' Ομίχλης (CA – 825 ME)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/81



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική

150 KV

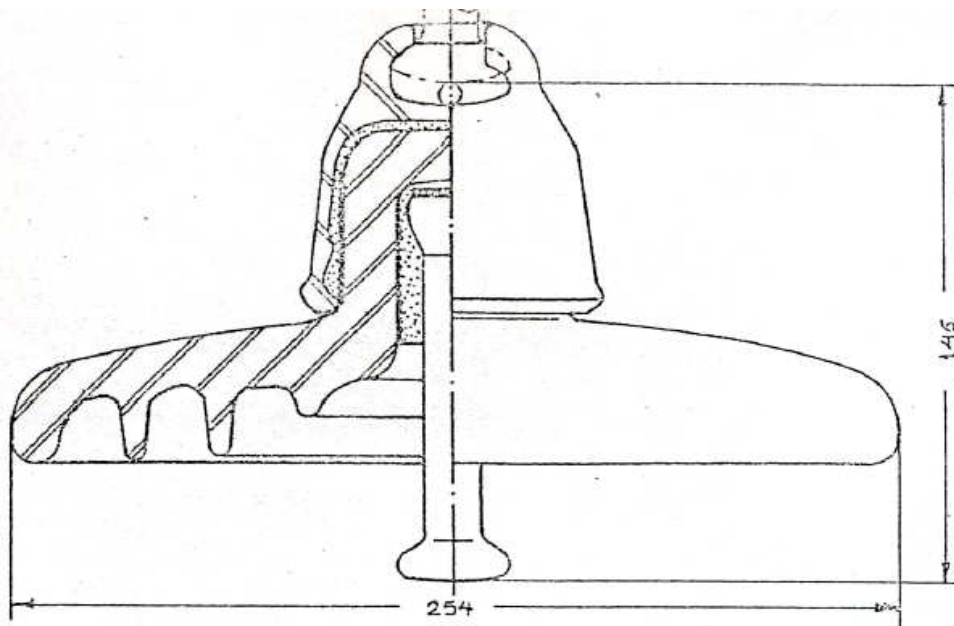


Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	160 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	125 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	135 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	100 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, αρνητική	85 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	60 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	45 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	43 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	8160 KGS
Αντοχή σε κρούση	115.2 KGCM
Φορτίο έλξεως σειράς	4080 KGS
Φορτίο διαρκείας	5440 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	5.9 KGS
Υλικό από πορσελάνη με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. Ν.Γ.Κ

Τύπου BALL-SOCKET 10'' Ομίχλης (CA – 515 MC)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/81

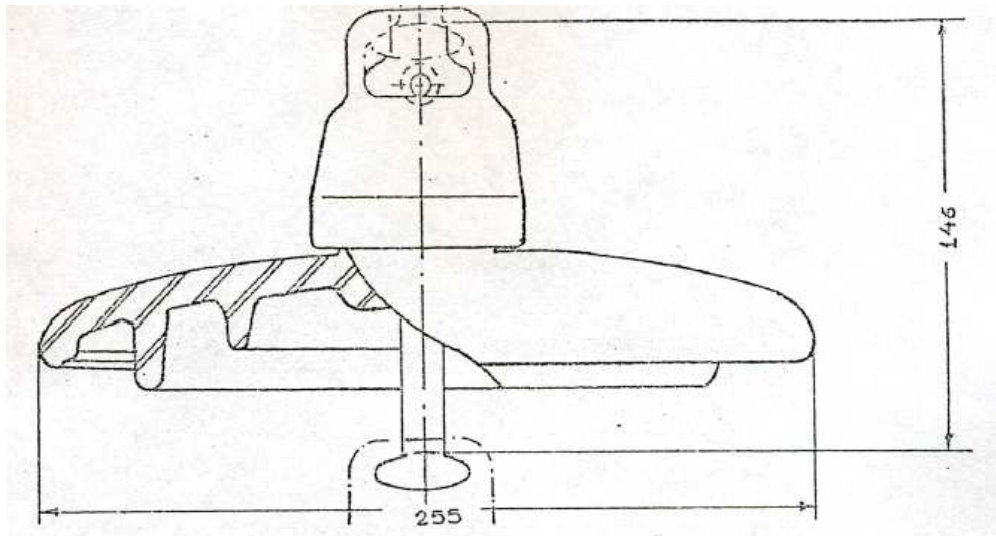


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	115 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	80 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, αρνητική	70 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	50 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	40 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	110 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV	50 μ V
Μήκος ερπυσμού	29 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	6800 KGS
Αντοχή σε κρούση	63.4 KGCM
Φορτίο έλξεως σειράς	3400 KGS
Φορτίο διαρκείας	4535 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.6 KGS
Υλικό από πορσελάνη με καφέ εφύαλωση	

**Τύπος:** Μονωτήρας Τέρματος Μ.Τ. CERAVER  
Τύπου BALL-SOCKET 10''

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-47S/81



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, θετική	125 KV
Κρίσιμη κρουστική τάση υπερπηδήσεως, αρνητική	130 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν ξηρό	110 KV
Τάση υπερπηδήσεως Β.Σ, εν υγρό	115 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, θετική	80 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση Β.Σ, αρνητική	72 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν ξηρό	50 KV
Αντοχή σε τάση Β.Σ, εν υγρό	45 KV
Τάση διατρήσεως Β.Σ	130 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιοφωνική συχνότητα 1000 KC με τάση δοκιμής 10 KV	50 $\mu$ V
Μήκος ερπυσμού	30.2 cm
Αντοχή ηλεκτρομηχανική	7000 KGS
Αντοχή σε κρούση	450 KGCM
Φορτίο έλξεως σειράς	3500 KGS
Φορτίο διαρκείας	5000 KGS
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	3.5 KGS
Υλικό από σκληρυμένο γυαλί	

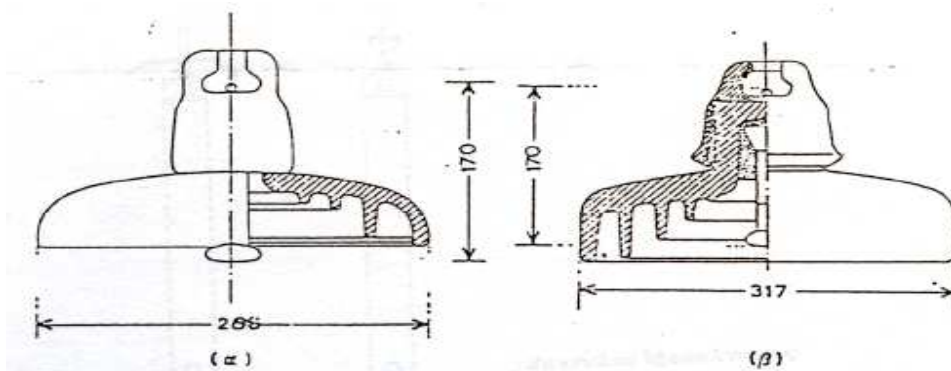


**ΜΟΝΩΤΗΡΕΣ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ Ή ΤΕΡΜΑΤΟΣ**

### Μονωτήρες στις γραμμές μεταφοράς

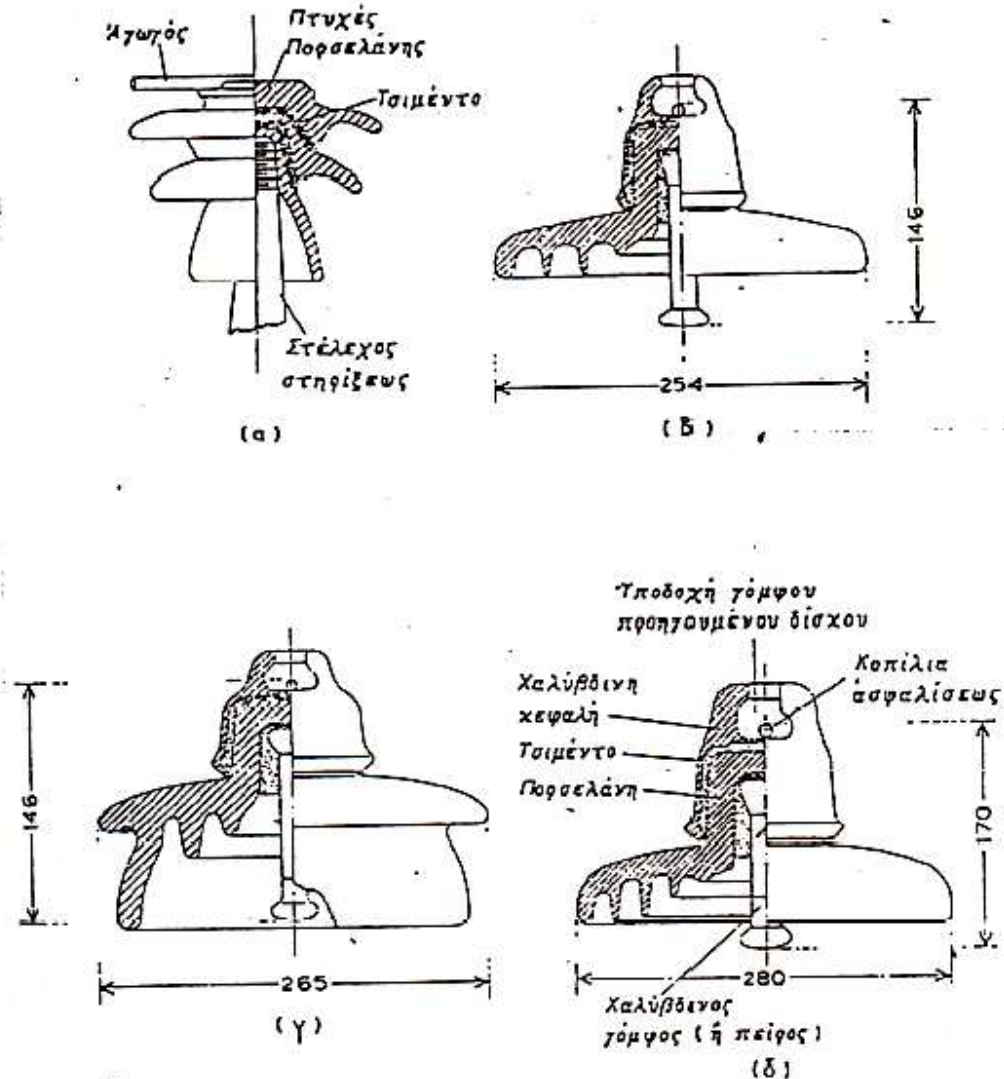
Στις γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται δύο κύριοι τύποι μονωτήρων. Οι μονωτήρες στήριξης ή τύπου στελέχους και οι μονωτήρες ανάρτησης ή δισκοειδείς. Οι πρώτοι χρησιμοποιούνται συνήθως στις γραμμές διανομής μέσης τάσης και αποτελούνται από περισσότερες από μια πτυχές από πορσελάνη ή γυαλί. Στο κάτω μέρος τους οι μονωτήρες στήριξης φέρουν το μεταλλικό στέλεχος στήριξης του μονωτήρα επί του στύλου, ενώ η πρόσδεση του αγωγού γίνεται στο λαιμό του μονωτήρα ή στην κεφαλή του, όπου υπάρχει συνήθως κατάλληλο αυλάκι. Μονωτήρες του είδους αυτού χρησιμοποιούνται από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού στα δίκτυα της διανομής 6.6 - 15 - 20 και 22 KV. Τυπικός μονωτήρας στήριξης φαίνεται στο σχήμα 5(α).

Οι μονωτήρες ανάρτησης, οι οποίοι χρησιμοποιούνται πολλές φορές και στις γραμμές Μέσης Τάσης, χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά σε γραμμές τάσεων υψηλότερων από 69 KV. Οι μονωτήρες ανάρτησης, οι οποίοι καλούνται και μονωτικές αλυσίδες, ή αλυσίδες μονωτήρων, αποτελούνται από αριθμό ομοίων δισκοειδών μονωτήρων συνδεδεμένων σε σειρά, σχ. 6α, 6β. Το στοιχείο της αλυσίδας, δηλαδή ο δισκοειδής μονωτήρας, αποτελείται από δίσκο από πορσελάνη, ή γυαλί, με χαλύβδινη κεφαλή προσαρμοσμένη στο πάνω μέρος του και προεξέχοντα χαλύβδινο πείρο στο κάτω μέρος, όπως φαίνεται στα σχήματα 5 (β, γ, δ) και 4 (α, β). Η σύνδεση των διαδοχικών δίσκων για τη συγκρότηση της αλυσίδας γίνεται με την εισδοχή του πείρου κάθε δίσκου στην υποδοχή της κεφαλής του επόμενου, η οποία υπάρχει εκεί για το σκοπό αυτό. Το πεπλατυσμένο άκρο του πείρου και η κατάλληλη διαμόρφωση της υποδοχής της κεφαλής, μέσα στην οποία η ενθυλάκωση του πείρου εξασφαλίζεται και με μία διχαλωτή κοπίλια ασφάλισης, παρέχουν σταθερότητα και ευκαμψία στους μονωτήρες ανάρτησης. Ένα συνηθισμένο μέγεθος δισκοειδούς μονωτήρα χρησιμοποιούμενου στις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης έχει διάμετρο 254 mm και ύψος 146 mm, όπου σαν ύψος του δίσκου θεωρείται το διάστημα μεταξύ αντιστοίχων σημείων δύο διαδοχικών δίσκων της αλυσίδας.

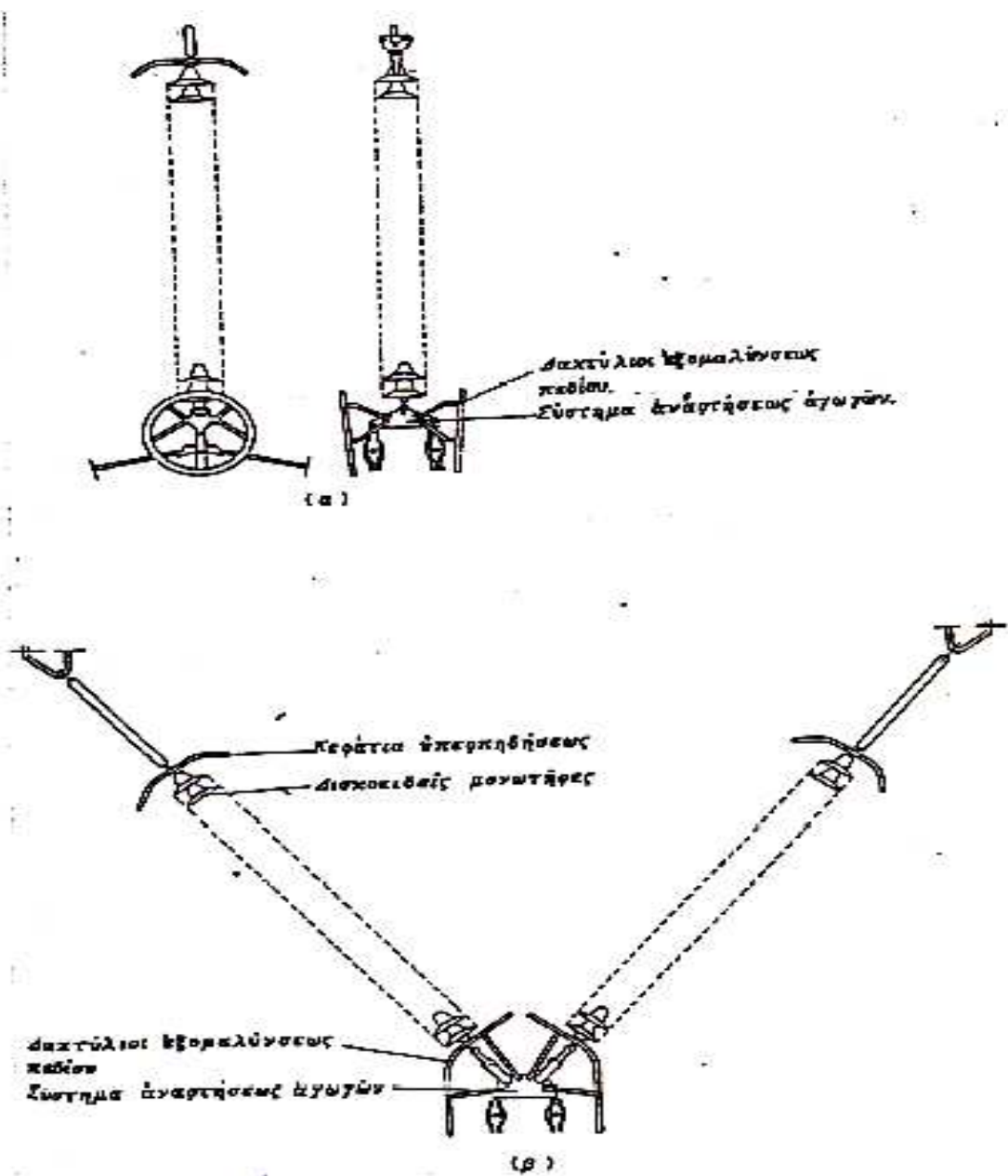


**Σχήμα 4:** Μονωτήρες εναέριων γραμμών μεταφοράς 400 KV ΔΕΗ.  
(α) 400 KV γυάλινος κοινός, (β) 400 KV γυάλινος τύπου ομίχλη





**Σχήμα 5 :** Μονωτήρες εναέριων γραμμών μεταφοράς και διανομής.  
 (α) Τυπικός μονωτήρας στήριξης. (β) Μονωτήρες γραμμών μεταφοράς ΔΕΗ 150 KV πορσελάνης κοινός. (γ) 150 KV πορσελάνης τύπου ομίχλης. (δ) 400 KV πορσελάνης κοινός.



Σχήμα 6 : Αλυσίδες μονωτήρων ανάρτησης γραμμών μεταφοράς.  
 (α) Κατακόρυφης απλής ανάρτησης  
 (β) Διπλής ανάρτησης τύπου V

Τέτοιοι μονωτήρες χρησιμοποιούνται στις γραμμές 150 KV της Δ.Ε.Η., ενώ μονωτήρες διαμέτρου 280 mm και ύψους 170 mm χρησιμοποιούνται στις γραμμές των 400 KV. Πολλοί τύποι δισκοειδών μονωτήρων με διάφορες μηχανικές αντοχές κατασκευάζονται για να χρησιμοποιηθούν στους διάφορους τύπους των γραμμών μεταφοράς.

Ο αριθμός των χρησιμοποιούμενων δίσκων σε ένα μονωτήρα ανάρτησης εξαρτάται από την τάση της γραμμής και την επιθυμητή στάθμη μόνωσης αυτής, δηλ. την επιθυμητή κρουστική αντοχή αυτής. Υπό κανονικές συνθήκες το μέτρο ποικίλλει από 10 έως 25 KV πολικής τάσης της γραμμής ανά μονάδα μονωτήρα. Στα δίκτυα μεταφοράς του ελληνικού συστήματος χρησιμοποιούνται στις μεν γραμμές 150 KV συνήθως 10 δίσκοι μεγέθους 250 × 146 mm. ενώ στις γραμμές 400 KV 17 έως 19 δίσκοι μεγέθους 280 × 170 mm, από πορσελάνη ή γυαλί (σχήμα 5 α, β).

Η σύνδεση των αγωγών στους μονωτήρες ανάρτησης γίνεται μέσω ειδικών διατάξεων πρόσδεσης όπου καταβάλλεται προσπάθεια να μη δημιουργούνται απότομες κάμψεις των αγωγών στα σημεία πρόσδεσης. Η τελευταία απαίτηση έχει ιδιαίτερη σημασία, όσο αφορά στην πρόληψη βλάβης των αγωγών από τις μηχανικές ταλαντώσεις τις προκαλούμενες από τον άνεμο και τον πάγο. Το περίγραμμα της κατακόρυφης τομής του μονωτικού τμήματος ενός μονωτήρα είναι δυνατόν να ποικίλλει σημαντικά. Είναι βασική απαίτηση της σχεδίασης των μονωτήρων, σε περίπτωση ηλεκτρικής διάσπασης τους να γίνεται η διάσπαση υπό μορφή εξωτερικής υπερπήδησης της επιφάνειάς τους, παρά υπό μορφή εσωτερικής διάτρησης της πορσελάνης ή του γυαλιού.

Και είναι προφανής η προτίμηση της διάσπασης της μόνωσης του αέρα, η οποία αυτο αποκαθίσταται από την καταστρεπτική διάσπαση της στερεάς μόνωσης. Φυσικά ούτε υπερπήδηση ούτε διάτρηση των μονωτήρων αναμένεται υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, παρά μόνο σε περιπτώσεις υψηλών υπερτάσεων, οπότε η διάσπαση είναι αναπόφευκτη, προτιμάται η εξωτερική υπερπήδηση. Στους σύγχρονους μονωτήρες μια υπερπήδηση, εάν δεν διατηρηθεί επί σημαντική σχετικά χρονική διάρκεια, πολύ μικρή ζημιά συνεπάγεται για τον μονωτήρα και μόλις η υπέρταση περάσει ο μονωτήρας παρουσιάζει την κανονική του συμπεριφορά. Αντίθετα, μια διάτρηση αχρήστευει σχεδόν πάντα ένα μονωτήρα. Στην περίπτωση ενός μονωτήρα ανάρτησης η αχρήστευση ενός δίσκου είναι δυνατόν να μη συνεπάγεται αχρήστευση και όλης της αλυσίδας, δεδομένου ότι οι παραμένουσες μονάδες παρέχουν την απαιτούμενη μόνωση, οπωσδήποτε όμως ο συντελεστής ασφάλειας έχει μειωθεί και η μονάδα με τη βλάβη πρέπει να αντικατασταθεί αμέσως μόλις ανακαλυφθεί.

Η τάση υπερπήδησης ενός μονωτήρα επηρεάζεται από τη γεωμετρική μορφή του, το υλικό της επιφάνειάς του, την ρύπανση της επιφάνειάς του, την υγρασία της, και κατά ορισμένο ποσοστό από τη μορφή και το υλικό των παρακείμενων αντικειμένων. Οι περισσότεροι μονωτήρες παραμένουν σε λειτουργία επί πολλά χρόνια με πολύ μικρή φροντίδα και καθαρισμό μόνο από τον άνεμο και τη βροχή.

Άρα είναι φανερό ότι ένα από τα προβλήματα των μονωτήρων είναι η κατάλληλη σχεδίαση της μορφής των επιφανειών τους, ώστε η τάση υπερπήδησης να επηρεάζεται μόνο

σε μικρό ποσοστό από τις συγκεντρωμένες επικαθήσεις και την υγρασία. Στους συνηθισμένους τύπους μονωτήρων η πάνω επιφάνεια είναι λεία, ώστε να συμβάλει στην παρεμπόδιση εύκολης επικάθησης ακαθαρσιών, ενώ η κάτω επιφάνεια τους έχει πτυχώσεις για την αύξηση του μήκους της επιφανειακής διαδρομής μεταξύ άνω και κάτω μεταλλικών μελών και αύξηση του μη εκτεθειμένου στη βροχή τμήματος της, ώστε να παρεμποδισθεί ο σχηματισμός συνεχούς υδάτινης διαδρομής κατά τη διάρκεια της βροχής.

Σε περιοχές υποκειμένες σε έντονους σχηματισμούς ομίχλης ή ψεκασμούς άλατος από τη θάλασσα, χρησιμοποιούνται ειδικοί μονωτήρες, οι οποίοι ονομάζονται τύπου ομίχλης. Παρόλα αυτά όμως ένα από τα πλέον αποτελεσματικά μέτρα αποτελεί ο περιοδικός καθαρισμός. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι μονωτήρες των κύριων σταθμών ή των υποσταθμών πλένονται υπό τάση ή εκτός τάσης, με τη χρησιμοποίηση συστημάτων κατάλληλης εκτόξευσης νερού για τον καθαρισμό τους από τη σκόνη και τις καθαλατώσεις.

Στο σχήμα 5 ο τύπος (γ) και στο σχήμα 4 ο (β) είναι δισκοειδείς μονωτήρες τύπου ομίχλης, από τους χρησιμοποιούμενους στην Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού στις γραμμές μεταφοράς, τις οδεύουσες παράπλευρα προς τη θάλασσα ή διερχόμενες δια μέσου βιομηχανικών περιοχών με μεγάλη ρύπανση του αέρα. Οι καθαλατώσεις αποτελούν ένα σημαντικό μερικές φορές πρόβλημα των γραμμών των ελληνικών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας, των εγκατεστημένων κοντά στις ακτές της θάλασσας.

### **Αξιοπιστία μονωτήρων**

Όπως έχει αναφερθεί οι μονωτήρες κάθε είδους (ανάρτησης, κώδωνα κλπ.) έχουν σαν βασικό σκοπό την συγκράτηση των εναέριων γραμμών διανομής και μεταφοράς Μέσης Τάσης, Υψηλής Τάσης, Υπερυψηλής Τάσης, παρέχοντας ταυτόχρονα την απαιτούμενη ηλεκτρική μόνωση.

Είναι φανερό λοιπόν ότι η αξιοπιστία των πιο πάνω μονωτήρων έχει άμεση σχέση με την αξιοπιστία λειτουργίας των γραμμών. Δεν θα ήταν υπερβολή να λεχθεί, ότι η αξιοπιστία των μονωτήρων προσδιορίζει και την αξιοπιστία των γραμμών.

Εξάλλου, η συμμετοχή του κόστους των μονωτήρων στο συνολικό κόστος της γραμμής είναι πάρα πολύ μικρή (μερικές εκατοστιαίες μονάδες). επομένως η χρησιμοποίηση μονωτήρων χαμηλής ποιότητας επιβαρύνει δυσανάλογα τη λειτουργία των γραμμών διανομής και μεταφοράς.

Πέρα όμως από το υψηλό ετήσιο κόστος που προκύπτει από την χρησιμοποίηση μονωτήρων κακής ή αμφίβολης ποιότητας υπάρχει και ένα πράγμα όπου είναι πολύ πιο σπουδαίο. Η αστοχία ενός μονωτήρα μπορεί να αποβεί μοιραία για μια ηλεκτρική γραμμή (π.χ πτώση της γραμμής στο έδαφος) ή μπορεί να θέσει εκτός λειτουργίας ένα Υ/Σ. Επομένως η

εξασφάλιση μονωτήρων υψηλής ποιότητας είναι βασική ανάγκη για την ομαλή και πάνω από όλα ασφαλή λειτουργία των ηλεκτρικών δικτύων.

Πιο κάτω εξετάζεται, με λεπτομέρειες το θέμα της αξιοπιστίας των μονωτήρων κάθε είδους από τα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι τώρα και δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στο θέμα των μονωτήρων ανάρτησης.

- **Μονωτήρες κώδωνα**

Έχουν παρουσιαστεί στο παρελθόν μονωτήρες με αμφίβολη ή χαμηλή στάθμη αξιοπιστίας που οφείλονταν βασικά στην διάγκωση του χρησιμοποιούμενου τσιμέντου, με αποτέλεσμα ακτινικές ρηγματώσεις στο σώμα της πορσελάνης που επέφεραν ηλεκτρική αστοχία του μονωτήρα.

Τέτοιοι μονωτήρες είχαν εγκατασταθεί στα δίκτυα διανομής στο παρελθόν, προέλευσης Ουγγαρίας (TRANSELECTRO) και Λ. Δ. Γερμανίας (DIA), και παρουσίασαν στην εκμετάλλευσή τους σοβαρότατα προβλήματα που προέρχονταν από την ηλεκτρική αστοχία του μονωτήρα, ενώ η εξεύρεση του βεβλημένου μονωτήρα ήταν εξαιρετικά δύσκολη μια που οι ρηγματώσεις (αιτία της ανωμαλίας) δεν ήταν ορατές από το έδαφος. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αστοχία των πιο πάνω μονωτήρων ήταν ολοκληρωτική. Μονωτήρες κώδωνα με άλλο είδος ανωμαλίας δεν έχουν επισημανθεί στον ελληνικό χώρο.

- **Μονωτήρες ανάρτησης - Σπουδαιότητα αξιοπιστίας τους**

Η αξιοπιστία των μονωτήρων ανάρτησης έχει ιδιαίτερη σημασία για την εκμετάλλευση και λειτουργία των γραμμών Υ.Τ. και γραμμών Μεταφοράς από 20 έως 1.000 KV, μια που αστοχία ενός και μόνο μονωτήρα μπορεί να σημαίνει ακόμη και πτώση της γραμμής στο έδαφος. Έτσι η αξιοπιστία των μονωτήρων αυτών θα εξεταστεί με ιδιαίτερες λεπτομέρειες. Όπως είναι γνωστό οι μονωτήρες αυτοί συγκροτούν αλυσίδες από 2 έως 25 ή 30 τεμάχια και χρησιμοποιούνται για να αναρτηθούν ή να τερματίσουν γραμμές μεταφοράς και διανομής. Έτσι αν ανάμεσα στους μονωτήρες μιας αλυσίδας υπάρχει και ένας ή περισσότεροι με κάποια αστοχία ηλεκτρικής ή μηχανικής μορφής είναι βέβαιο ότι θα μειωθεί η μόνωση της αλυσίδας και ότι θα υπάρχει και πρόβλημα ανεύρεσης του βεβλημένου μονωτήρα, όταν δεν υπάρχει κάποια οπτική ένδειξη της αστοχίας του.

Ας υποθεθεί ότι γίνεται μια προμήθεια μονωτήρων με Αποδεκτή Στάθμη Ποιότητας AQL = 1.5%, ενώ οι μονωτήρες αυτοί εγκαθίστανται στη συνέχεια στο δίκτυο με ένα ποσοστό σκάρτων 1.5%. Όπως είναι γνωστό η πιθανότητα εμφάνισης σκάρτων σε μια αλυσίδα μπορεί να βρεθεί από τον πιο κάτω τύπο :

$$P(x) = \frac{n!}{x! \cdot (n-x)!} p^x (1-p)^{n-x}$$

Όπου

- P(x) : πιθανότητα  
 n : αριθμός μονωτήρων στην αλυσίδα  
 x : αριθμός σκάρτων στην αλυσίδα  
 p : ποσοστό σκάρτων παραλαβής

Έτσι, υπολογίζεται η πιθανότητα για να βρεθούν ακριβώς 1, 2, 3 μονωτήρες σκάρτοι στην αλυσίδα όπως και να βρεθούν 1 ή 2 ή 3, σκάρτοι και δίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

Εύκολα βγαίνει το συμπέρασμα ότι με ποσοστό σκάρτων 1.5% η πιθανότητα για να βρεθεί 1 ή 2 ή 3 μονωτήρες σκάρτοι σε μια αλυσίδα 20 τεμαχίων μονωτήρων είναι 26%, δηλαδή είναι μια πολύ μεγάλη πιθανότητα. Επομένως η εξασφάλιση υψηλής ποιότητας μονωτήρων ανάρτησης είναι προϋπόθεση απαραίτητη για την λειτουργία και εκμετάλλευση με μεγάλη αξιοπιστία γραμμών Διανομής και Μεταφοράς.

#### Πίνακας πιθανοτήτων εύρεσης μονωτήρα με βλάβη σε μια αλυσίδα μονωτήρων

Αλυσίδα	P (1) %	P (2) %	P (3) %	P (1) %+ P (2) %+ P (3) %
20	22.5	3.26	0.15	25.91
15	18.21	1.94	0.13	20.28
10	13.09	0.90	0.04	14.03
5	7.06	0.21	0.003	7.27

#### Συμπεριφορά μονωτήρων ανάρτησης στα δίκτυα της Δ.Ε.Η μέχρι σήμερα

Από τη συμπεριφορά μονωτήρων ανάρτησης στα δίκτυα της ΔΕΗ μπορεί να συνοψιστούν τα εξής :



α) Μονωτήρες τέρματος 7.5" προέλευσης Λ.Δ. Γερμανίας. Παρουσίασαν ολοκληρωτικές αστοχίες που εκδηλώνονταν με ακτινικές ρηγματώσεις που οφείλονται στην διόγκωση του τσιμέντου ίσως δε και στην όλη κακή σχεδίαση του μονωτήρα.

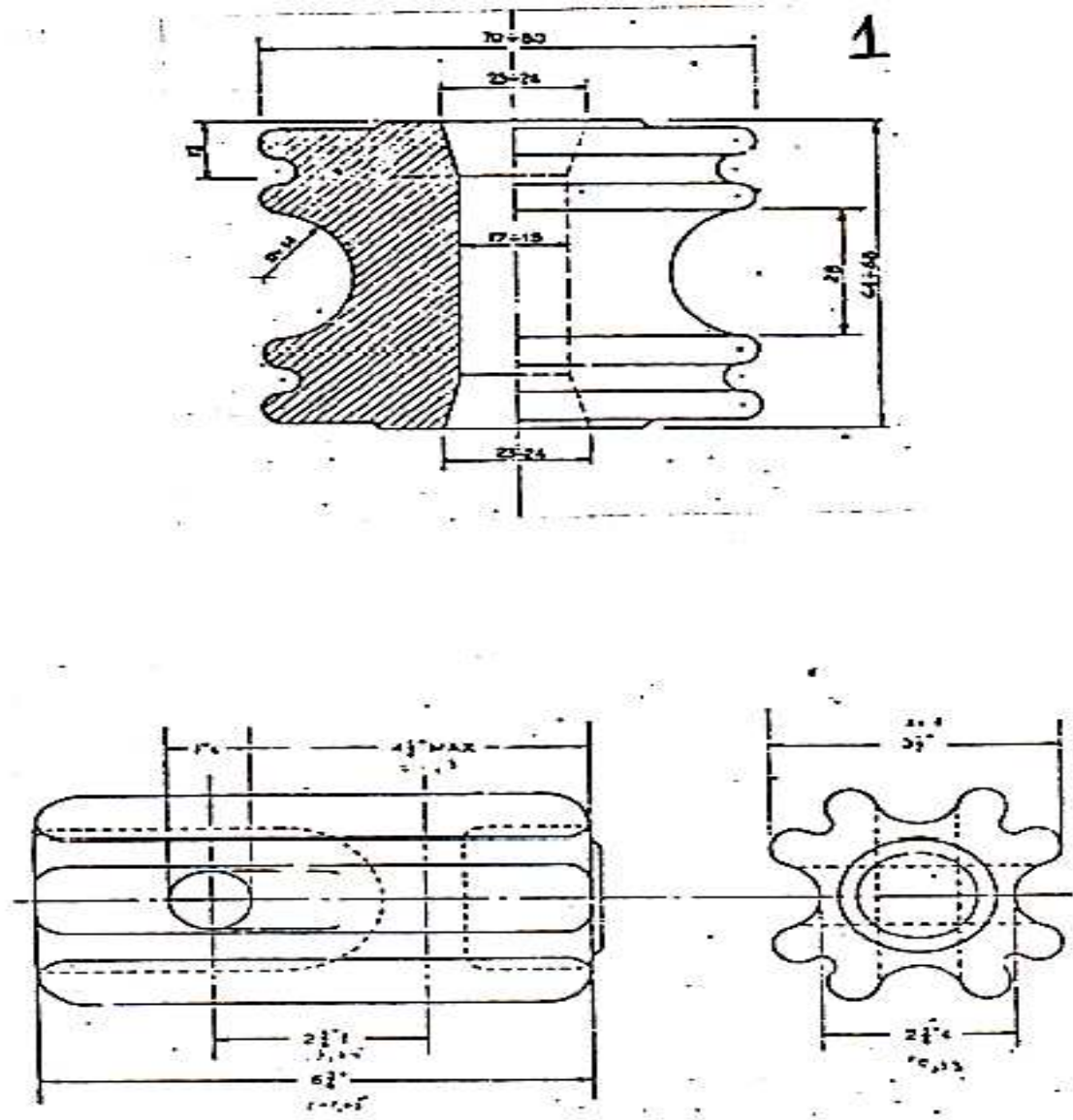
β) Μονωτήρες τέρματος 7.5" και 10" προέλευσης ELECTROIMPEX Βουλγαρίας. Παρουσίασαν τις πιο κάτω σοβαρότατες αστοχίες και ανωμαλίες :

- Ηλεκτρική διάτρηση λόγω πορώδους της πορσελάνης σε μεγάλη κλίμακα. Αποτέλεσμα, πτώση γραμμών στο έδαφος, ανάφλεξη ξύλινων στύλων και βραχιόνων, εκτεταμένες διακοπές.
- Σημαντική μείωση της ονομαστικής τους μηχανικής αντοχής που έφτανε μέχρι και το 50% της ονομαστικής, λόγω κακής σχεδίασης τους.

### Αξιοπιστία πλαστικών μονωτήρων

Η αξιοπιστία των μονωτήρων από οργανικό υλικό. Αφορά αποκλειστικά και μόνο τους μονωτήρες ανάρτησης για τους οποίους υπάρχει κάποια σχετική εμπειρία. σχετικά πάντως μικρή, αφού μόνο τα τελευταία 20 χρόνια έχουν τοποθετηθεί μονωτήρες από τέτοιο υλικό στο διεθνή χώρο. Έτσι δεν μπορούν να υπάρξουν ακόμα αξιόπιστα στοιχεία. για την σύγκριση των πλαστικών μονωτήρων με μονωτήρες από συμβατικό υλικό. Τα τελευταία χρόνια παρουσιάστηκε ένας αριθμός αστοχιών σε πλαστικούς μονωτήρες σε ανάρτηση ή τερματισμούς γραμμών που λειτουργούν στα 145 KV και πάνω, οφειλόμενες στην θραύση εξαιτίας ευθραυστότητας. Αυτές οι αστοχίες που χαρακτηρίζονται. από πολύ καθαρές αποκοπές, συχνά έχουν παρουσιαστεί και σε μηχανικά φορτία ίσα προς το 20% ή και μικρότερα από το φορτίο θραύσης του στελέχους. Το W.G.-22-10 της CIGRE έκανε μια έρευνα πάνω στο σοβαρό αυτό θέμα και προέκυψε ότι οι θραύσεις εξαιτίας της "ευθραυστότητας" δεν είναι τυχαίες αλλά εξαρτούνται από τα πιο κάτω:

- Από τον τύπο των υαλονημάτων του πυρήνα (στέλεχος) των μονωτήρων και από τη μέθοδο παραγωγής.
- Από κατασκευαστικές λεπτομέρειες, της σύνδεσης των μεταλλικών μερών στα δύο άκρα του στελέχους του μονωτήρα.
- Από τη θέση εγκατάστασης και την χρήση των μονωτήρων.



Σχήμα 8 : 1. Μονωτήρας Χ.Τ ANSI C.29.3  
2. Μονωτήρας επιτόνου – ANSI C.29.4

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20

## ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ ΜΕΣΗΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ



### ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ

**ΓΕΝΙΚΑ:**

Οι αποζεύκτες είναι είτε τριπολικοί είτε μονοπολικοί μαχαιρωτοί, διακόπτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την απομόνωση τμημάτων του συστήματος. Οι αποζεύκτες δεν διακόπτουν ούτε αποκαθιστούν ρεύματα εκτός από μερικές περιπτώσεις εάν πρόκειται για μικρές τιμές έντασης. Υπάρχουν δύο είδη αποζευκτών,

1. Οι αποζεύκτες Υψηλής Τάσης
2. Οι αποζεύκτες Μέσης Τάσης

Γενικά οι αποζεύκτες αποτελούνται από το χειριστήριο, το μηχανισμό μετάδοσης της κίνησης, το μηχανισμό στροφής της λεπίδας, τους μονωτήρες, την αντίσταση θέρμανσης, τις ενδεικτικές λυχνίες, καθώς και το μηχανικό και ηλεκτρικό μέρος γείωσης.

**1. Αποζεύκτες Υψηλής τάσης**

Είναι τριπολικοί και παρουσιάζουν το χαρακτηριστικό ότι όταν χρησιμοποιούνται σε γραμμή που βρίσκεται υπό φορτίο και πρόκειται να απομονωθεί, τότε κατά το άνοιγμα του αποζεύκτη δημιουργείται ισχυρό τόξο και υπάρχει ο φόβος καταστροφής των επαφών του.

Οι A/Z μπορούν να χειρίζονται είτε χειροκίνητα είτε ηλεκτρικά, οπότε λαμβάνουν αντίστοιχα την ονομασία χειροκίνητοι ή ηλεκτροκίνητοι. Στους μεγάλους υποσταθμούς οι A/Z είναι τηλεχειριζόμενοι για ευκολία λειτουργίας.

Οι μαχαιρωτές επαφές του A/Z τοποθετούνται πάνω σε μονωτήρες με κατάλληλο μήκος ερπυσμού. Όταν ένας A/Z βρίσκεται στη κλειστή θέση και η επαφή στηρίζεται πάνω σε τρεις μονωτικές στήλες τότε η μεσαία μονωτική στήλη μπορεί να περιστραφεί με κατάλληλο μηχανισμό, οπότε ανυψώνεται η κινητή επαφή και ο A/Z τοποθετείται στη ανοιχτή θέση.

Στην ανοιχτή θέση πρέπει το διάκενο των επαφών του A/Z να μπορεί να αντέξει τη σύγχρονη εφαρμογή κρουστικής υπέρτασης που αντιστοιχεί στη βασική στάθμη μόνωσης στο ένα άκρο τους και τη μεγαλύτερη τιμή της πολικής τάσης αντίθετης πολικότητας στο άλλο άκρο.

Οι A/Z τοποθετούνται στις αναχωρήσεις των γραμμών είναι εφοδιασμένοι και με λεπίδες γείωσης των γραμμών. Στο σχήμα φαίνονται παράλληλα προς τη βάση στήριξης του A/Z, η λεπίδα του γειωτή που με κατάλληλο μηχανισμό μπορεί να τοποθετηθεί μέσα στην υποδοχή της, γειώνοντας τη γραμμή. Για λόγους ασφαλείας μεταξύ του γειωτή και του χειριστηρίου του A/Z υπάρχει αλληλοδέσμευση ώστε όταν ο A/Z βρίσκεται στην κλειστή θέση να μη μπορεί να χειρισθεί ο γειωτής, ούτε επίσης όταν ο γειωτής βρίσκεται σε κλειστή θέση ο γειωτής να μπορεί να χειριστεί ο A/Z.

## 2) Αποζεύκτες Μέσης Τάσης

Είναι είτε τριπολικής είτε μονοπολικής απόζευξης. Οι τριπολικής απόζευξης ελέγχονται με κατάλληλο μηχανισμό οπότε η κίνηση μεταδίδεται ταυτόχρονα και στις τρεις φάσεις. Οι επαφές του αποζεύκτη στηρίζονται σε μονωτήρες με κατάλληλο μήκος ερπυσμού και μορφής, ανάλογα της τάσης λειτουργίας και του χώρου εγκατάστασης. Η κινητή επαφή του A/Z είναι κατασκευασμένη από χάλκινη ορθογωνική ράβδο κατάλληλης διατομής ανάλογα με την ονομαστική ένταση του A/Z.

Στην κατηγορία των A/Z μέσης τάσης ανήκουν και οι ασφαλειοαποζεύκτες. Αυτοί τοποθετούνται μπροστά από μικρούς μετασχηματιστές ισχύος (μέχρι 250 KVA περίπου) ή μετασχηματιστές οργάνων για την προστασία τους. Αντί της λεπίδας του A/Z υπάρχει η αποζευκτική ασφάλεια που μπορεί να χειριστεί όπως και η λεπίδα του A/Z για απομόνωση του μηχανήματος με κατάλληλο μονωτικό κοντάρι. Σε περίπτωση σφάλματος θα λειώσει το εσωτερικό τηκτό της ασφάλειας και θα διακοπεί το κύκλωμα.

Στη συνέχεια θα δούμε κάποια από τα πιο συνηθισμένα είδη από τους αποζεύκτες Υψηλής τάσης καθώς και τα είδη των αποζευκτών και ασφαλειοαποζευκτών μέσης τάσης που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ. Επίσης θα δούμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

## ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ Υ/Τ

### Αποζεύκτης 150KV MAGRINI τύπου V 150

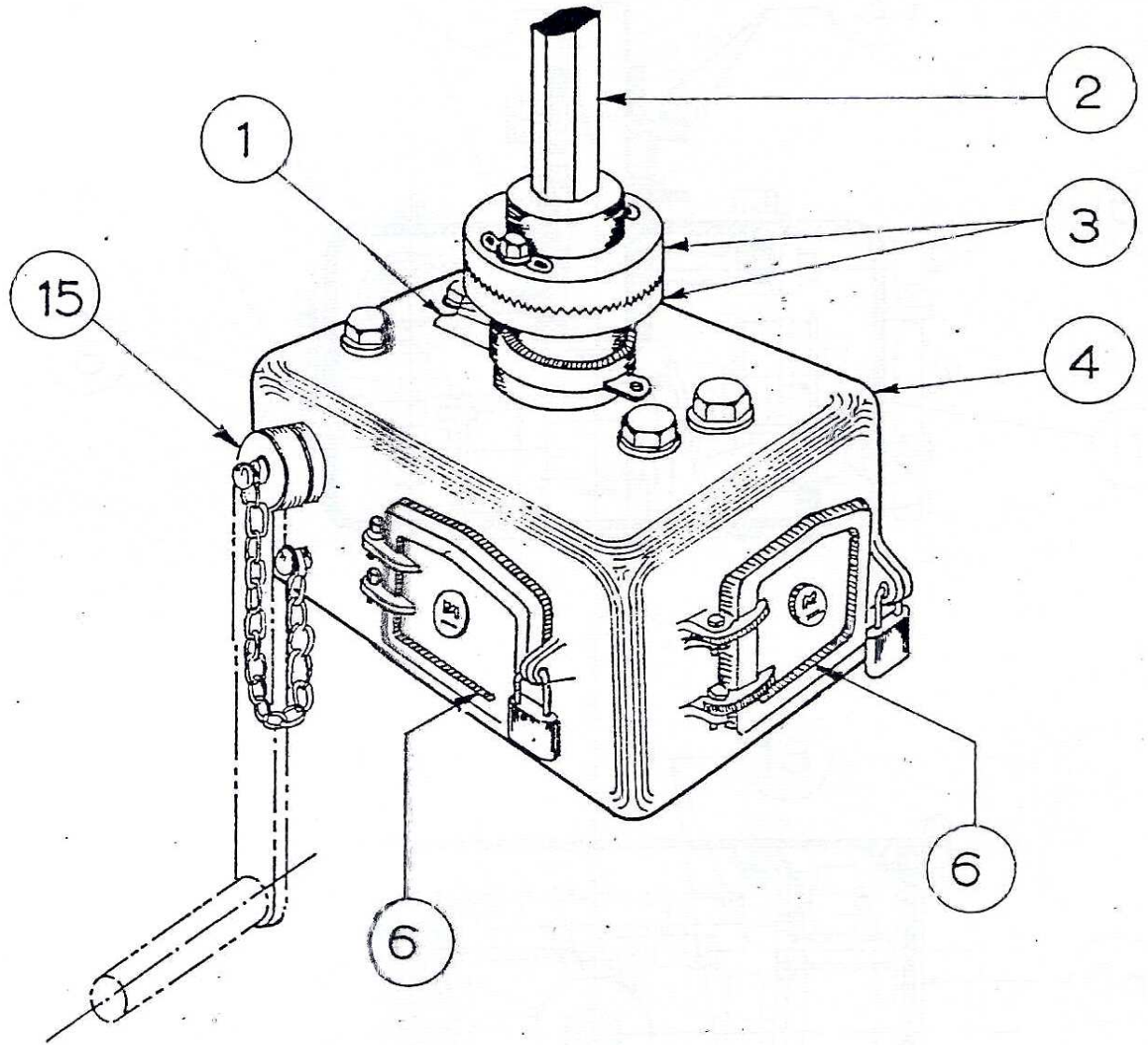
Ο αποζεύκτης 150kv MAGRINI τύπου V 150 έχει προορισμό τη διακοπή γραμμής η οποία είναι νεκρή ή υπό τάση αλλά χωρίς φορτίο. Οι ονομαστικές τιμές έντασης και τάσης είναι 600 A και 150 KV αντίστοιχα.

#### 1. Χειριστήριο

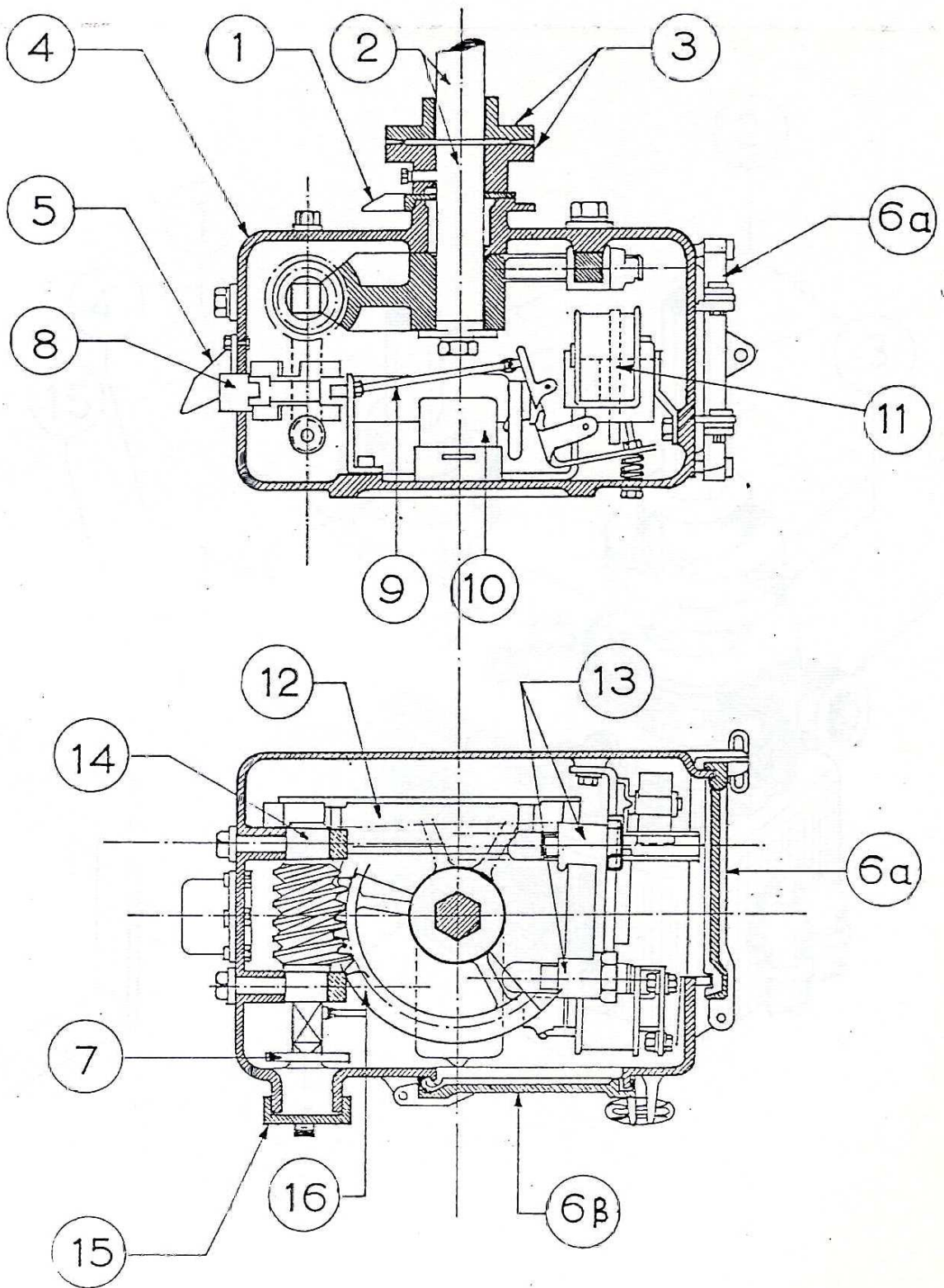
Είναι χυτοσίδηρο κιβώτιο (4) το οποίο μπορεί να επιθεωρηθεί μέσω δύο θυρίδων (6) (σχ.1). Το κιβώτιο είναι απόλυτα στεγανό. Το χειριστήριο περιλαμβάνει ηλεκτρική δέσμευση η οποία δεν επιτρέπει το χειρισμό του A/Z σε περίπτωση που ο αντίστοιχος προς τον A/Z διακόπτης, όταν υπάρχει, είναι κλειστός.

Ο χειρισμός μέσω του χειριστηρίου επιτυγχάνεται είτε μέσω απλού είτε διπλού κιβωτίου. Στην περίπτωση απλού κιβωτίου για την εκτέλεση χειρισμού "κλεισίματος" ή "ανοίγματος" του σχετικού A/Z (σχ. 2), ξεβιδώνεται το πώμα (15) και πιέζεται ο πιεστικός διακόπτης. Το πηνίο δέσμευσης (11, σχ.2) διεγερόμενο έλκει τον σπλισμό του, ο οποίος μέσω της συνδετικής ράβδου (9) παρασύρει το κάλυμμα ασφάλισης (7) και απελευθερώνεται η είσοδος του χειροστροφάλου, ο οποίος προσαρμόζεται στο τετραγωνικό άκρο του ατέρμονα κοχλία (14) και τον περιστρέφει κατά τη κατάλληλη φορά. Κατά τη περιστροφή του ατέρμονος κοχλία, περιστρέφεται ο οδοντωτός τομέας, ο οποίος συνδεόμενος μέσω του ρυθμιζόμενου συνδέσμου (3) με το κύριο άξονα λειτουργίας του A/Z, μεταδίδει την κίνηση στους στρεπτούς μονωτήρες οι οποίοι στρεφόμενοι ανεβάζουν ή κατεβάζουν τις λεπίδες του A/Z. Ανάλογος είναι ο χειρισμός του A/Z και στην περίπτωση διπλού κιβωτίου (σχ.3,4) με τη διαφορά ότι είναι πιο γρήγορος και αποτελεσματικός.

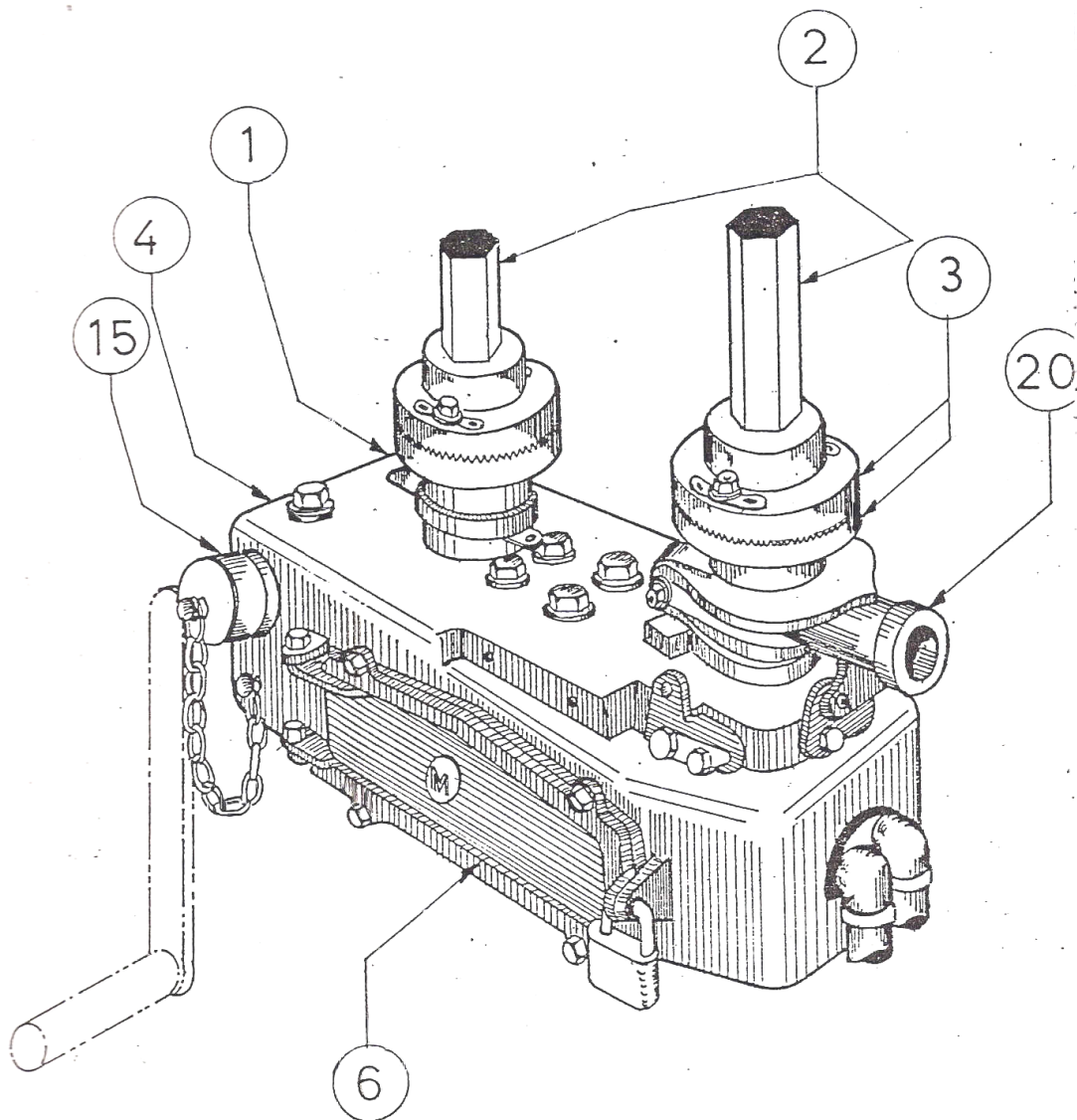




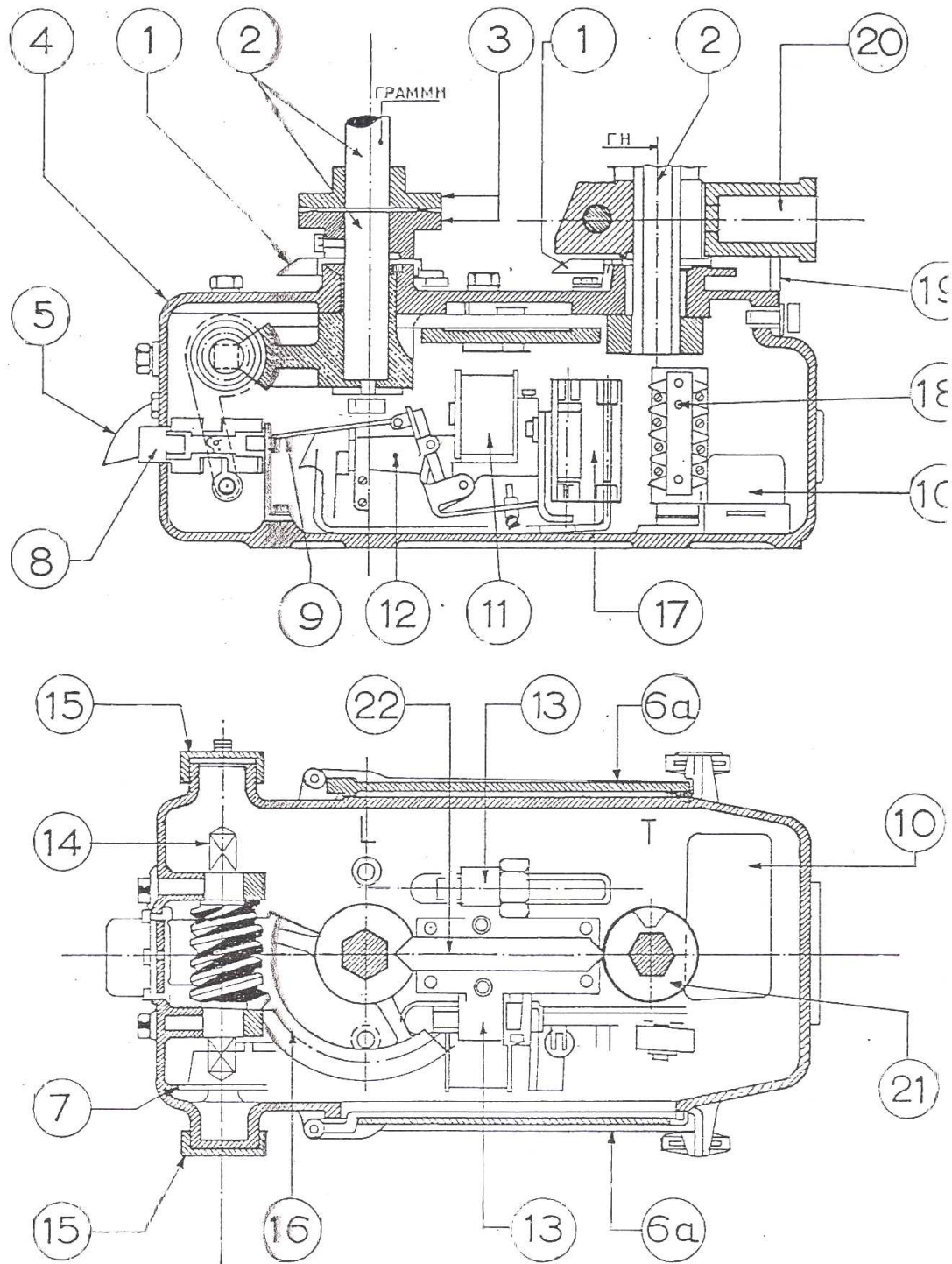
Σχήμα 1



Σχήμα 2



Σχήμα 3



Σχήμα 4

## 2. Μηχανισμός μετάδοσης κίνησης

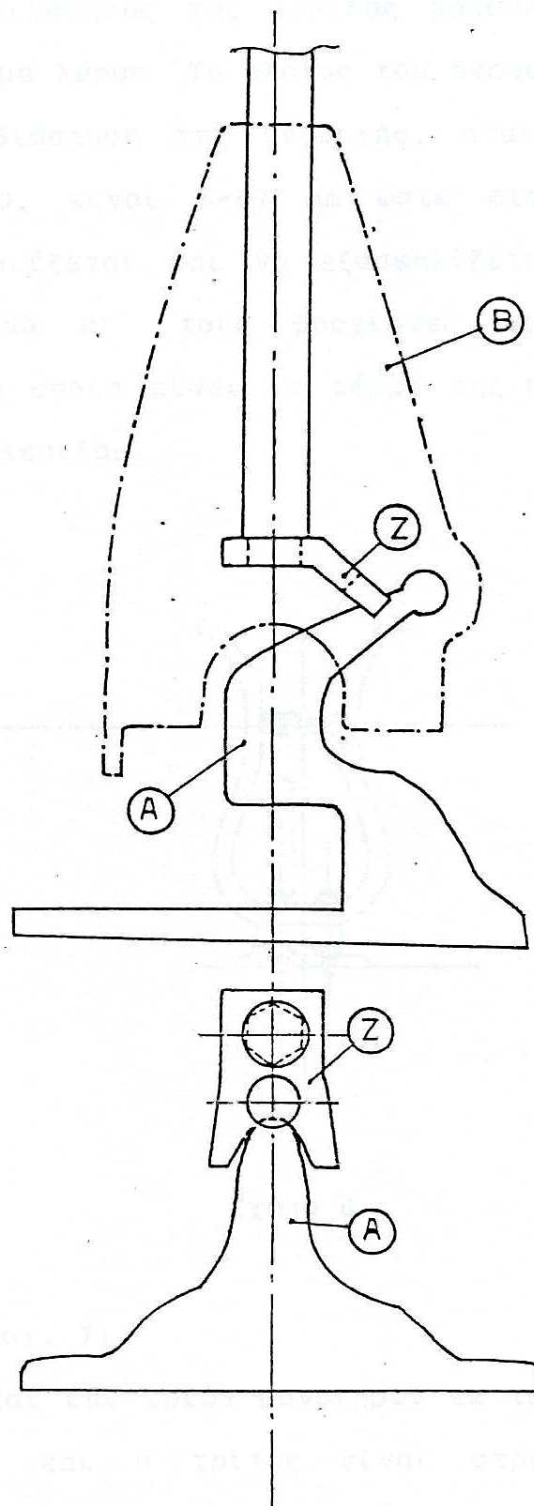
Ο μονωτήρας  $M_2$  είναι σταθερός ενώ ο  $M_1$  στρεπτός. Επικεφαλής του  $M_1$  είναι στερεωμένος ο κατάλληλα διαμορφωμένος βραχίονας Α του οποίου η σφαιρική κεφαλή ολισθαίνει εντός επίσης κατάλληλου ελικοειδούς εσωτερικής αυλάκωσης του



τεμαχίου Β το οποίο είναι στερεωμένο μέσω του άξονα Κ στο τεμάχιο Γ. Το τεμάχιο Γ αφενός βιδώνεται στη κορυφή του μονωτήρα  $M_2$  αφετέρου δε εδραιώνεται στη κεφαλή του  $M_1$  μέσω του ρυθμιστικού κοχλία Δ. Το ελατήριο (Ε) έχει προορισμό να παρέχει τάση η οποία τείνει να διατηρήσει τη λεπίδα του Α/Ζ σε κατακόρυφη (ανοιχτή) θέση. Όταν η λεπίδα βρίσκεται σε οριζόντια (κλειστή) θέση, η δύναμη του ελατηρίου εξουδετερώνεται και στη θέση αυτή η λεπίδα κρατείται υπό την ενέργεια : α) του βάρους της και β) της κεφαλής του βραχίονα Α που είναι ακλόνητα συνδεδεμένος με το  $M_1$ , ο οποίος ασφαλίζεται μέσω του χειριστηρίου του Α/Ζ στη θέση "κλειστός".

### 3. Μηχανισμός στροφής της λεπίδας

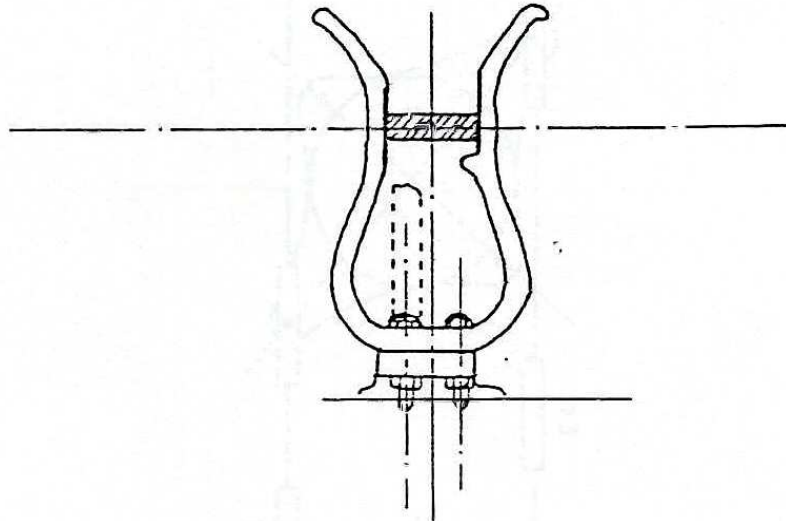
Η λεπίδα του Α/Ζ έχει τη δυνατότητα να στρέφεται ελεύθερα εντός του τεμαχίου Β. Στο κατώτατο άκρο του βραχίονα βρίσκεται σφηνωμένο δίχαλο (2) το οποίο βρίσκεται σε εμπλοκή με το βραχίονα Α. Όταν αυτός περιστρέφεται αναγκάζει σε περιστροφή και τη λεπίδα. Ατελή περιστροφή της λεπίδας μπορεί να οφείλεται είτε στην ατελή περιστροφή της λεπίδας του  $M_1$  είτε στη κακή σφήνωση του δίχαλου, σχήμα 5, επί της λεπίδας.

**ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΜΑΧΑΙΡΙΟΥ****Σχήμα 5**

4. Άκρο επικάθησης λεπίδας (σχ. 6)

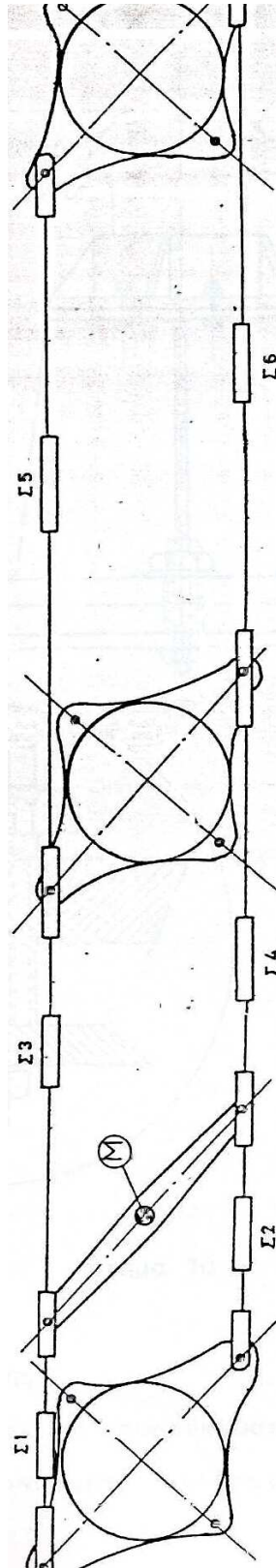


Στο άκρο επικάθησης της λεπίδας βρίσκεται ορειχάλκινη υποδοχή σε σχήμα λύρας. Το πλάτος του άκρου είναι  $S=90$  mm. Η αντίστοιχη διάσταση της υποδοχής, όταν δεν βρίσκεται εντός η λεπίδα, είναι  $S=67$  mm ώστε όταν επικάθεται η λεπίδα να συμπιέζεται και να εξασφαλίζεται ικανοποιητική επαφή. Στον ένα από τους βραχίονες υποδοχής υπάρχει προεξοχή (5) η οποία είναι το τέρμα της προς τα κάτω της διαδρομής της λεπίδας.

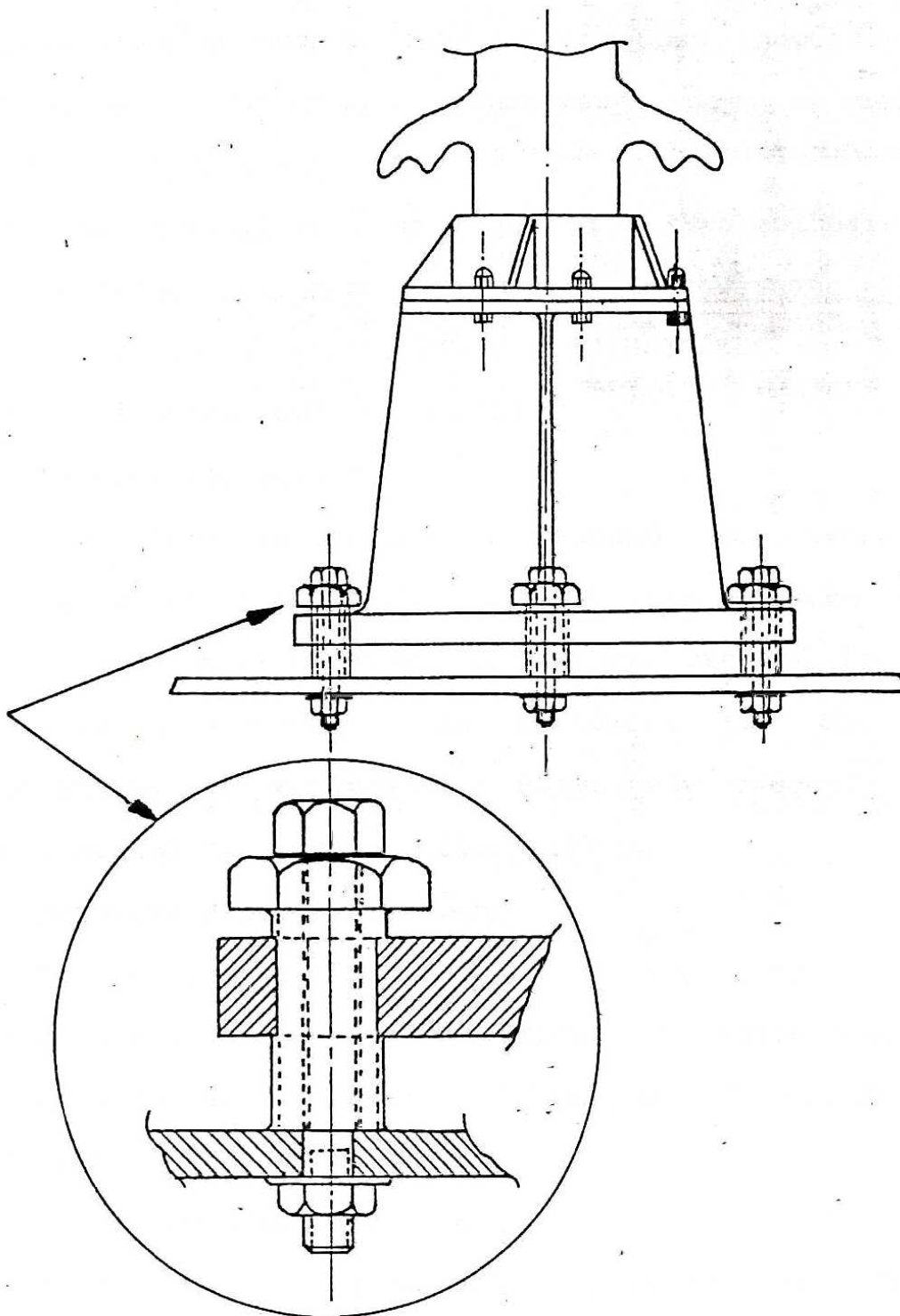


### 5. Μονωτήρες (σχ. 7)

Ο A/Z φέρεται επί τριών μονωτήρων εκ των οποίων οι δύο είναι σταθεροί και ο τρίτος είναι στρεπτός γύρω από κατακόρυφο άξονα. Και οι τρεις μονωτήρες στερεώνονται σε βάση στερεωμένη με 4 ρυθμιστικούς κοχλίες (σχ. 7α).



Σχήμα 7



Σχήμα 7α

### 6. Αντίσταση θέρμανσης

Για να αποφεύγεται η συμπύκνωση ατμών στο κιβώτιο χειρισμού, έχει τοποθετηθεί αντίσταση θέρμανσης 1600 Ω τροφοδοτούμενη από AC 230V. Στη γραμμή τροφοδότησης και εντός του κιβωτίου χειρισμού έχει τοποθετηθεί γεφυροσύνδεσμος και ασφάλεια 10 A. Η τροφοδοσία της αντίστασης ελέγχεται από

θερμοστάτη εγκατεστημένο επίσης στο κιβώτιο χειρισμού. Η γραμμή τροφοδότησης AC τάσης αναχωρεί από το πίνακα SERVICE TRANSFORMER και διέρχεται από το διακόπτη OYTDOOR HEATER.

### **7. Ενδεικτικές λυχνίες**

Στο αντίστοιχο πίνακα της γραμμής που ανήκει ο A/Z υπάρχουν δύο ενδεικτικές λυχνίες, μια πράσινη και μια κόκκινη. Η πράσινη χαρακτηρίζει την ανοιχτή θέση και η κόκκινη τη κλειστή. Τα κυκλώματα των δύο λυχνιών καταλήγουν στο κιβώτιο των βοηθητικών επαφών. Η τάση τροφοδοσίας των λυχνιών είναι 110V DC.

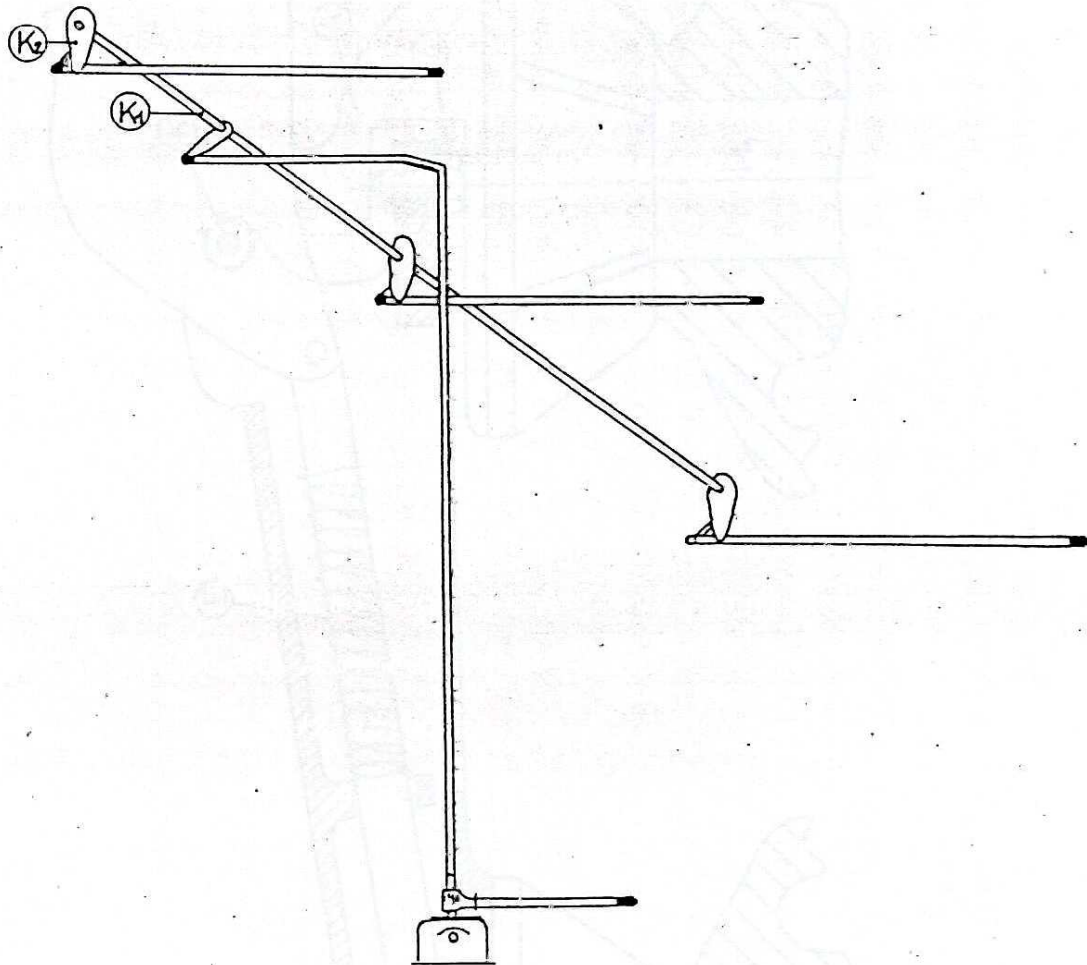
### **8. Μηχανικό μέρος A/Z γείωσης**

Το χειριστήριο του A/Z γείωσης βρίσκεται στο χειριστήριο του A/Z. Η περιστροφή του κατακόρυφου άξονα μεταδίδεται μέσω μηχανικής σύνδεσης προς το κεντρικό άξονα του A/Z.

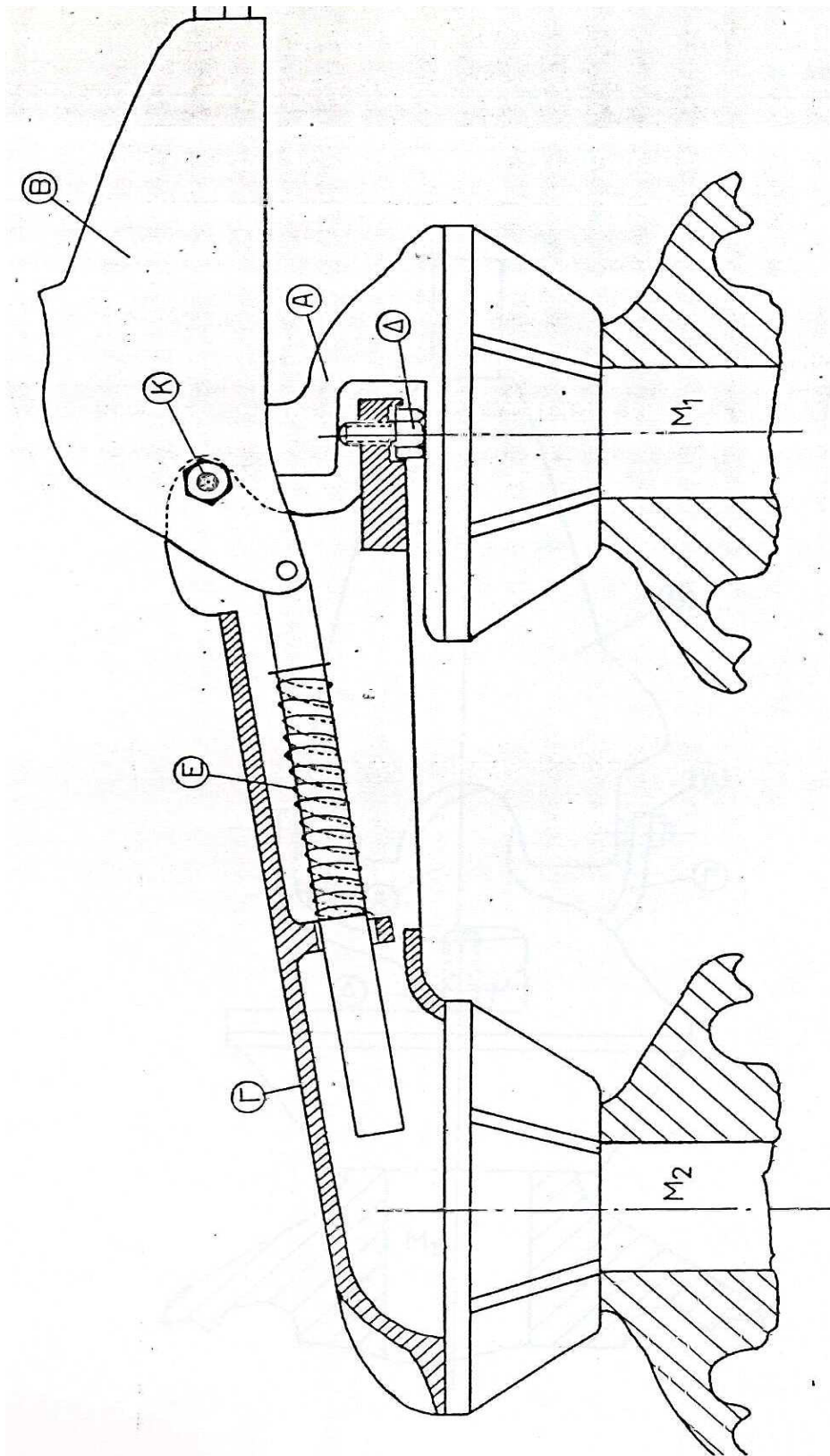
### **9. Ηλεκτρικό μέρος A/Z γείωσης**

Το ηλεκτρικό μέρος συνίσταται μόνο από τις ενδεικτικές λυχνίες, οι οποίες υπάρχουν στον αντίστοιχο, προς τη γραμμή στην οποία ανήκει ο A/Z, πίνακα γείωσης.

**Σύστημα γειωτών "MAGRINI"**

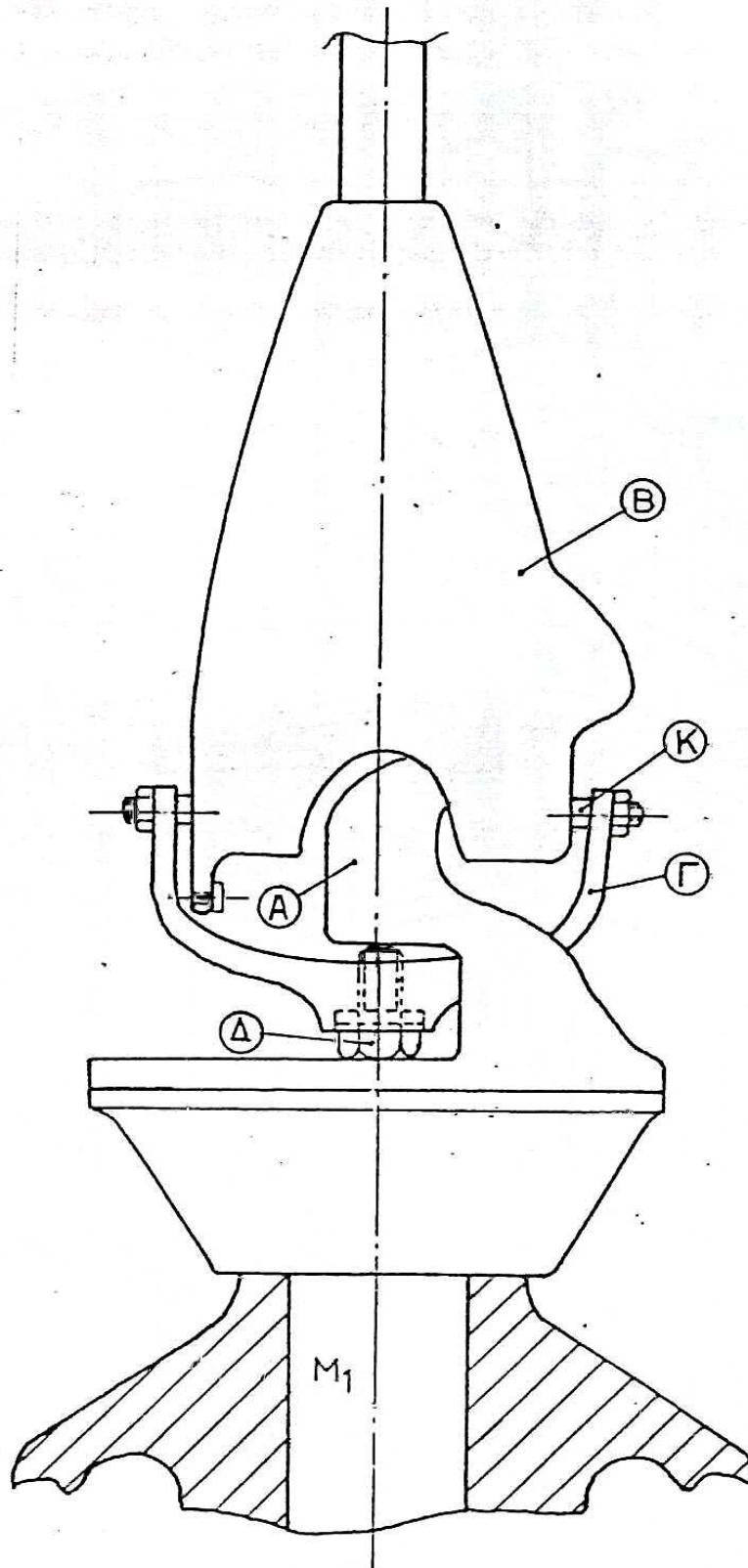


Σχήμα 8

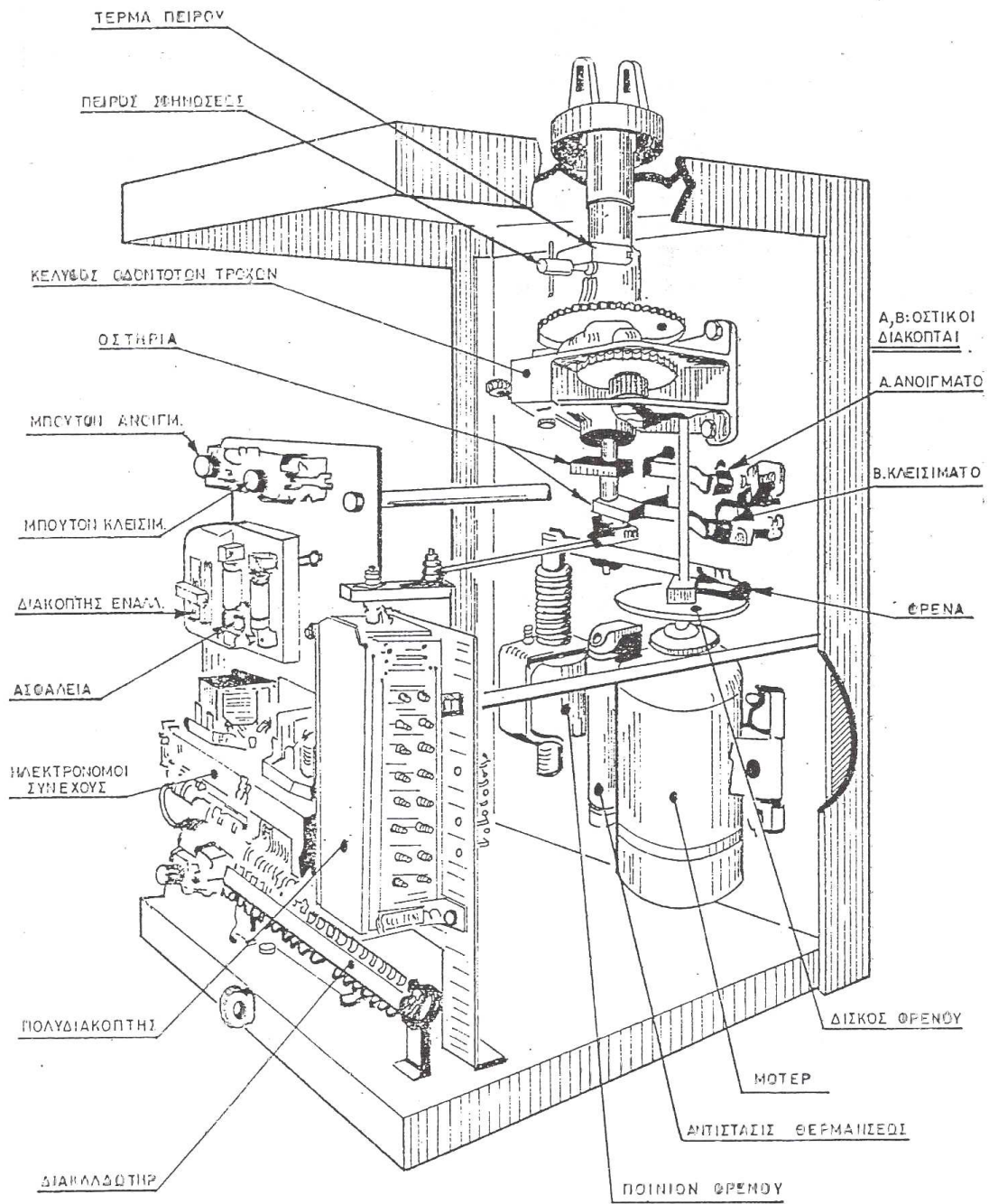


Σχήμα 9





Σχήμα 10



**Σχήμα 11**

**Αποζεύκτης 150 KV DELLE τύπου S R E**

**Γενικά**

α) A/Z με ένα μονωτήρα ανά στήλη : οι πόλοι του A/Z συσκευάζονται σε κιβώτια πλήρως συναρμολογημένα και έτοιμα προς εγκατάσταση. Εάν υπάρχει λεπίδα γείωσης αυτή στερεώνεται πάνω σε πόλους. Οι πόλοι αυτού του A/Z δεν συσκευάζονται στο κιβώτιο.

β) A/Z με περισσότερους μονωτήρες ανά στήλη : οι πόλοι του A/Z συσκευάζονται σε ξεχωριστά τμήματα τα οποία είναι : **1)** βάσεις πάνω στις οποίες είναι τοποθετημένοι οι μονωτήρες , **2)** ενδιάμεσοι μονωτήρες και **3)** διάταξη λεπίδων γείωσης.

### 1. Επισήμανση των στοιχείων

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αναμιγνύονται τα στοιχεία του ενός πόλου με εκείνα άλλων πόλων. Σε κάθε πινακίδα όλων των στοιχείων αναγράφονται τα εξής:

- α) ο αριθμός της παραγγελίας
- β) ο αριθμός σειράς του A/Z
- γ) ο αριθμός του πόλο.

Τα χειριστήρια και οι λεπίδες γείωσης είναι επισημασμένα με τον ίδιο τρόπο, π.χ : το στοιχείο με την επισήμανση A/3421 – S1 – P1 αντιστοιχεί στο πόλο P1 του A/Z (S1) ο οποίος ανήκει στη παραγγελία A/3421.

### 2. συναρμολόγηση των στοιχείων

Τοποθετούνται οι ενδιάμεσοι μονωτήρες μεταξύ των βάσεων και των παραπάνω μονωτήρων. Κατά τη συναρμολόγηση, ελέγχεται εάν οι στρεφόμενες στήλες περιστρέφονται ελεύθερα και αν είναι κατακόρυφες. Η συναρμολόγηση των λεπίδων γείωσης γίνεται αφού συναρμολογηθούν οι μονωτήρες.

### 3. Έλεγχος και ρυθμίσεις του αποζεύκτη

Μέσω ενός χειρισμού κλεισίματος περιστρέφεται η κεντρική στήλη κατά 70°, εισχωρεί η λεπίδα εντός της σταθερής επαφής μέχρι του σημείου. Ο χειρισμός αυτός εκτελείται ελεύθερα, χωρίς υπερβολική δύναμη για τη περιστροφή της κεντρικής στήλης.

### 4. Συντήρηση

Οι περιγραφόμενοι A/Z δεν απαιτούν ιδιαίτερη συντήρηση. Τα κυριότερα στάδια συντήρησης είναι τα εξής : α) Η στρεφόμενη στήλη είναι τοποθετημένη πάνω σε αυτολιπαντά έδρανα οπότε δεν απαιτείται καμία λίπανση. β) λόγω λειτουργικών συνθηκών ή ανωμαλιών κατά την εκμετάλλευση, πρέπει να ελέγχεται η κατάσταση

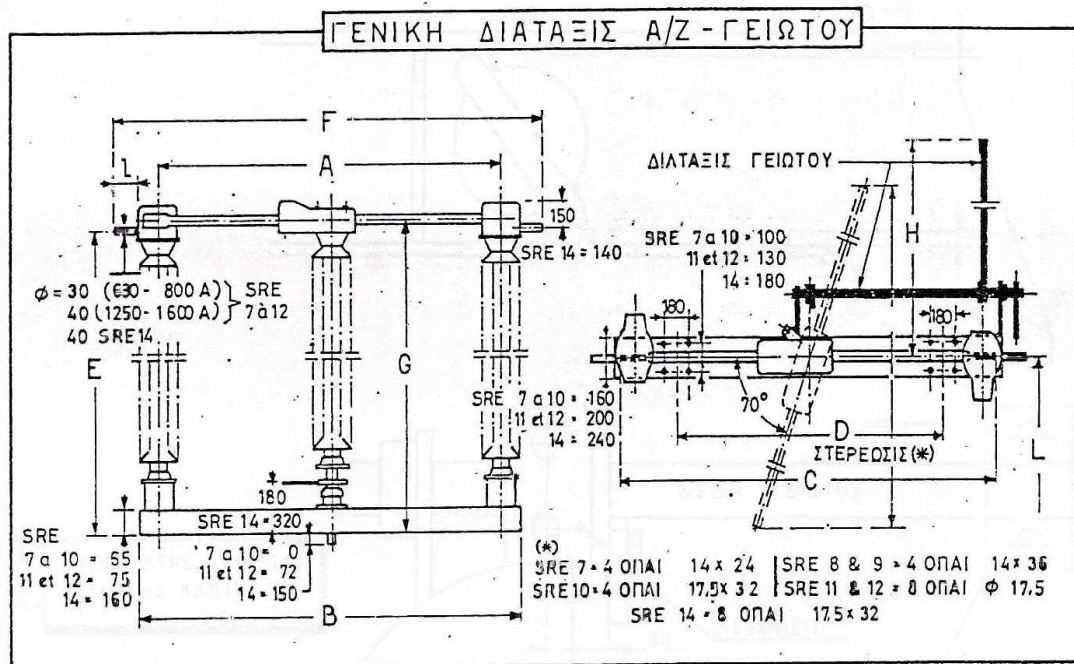
σταθερών επαφών και ανάλογα να καθορίζονται οι ψήκτρες και να απαλείφονται με βαζελίνη ή ισοδύναμο υλικό. Εάν οι σταθερές επαφές εμφανίζουν φθορές από τη χρήση πρέπει να αντικαθίστανται.

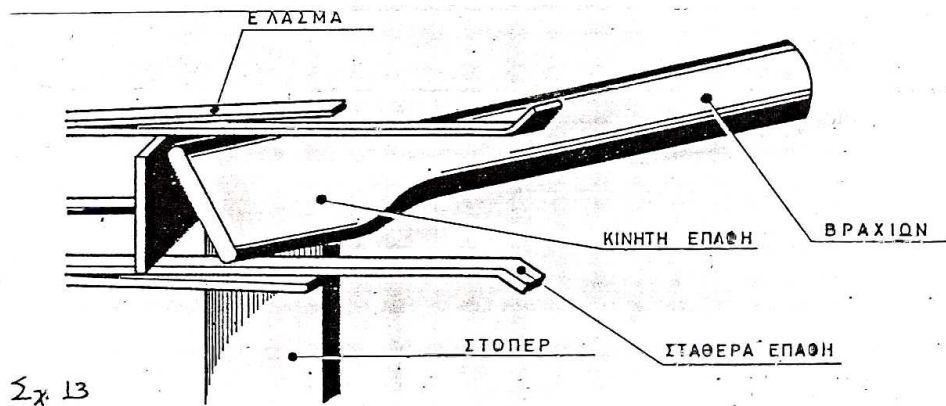
Επίσης συνίσταται η λίπανση των εδράνων και των αξόνων τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Εάν ο A/Z χρησιμοποιείται κάτω από δυσχερείς συνθήκες, η λίπανση πρέπει να γίνεται δύο ή τρεις φορές το χρόνο. Για τη λίπανση χρησιμοποιείται γράσο το οποίο δεν ξεραίνεται. Σε περιοχές με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω από  $-15^{\circ}\text{C}$ ) χρησιμοποιείται γράσο σιλικόνης (ST – GOBAIN S1 33).

## 5. Ανταλλακτικά

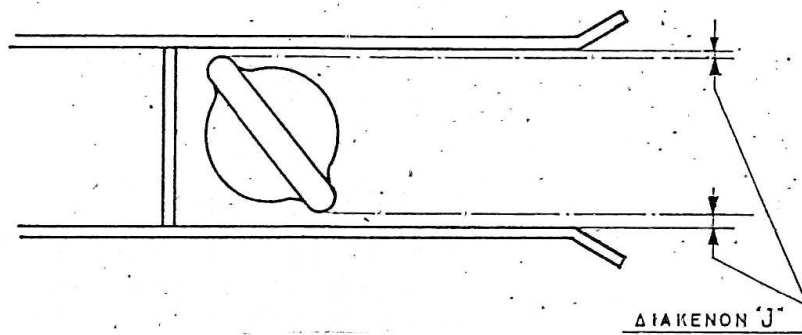
Για να αποφεύγεται η περίπτωση μη λειτουργίας του A/Z δίνονται τα παρακάτω :

- A) Μονωτήρες (στρεφόμενης και σταθερής στήλης)
- B) Σταθερές επαφές

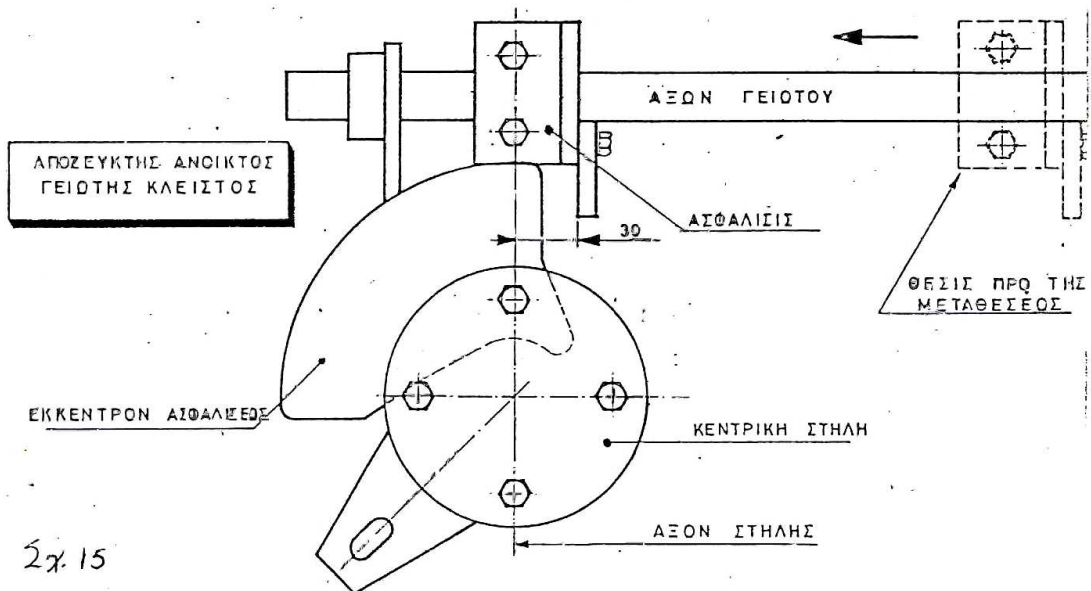




Σχ. 13



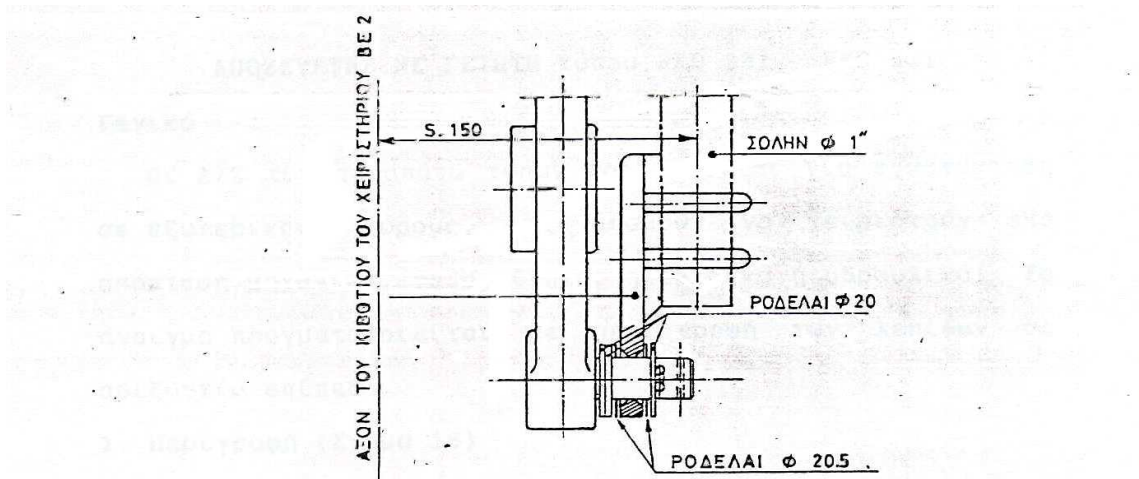
Σχ. 14



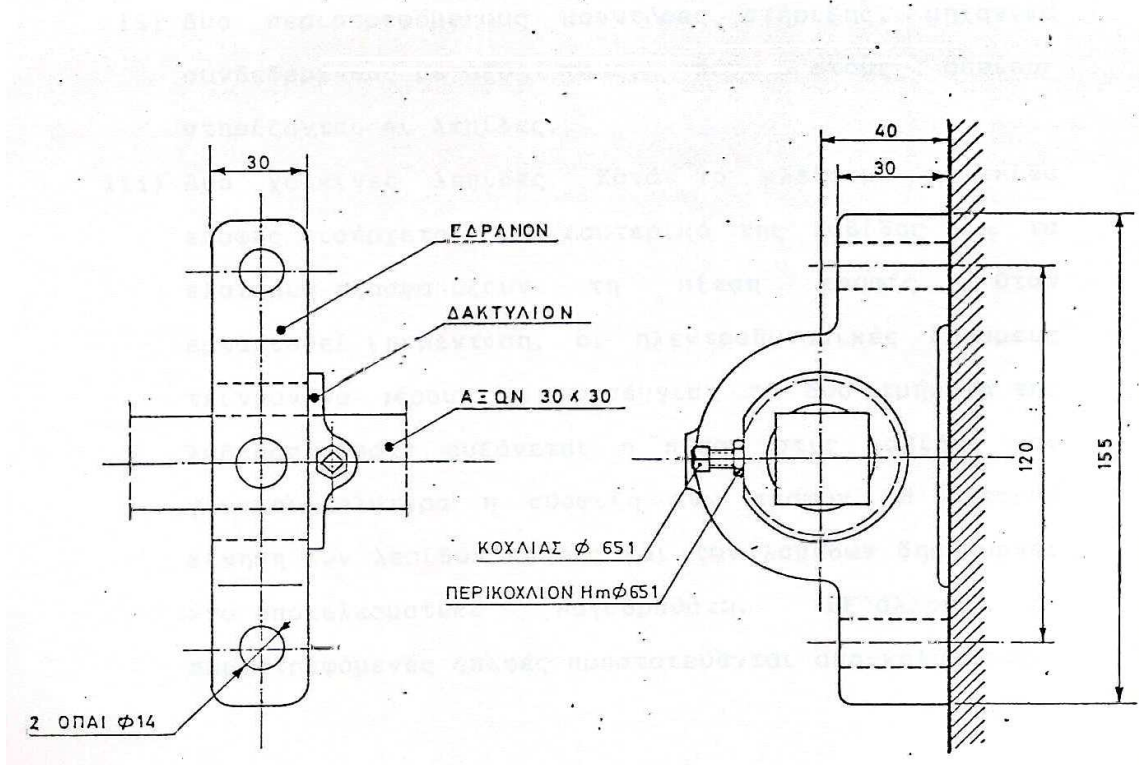
Σχ. 15

Σχήματα 13,14,15





ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΣ ΑΡΘΡΩΣΕΩΣ 1" ΕΠΙ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ ΒΕ 2



ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΔΡΑΝΩΝ ΣΕ ΑΞΩΝΑ 30 x 30 SRE 7-12

**Σχήματα 16**

Αποζεύκτης ΜΕ ΓΕΙΩΤΗ τύπου RKO 331 - RKO 531



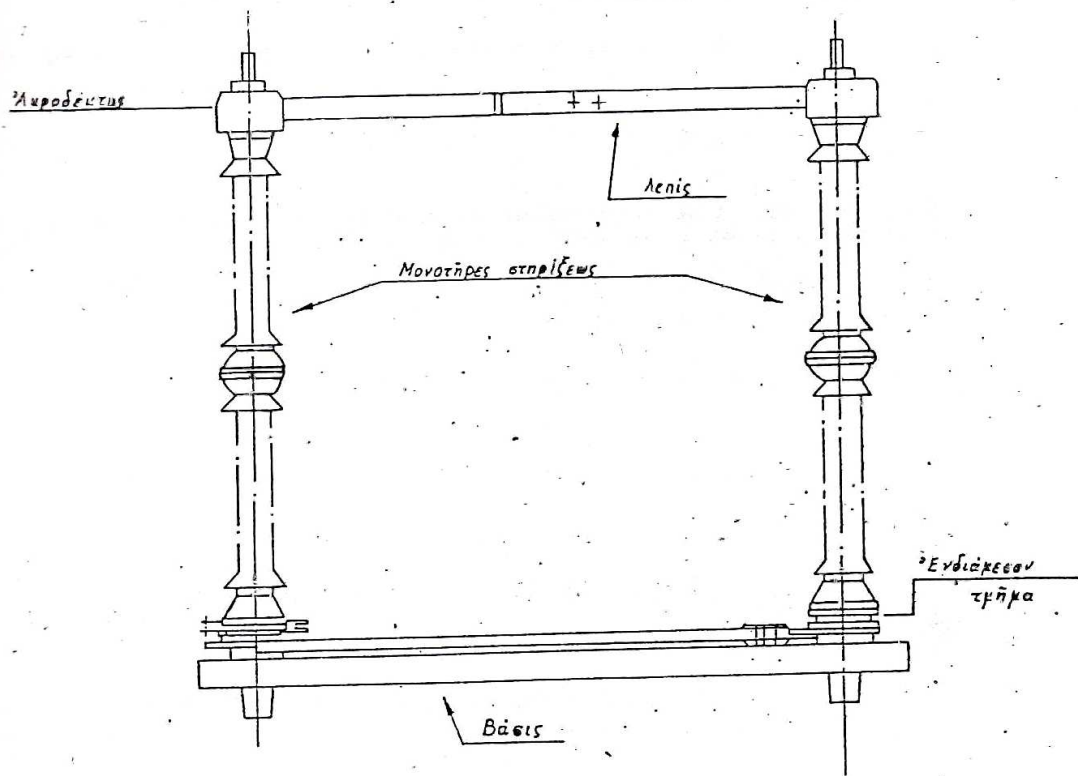
## Γενικά

Οι Α/Ζ των παραπάνω τύπων προορίζονται για εγκατάσταση σε εξωτερικούς χώρους, και μπορούν να χειριστούν από απόσταση μηχανικά, χειροκίνητα, ηλεκτρικά ή υδραυλικά. Το άνοιγμα πραγματοποιείται με περιστροφή των λεπίδων σε οριζόντιο επίπεδο.

### 1. Περιγραφή (σχ.18)

Α) Α/Ζ : Ο Α/Ζ αποτελείται από τρεις πόλους που ο καθένας έχει:

1. Βάση από χαλύβδινα Π
2. Δύο περιστρεφόμενους μονωτήρες στήριξης, μηχανικά συνδεδεμένους μεταξύ τους, πάνω στους οποίους στηρίζονται οι μονωτήρες.
3. Δύο χάλκινες λεπίδες. Κατά το κλείσιμο η λεπίδα επαφής εισέρχεται στο εσωτερικό της λαβίδας και τα ελατήρια εξασφαλίζουν τη πίεση επαφής. Όταν εμφανισθεί υπερένταση, οι ηλεκτροδυναμικές δυνάμεις τείνουν να φέρουν σε προσέγγιση τα δύο τμήματα της λαβίδας, οπότε αυξάνεται η πίεση στις λαβίδες και γίνεται καλύτερα η σύσφιξη των επαφών. Η σχετική κίνηση των λεπίδων επαφής και των λαβίδων δημιουργεί ένα αποτελεσματικό παγοθραύστη. Εξάλλου οι περιστρεφόμενες επαφές προστατεύονται από καλύμματα.



**Σχήμα 18**

Β) Συνδέσεις του A/Z με αγωγούς : αυτές είναι τυποποιημένες διαστάσεις που βρίσκονται πάνω στους μονωτήρες στήριξης και είναι σταθερές κατά την περιστροφή των στύλων.

Γ) Χειριστήριο : το άνοιγμα και το κλείσιμο των A/Z γίνονται με περιστροφή κατά  $90^\circ$  γύρω από το κατακόρυφο άξονα των μονωτήρων στήριξης οι οποίοι προκαλούν τη περιστροφή των λεπίδων σε οριζόντιο επίπεδο. Ο χειρισμός των A/Z επιτυγχάνεται μέσω συστήματος μοχλών. Οι περιστρεφόμενες στήλες των διαφόρων πόλων συνδέονται μεταξύ τους έτσι ώστε να συγκροτούν ένα τριπολικό A/Z.

## 2. Γειώσεις

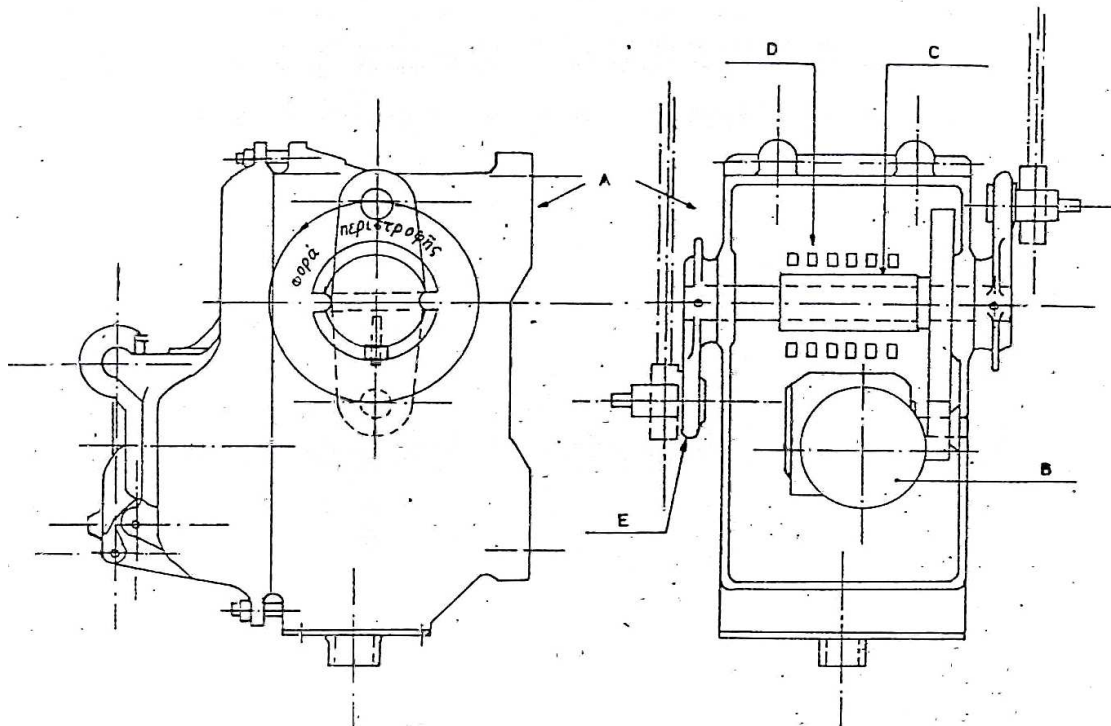
Οι A/Z συχνά έχουν διάταξη γείωσης, της οποίας οι λεπίδες γείωσης κινούνται σε κατακόρυφο επίπεδο κάθετο στη βάση και της οποίας οι επιφάνειες επαφής είναι ικανές να αντέξουν σε μεγάλες υπερεντάσεις. Ο γειωτής έχει διάταξη μέσω της οποίας εμποδίζεται μηχανικά :

- α) Το κλείσιμο των λεπίδων του γειωτή όταν οι λεπίδες του A/Z είναι κλειστές ή κινούνται προς κλείσιμο.
- β) Το κλείσιμο των λεπίδων του A/Z όταν οι λεπίδες του γειωτή είναι κλειστές ή κινούνται προς κλείσιμο. Όλα τα εξαρτήματα της διάταξης έχουν κατασκευαστεί με μεγάλο συντελεστή ασφαλείας.

## 3. Διάταξη Ηλεκτροκίνησης τύπου 30.60 (σχήμα 19)

Αυτή αποτελείται βασικά από ένα στεγανό μεταλλικό κιβώτιο A, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο κινητήρας B. Μέσω ενός μειωτήρα στροφών η κίνηση του κινητήρα μεταφέρεται στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του A/Z. Ο κινητήρας τροφοδοτείται από τη διάταξη C η οποία έχει ακροδέκτες πάνω στους οποίους ακουμπούν οι επαφές D.

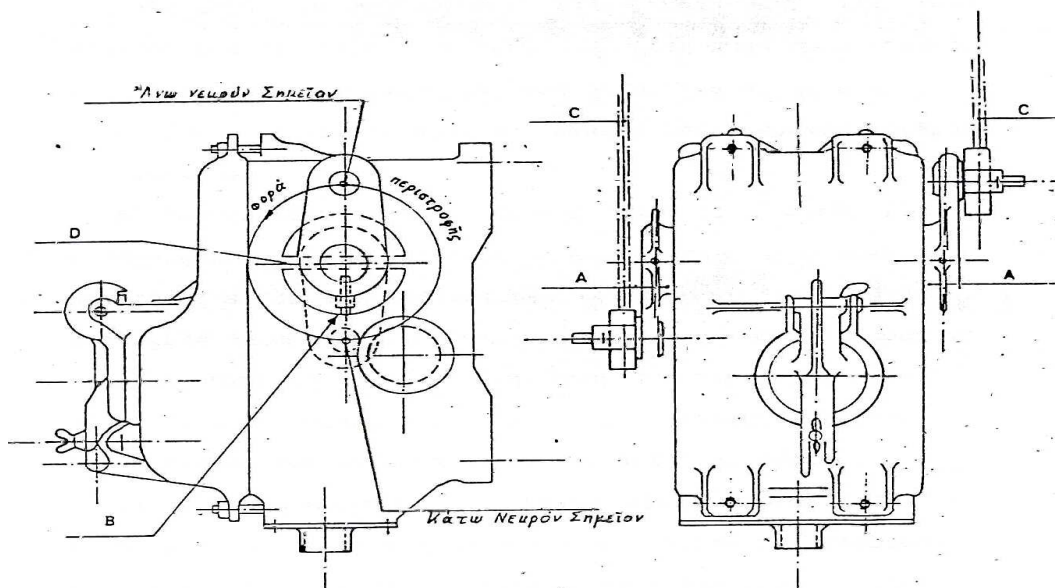
Η εντολή εκκίνησης επιτυγχάνεται με τη πίεση ενός κουμπιού και συνεχίζεται χάρη σε μια επαφή της C η οποία εξασφαλίζει τη συνέχεια και την αποπεράτωση του χειρισμού ανεξάρτητα από το χειριστή. Υπάρχει ένας χειρομοχλός μέσω του οποίου είναι δυνατός ο χειρισμός του A/Z όταν συμβεί ανωμαλία στην εκκίνηση του. Όταν τοποθετηθεί ο χειρομοχλός στη θέση του χειρισμού είναι αδύνατη η εκκίνηση του κινητήρα.



Σχήμα 19

#### 4. Συντήρηση

Οι συντηρήσεις γίνονται συναρτήσει της χρήσης, αλλά τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Η συντήρηση περιλαμβάνει τα εξής : α) διαπίστωση ότι δεν υπάρχει καμία απορύθμιση. β) καθαρισμό των επαφών του A/Z και του γειωτή και γ) λίπανση των αρθρώσεων με γράσο "MOBILGREASE BB" ή άλλου παρόμοιου υλικού.



Σχήμα 20

Αποζεύκτης 150 KV HITACHI τύπου NGL και PGL

### Γενικά

Οι A/Z 150 KV τύπου NGL και PGL κατασκευάζονται για τάσεις 34.5 KV μέχρι 161 KV. Οι λεπίδες τους κινούνται σε κατακόρυφο επίπεδο. Οι μονωτικές στήλες αποτελούνται από ένα στοιχείο (μονοκόμματα) στο τύπο NGL και από περισσότερα στοιχεία στον τύπο PGL. Στη περίπτωση που οι μονωτήρες απαιτούν συναρμολόγηση αυτή γίνεται ως εξής :

α) Συναρμολογείται πάνω στη βάση ο απαιτούμενος αριθμός των μονωτήρων.

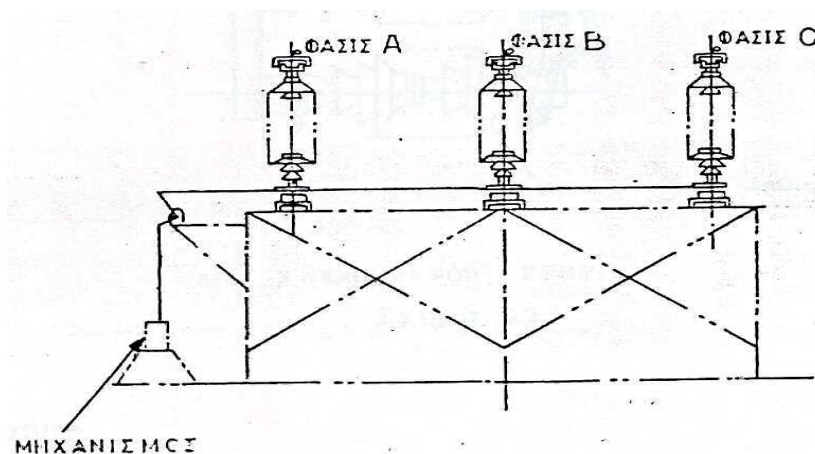
β) Πη βάση της προσαρμόζονται στις θέσεις τους οι κινητές και οι σταθερές επαφές. Το κύκλωμα κλείνει όταν ο στρεφόμενος μονωτήρας στρέφεται δεξιόστροφα κοιτάζοντας τον από πάνω. Η σχετική θέση του μηχανισμού περιστροφής της λεπίδας ως προς τη θέση του μοχλού στη βάση της στρεφόμενης στήλης φαίνεται στο σχήμα 22 και οι επαφές πρέπει να συναρμολογούνται ώστε να τηρούνται αυτές οι θέσεις.

γ) Η συναρμολόγηση ενός πόλου ολοκληρώνεται όταν οι μονωτήρες και οι επαφές (κινητές και σταθερές) στερεωθούν πάνω στη βάση με βίδες. Επαναριθμήσεις δεν απαιτούνται εάν όλα τα στοιχεία συναρμολογηθούν με ακρίβεια.

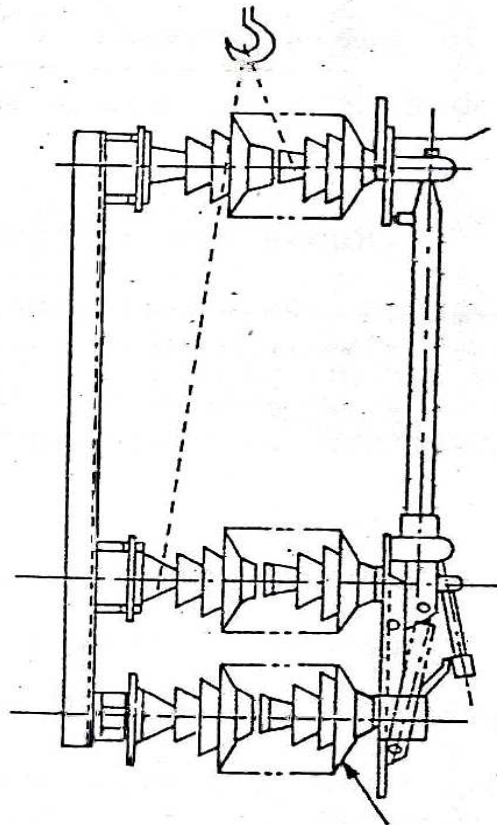
### 1. Διάταξη γείωσης

Η διάταξη γείωσης αποτελείται από τα εξής στοιχεία :

- α) Λεπίδες γείωσης (για κάθε φάση).
- β) Σταθερές επαφές (για κάθε φάση).
- γ) Όρια θέσης (για κάθε φάση).
- δ) Βραχίονας στήριξης (για κάθε φάση)
- ε) Άξονας (κοινός για όλες τις φάσεις)
- στ) Διάταξη αλληλοδέσμευσης (1 σειρά). Αυτή αποτελείται από μοχλό αλληλοδέσμευσης, ράβδο σύνδεσης, και από συνδέσμους αλληλοδέσμευσης.
- ζ) Μοχλοί χειρισμών ( 1 ζεύγος).
- η) ελατήριο και κάλυμμα ελατηρίου.



Σχήμα 21



ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ ΣΤΗΛΗ

Σε κατακόρυφη στήριξη

Σχήμα 22**2. Συντήρηση**

Για την αποφυγή εμφάνισης ανωμαλιών και για την αξιόπιστη συμπεριφορά των Α/Ζ είναι απαραίτητοι περιοδικοί έλεγχοι, επισκευές και αντικαταστάσεις των στοιχείων αυτών. Η συντήρηση συνίσταται σε :

α) Επιθεώρηση όλης της διάταξης του Α/Ζ.

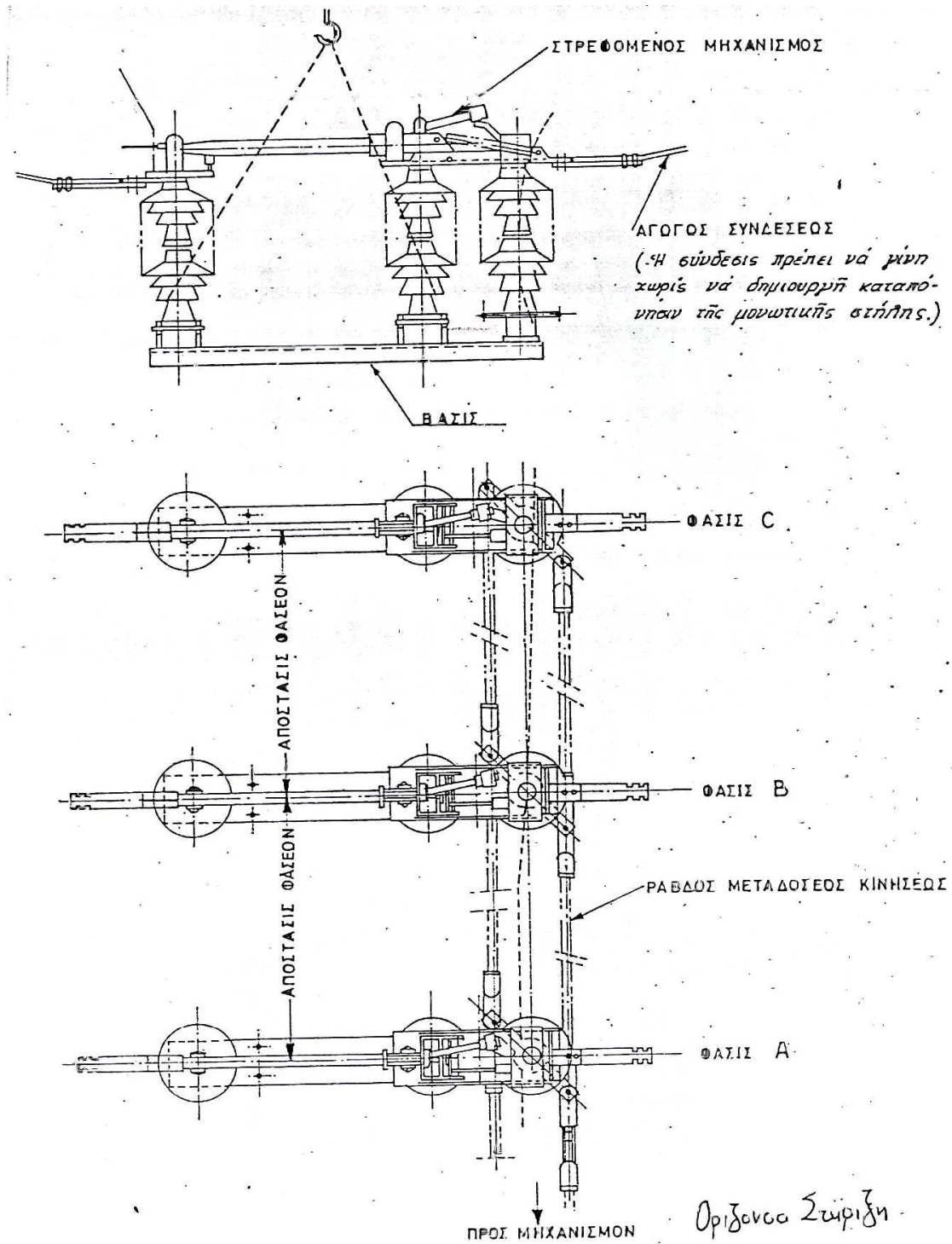
- Μονωτήρες : ελέγχεται η έκταση της φθοράς τους (ρωγμές κ.λ.π)
- Επαφές : ελέγχεται η έκταση της φθοράς ή της ζημιάς σε όλες τις επαφές καθώς και η κατάσταση των ελατηρίων τα οποία εξασφαλίζουν τη πίεση των επαφών.
- Άλλα τμήματα : ελέγχεται εάν οι πείροι των αρθρώσεων έχουν σκουριές ή έχουν χαλαρώσει οι βίδες.

**3. Έλεγχος λειτουργίας ανά εξάμηνο**

Πραγματοποιείτε περιοδικός εκτός τάσης σε όλη τη διάταξη του Α/Ζ, ο οποίος παρέμεινε κλειστός ή ανοιχτός για μεγάλο διάστημα για να επαληθευθεί η ικανοποιητική λειτουργία του.

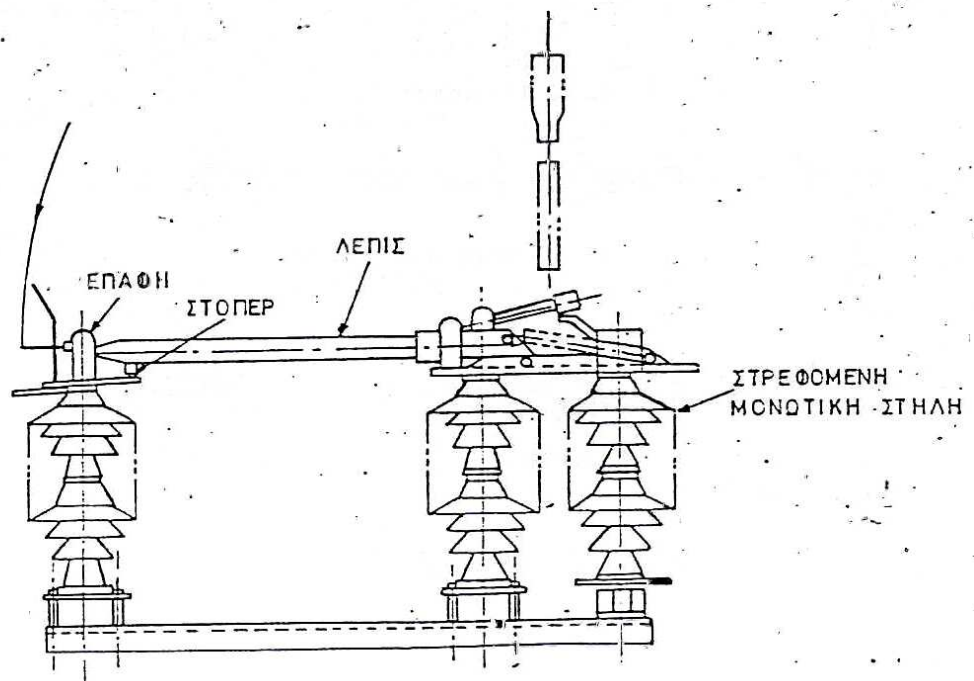
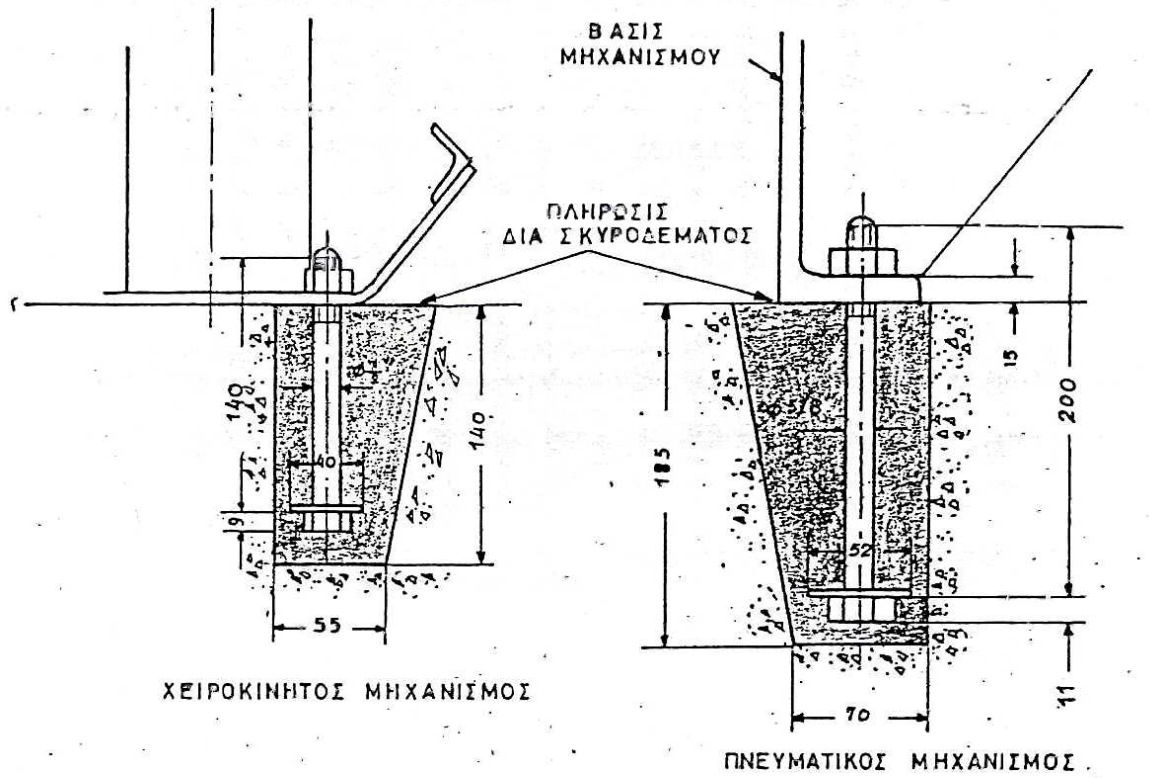
Εάν οι επαφές κατά το χειμώνα έχουν πάγο, ενώ ο Α/Ζ είναι κλειστός, γίνεται χειρισμός ανοίγματος με λίγο μεγαλύτερη δύναμη οπότε αυτός ανοίγει πλήρως. Εάν οι επαφές έχουν μεγάλη ποσότητα πάγου, τότε αυτός θερμαίνεται μέχρι να λιώσει ο πάγος και στη συνέχεια κλείνεται κανονικά.



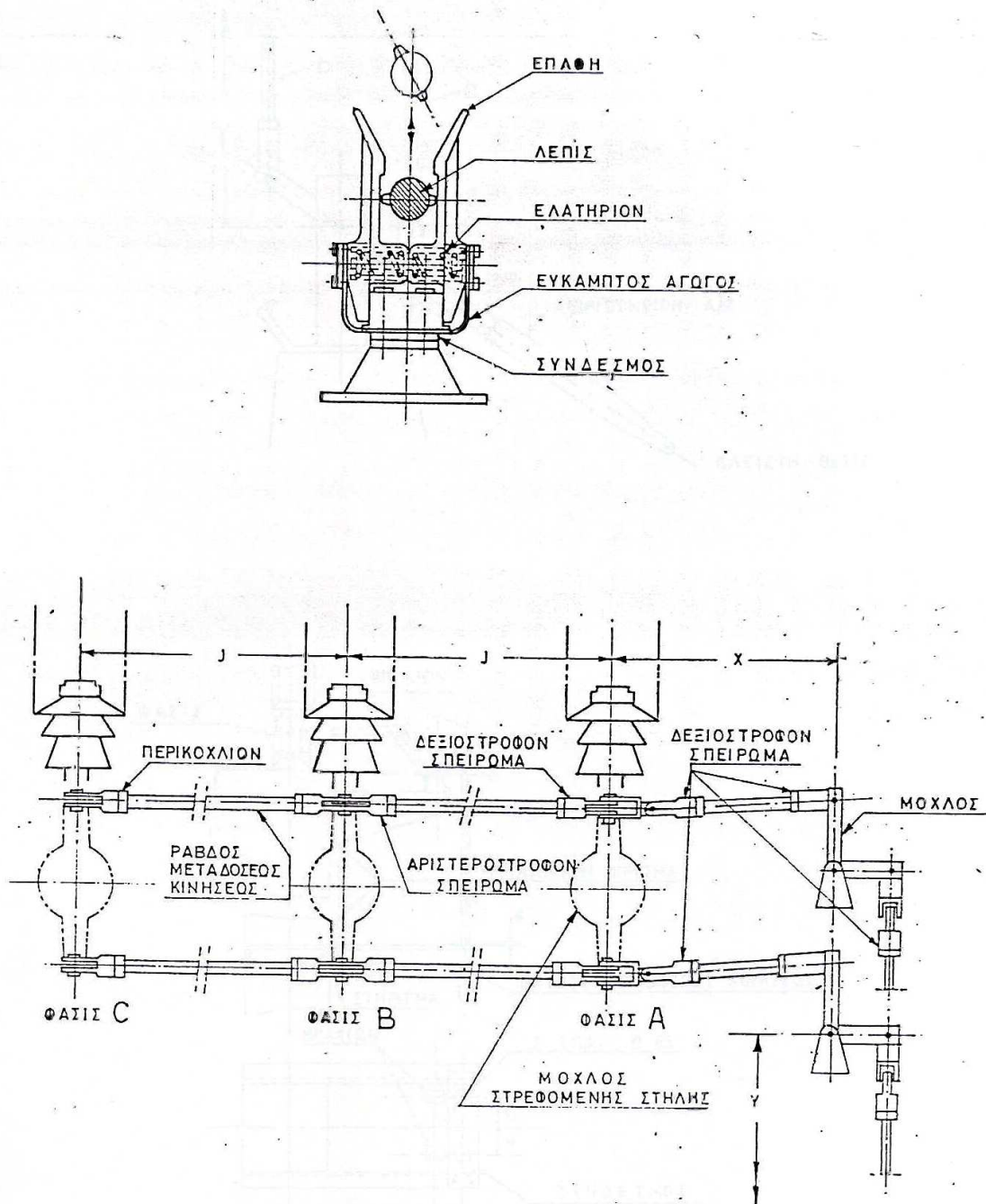


Σχήμα 23

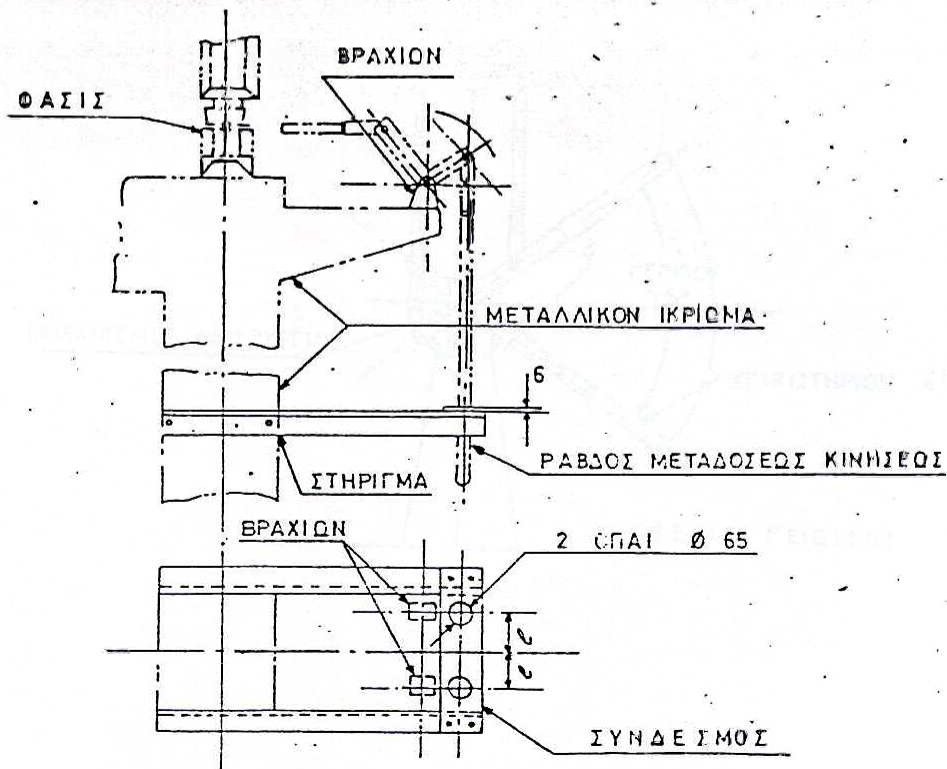
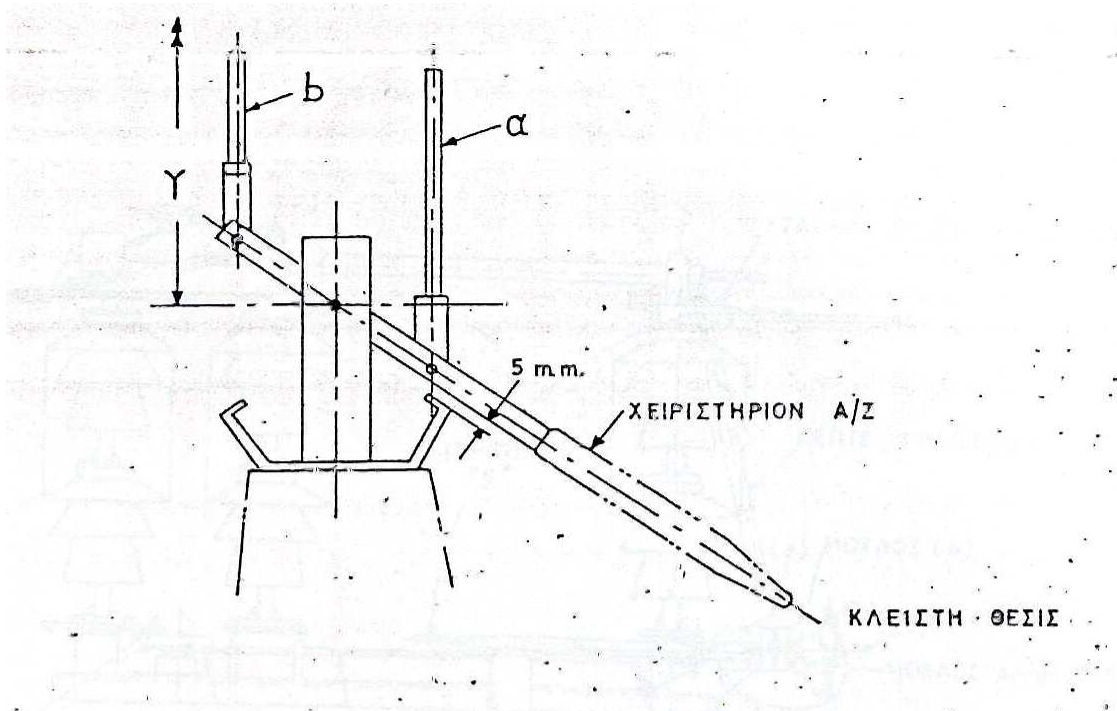




Σύμα 24

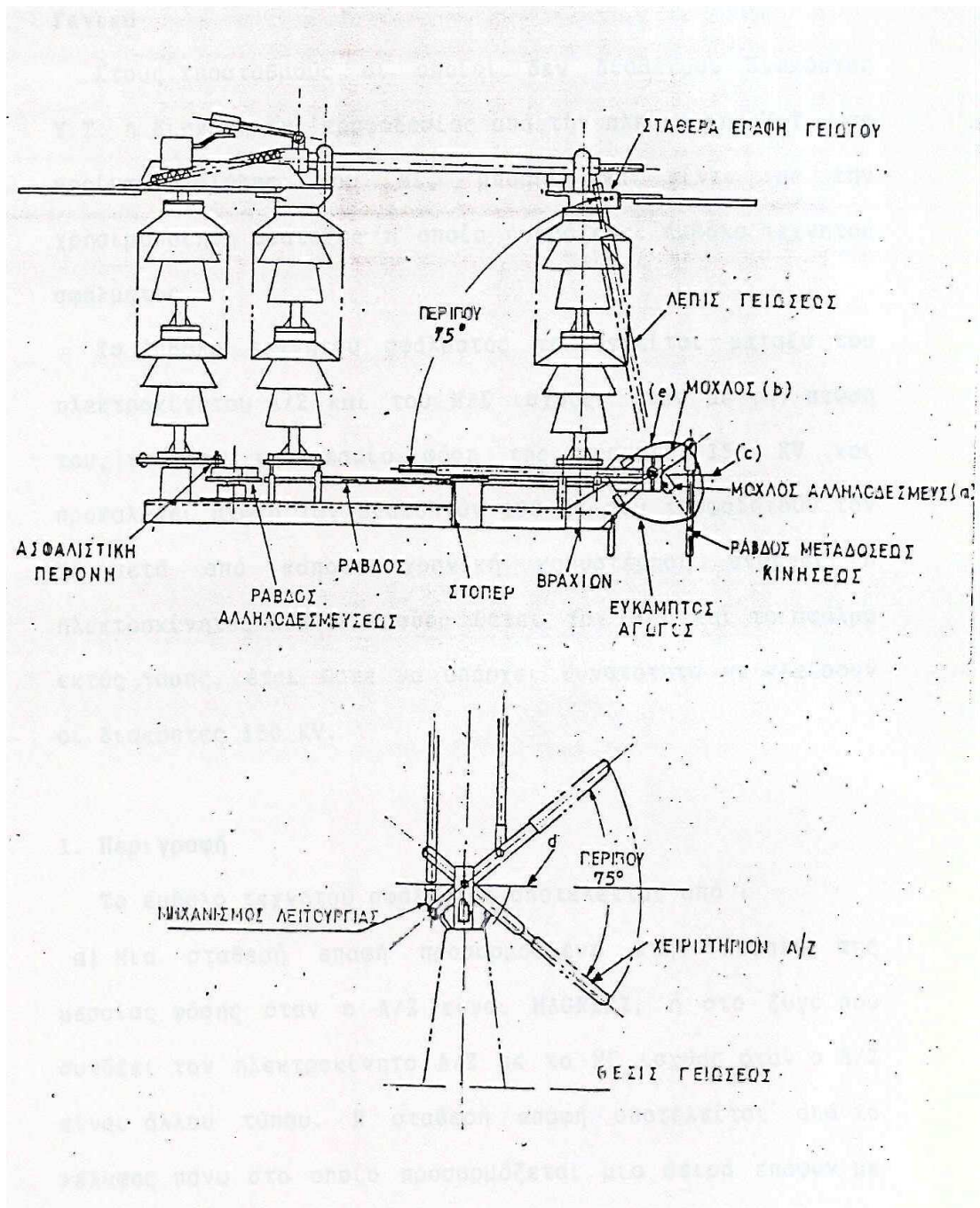


Σχήμα 25



Σχήμα 26





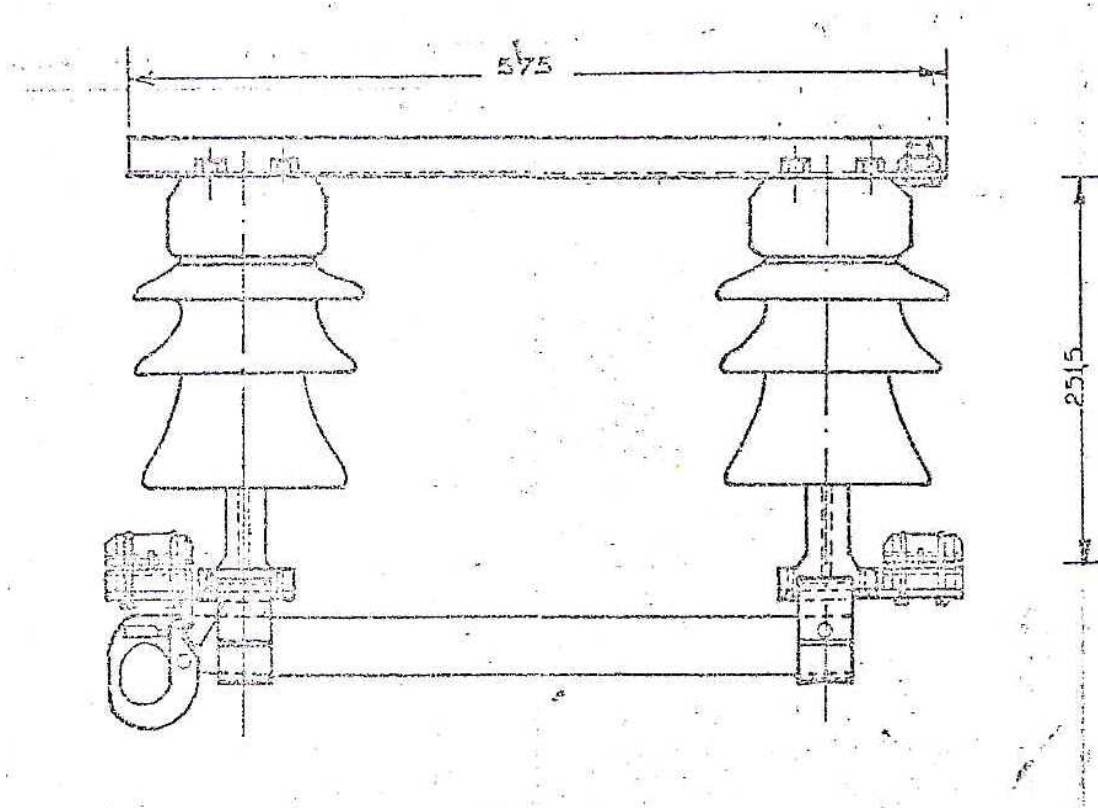
Σχήμα 27

**ΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ Μ/Τ**

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός

ELEKTOSRBIJA  
Τύπος Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/54



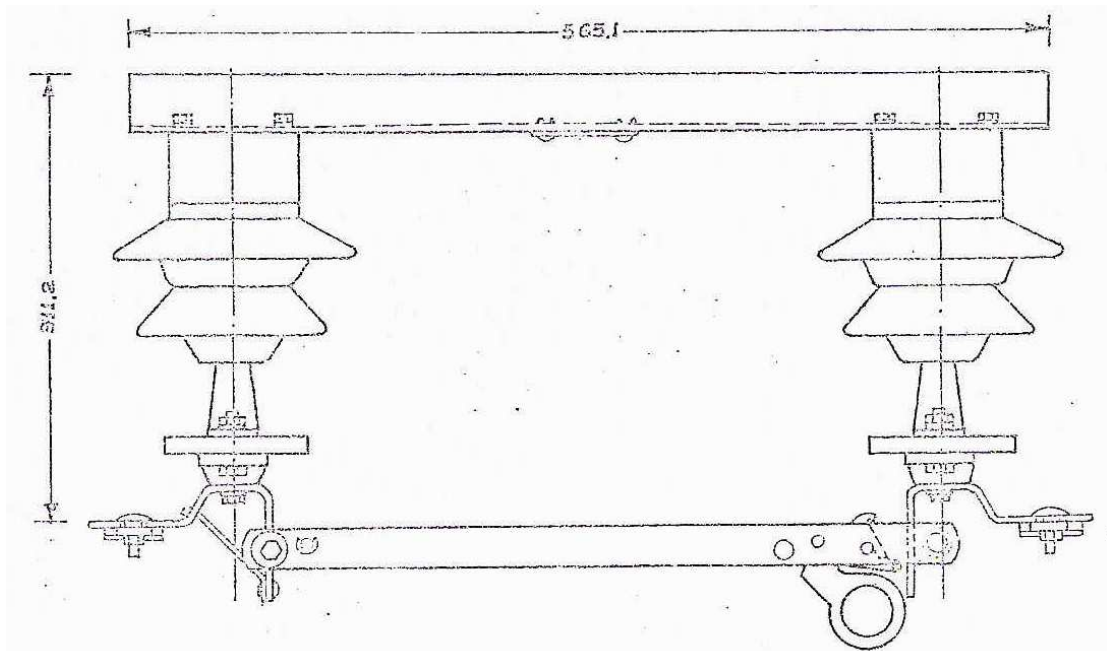
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Βάρος περίπου	14 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
ELEKTOSRBIJA

## Τύπος "D2" κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/61

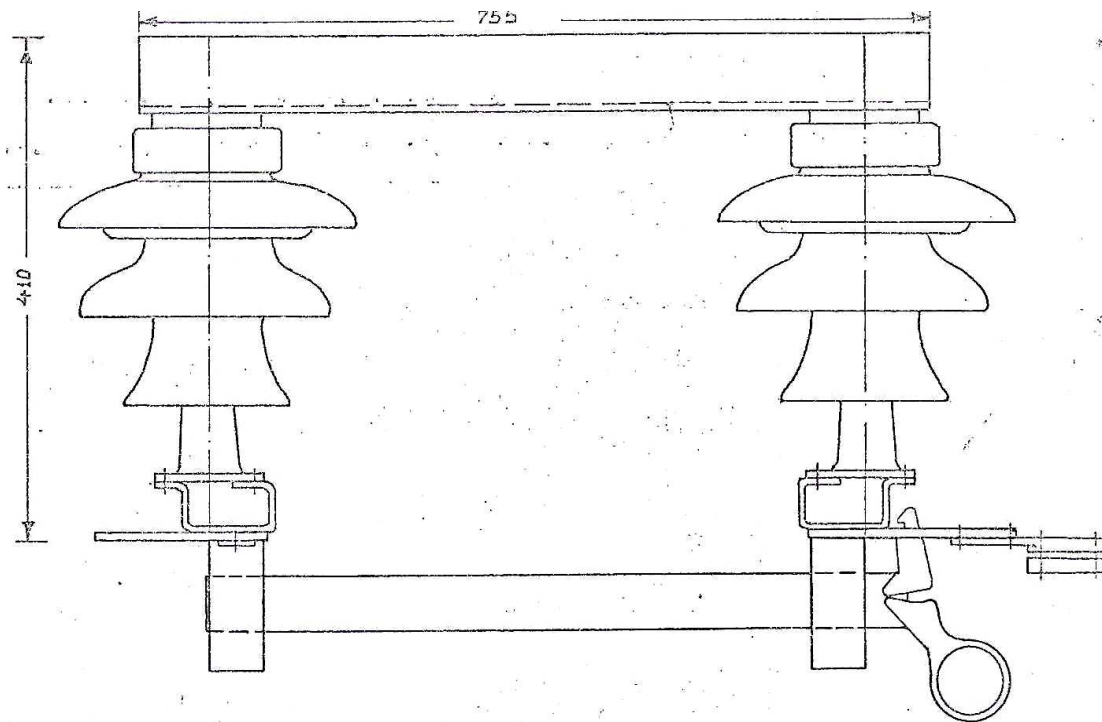
**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Ονομαστική τάση	14.4 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού	38.1 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση	20 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	31 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
L.B.L  
Τύπος Βαρύς



ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/61



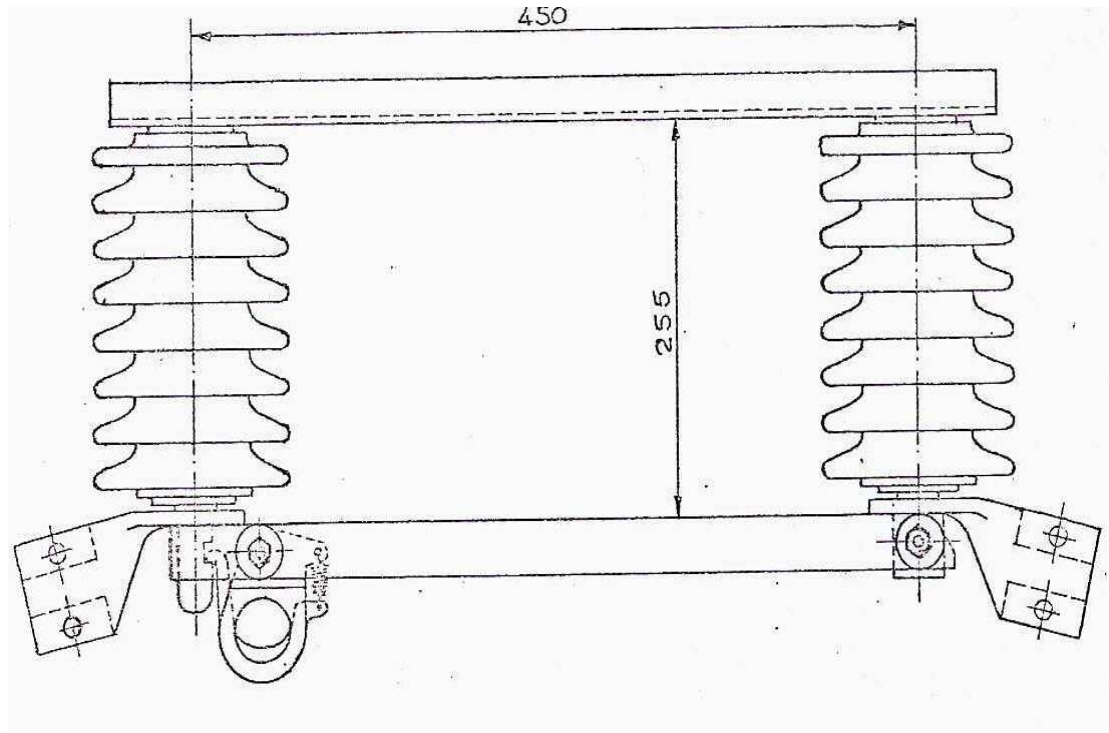
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	60 KV
Μήκος ερπυσμού	50.8 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση	20 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	50 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
CICAEBΑ HELLAS

## 20 KV Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/67

**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

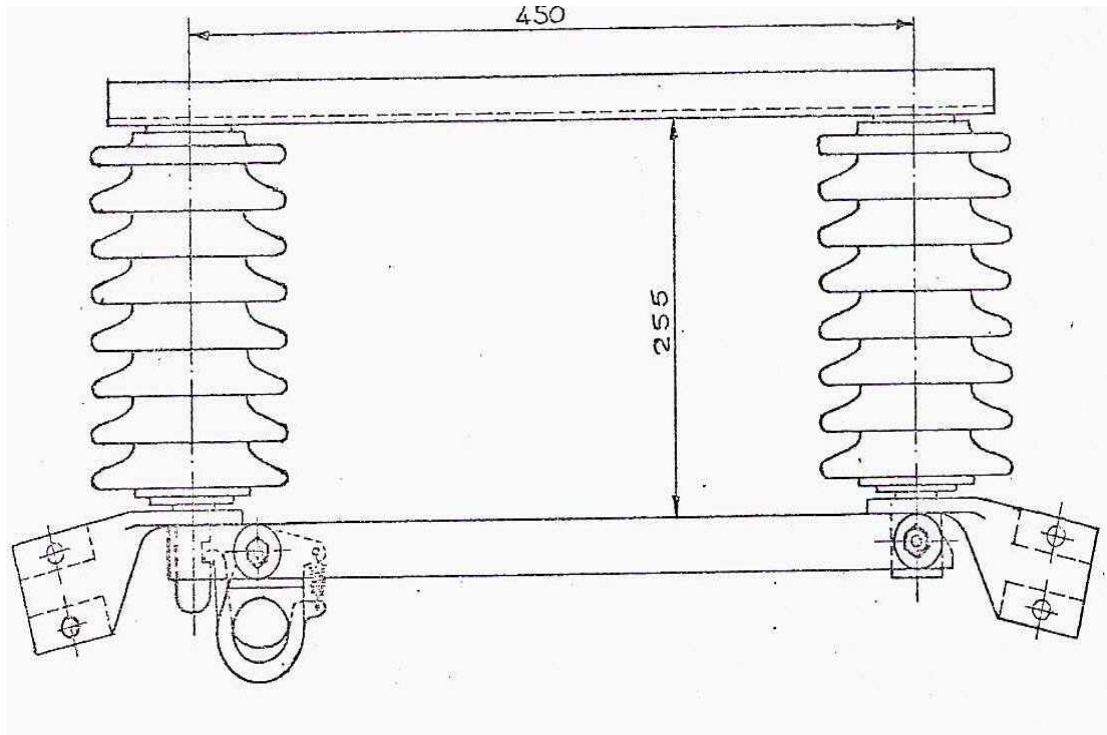
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού	45 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	20 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός

CICAΕΒΑ HELLAS

20 KV Κανονικός

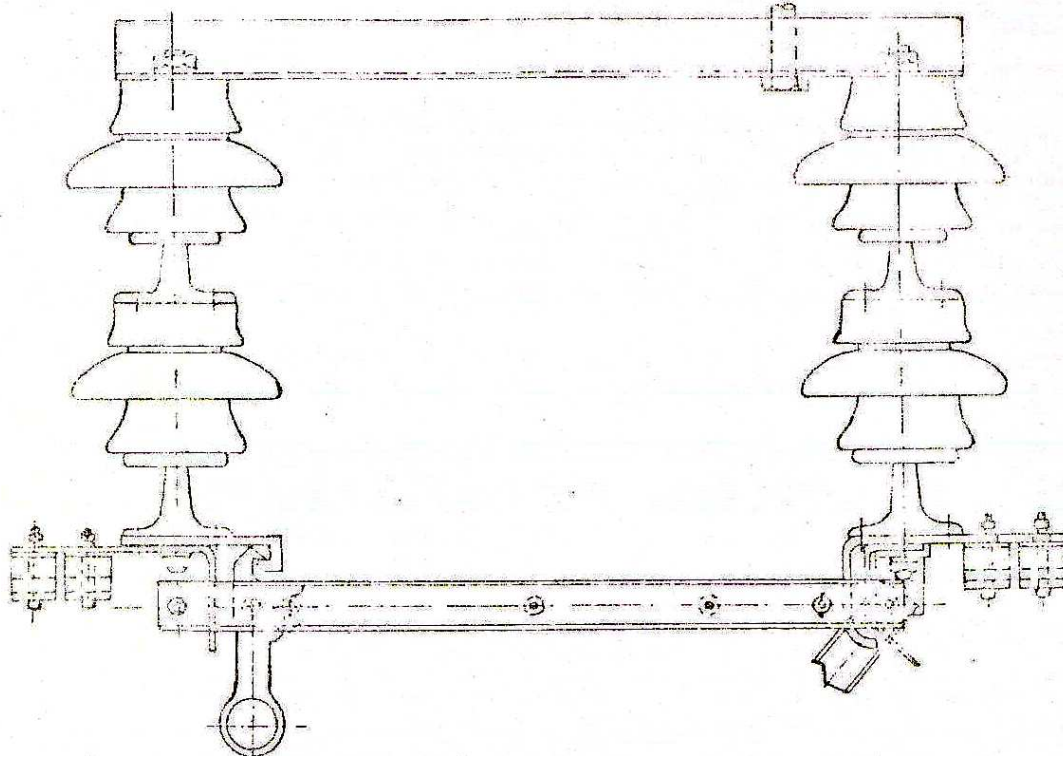
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/67

**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
CICAΕΒΑ HELLAS  
20 KV Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/8.67

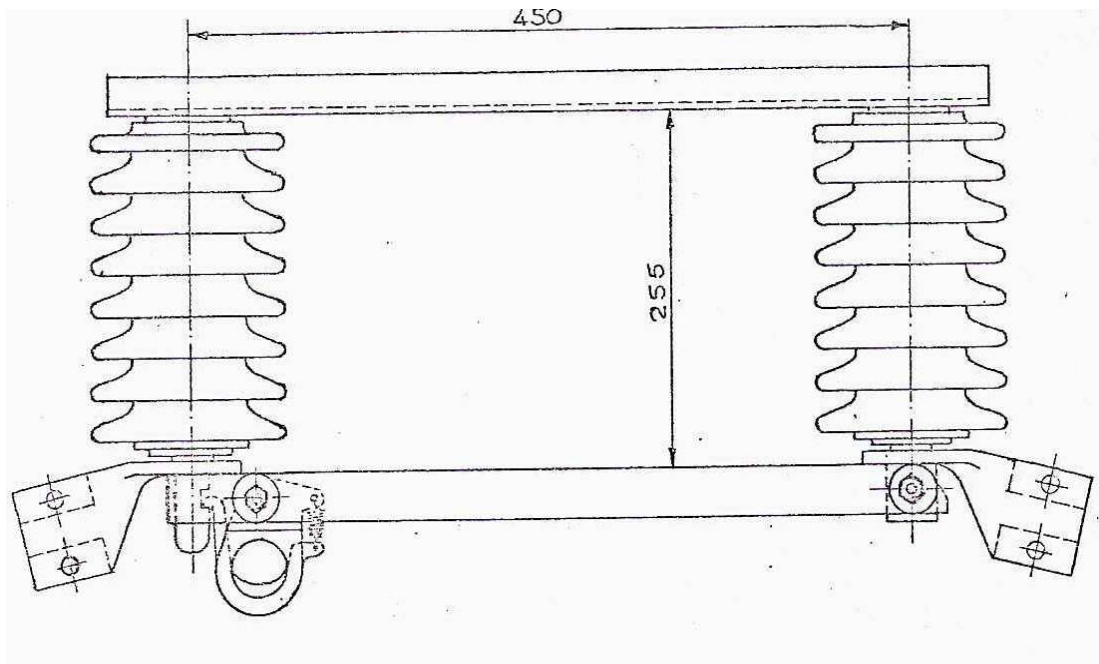


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού	61 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	33 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
CICAΕΒΑ HELLAS  
Τύπος ΑΡΟ 20 KV Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/67

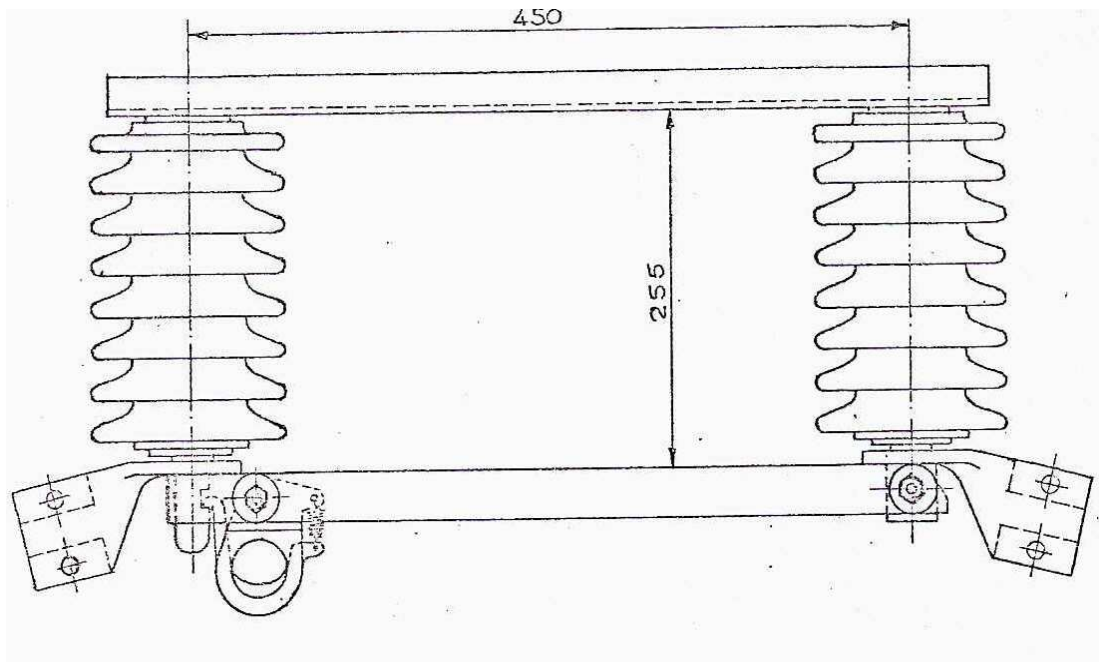


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού	40 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	13 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
CICAΕΒΑ HELLAS  
Τύπος ΑΡΟ 20 ΚV Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/67

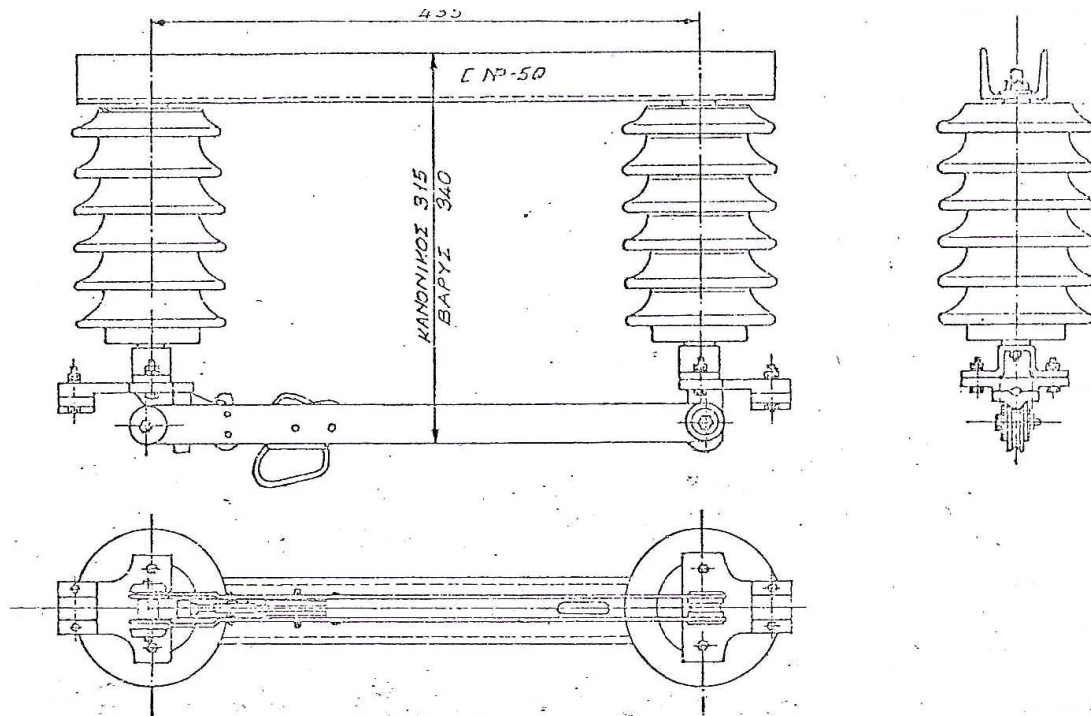


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,5×40μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	18 KGS



**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
CICAΕΒΑ HELLAS  
Τύπος L.B.D 20 KV Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/8.67

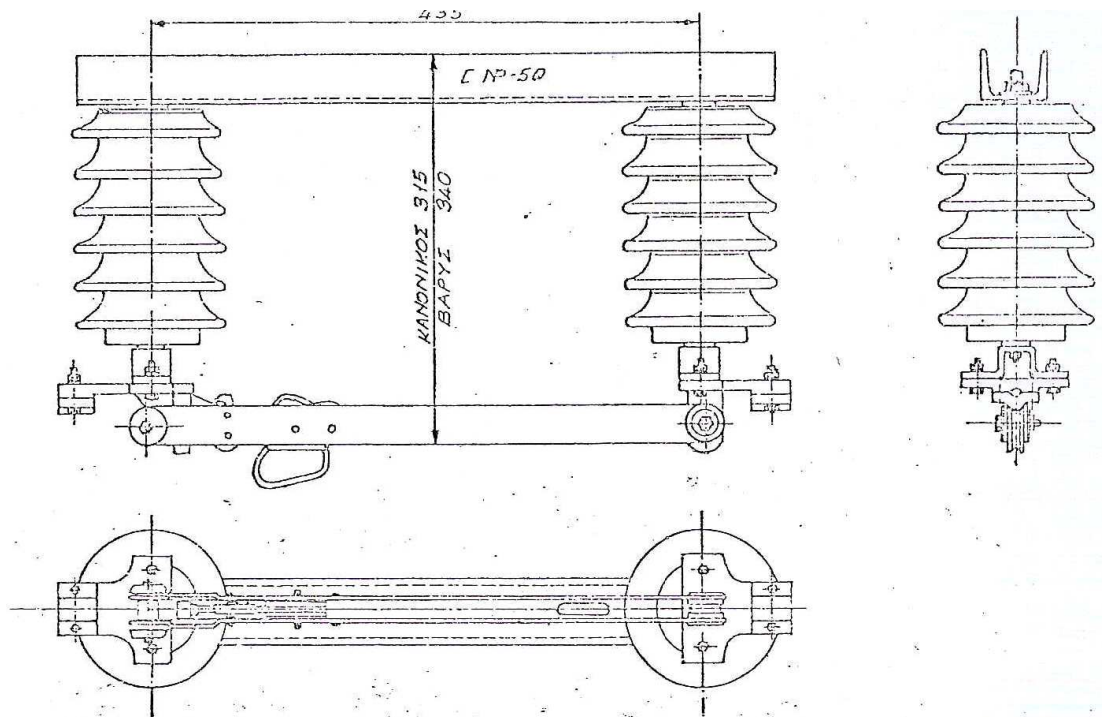


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού	40 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	14 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Μονοπολικός  
CICAΕΒΑ HELLAS  
Τύπος L.B.D 20 KV Βαρύς

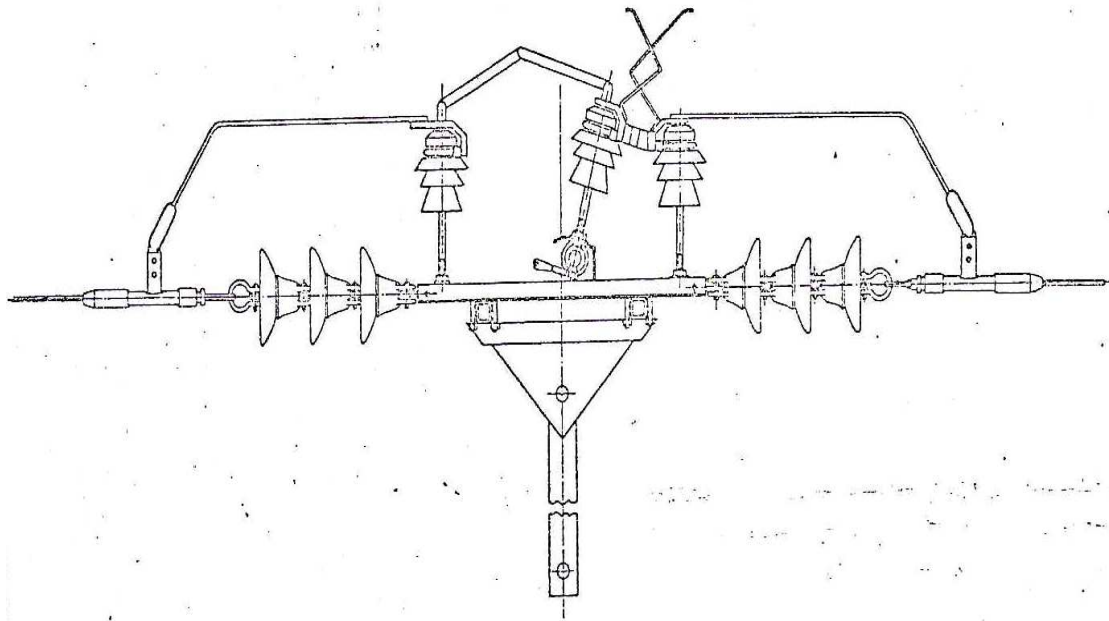
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-134/8.67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού	53 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	10 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	16 KGS

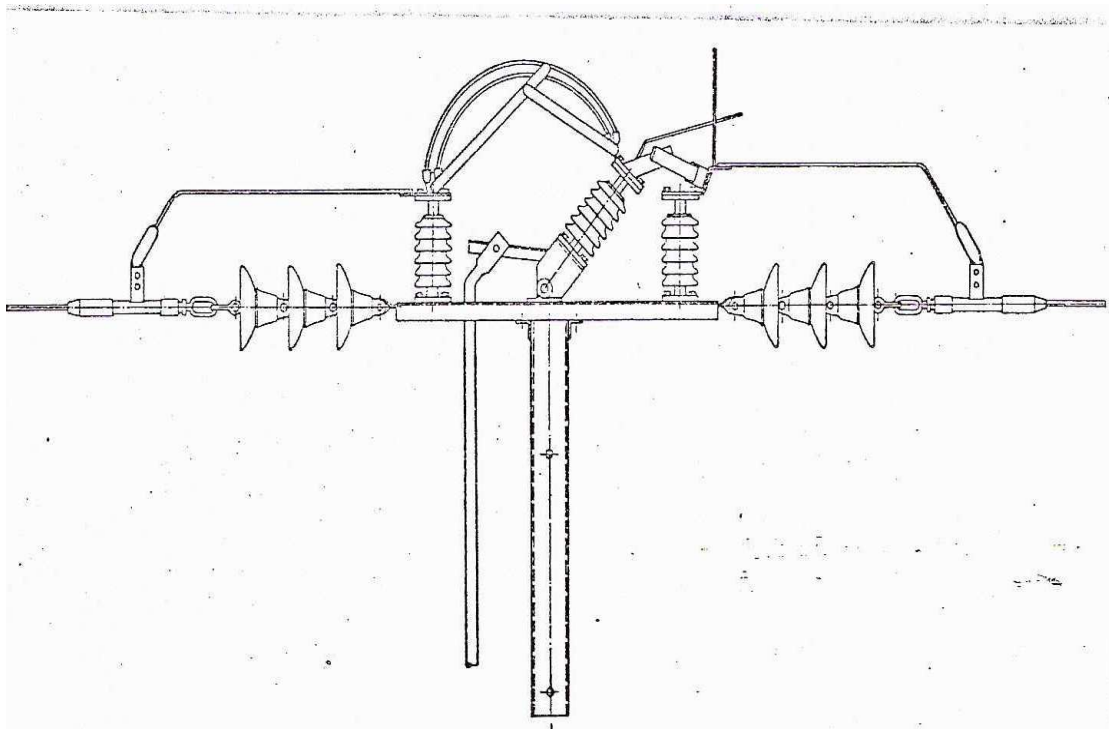
**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
**GARDY ESPANOLA**  
 Τύπος Κανονικός  
 ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1sec	6 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	1 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C

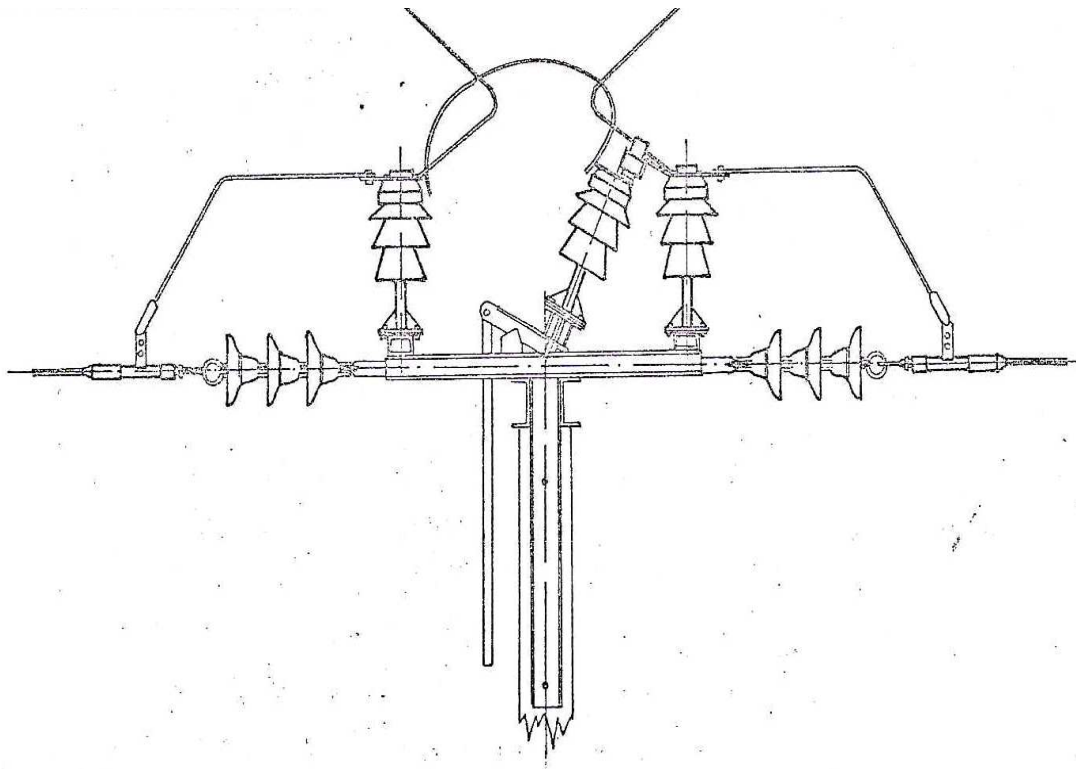
**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
**SWITCHGEAR**  
 Τύπος TR 200 Ρ Κανονικός  
 ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/2.66



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού	37 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 3 sec	8 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10°C έως 50°C

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
 ELSTA KRAVARIC  
 Τύπος Κ.Μ.Α Κανονικός  
 ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/66

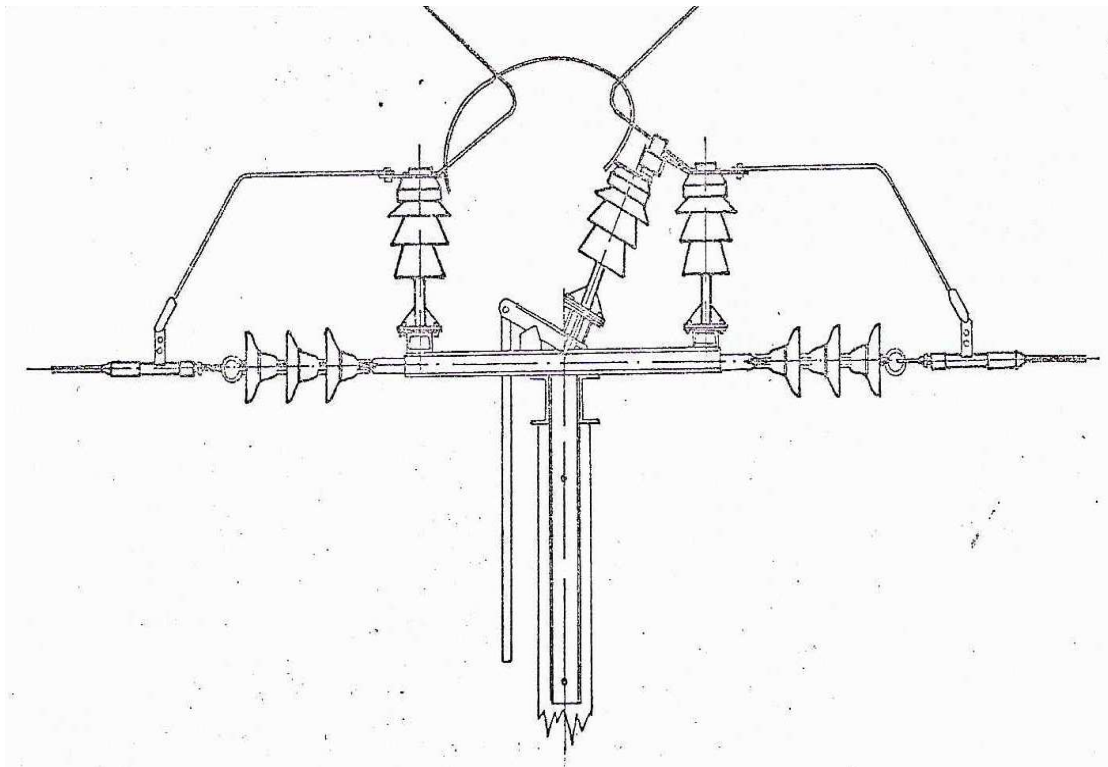


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού	30 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 3 sec	6 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
ELSTA KRAVARIC  
Τύπος Κ.Μ.Α Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/66

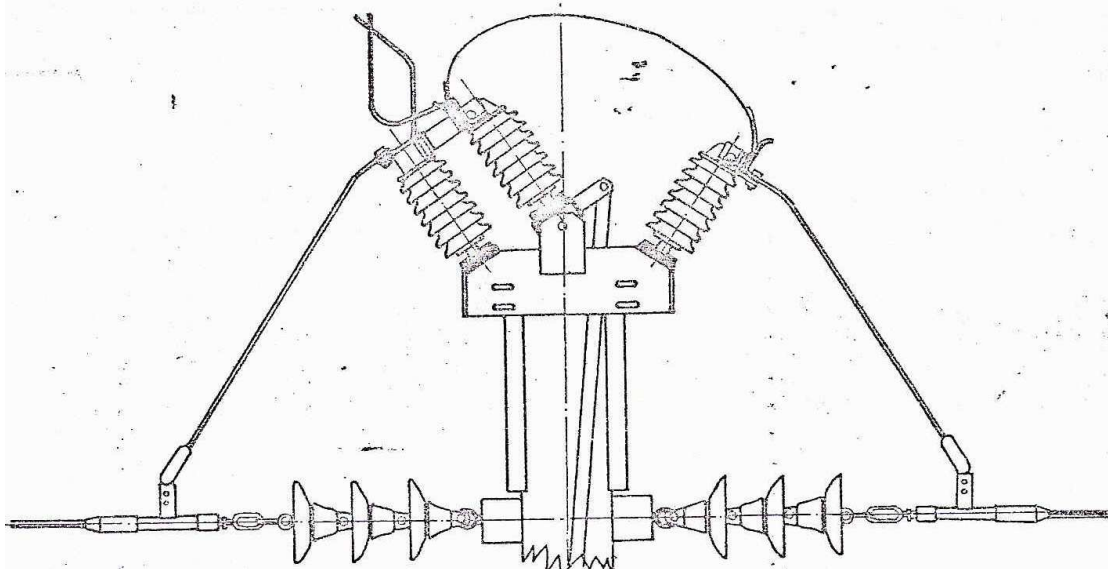


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17.25 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	60 KV
Μήκος ερπυσμού	48 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 3 sec	6 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C



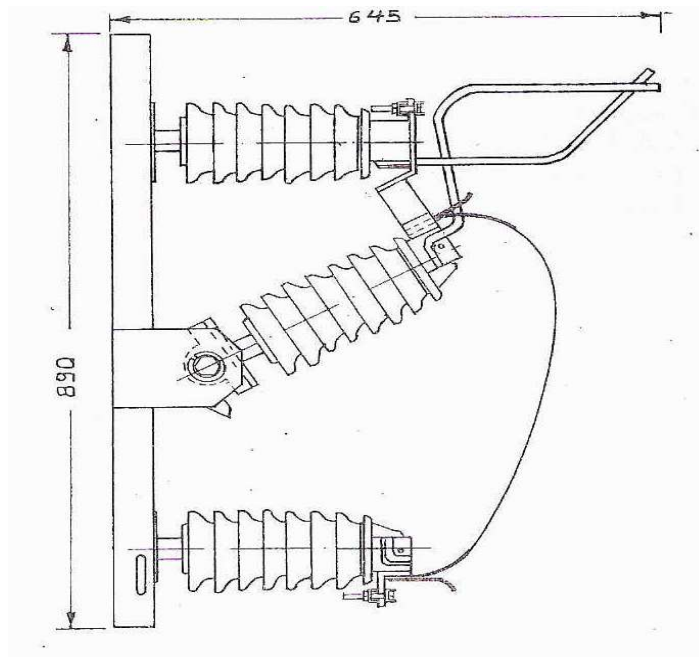
**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
 ELSTA KRAVARIC  
 Τύπος Κ.Μ.Α III R20 Κανονικός  
 ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	40 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκατάστασης	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	7.8 A
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ στα 23 KV	3.7 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	20 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	120 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
 ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΑ ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε  
 Τύπος FTK/III 20KV Κανονικός  
 ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-27/67



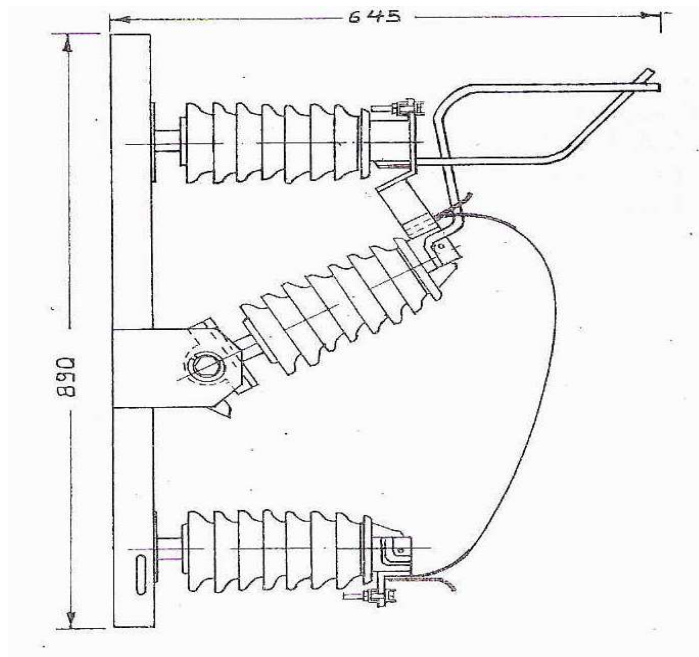
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	60 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	41 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	0.45 A
6.6 KV	0.13 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	0.5 A

	6.6 KV	1.5 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec		20 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)		25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος		-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου		100 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
 ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΑ ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε  
 Τύπος FTK/III 20KV Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-27/67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

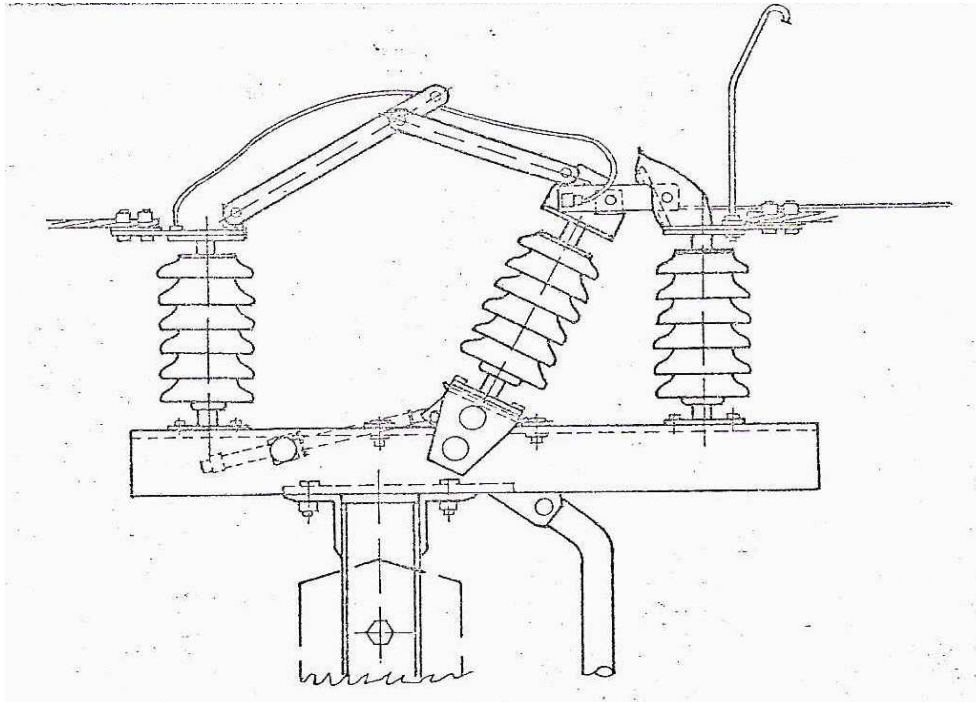
Ονομαστική τάση		20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας		23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη		170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών		195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη		70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών		80 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων		46 cm
Ονομαστική ένταση		400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως		
	Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	0.45 A
	6.6 KV	0.13 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως		
	Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	0.5 A

	6.6 KV	1.5 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec		10 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)		20 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος		-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου		80 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
MAGRINI

Τύπος "GSC 24" 20KV Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

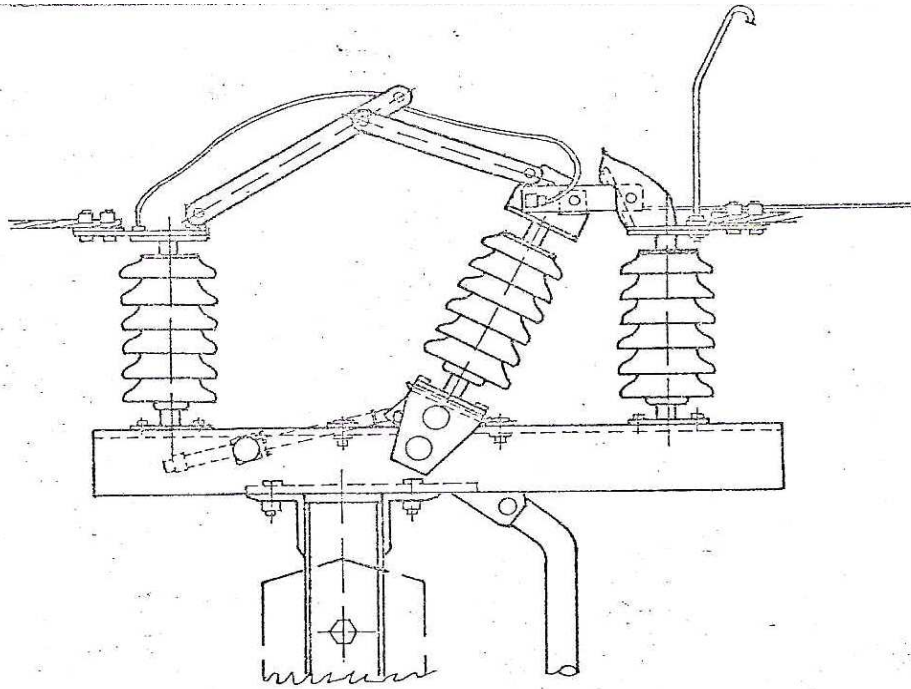
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	46 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	0.5 A
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	2 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	10 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C

Βάρος περίπου

100 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
MAGRINI  
Τύπος "GSC 24" 20KV Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/67



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

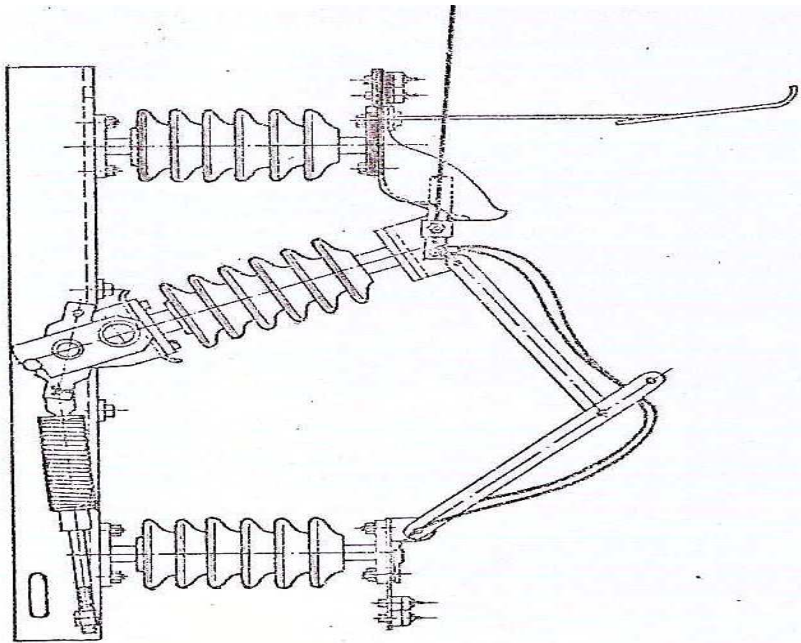
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	53 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	0.5 A
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	2 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	10 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA

Θερμοκρασία περιβάλλοντος  
Βάρος περίπου

-20°C έως 50°C  
100 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
MAGRINI  
Τύπος "GSG 24" 20KV Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-27/68



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

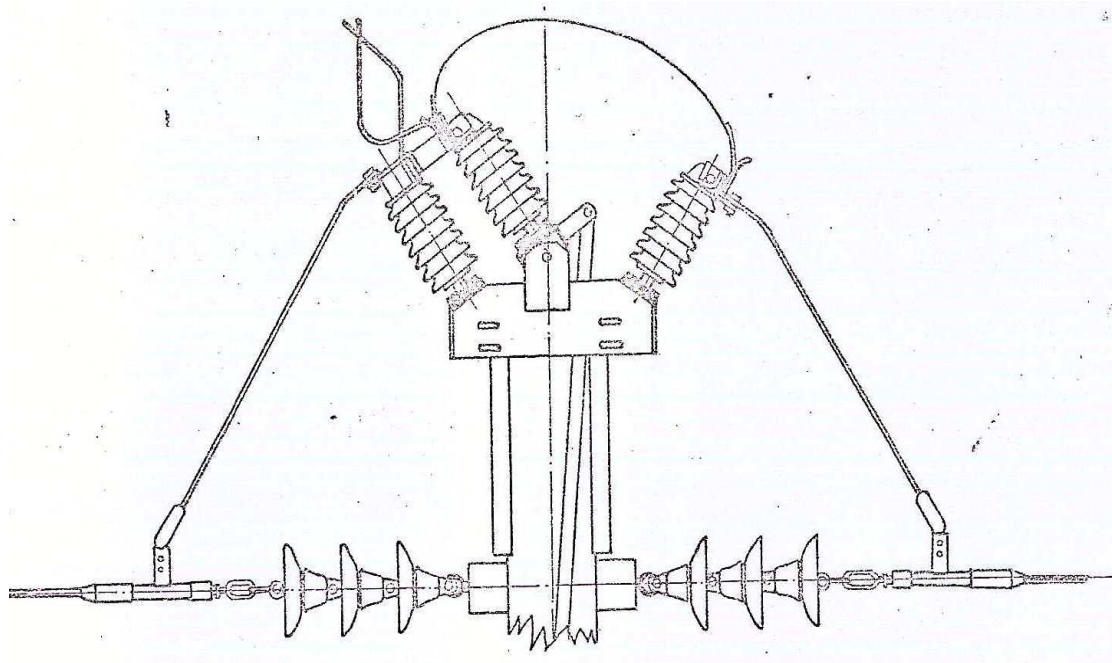
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	145 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	80 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	46 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	0.45 A
6.6 KV	0.13 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	



Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	0.5 A
6.6 KV	1.5 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	10 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	100 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
STALOO (ELSTA)  
Τύπος Κ ΜΑ ΙΙΙ R 20KV Κανονικός

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/67



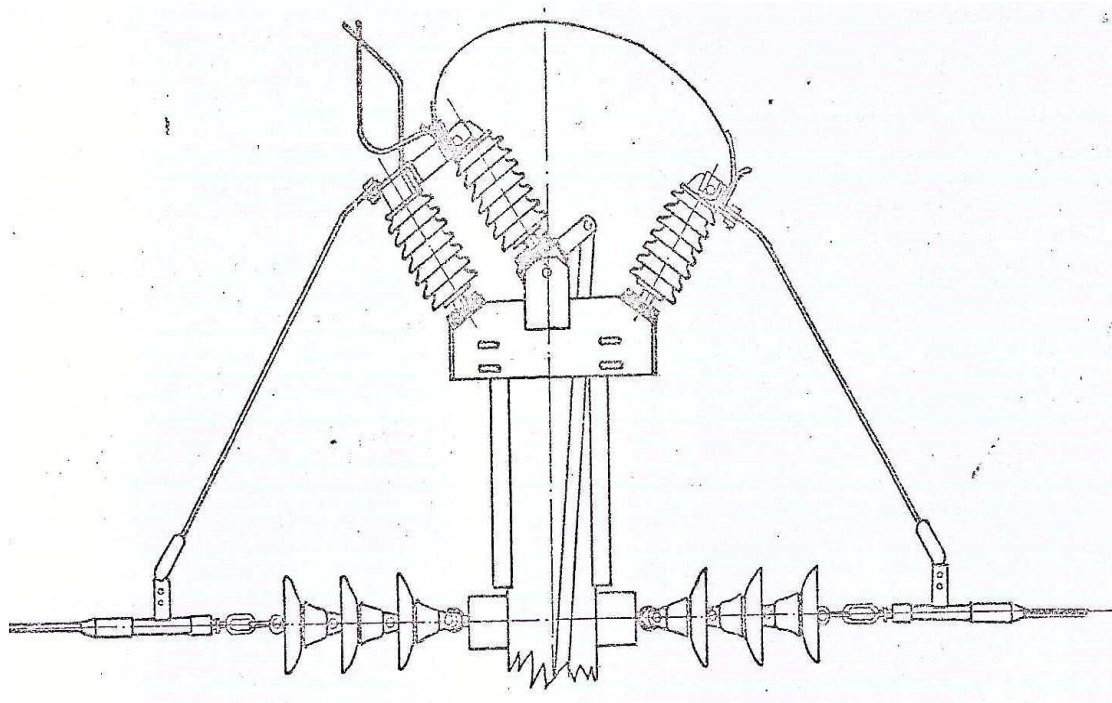
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	40 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	7.8 A
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	3.7 A

Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	20 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	50 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	120 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
STALOO (ELSTA)  
Τύπος K MA III R 20KV Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/67



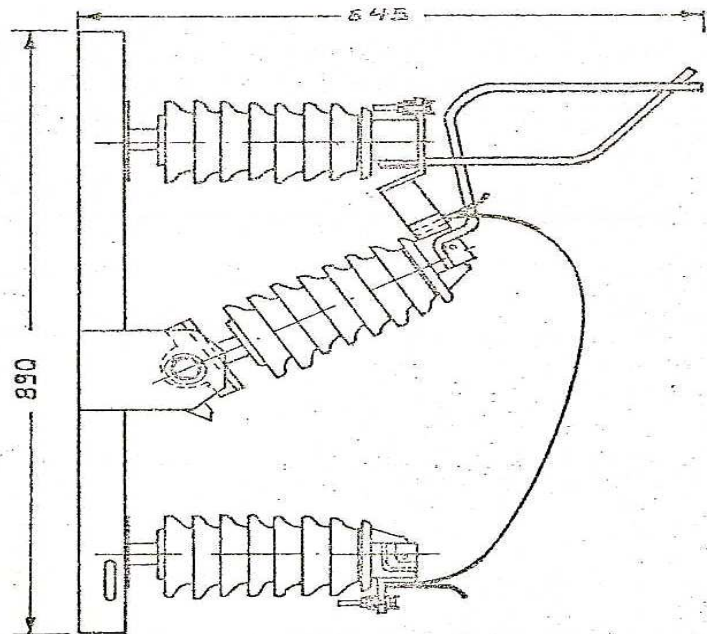
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	53 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	

Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	7.8 A
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV	3.7 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	20 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	50 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	120 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
STALOO (ELSTA)  
Τύπος FTK III R 20KV Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-27/68



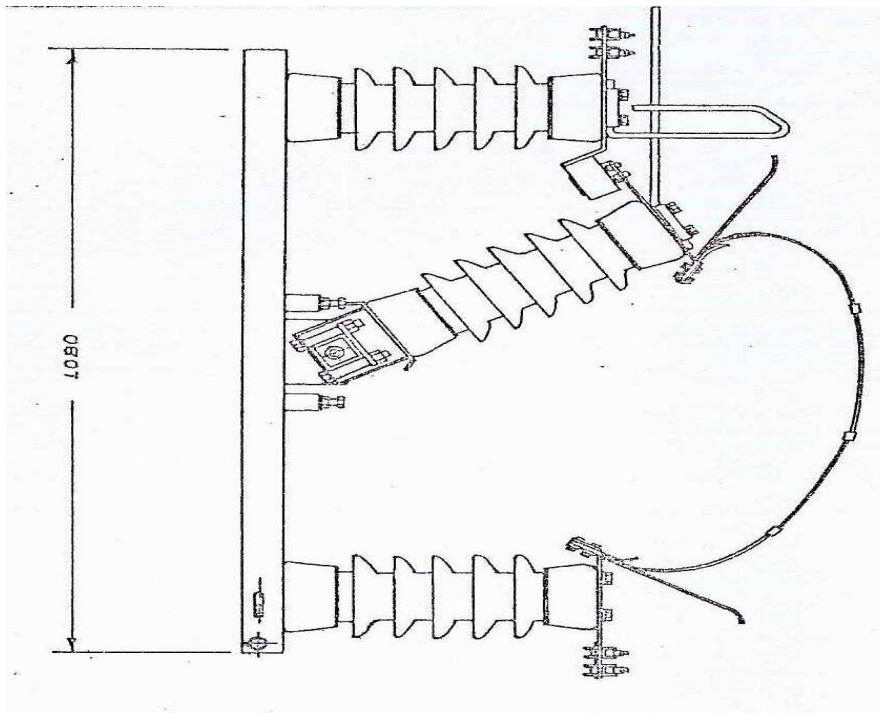
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	80 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	46 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Φορτίσεως γραμμών στα 23 KV	7.80 A
6.6 KV	7.80 A

Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως		
Φορτίσεως εν κενώ Μ/Σ 23 KV		3.7 A
	6.6 KV	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec		20 KA
Μέγιστη ένταση ρεύματος βραχυκυκλώσεως (κορυφή)		40 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος		-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου		80 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
EMCO SANDRI  
Ενισχυμένης μονώσεως Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-27/68



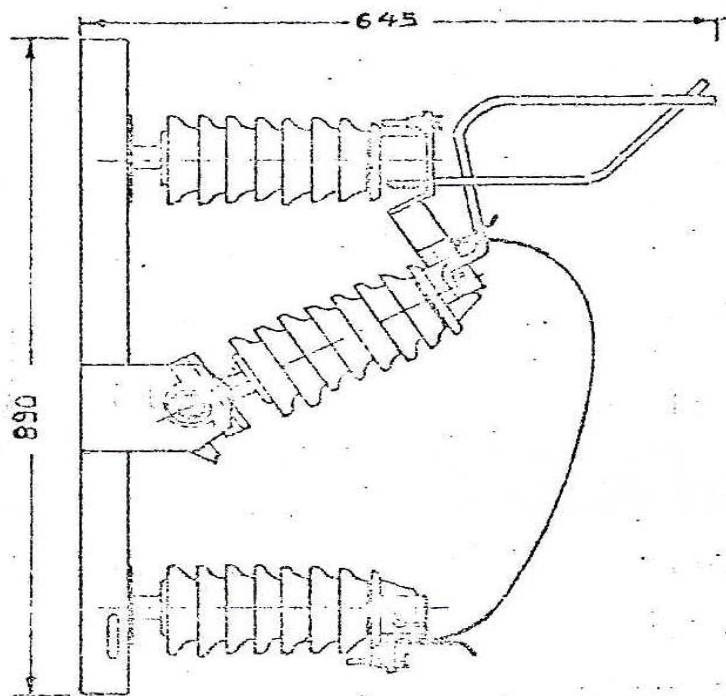
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	60 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	53 cm
Ονομαστική ένταση	400 A

Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Εν κενώ Μ/Σ κατά τη διακοπή στα 23KV	0.5 A
Εν κενώ Μ/Σ κατά την αποκατάσταση στα 23KV	150 A
Χωρητικού ρεύματος γραμμής στα 23 KV	0.45 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	20 KA
Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	39.3 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-25°C έως 50°C
Βάρος περίπου	125 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
STALCO  
Τύπος "B" Βαρύς

ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: SN-27/11-1968



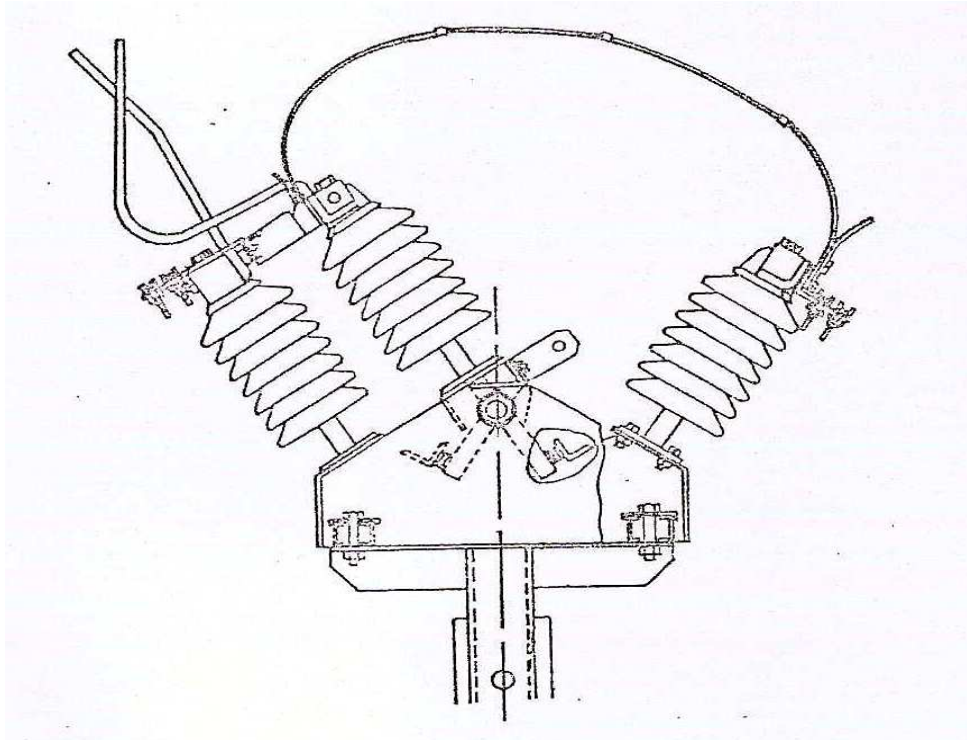
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	62 KV



Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	62 cm
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Εν κενώ Μ/Σ κατά τη διακοπή στα 23KV	0.5 A
Εν κενώ Μ/Σ κατά την αποκατάσταση στα 23KV	140 A
Χωρητικού ρεύματος γραμμής στα 23 KV	0.45 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	10 KA
Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-25°C έως 50°C
Βάρος περίπου	80 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
STALCO Κανονικός  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/84



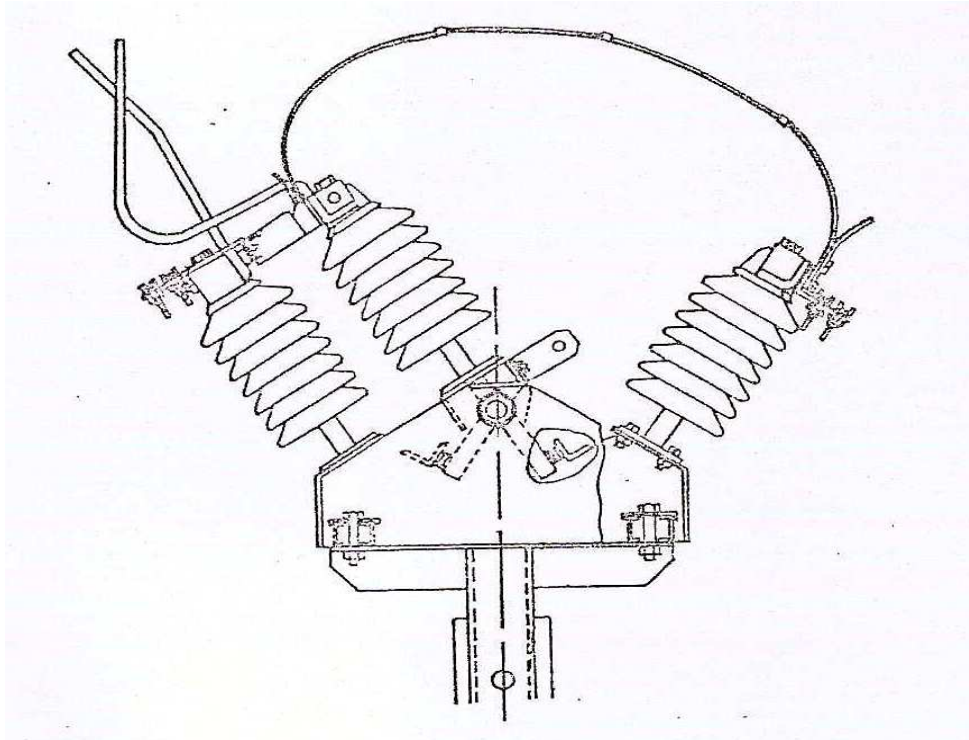
#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs μεταξύ επαφών	145 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	75 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Ονομαστική ένταση	400 A



Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Εν κενώ Μ/Σ κατά τη διακοπή στα 23KV	0.5 A
Εν κενώ Μ/Σ κατά την αποκατάσταση στα 23KV	140 A
Χωρητικού ρεύματος γραμμής στα 23 KV	0.45 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	10 KA
Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	110 KGS

**Τύπος:** Αποζεύκτης Τριπολικός  
STALCO Βαρύς  
ΠΡΟΔΙΓΡΑΦΗ: GR-124/84



#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs προς γη	170 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2×50μs μεταξύ επαφών	195 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ προς γη	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν υγρώ μεταξύ επαφών	100 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	62 cm
Ονομαστική ένταση	400 A

Μέγιστη ένταση διακοπής και αποκαταστάσεως	
Εν κενώ Μ/Σ κατά τη διακοπή στα 23KV	0.5 A
Εν κενώ Μ/Σ κατά την αποκατάσταση στα 23KV	140 A
Χωρητικού ρεύματος γραμμής στα 23 KV	0.45 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση, 1 sec	10 KA
Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώσεως (κορυφή)	25 KA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20°C έως 50°C
Βάρος περίπου	110 KGS



**Τριπολικός αποξεύκτης (σύνδεση με υπόγειο καλώδιο Μ/Τ)**

**Σημείωση:** στους τριπολικούς αποξεύκτες ο χειρισμός γίνεται κάτω από τον στύλο με χειρισμό από ειδικό βραχίονα όπου είναι κλειδωμένος.



### Μονοπολικό αποζεύκτης

**Σημείωση:** στους μονοπολικούς αποζεύκτες ο χειρισμός γίνεται από τεχνικό προσωπικό πάνω από τον στύλο με ειδικό μονωμένο κοντάρι και πάντα χωρίς φορτίο.

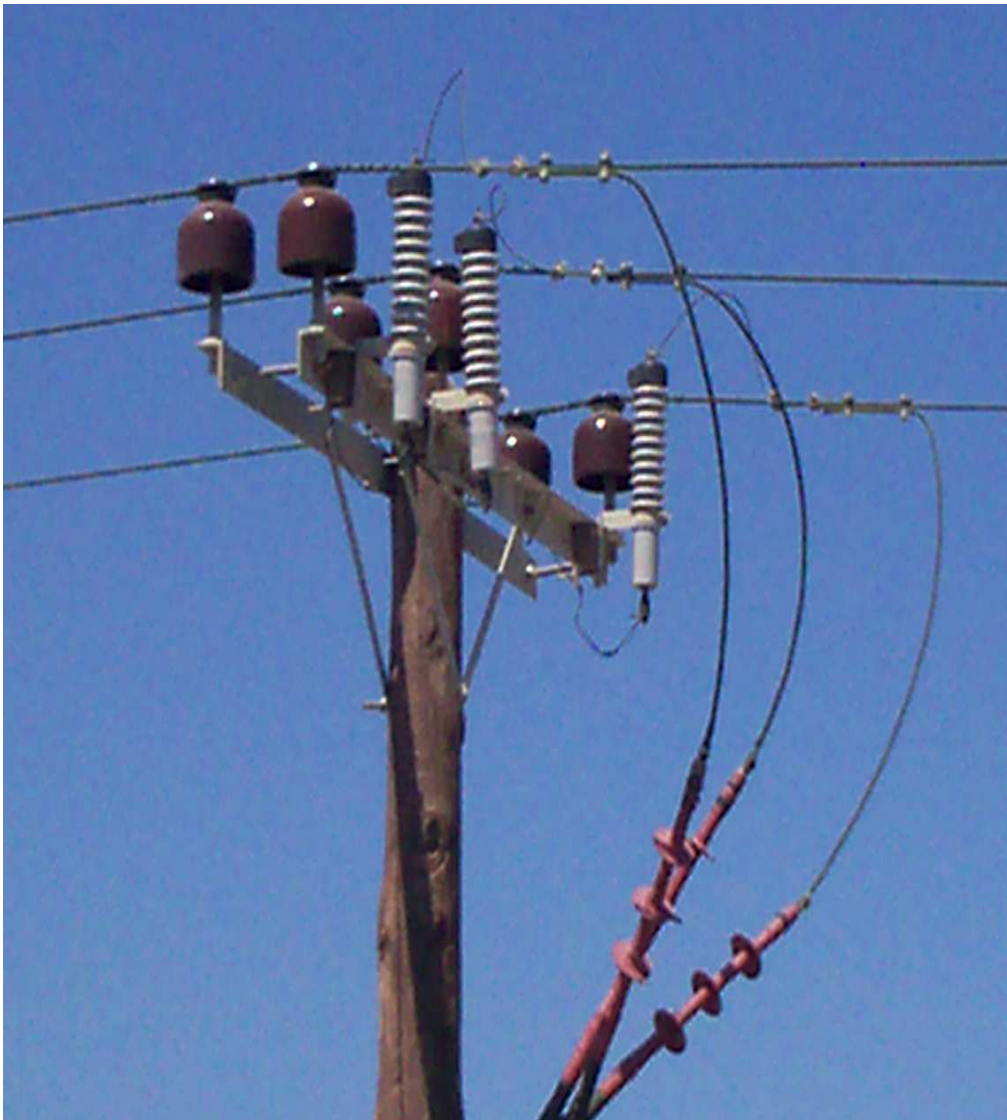




Τριπολικός αποζεύκτης (σύνδεση με υπόγειο καλώδιο Μ/Τ)

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

## ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ





## ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ

### ΓΕΝΙΚΑ

#### 1. Κεραυνοί

Ένα σύννεφο μπορεί να αποκτήσει θετικό ή αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Τις περισσότερες φορές το φορτίο αυτό είναι αρνητικό.

Κατά τη διάρκεια των καταιγίδων, το ηλεκτροστατικό πεδίο των σύννεφων αυξάνει, με αποτέλεσμα να δημιουργείται τεράστια διαφορά δυναμικού, τόσο ανάμεσα σε διαφορετικά σύννεφα, όσο κι ανάμεσα σ'ένα σύννεφο και στη γη. Αυτή η διαφορά δυναμικού μπορεί να φθάσει στα 100.000 V και καμιά φορά στο 1.000.000V. Άλλοι επιστήμονες υπολογίζουν τη διαφορά δυναμικού σε 1.000.000 KV. Αυτές οι μεγάλες τάσεις, προκαλούν τις αστραπές ανάμεσα στα ίδια τα σύννεφα και τους κεραυνούς ανάμεσα σ'ένα νέφος και τη γη. Η μεταφορά του ηλεκτρικού φορτίου ενός νέφους στη γη, ή αντίστροφα, συνοδεύεται από τεράστια λάμψη. Όλο αυτό το φαινόμενο είναι ο κεραυνός. Η πτήση ενός κεραυνού, που γίνεται σε ελάχιστο χρόνο, προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα υψηλών εντάσεων 20.000 - 200.000 Αμπέρ, με μέση ένταση τα 40.000 - 60.000 Α.

Η ηλεκτρική εκκένωση διαρκεί 0.0002 μέχρι 3 δευτερόλεπτα ενώ το κύριο φορτίο του κεραυνού έχει περάσει μέσα στο πρώτο χιλιοστό του δευτερολέπτου.

Ένα ηλεκτρικό φορτίο 5 cb, όταν μετακινηθεί με μορφή κεραυνού σε χρόνο 0.00003 sec (3 χ 10<sup>-5</sup> sec) θα προκαλέσει ηλεκτρικό ρεύμα που δίδεται από τη σχέση:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{5}{3 \times 10^{-5}} = \frac{500.000}{3} = 167.000 \text{ A}$$

Αποτέλεσμα αυτής της μεγάλης έντασης είναι η μεγάλη θερμότητα με δευτερεύουσες συνέπειες τη δημιουργία ηλεκτροχημικών φαινομένων και ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων.

Η υπερθέρμανση και η μεγάλη τάση μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές όπως :

α. Όταν προβάλλεται κάπως μεγάλη αντίσταση η θέρμανση είναι πολύ μεγάλη που μπορεί να προκαλέσει ακαριαία εξάτμιση δέντρων, στύλων και κτιριακών εγκαταστάσεων συνοδευόμενη από εκτόξευση τεμαχίων τους.

Μετά από κεραυνό βλέπουμε δέντρα με σχισμένους κορμούς, στύλους δικτύων που είναι σχισμένοι κατά μήκος ή που τους λείπει ολόκληρη λωρίδα ή κτίρια που δίνουν την εντύπωση ότι δέχτηκαν βομβαρδισμό.

β. Η μεγάλη θέρμανση μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη δέντρων, κτιρίων ή αποθηκευμένων προϊόντων.

γ. Κάθε ζωντανός οργανισμός που θα βρεθεί στο πέρασμα του κεραυνού είναι καταδικασμένος. τόσο από το ηλεκτρικό φορτίο, όσο και από την υψηλή θερμοκρασία.

δ. Τα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και επικοινωνιών δεχόμενα μεγάλες τάσεις και εντάσεις, πολλές φορές καταστρέφονται τόσο από υπερθερμάνσεις, όσο και από διάσπαση των μονωτικών τους. Τα ίδια τα τηλεφωνικά και ηλεκτρικά καλώδια μπορούν να μεταφέρουν τον κεραυνό μέσα σε κτίρια και εγκαταστάσεις και να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές.

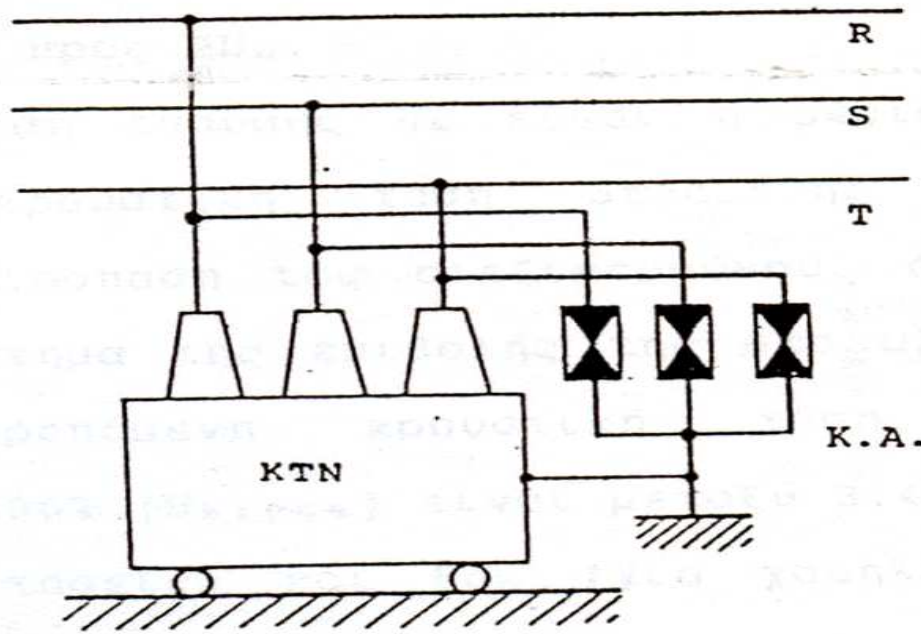
Για την προστασία προσώπων, πραγμάτων και δικτύων από την πτώση κεραυνών, κατασκευάζουμε διάφορες διατάξεις που στο σύνολο τους ονομάζονται αλεξικέραυνα. Τα αλεξικέραυνα έχουν σα σκοπό να προσφέρουν στο φορτίο του νέφους άμεση δίοδο προς τη γη, ώστε να αποφύγουμε τις δυσάρεστες συνέπειες ενός κεραυνού .

## 2. Είδη αλεξικεραυνών

Τα αλεξικέραυνα διαφέρουν ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους και με το σκοπό που εξυπηρετούν. Διαφέρει Π.χ. ένα αλεξικέραυνο κτιρίου από ένα αντίστοιχο ηλεκτρικού δικτύου ή υποσταθμού. Τα αλεξικέραυνα των κτιριακών εγκαταστάσεων τα διακρίνουμε σε αλεξικέραυνα τύπου ακίδων (Franklin ή Faraday) και αλεξικέραυνα ιονισμού (ραδιενεργά), ενώ τα αλεξικέραυνα προστασίας δικτύων και υποσταθμών ονομάζονται καθοδικά αλεξικέραυνα.

## 3. Αρχή λειτουργίας καθοδικού αλεξικέραυνου

Το καθοδικό αλεξικέραυνο είναι μόνιμα συνδεδεμένο στο δίκτυο και έτσι καταπονείτε συνεχώς από την τάση κανονικής λειτουργίας, οπότε αν εμφανιστεί κάποια υπέρταση το αλεξικέραυνο διασπάται ενώ το ηλεκτρικό τόξο διατηρείτε και μετά το πέρας της υπέρτασης, τροφοδοτούμενο από την τάση του δικτύου. Κατά συνέπεια αποστολή της χρησιμοποιούμενης στο καθοδικό αλεξικέραυνο αντίστασης (εκτός από την απορρόφηση μέρους της ενέργειας της υπέρτασης ) είναι και ο περιορισμός του ρεύματος του δικτύου σε όρια επιτρέποντας την οριστική διακοπή του κατά την πρώτη επόμενη μετάβαση της τάσης δια του μηδενός.



**Σχήμα 1 :** Συνδεσμολογία αλεξικεραυνών σε τριφασικό δίκτυο  
 Κ.Α. : Καθοδικό αλεξικέραυνο, ΚΤΝ : Κατανάλωση

#### 4. Χαρακτηριστικά μεγέθη του καθοδικού αλεξικέραυνου

Οι διεθνείς κανονισμοί ορίζουν διάφορα μεγέθη δια των οποίων χαρακτηρίζεται η λειτουργία των καθοδικών αλεξικέραυνων και η υπ'αυτών προστασία. Τα κυριότερα από τα χαρακτηριστικά μεγέθη των καθοδικών αλεξικέραυνων αναφέρονται στη συνέχεια:

- Ονομαστική τάση  $U_n$  είναι η ενδεικνυόμενη τιμή της βασικής τάσης που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο αλεξικέραυνο. Στα τριφασικά δίκτυα τα αλεξικέραυνα συνδέονται μεταξύ των φάσεων και της γης **σχήμα 1**. Εάν προσγειωθεί η μία φάση, οι άλλες δύο, επομένως και τα αλεξικέραυνα που είναι συνδεδεμένα με αυτές, θα βρεθούν υπό την πολική τάση του δικτύου στην περίπτωση που ο ουδέτερος του δικτύου είναι ελεύθερος. Για αυτόν το λόγο η ονομαστική τάση των αλεξικεραυνών που χρησιμοποιούνται σε δίκτυα με ελεύθερο ουδέτερο λαμβάνεται ίση με την ονομαστική τάση δικτύου. Ενώ σε δίκτυα με απευθείας προσγειωμένο ουδέτερο (π.χ σε δίκτυα υψηλής και Υπερψηλής τάσης) μπορεί να ληφθεί ίση προς περίπου 80% της ονομαστικής τάσης του δικτύου.
- Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή τάσης συνεχούς λειτουργίας  $U_m$  (ενδεικνυόμενη τιμή) είναι η εναλλασσόμενη τάση βιομηχανικής συχνότητας, στην οποία το αλεξικέραυνο πρέπει να αντέχει συνεχώς, είναι ελαφρά ανώτερη (στην Ευρώπη 15%, στις Η.Π.Α 5%) της  $U_n$  και δι'αυτής καλύπτεται το ενδεχόμενο ανύψωσης της τάσης λειτουργίας του δικτύου λόγω π.χ του φαινομένου Ferranti της αποξέυξεως φορτίου κ.λ.π.

- Εναλλασσόμενη τάση διάσπασης ή έναυσης  $U_{in}$ , είναι η εναλλασσόμενη τάση βιομηχανικής συχνότητας, υπό την οποία διασπάται ο σπινθηριστής του αλεξικεραύνου. Λαμβάνεται ίση, τουλάχιστον, προς  $2U_n$ .
- Κρουστική τάση έναυσης  $U_k$  είναι η μέγιστη τιμή, την οποία μια κρουστική τάση δεδομένης κυματομορφής, προκαλούσα διάσπαση του αλεξικεραύνου, αποκτά κατά το χρονικό διάστημα της επιβολής της στο αλεξικέραυνο. Η μέγιστη επιτρεπόμενη κρουστική τάση έναυσης  $U_k$  συχνότητας 100% ( $U_{k100\%}$ ) είναι μεταξύ  $3,4U_n$  (για υψηλές τάσεις) και  $5U_n$  (για χαμηλές ονομαστικές τάσεις).
- Υπόλοιπη τάση  $U_r$  ονομάζεται η μέγιστη τιμή της τάσης, η οποία εμφανίζεται ως πτώση τάσης κατά μήκος του αλεξικεραύνου, όταν αυτό διαρρέεται από κρουστικό ρεύμα συγκεκριμένης κυματομορφής. Η υπόλοιπη τάση για ονομαστικές τάσεις μικρότερες ή ίσες των 110 KV λαμβάνεται ίση με  $U_k$  100%, ενώ για μεγαλύτερες ίση προς  $1,1 U_k$  100%.
- Εναλλασσόμενη τάση σβέσης ή διακοπής  $U_{aus}$ , είναι η μέγιστη εναλλασσόμενη τάση βιομηχανικής συχνότητας, υπό την οποία είναι δυνατή η σβέση του τόξου στο αλεξικέραυνο. Πρέπει να είναι ανώτερη, τουλάχιστον, κατά 5.....10 % της  $U_m$ .
- Επόμενο ρεύμα  $I_f$  ονομάζεται το ρεύμα που διαρρέει το αλεξικέραυνο μετά την πάροδο της υπέρτασης, παρεχόμενο από το δίκτυο.
- Για τη χρονική καθυστέρηση διάσπασης καθορίζεται ότι, κατά την επιβολή μιας κρουστικής τάσης διάσπασης  $1,2/50\mu s$  μέγιστης τιμής  $1,15U_{k100\%}$  ο χρόνος διάσπασης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα  $0,5\mu s$ .

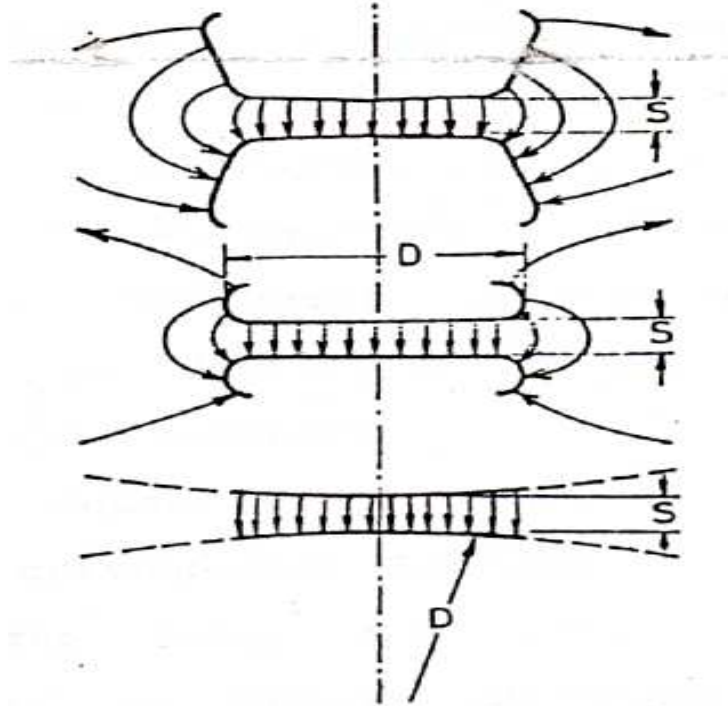
## ΚΑΤΑΣΚΕΒΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### Σπινθηριστές

Οι απαιτήσεις, τις οποίες πρέπει, κυρίως, να ικανοποιούν οι σπινθηριστές των καθοδικών αλεξικεραύνων είναι οι παρακάτω.

- A. Η τάση διάσπασης και η καθυστέρηση διάσπασης υπό κρουστική τάση, ανεξαρτήτου κυματομορφής και εύρους αυτής, πρέπει να παραμένουν σταθερές, ενώ η καθυστέρηση διάσπασης πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή.
- B. Η εναλλασσόμενη τάση διάσπασης πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε το αλεξικέραυνο να μην διασπάται πολύ συχνά. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της  $U_{in}$  δεν υπάρχει λόγος να είναι μικρότερη της αντοχής των συσκευών του δικτύου σε εναλλασσόμενη τάση βιομηχανικής συχνότητας.
- Γ. Η εναλλασσόμενη τάση σβέσης  $U_a$  u  $s$  πρέπει, για δεδομένες  $U_{in}$ , να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη. Για αυτό πρέπει να είναι εύκολα δυνατή η σβέση

του ηλεκτρικού τόξου, που δημιουργείται κατά τη διάσπαση του σπινθηριστή, πράγμα που επιτυγχάνεται με συνεχή ψύξη του τόξου εξασφαλιζόμενη με κατάλληλα μεγάλο μέγεθος της επιφάνειας των ηλεκτροδίων. Πάντως, η τάση σβέσης είναι συνάρτηση της εναλλασσόμενης τάσης διάσπασης και συναυξάνεται με αυτήν.



**Σχήμα 2 :** Σπινθηριστές με ομοιογενές ηλεκτροστατικό πεδίο

A: ηλεκτρόδια με κατατομή Rogowski

B: παράλληλες επίπεδες πλάκες με στρογγυλεμένη περιφέρεια

Γ: σφαίρες ή σφαιρικοί δακτύλιοι.

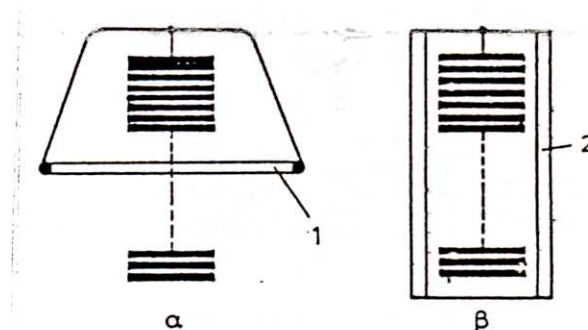
Παραπάνω έχουν αναφερθεί τα πλεονεκτήματα των σπινθηριστών πλακών ή σφαιρών έναντι των σπινθηριστών ακίδων. Το να πραγματοποιηθεί ένα απολύτως ομοιογενές πεδίο (μεταξύ δηλαδή, δύο επίπεδων πλακών απείρου έκτασης) είναι, προφανώς, πρακτικά αδύνατο.

Εάν στα αλεξικέραυνα υψηλής τάσης ο σπινθηριστής κατασκευαζόταν από ένα μόνο ζευγάρι πλακών, η όλη κατασκευή θα προέκυπτε εξαιρετικά ογκώδης και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται πολλαπλοί σπινθηριστές πλακών, αποτελούμενοι από όμοιους σπινθηριστές συνδεδεμένους σε σειρά. Η κατάτμηση ενός σπινθηριστή σε πολλούς επί μέρους σπινθηριστές ευνοεί και τη διακοπή του ηλεκτρικού τόξου. Το πλήθος πάντως, των επιμέρους σπινθηριστών δεν μπορεί να αυξάνει απεριόριστα, γιατί αυτό συνεπάγεται αύξηση του ύψους του αλεξικέραυνου και απαίτηση για εξαιρετική ακρίβεια κατασκευής και συναρμολόγησης των επί μέρους σπινθηριστών, των οποίων το διάκενο αναγκαστικά αυξάνει. Συνήθως, οι επί μέρους σπινθηριστές κατασκευάζονται για μέγιστη επιτρεπόμενη τάση συνεχούς λειτουργίας  $U_m$  περί το 1,5 KV. Η αύξηση της ικανότητας διακοπής με το πλήθος των επί μέρους

σπινθηριστών οφείλεται στην αποτελεσματικότερη απαγωγή θερμότητας και ψύξη του ηλεκτρικού τόξου.

Παλιότερα, η στήλη των επί μέρους σπινθηριστών ονομαζόταν "σπινθηριστής σβέσης ή διακοπής" - αν και προφανώς η κατάτμηση σε πολλούς επιμέρους σπινθηριστές επηρεάζει όχι μόνο τη σβέση του ηλεκτρικού τόξου αλλά και τη διάσπαση του αλεξικεραύνου- γιατί, σε πολλές περιπτώσεις, σε σειρά με τους αναφερθέντες σπινθηριστές βρίσκεται βρισκείτε τοποθετημένος ένας σπινθηριστής σφαιρών, ονομαζόμενος "σπινθηριστής έναυσης". Αποστολή του τελευταίου ήταν η μείωση του παράγοντα κρούσεως  $\delta$ , ή μείωση με άλλα λόγια της κρουστικής τάσης έναυσης  $U_k$  υπό σταθερή εναλλασσόμενη τάση έναυσης  $U_{in}$ .

Σε περίπτωση που το πορσελάνινο του αλεξικεραύνου έχει ρυπανθεί, λόγω φυσικής ρύπανσης καθαλάτωσης, βιομηχανικής ή μικτής ρύπανσης, ο σχηματισμός ομίχλης ή δροσιάς έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός υγρού αγωγίμου στρώματος στην επιφάνεια της πορσελάνης, προς το οποίο οι πλάκες των επί μέρους σπινθηριστών εμφανίζουν παράσιτες χωρητικότητες προς την πλευρά υψηλής τάσης και προς την πλευρά γης, με συνέπεια την ολοσχερή διαφοροποίηση της κατανομής της τάσης του σπινθηριστή και προσεγγίζουμε την πλευρά υψηλής τάσης του σπινθηριστή και προσεγγίζουμε την πλευρά γης. Η τάση διάσπασης του αλεξικεραύνου ελαττώνετε σημαντικά σε σχέση με την τιμή που είχε υπό καθαρή και ξηρή επιφάνεια της πορσελάνης, η μείωση δε αυτή είναι πολύ εντονότερη σε περίπτωση που το πορσελάνινο περίβλημα έχει καλυφθεί με αγωγίμες επιστρώσεις μόνο κατά τμήματα.



Σχήμα 3: Μέτρα για εξομάλυνση της κατανομής της τάσης κατά μήκος των επί μέρους σπινθηριστών

α: χρήση μεταλλικού δακτυλίου (1).

β: χρήση ωμικής αντίστασης (2)

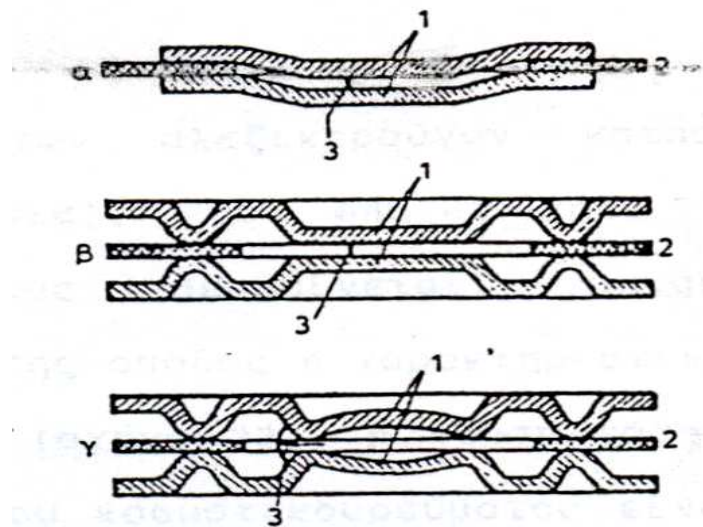
Η ανομοιομορφία στην κατανομή της τάσης εξομαλύνεται με τη χρήση είτε μεταλλικού δακτυλίου, που συνδέεται με το ανώτερο μέρος του αλεξικεραύνου επηρεάζοντας τη μορφή του ηλεκτροστατικού πεδίου του, είτε ωμικής αντίστασης, που συνδέεται παράλληλα στη στήλη των σπινθηριστών (Σχήμα 3).

Ο δακτύλιος, που επηρεάζει την διαμόρφωση του ηλεκτροστατικού πεδίου του αλεξικεραύνου συνδέεται, ορισμένες φορές, με την κορυφή του αλεξικεραύνου μέσω ωμικών αντιστάσεων υψηλής τιμής, οι οποίες ενεργούν μόνο υπό καταπόνηση του αλεξικεραύνου με εναλλασσόμενη τάση, ενώ υπό κρουστική τάση διατηρείται η ανομοιομορφία του ηλεκτροστατικού πεδίου. Η ενίοτε, χρησιμοποιούμενη



παράλληλα προς την στήλη των σπινθηριστών ωμική αντίσταση διαμορφώνεται ως σωλήνας που τους περιβάλλει. Η τιμή της εκλέγεται τέτοια, ώστε υπό την τάση του δικτύου, το δι' αυτής ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα αγωγιμότητας διαμέσου ενός υγρού επιστρώματος της επιφάνειας της πορσελάνης, οπότε η κατανομή της τάσης ρυθμίζεται, κυρίως, από το δια της αντίστασης ρεύμα, ενώ η επίδραση του ρεύματος αγωγιμότητας είναι αμελητέα.

Ως υλικό των ηλεκτροδίων χρησιμοποιείται χαλκός, λόγω της υψηλής θερμικής αγωγιμότητάς του. Τα ηλεκτρόδια πρέπει να διαμορφώνονται έτσι, ώστε να ευνοείται η μετακίνηση του ηλεκτρικού τόξου προς τις περιοχές αυξημένου διακένου και η, εν συνεχεία, σβέση του. Στις δύο πρώτες κατασκευές του σχήματος 4(α,β) η μετακίνηση του τόξου είναι ασήμαντη, σε αντίθεση με την κατασκευή (γ), όπου πλέον της επιτυχούς διαμόρφωσης των πλακών, υποβοηθητικά στη μετακίνηση και σβέση του τόξου δρα και η διοχέτευση αερίου υπό πίεση.



**Σχήμα 4 :** Κατασκευαστική διαμόρφωση των επί μέρους σπινθηριστών.  
**1 :** ηλεκτρόδια. **2 :** πλάκα μονωτικού υλικού. **3 :** ηλεκτρικό τόξο.

Η τιθέμενη στους σπινθηριστές απαίτηση όπως η διασπορά τιμών της κρουστικής τάσης διάσπασης είναι η ελάχιστη δυνατή καλύπτεται με την εγκατάσταση πλησίον του διάκενου μιας ακίδας, η οποία δια των προεκκενώσεων που δημιουργεί, εμπλουτίζει το διάκενο του σπινθηριστή με ελεύθερα ηλεκτρικά φορτία διευκολύνοντας τη διάσπαση. Βέβαια, η τάση της ακίδας, ενώ πρέπει να είναι επαρκής για την έναρξη προεκκενώσεων, δεν πρέπει να προκαλεί διάσπαση του διάκενου της.

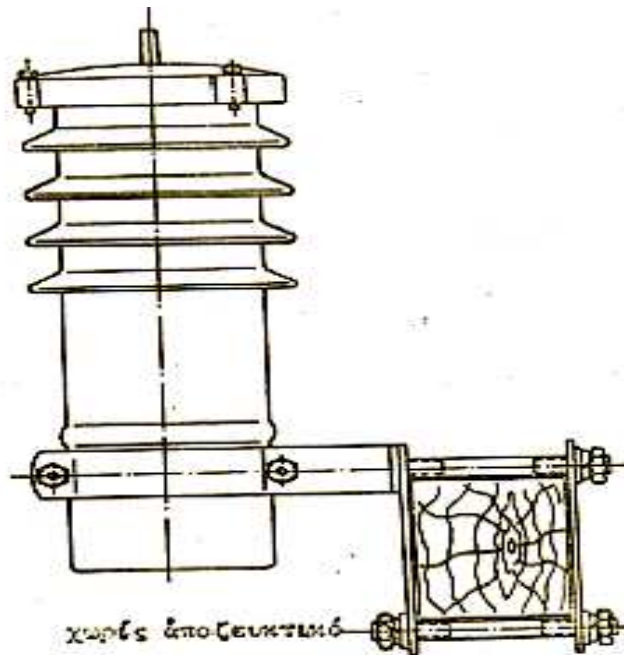
Οι σπινθηριστές είναι ευαίσθητοι έναντι της υγρασίας οι πλάκες οξειδώνονται προοδευτικά λόγω ατμοσφαιρικών επιδράσεων σε συνδυασμό με τις λόγω των

ισχυρών κρουστικών ρευμάτων καταπονήσεις και για το λόγο αυτό απαιτείται η ερμητική σφράγιση των αλεξικεραύνων.

Παρακάτω θα δούμε είδη αλεξικεραύνων που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ στα δίκτυα μέσης τάσης. Τα αλεξικέρανα αυτά τοποθετούνται πάντα στους υποσταθμούς υποβιβασμού της μέσης τάσης σε χαμηλή. Επίσης θα δούμε και τεχνικά χαρακτηριστικά καθώς και προδιαγραφές που απαιτούνται για τα δίκτυα της.

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 15 KV  
DELLE ΤΥΠΟΥ FFT 5AX

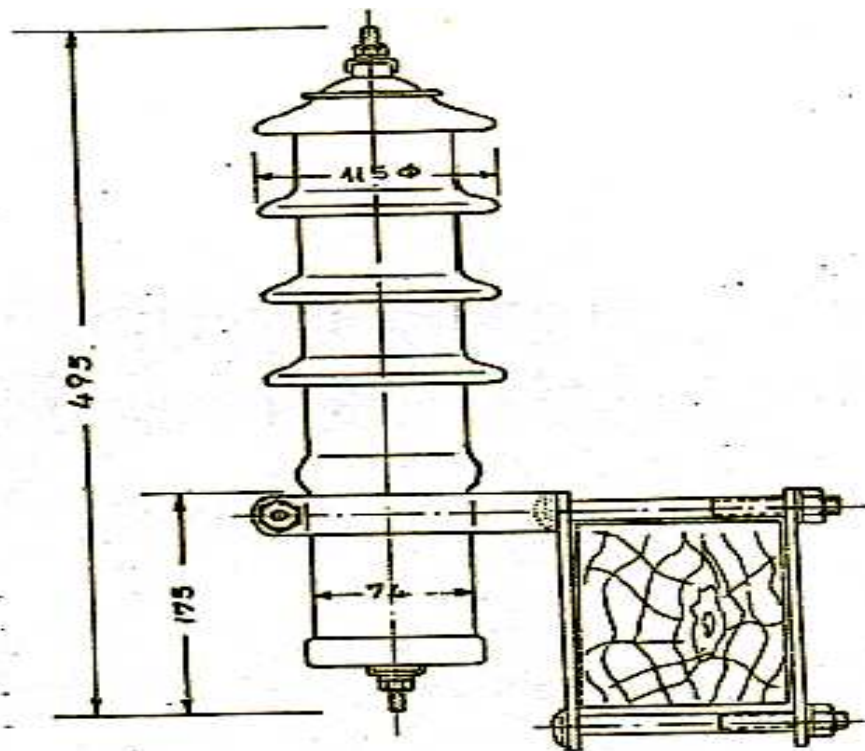
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	95 KV
Μόνωση	
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	50 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	45 KV
Μήκος ερπυσμού	>38 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-100 °C έως 50 °C

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 20 KV  
 ASRA ΤΥΠΟΥ XRF 15  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-94/11-52



Κωδός αποσκευτηνός

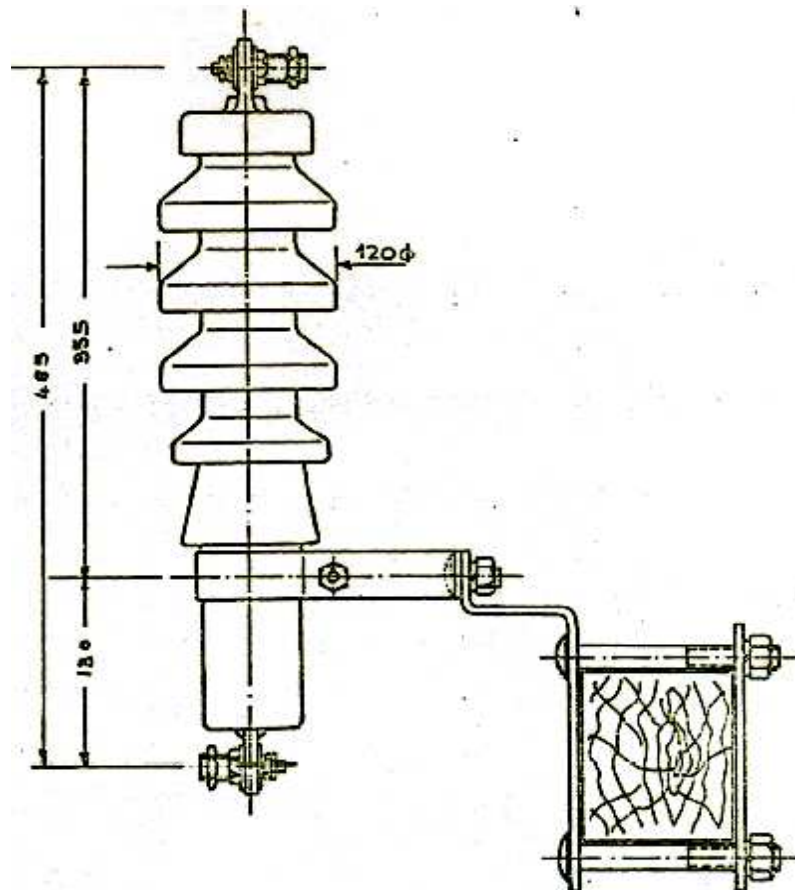
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	62 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	85 KV
Τάση αποσβέσεως	20 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	

	-για 2000 A	61 KV
	-για 5000 A	69 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz		33 KV
Μόνωση		
Κρουστική τάση δοκιμής		130 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό		57.5 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό		52.5 KV
Μήκος ερπυσμού		42 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας		1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος		-10 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου με πλαίσιο		6 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 17.5 KV  
ΕΜΡ ΤΥΠΟΥ MTS 150

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-94/3.54



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

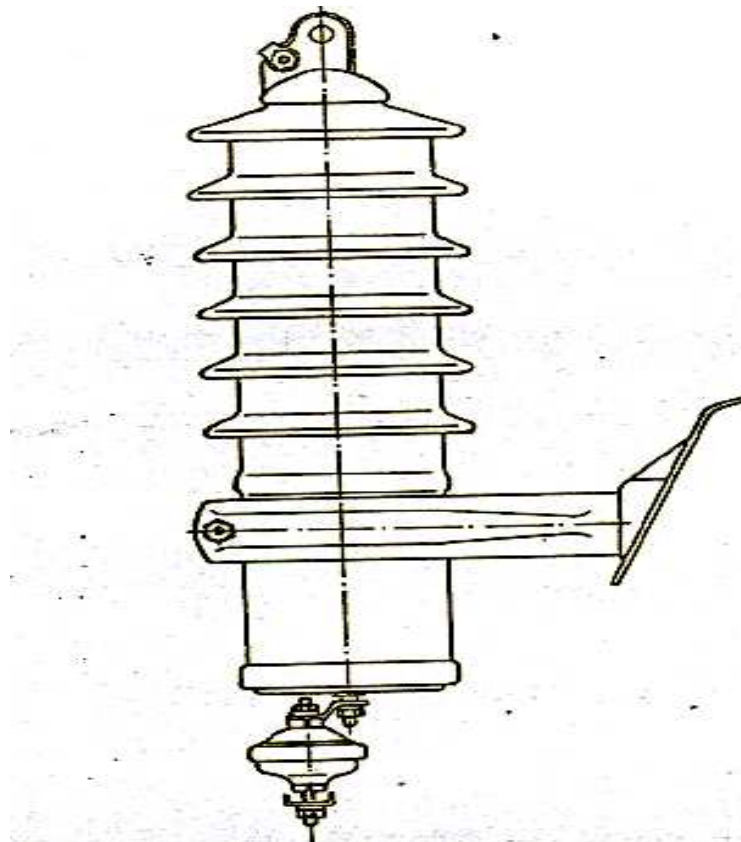
Ονομαστική τάση	17.5 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA

Κρουστική τάση διασπάσεως	70 KV
Τάση αποσβέσεως	17.5 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	
-για 1500 A	63 KV
-για 10000 A	68 KV
-για 20000 A	69 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	40 KV
Μόνωση	
Κρουστική τάση δοκιμής	145 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	115 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	75 KV
Μήκος ερπυσμού	455 MM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου με πλαίσιο	8.4 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 15 KV

ASBA ΤΥΠΟΥ ΧΒΑ 15

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SCHEDULE 23/10.60



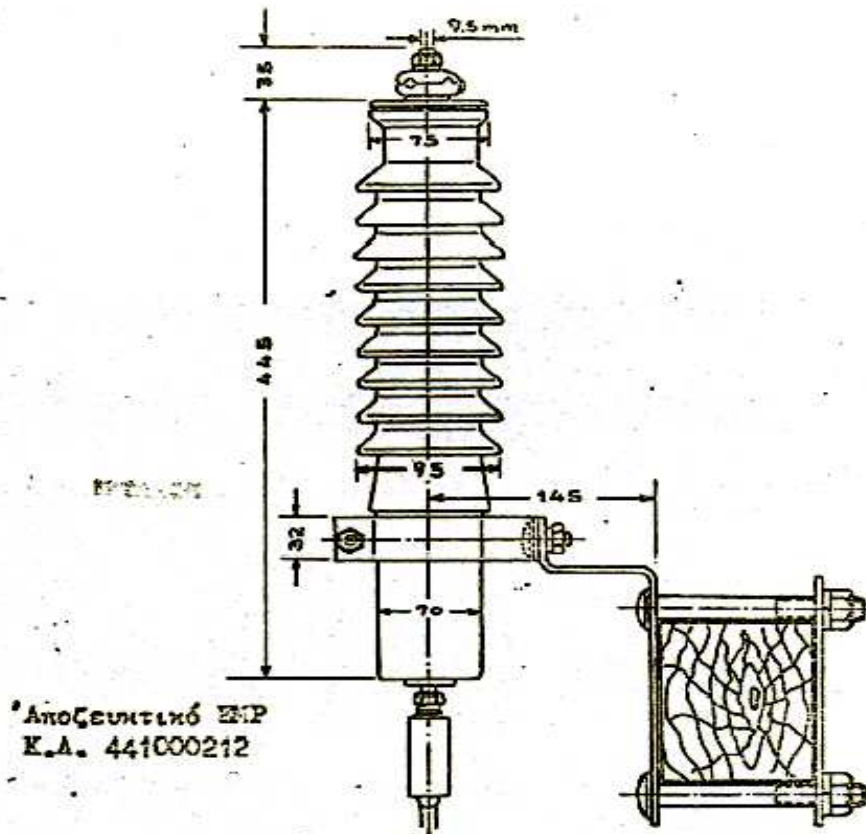
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση

15 KV







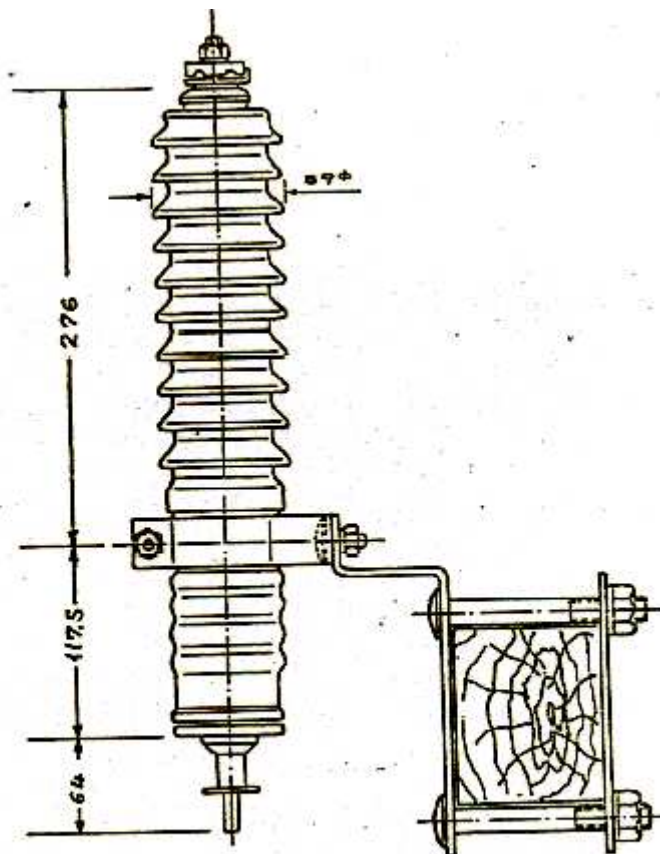
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	17.5 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	55 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	72 KV
Τάση αποσβέσεως	18 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	
-για 5000 A	53 KV
-για 10000 A	61 KV
-για 20000 A	71 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	33 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 17,5 KV	250 μV
Τάση λειτουργίας	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17,25 KV
Μόνωση	
Τάση	15 KV
Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x40 μς	240 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	120 KV

Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC,    εν υγρό	32 KV
Μήκος ερπυσμού	48 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	6 KGS



**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 17.5 KV  
 EMP ΤΥΠΟΥ STD  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94A/8.61



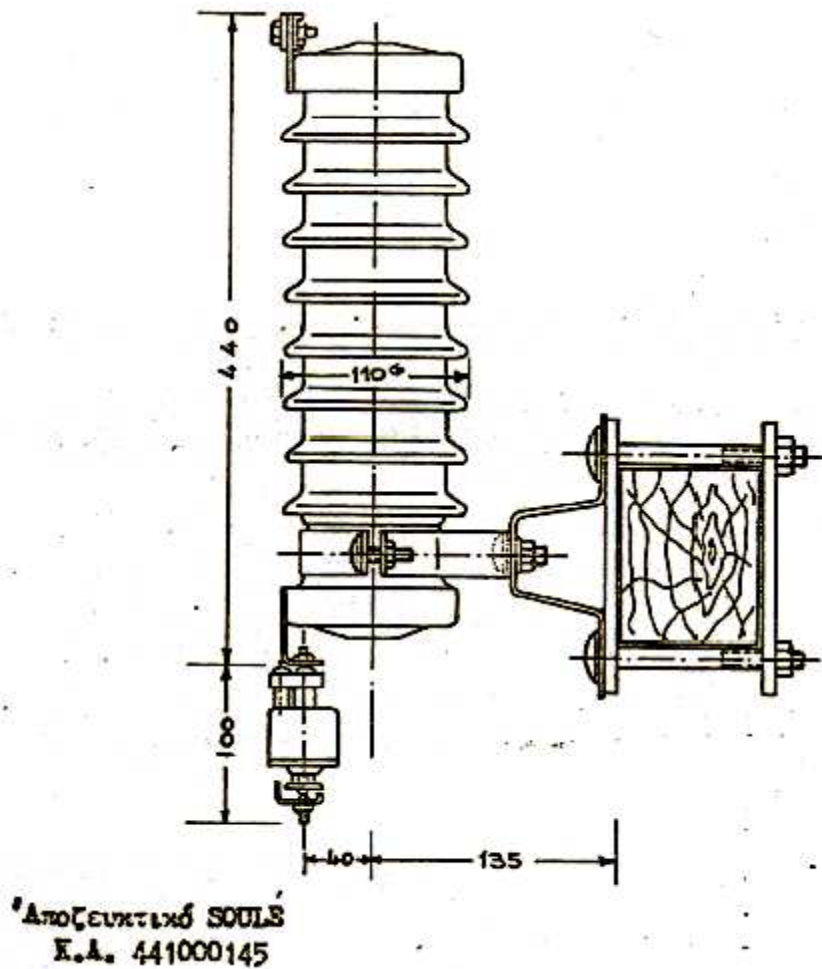
Αποσκευτικό EMP  
 Κ.Α. 441000170

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	17.5 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	55 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	72 KV
Τάση αποσβέσεως	18 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	
-για 5000 A	59 KV
-για 10000 A	68 KV
-για 20000 A	78 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	27.5 KV

Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 17,5 KV	50 $\mu$ V
Τάση λειτουργίας	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17,25 KV
Μόνωση	
Τάση	15 KV
Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x40 $\mu$ s	150 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	70 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	55 KV
Μήκος ερπυσμού	>40 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 $\mu$
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	4.5 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 17.5 KV  
SOULE ΤΥΠΟΥ DB 17.5  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94A/8.61

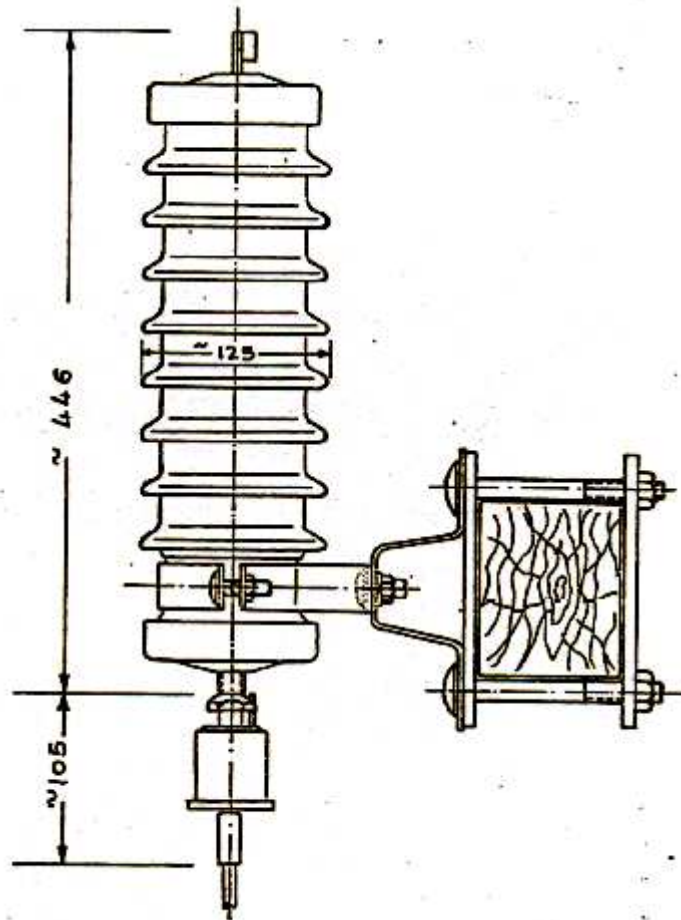




Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	17.5 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	57 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	72 KV
Τάση αποσβέσεως	17.5 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	
-για 5000 A	60 KV
-για 10000 A	70 KV
-για 20000 A	80 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	26.5 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 9,41 KV	< 50 μV
Τάση λειτουργίας	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17,5 KV
Μόνωση	
Τάση	15 KV
Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x40 μς	160 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	90 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	60 KV
Μήκος ερπυσμού	50 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	2000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-25 °C έως 70 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	10 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 17.5 KV  
SOULE ΤΥΠΟΥ DB 15S  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94A/8.61



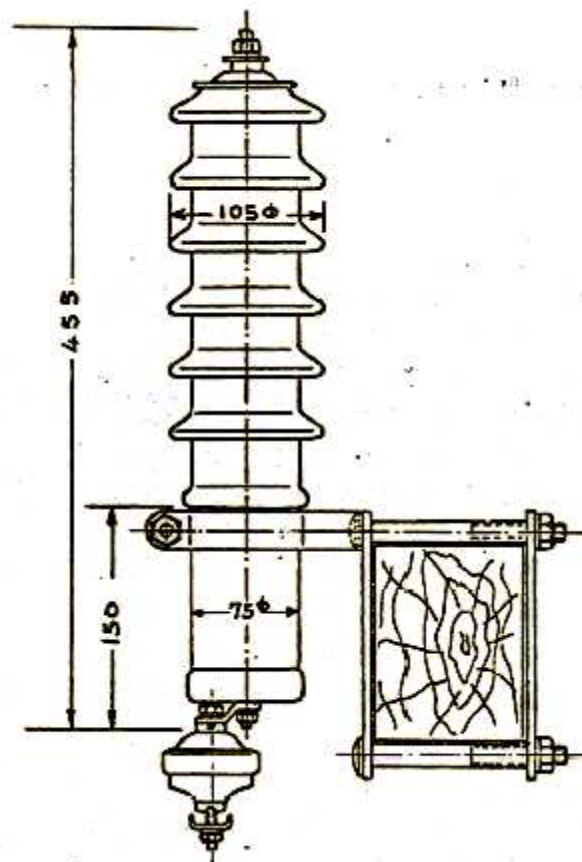
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	17.5 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	58 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	76 KV
Τάση αποσβέσεως	17.5 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	
-για 5000 A	60 KV
-για 10000 A	70 KV
-για 20000 A	80 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	26.5 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 9,41 KV	250 μV
Τάση λειτουργίας	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17,25 KV

Μόνωση

Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x40 μς	110 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	50 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	45 KV
Μήκος ερπυσμού	52 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	2000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	10 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 18 KV  
 ASEA ΤΥΠΟΥ ΧСА-18С  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94Α/8.61



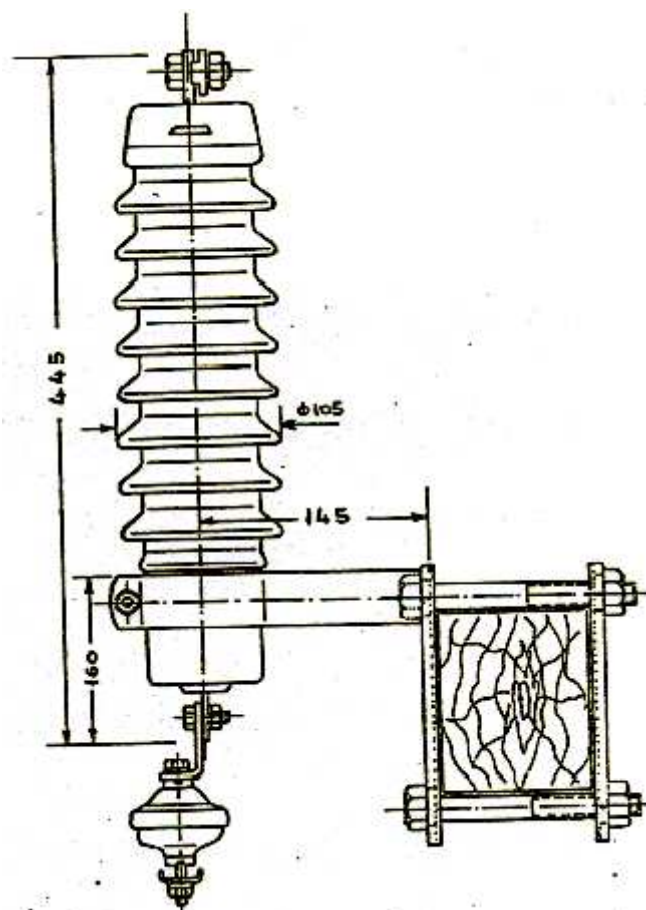
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	18 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως με κύμα 1,5x40 μς	54 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	73 KV
Τάση αποσβέσεως	18 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	

-για 5000 A	60 KV
-για 10000 A	70 KV
-για 20000 A	80 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	31 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 15,7 KV	50 μV
Τάση λειτουργίας	15 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	17,25 KV
Μόνωση	
Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x40 μs	155 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	100 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	70 KV
Μήκος ερπυσμού	442 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	2000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 60 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	6,5 KGS



**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 20 ΚV  
ΑΣΕΑ ΤΥΠΟΥ ΧCΑ 20  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94Α/12.67



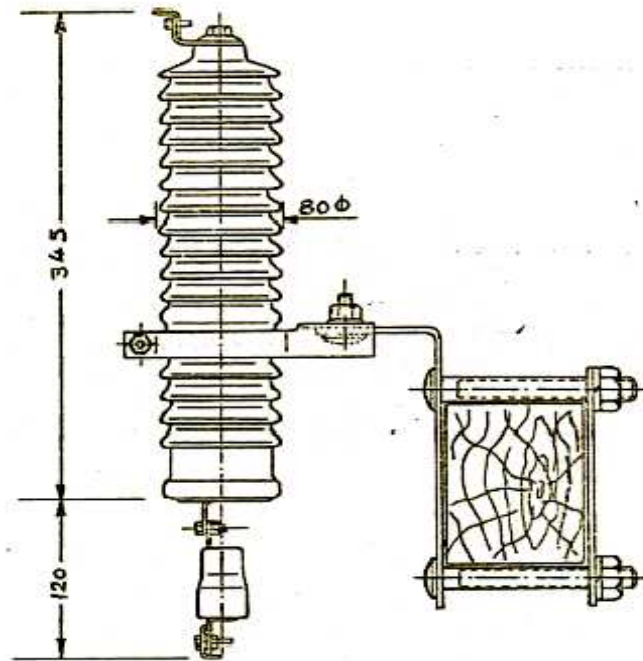
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 8x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 4x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως	76 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	88 KV
Τάση αποσβέσεως	20 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 8x20 μς	
-για 5000 A	66 KV
-για 10000 A	76 KV
-για 20000 A	83 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	32 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 15,7 KV	150 μV
Μόνωση	
Κρουστική τάση δοκιμής	150 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC,    εν ξηρό	90 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC,    εν υγρό	60 KV

Μήκος ερπυσμού	43 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	2000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο	6 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 15 KV  
SUMITOMO ΤΥΠΟΥ VDM-15L

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94A/8.61



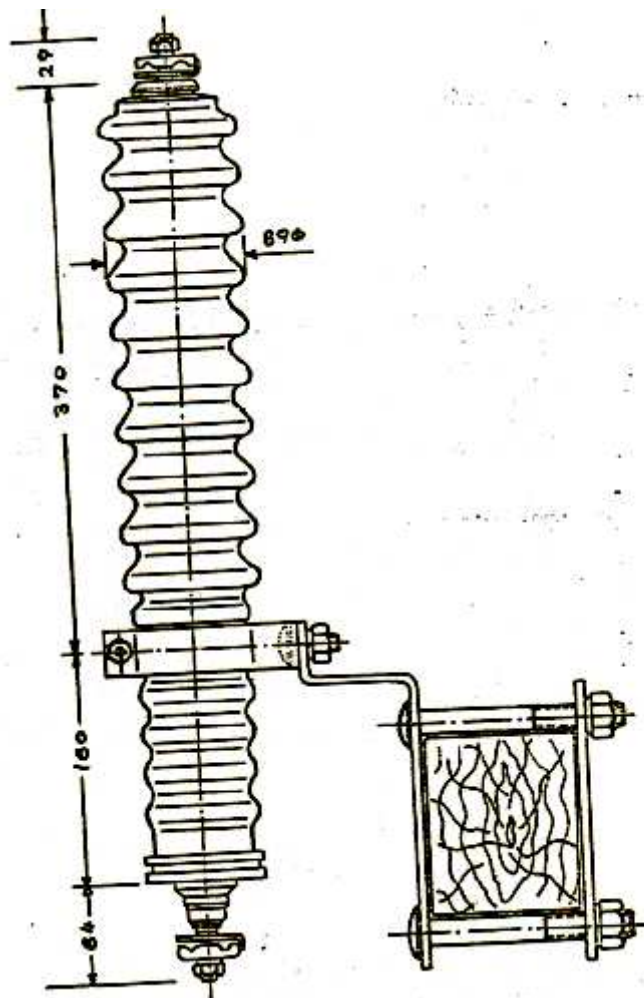
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	15 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 10x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 4x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,5x40 μς	57 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	66 KV
Τάση αποσβέσεως	18 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 10x20 μς	
-για 5000 A	60 KV
-για 10000 A	70 KV
-για 20000 A	80 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	26.5 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 9,41 KV	250 μV
Μόνωση	

Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x40 $\mu$ s	110 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	50 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	45 KV
Μήκος ερπυσμού	30 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 $\mu$
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-10 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	3.5 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 20 KV  
ΕΜΡ ΤΥΠΟΥ STD 20

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94A/8.61



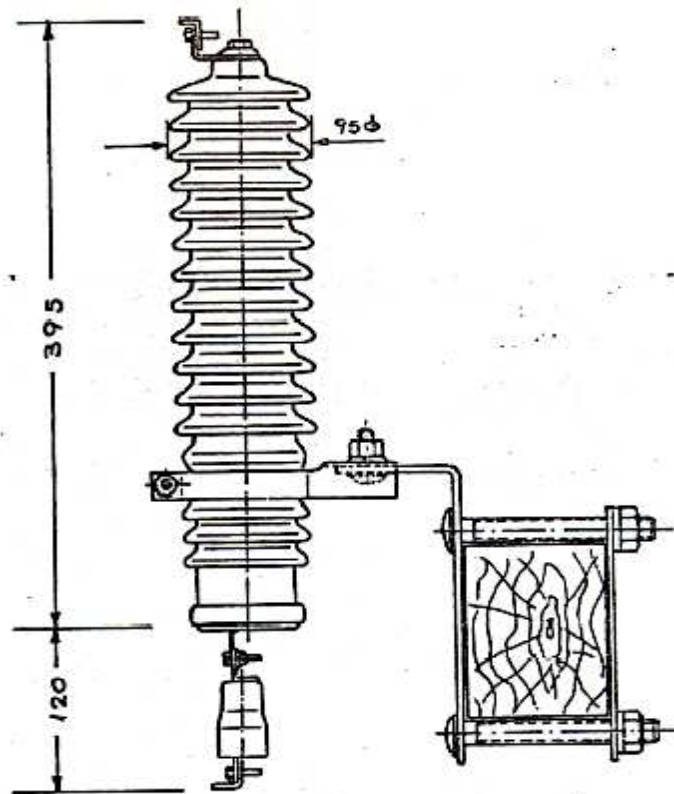
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 8x20 $\mu$ s	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 5x10 $\mu$ s (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως	70 KV

Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	85 KV
Τάση αποσβέσεως	20 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 8x20 μς	
-για 5000 A	66 KV
-για 10000 A	78 KV
-για 20000 A	84 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	32 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 20 KV	50 μV
Τάση λειτουργίας	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Μόνωση	
Τάση	20 KV
Κρουστική τάση δοκιμής	200 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC,    εν ξηρό	100 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC,   εν υγρό	75 KV
Μήκος ερπυσμού	50 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-20 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	7 KGS



**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 20 KV  
SUMITOMO ΤΥΠΟΥ VDE-21L  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94A/10.74



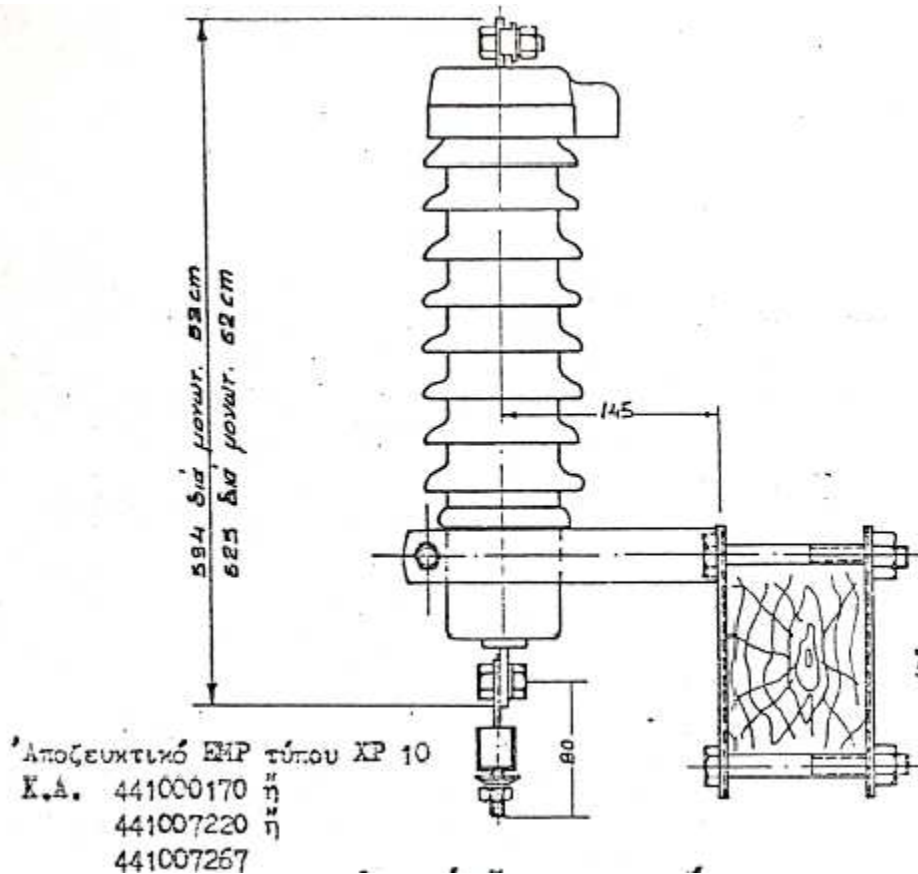
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	21 KV
Ονομαστική ένταση εκφορτίσεως 8x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 4x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,2x50 μς	76 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	88 KV
Τάση αποσβέσεως	21 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 8x20 μς	
-για 5000 A	76 KV
-για 10000 A	88 KV
-για 20000 A	100 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	31.5 KV
Μόνωση	
Κρουστική τάση δοκιμής 1,5x50 μς	150 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 60 SEC, εν ξηρό	70 KV
Τάση δοκιμής Β.Σ. 10 SEC, εν υγρό	60 KV
Μήκος ερπυσμού	53 CM
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-40 °C έως 50 °C
Βάρος αλεξικέραυνου μαζί με το πλαίσιο στηρίξεως	4 KGS

**Τύπος:** ΑΛΕΞΙΚΕΥΡΑΝΟ Μ.Τ. 20 KV

ASEA-ΓΕΝΙΚΗΣ ΤΥΠΟΥ ΧCF-21 S

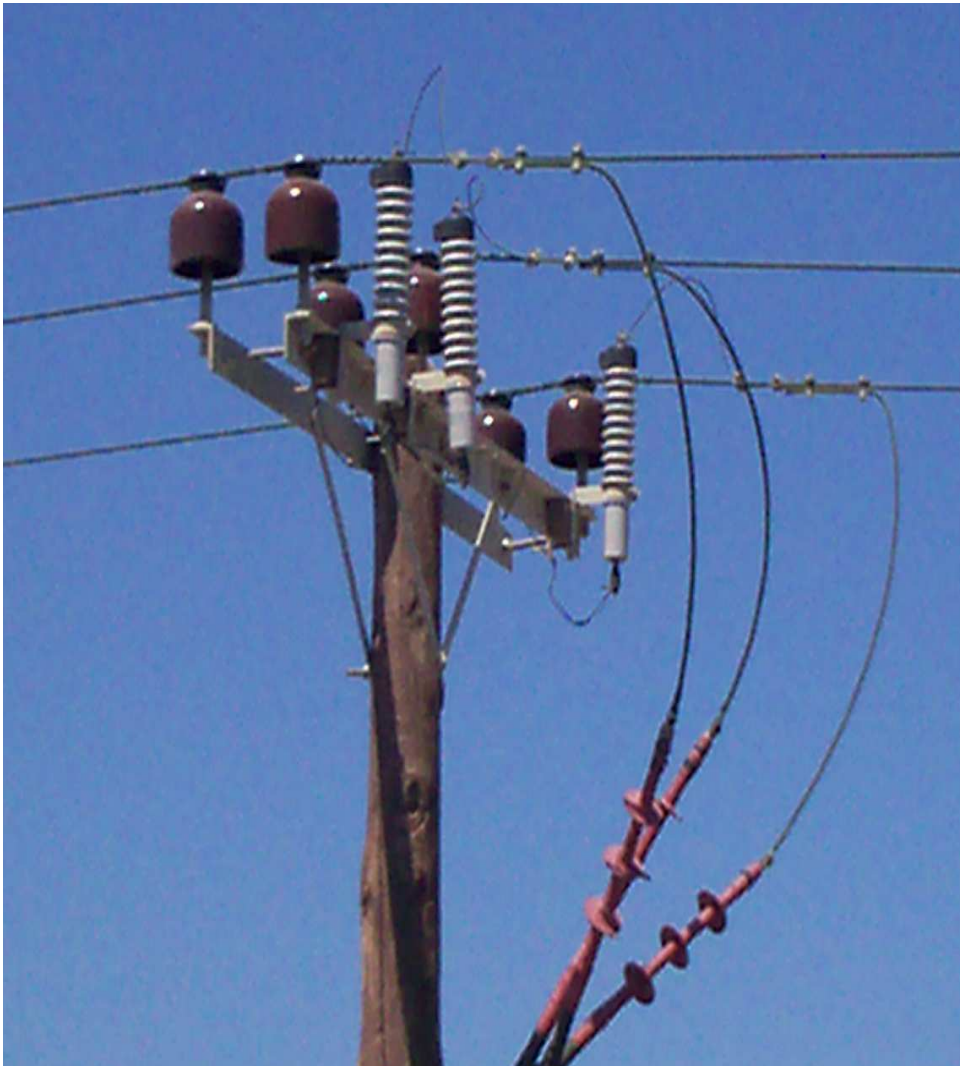
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ:GR-94/10.74



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Όνομαστική τάση	21 KV
Όνομαστική ένταση εκφορτίσεως 8x20 μς	5 KA
Ένταση εκκενώσεως 4x10 μς (μέγιστη)	65 KA
Κρουστική τάση διασπάσεως 1,2x50 μς	69 KV
Κρουστική τάση μετωπικής διασπάσεως	76 KV
Τάση αποσβέσεως	17.5 KV
Μέγιστη τάση εκκενώσεως με ρεύμα εκκενώσεως 8x20 μς	
-για 2500 A	65 KV
-για 5000 A	70 KV
-για 10000 A	80 KV
Τάση διασπάσεως 50 Hz	33 KV
Μέγιστη τάση παρεμβολής ραδιφ.συχνοτ. με τάση δοκιμής 15 KV	150 μV
Μόνωση	
Κρουστική τάση δοκιμής 1,2x50 μς	175 KV
Τάση δοκιμής 50 Hz, 60 SEC, εν ξηρό	100 KV
Τάση δοκιμής 50 Hz, 10 SEC, εν υγρό	80 KV
Μήκος ερπυσμού	53 CM
Κ.Α. 441007218	53 εκ

Κ.Α. 441007255	62 εκ
Υψόμετρο από επιφάνεια θάλασσας	1000 μ
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	-40 °C έως 50 °C
Βάρος περίπου	
Κ.Α. 441007218	6,2 KGS
Κ.Α. 441007255	6.2 KGS



**Αλεξικέραυνα Μέσης Τάσης**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

## ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ



### ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

**Γενικά:**

Η ΔΕΗ για τον καλύτερο έλεγχο αλλά και την προστασία του δικτύου της Μέσης Τάσης χρησιμοποιεί κατά μήκος του διακόπτες ελέγχου. Οι διακόπτες ανάλογα τη χρήση τους χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- **Διακόπτες αυτομάτου επαναφοράς**

Οι διακόπτες αυτομάτου επαναφοράς χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ για την προστασία του δικτύου από σφάλματα. Σε περίπτωση που γίνει κάποιο σφάλμα στο δίκτυο ο διακόπτης βγαίνει εκτός για προγραμματισμένο χρόνο(μερικά δευτερόλεπτα). Αν περάσει ο χρόνος που έχει ρυθμιστεί ο διακόπτης ξαναμπαίνει εντός και σε περίπτωση που εξακολουθήσει να υπάρχει βραχυκύκλωμα τότε βγαίνει ξανά εκτός. Ο διακόπτης ξαναμπαίνει εντός για δεύτερη φορά. Σε περίπτωση που εξακολουθήσει να υπάρχει σφάλμα ο διακόπτης βγαίνει εκτός και πρέπει να γίνει τοπικός χειρισμός μόνο από το τεχνικό προσωπικό της ΔΕΗ.

- **Διακόπτες απομονώσεως**

Είναι οι διακόπτες όπου τους χρησιμοποιεί η ΔΕΗ κατά μήκος του δικτύου όπου χρειάζεται να κάνει διακοπές υπό φορτίο και να κάνει και ηλεκτρική απομόνωση. Είναι διακόπτης όπου δουλεύει μέσα στο μονωτικό λάδι για την αποφυγή του τόξου απομονώσεως ή διακοπής. Ο χειρισμός του γίνεται πάνω από το στύλο και μόνο με ειδικό μονωμένο κοντάρι.

- **Διακόπτες φορτίου**

Είναι και αυτοί διακόπτες απομονώσεως αλλά για μεγαλύτερα φορτία. Συνήθως τοποθετούνται πριν από αποζεύκτες γιατί όπως αναφέραμε και στα προηγούμενα κεφάλαια τους αποζεύκτες δεν μπορούμε να τους χειριστούμε υπό φορτίο για αυτό πριν από αυτούς τοποθετούμε τους διακόπτες φορτίου και κάνουμε την διακοπή από αυτούς για να χειριστούμε τους αποζεύκτες.

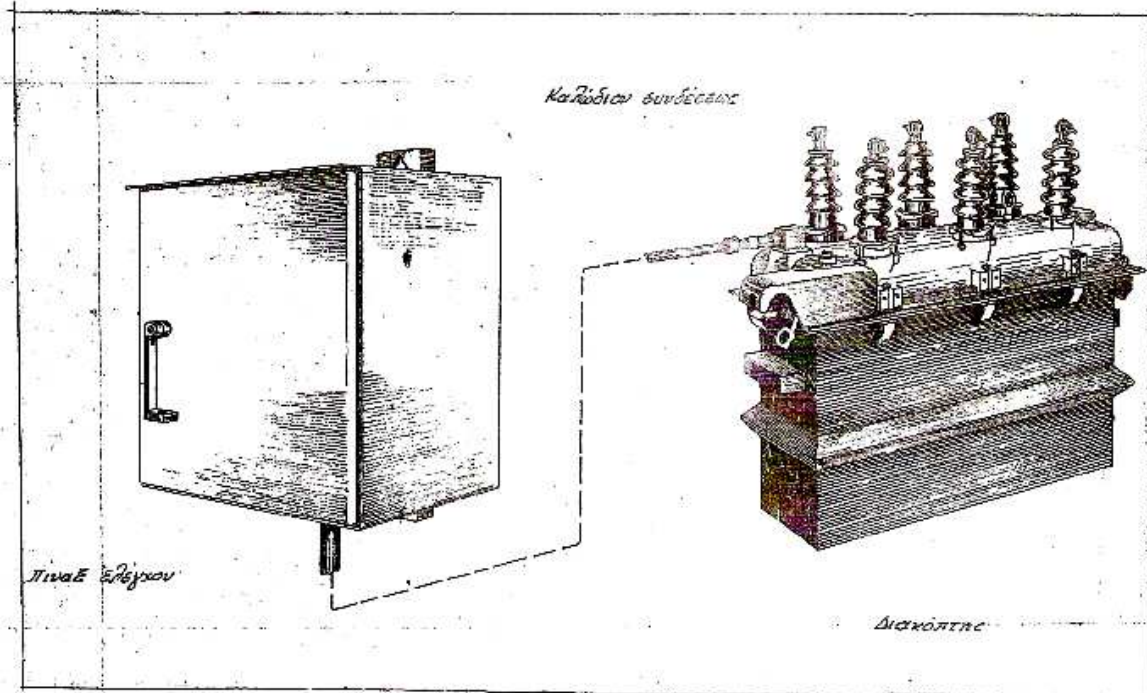
Παρακάτω θα δούμε και θα μελετήσουμε τα τρία είδη διακοπών που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ.



**ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ**

**Τύπος:** Διακόπτης αυτομάτου Επαναφοράς (Δ/ΑΕ)  
Mc GRAW EDISON ΤΥΠΟΙ RE, WE, RVE

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 72/10,67



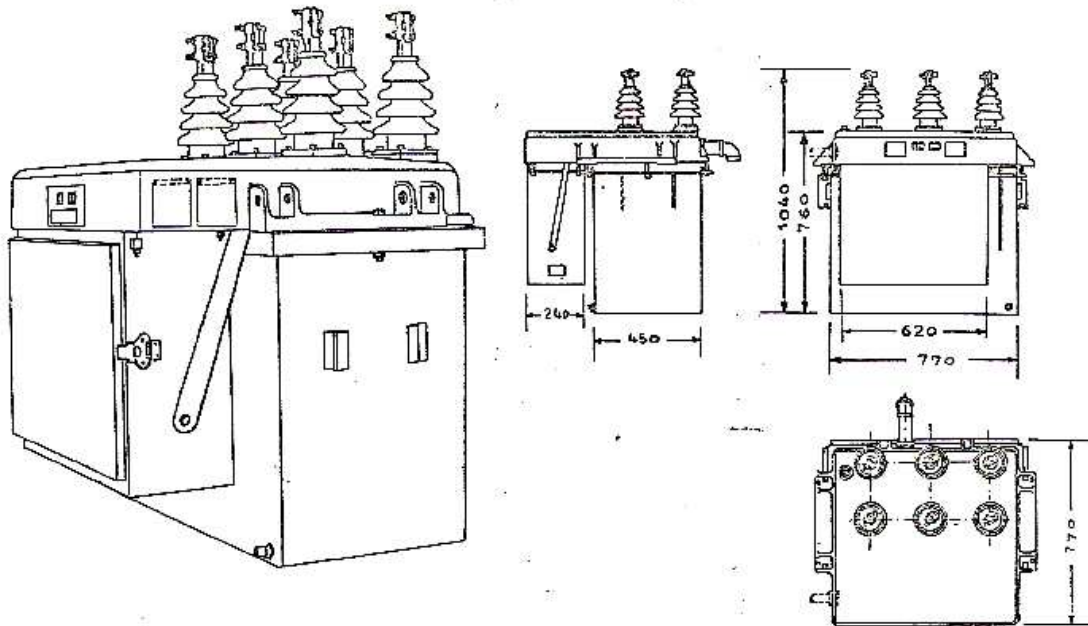
RE	15 KV	Κ.Α.	441001567
WE	15 KV	Κ.Α.	441001605
RVE	15 KV	Κ.Α.	441001629
RVE	20 KV	Κ.Α.	441001630

**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Τύπος Μηχανισμού	ΗΛΕΤΡΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	38 KV
Ονομαστική τάση	34,5 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	50 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	400 A
Χωρητικότητα Λαδιού	142 KGS
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	390 KGS

**Τύπος:** Διακόπτης αυτομάτου Επαναφοράς (Δ/ΑΕ)  
WESTINGHOUSE ΤΥΠΟΥ 400-FR

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 7/4,61

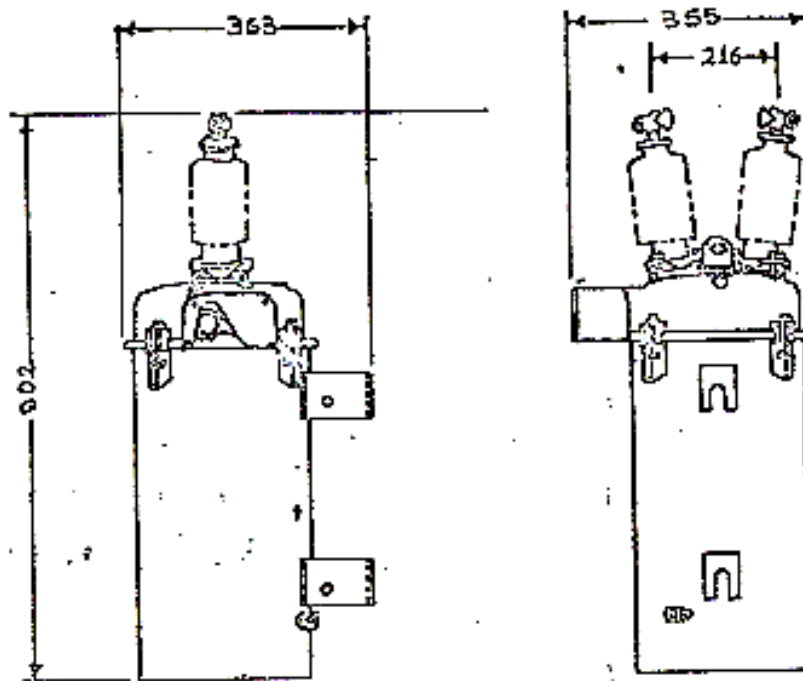


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΗΛΕΤΡΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	15 KV
Ονομαστική τάση	14,4 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	4000 A
Χωρητικότητα Λαδιού	190 lit
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	480 KGS

**Τύπος:** Διακόπτης αυτομάτου Επαναφοράς (Δ/ΑΕ)  
Μονοπολικός Mc GRAW EDISON Τύπου Ε

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 7/4,61



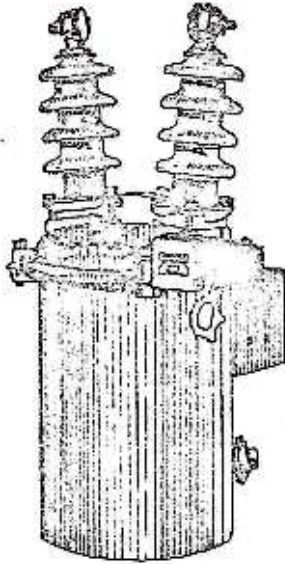
Κ.Α. 441007620 με πηνίο 50 A  
Κ.Α. 441007632 με πηνίο 70 A

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

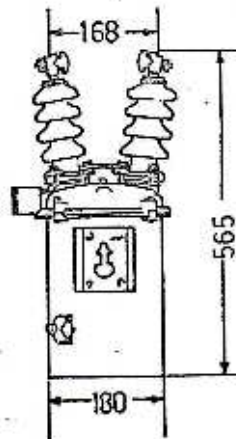
Τύπος Μηχανισμού	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	27 KV
Ονομαστική τάση	24,9 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	60 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	50 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	2500 A
Χωρητικότητα Λαδιού	31,3 lit
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	71,2 KGS

**ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΣ**

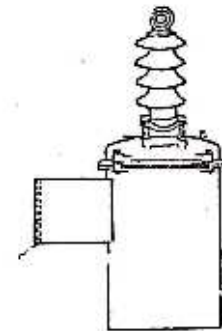
**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
 Με GRAW EDISON Τύπου GH Μονοπολικός  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 33/2,62



35 A Κ.Α. 441001642,  
 100 A Κ.Α. 441001678



50 A Κ.Α. 441001654,

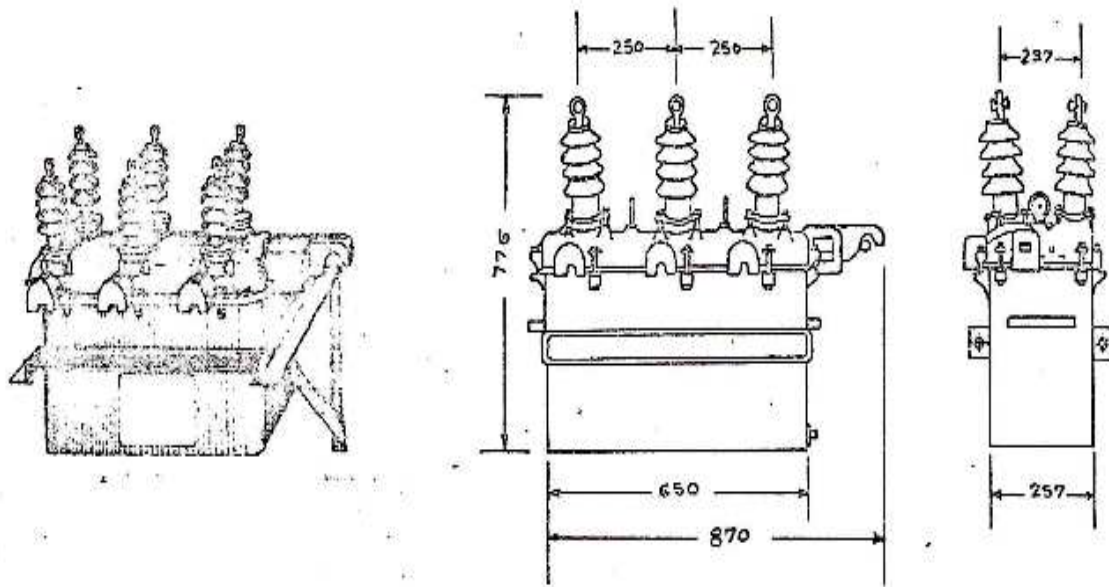


70 A Κ.Α. 441001666

**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Τύπος Μηχανισμού	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	15 KV
Ονομαστική τάση	14,4 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	95 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	35 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	30 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	140 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	380 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	14,3 KGS
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις	

**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
 Με GRAW EDISON Τύπου GH Τριπολικός  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 33/2,64



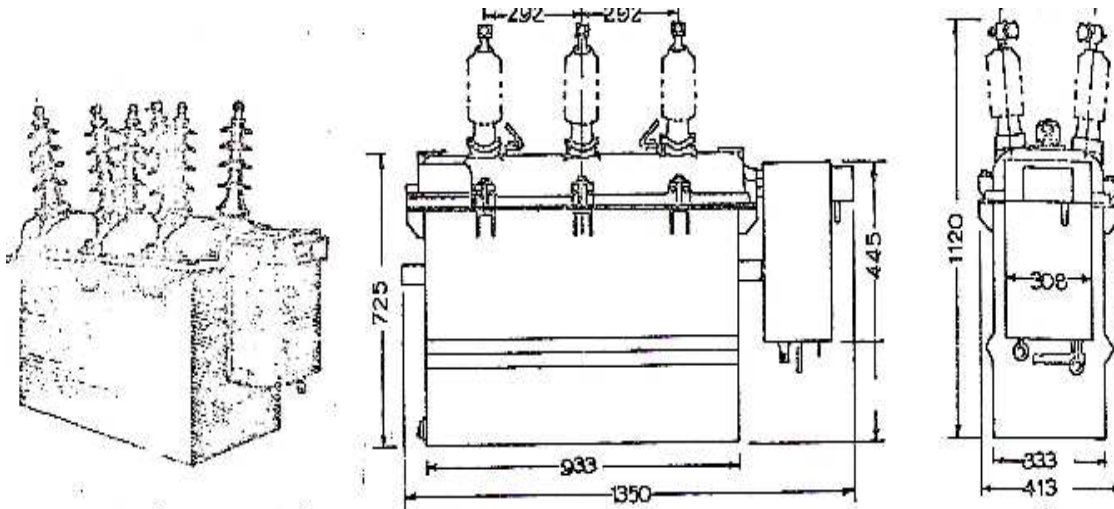
35 A Κ.Α. 441001691, 50 A Κ.Α. 441001709, 70 A Κ.Α. 441001719,  
 100 A Κ.Α. 441001721, 160 A Κ.Α. 441001733, 200 A Κ.Α. 441001745

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	15,5 KV
Ονομαστική τάση	14,4 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	440 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	112 KGS
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις	



**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
Με GRAW EDISON Τύπου GW Τριπολικός  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 73/10,67



Κ.Α. 441001782 Χωρίς διατάξεις, Κ.Α. 441001794 Με διάταξη δεσμεύσεως τάσεως,  
Κ.Α. 441005055 Με διάταξη δεσμεύσεως ρεύματος ζεύξεως, Κ.Α. 441006111 Με διάταξη  
σφάλματος γής

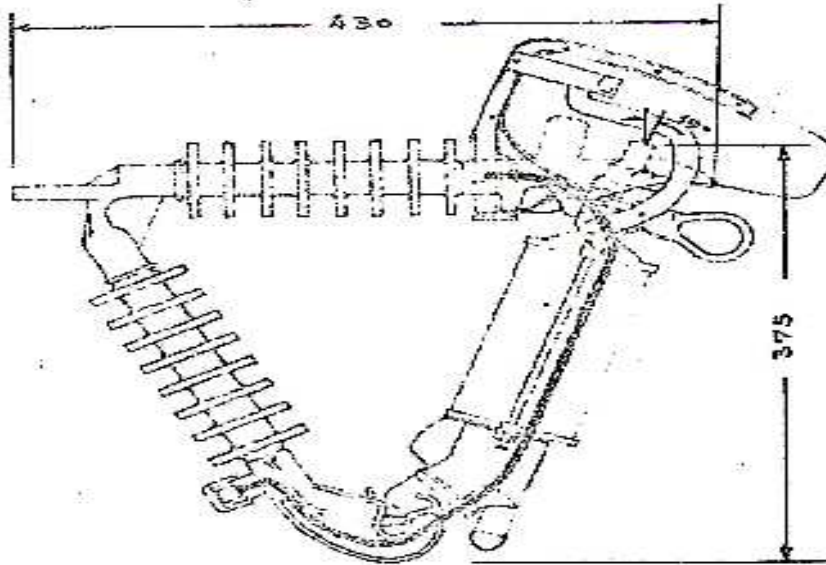
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	38 KV
Ονομαστική τάση	34,5 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	150 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	70 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	60 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	880 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	350 KGS
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις.	
Ο Μ/Σ τάσεως αν υπάρχει συνδέεται από την πλευρά της πηγής.	



**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
GENERAL ELECTRIC

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 73/10,67



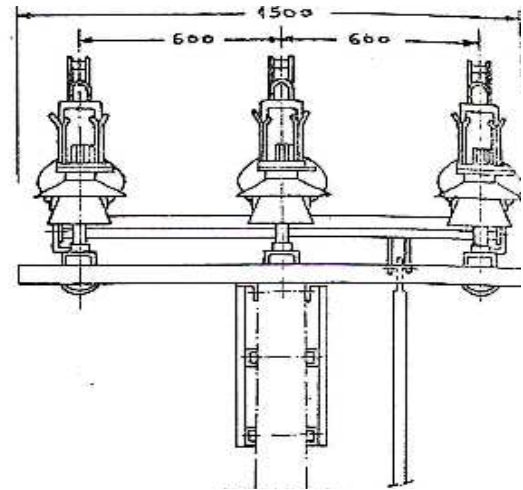
25 A	Κ.Α. 441001769
35 A	Κ.Α. 441005921
50 A	Κ.Α. 441001770
70 A	Κ.Α. 441005933

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	21 KV
Ονομαστική τάση	15,2 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1×50μs προς γη	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	40 cm
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	9 KGS
Συνδέεται στη γραμμή όπως οι αποζεύκτες.	

**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
SIMPLEX Τριπολικός

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 73/8,72

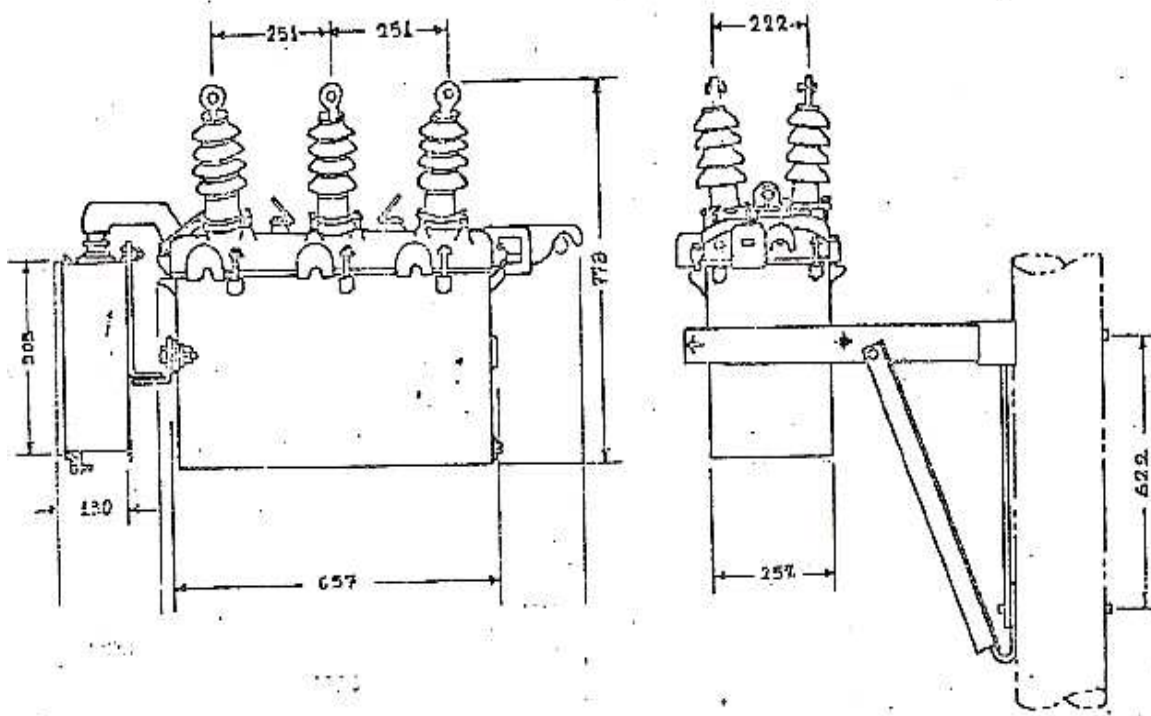


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Ονομαστική τάση	20 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	140 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	75 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	55 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	200 A
Μέγιστη ένταση κλεισίματος	7200 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	330 KGS

Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις.

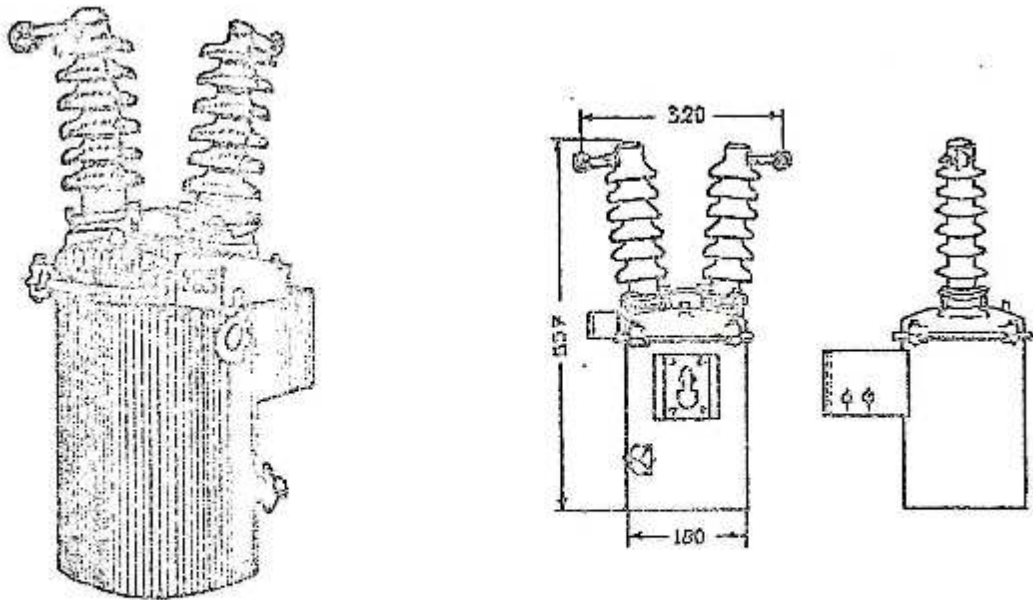
**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
 Με GRAW EDISON Τύπου GN3VE Τριπολικός  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 73/9,78



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	27 KV
Ονομαστική τάση	24,9 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	60 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	50 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	440 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	118 KGS
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις.	

**Τύπος:** Διακόπτης Απομονώσεως (Δ/Α)  
 Με GRAW EDISON Τύπου GH Μονοπολικός  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 73/9,78



35 A Κ.Α. 441008028  
 50 A Κ.Α. 441007954  
 70 A Κ.Α. 441007966

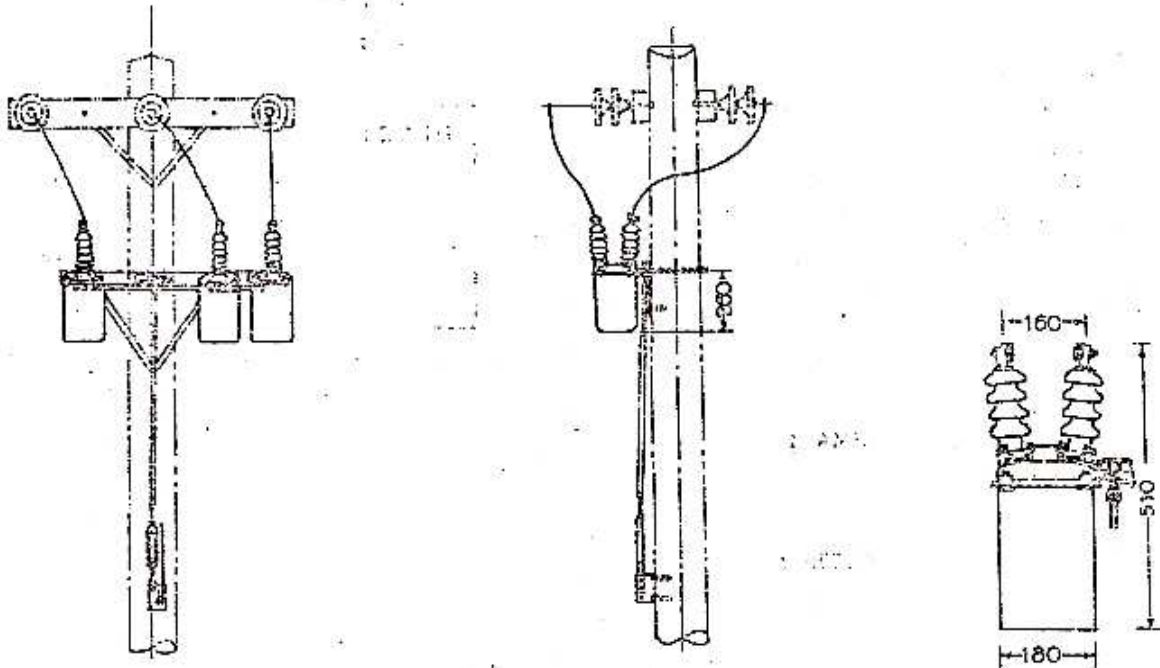
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Ονομαστική τάση	20 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	308 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	14,3 KGS
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις.	

**ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ**

**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ)  
Mc GRAW EDISON Τύπου NM  
Μονοπολικός Ελαίου

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 34/3,62

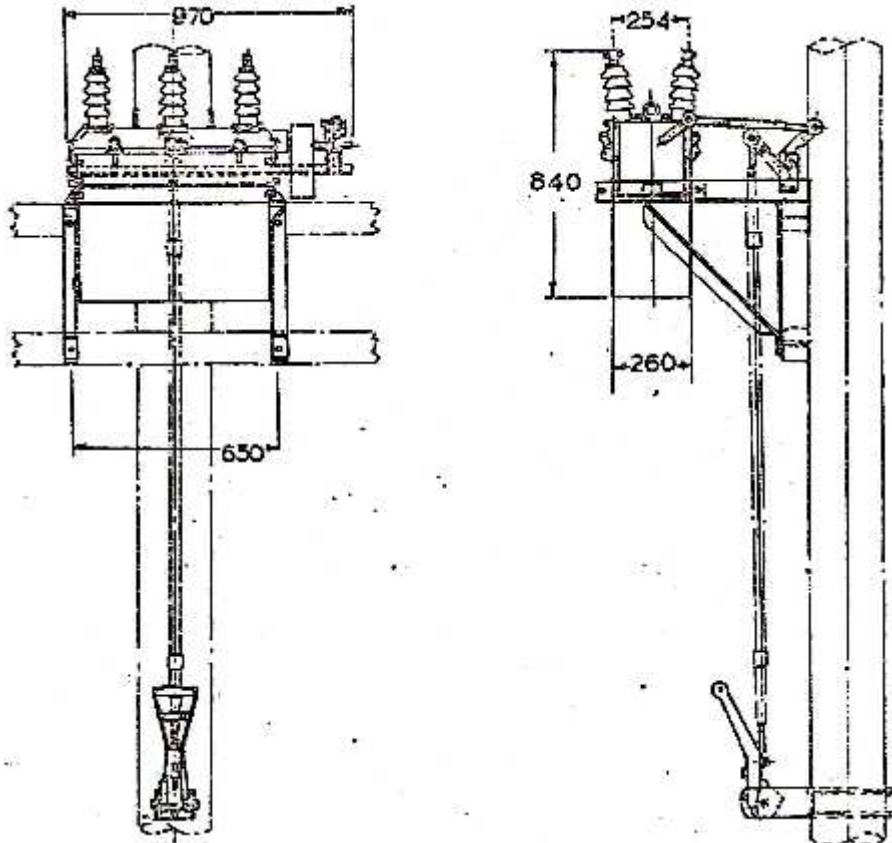
**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	15 KV
Ονομαστική τάση	14,4 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	95 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	35 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	30 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	200 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	15,5 KGS
Χωρητικότητα λαδιού	5,7 lit

Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις.

**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ)  
Mc GRAW EDISON Τύπου VM  
Τριπολικός Ελαίου

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 35/3,62



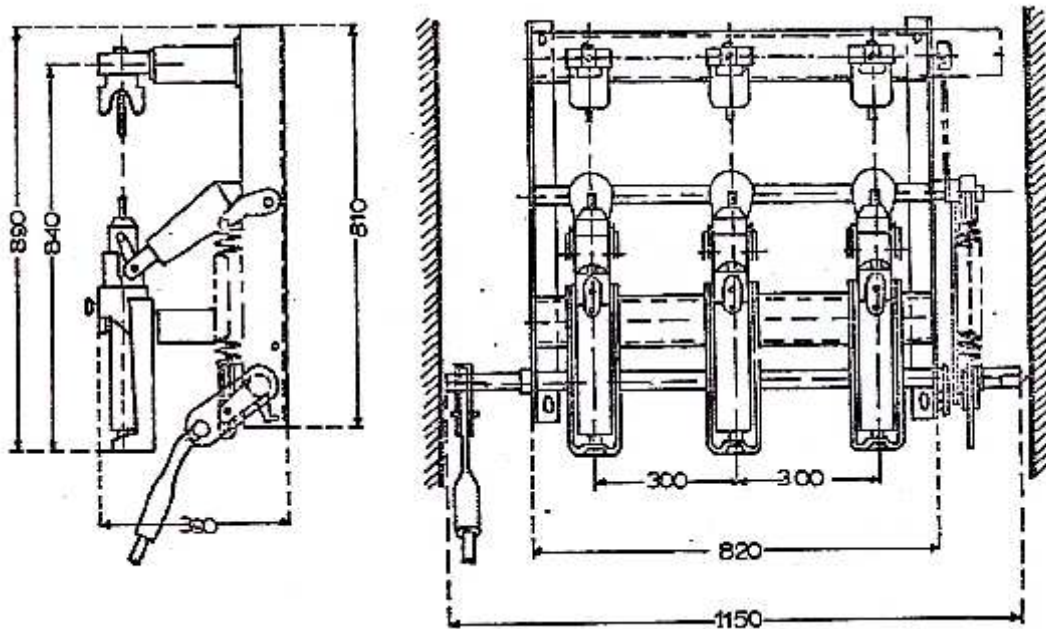
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	15,5 KV
Ονομαστική τάση	14,4 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	400 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	208 KGS
Χωρητικότητα λαδιού	72 lit
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δύο κατευθύνσεις	



**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ) ΕΣ. ΧΩΡΟΥ  
Με GRAW EDISON Τύπου VM  
Τριπολικός Ελαίου

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 35/3,62

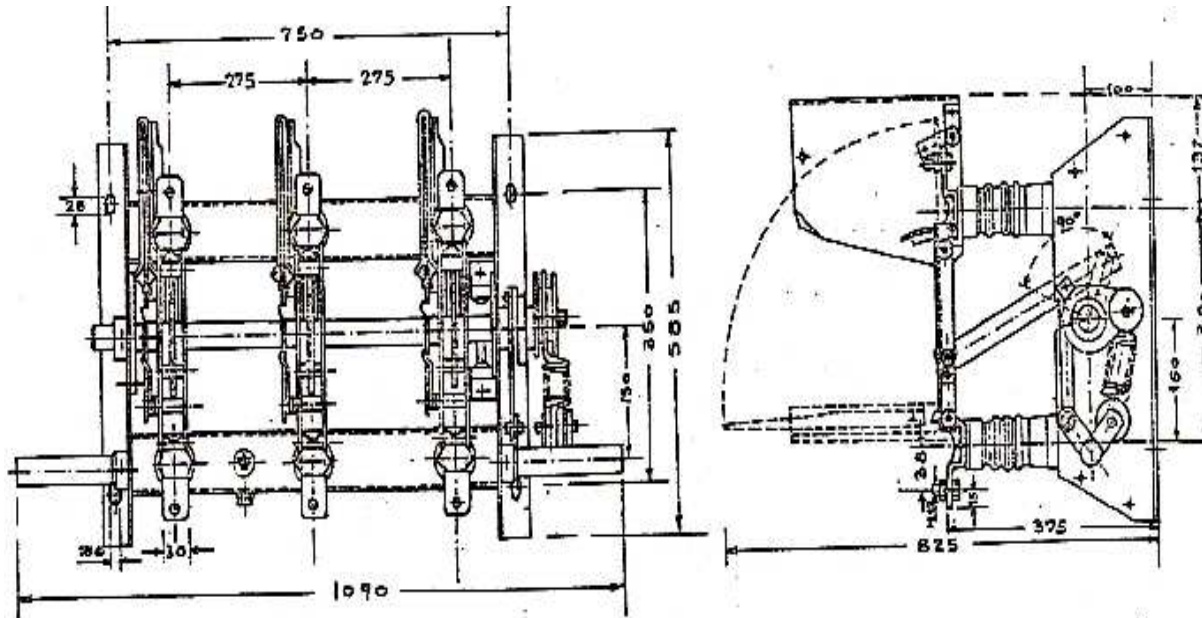


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	25 KV
Ονομαστική τάση	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	95 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	50 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	43 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	630 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	630 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	78 KGS
Χειρίζεται με χειριστήριο από απόσταση.	

**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ) ΕΣ. ΧΩΡΟΥ  
 MANUFACTURAS-ELECTRICAS  
 Τριπολικός Αέρος

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 43/3,69

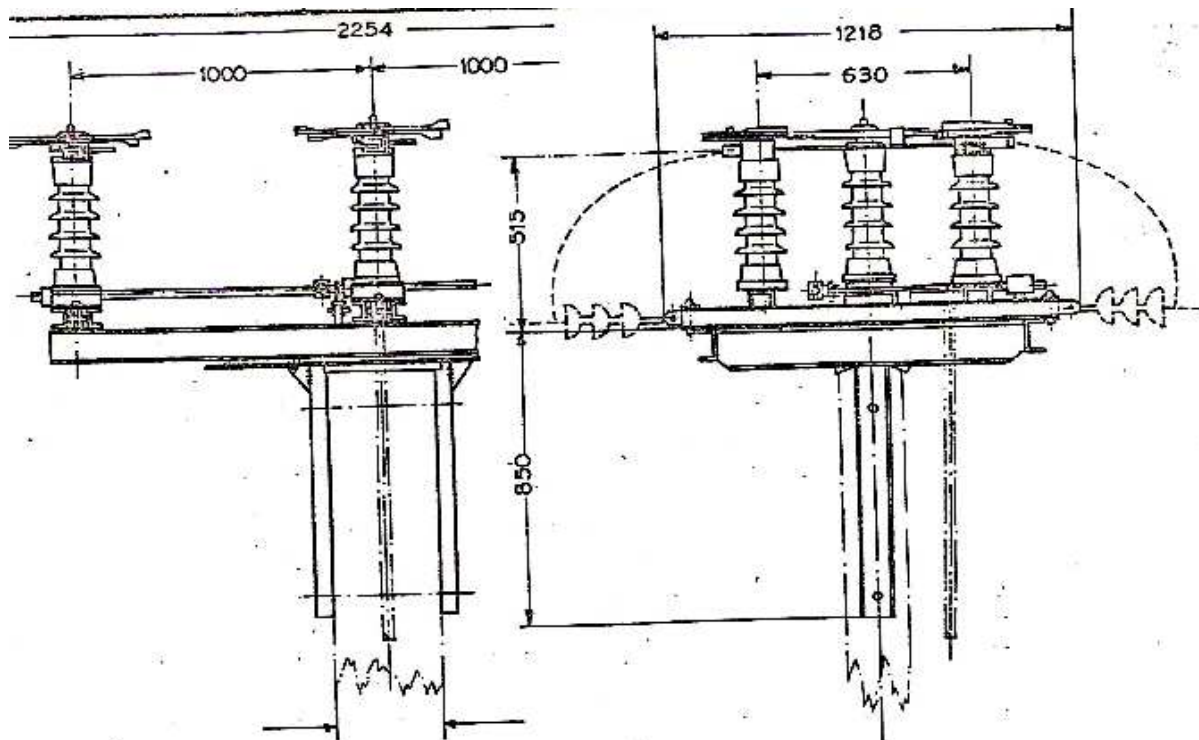


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Ονομαστική τάση	20 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	65 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	43 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	400 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	80 KGS
Χειρίζεται με χειριστήριο από απόσταση με χειριστήριο NAP-11/2C.	

**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ) ΕΣ. ΧΩΡΟΥ  
ELSA – KRAVARIC  
Τριπολικός Αέρος

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 35/8,72

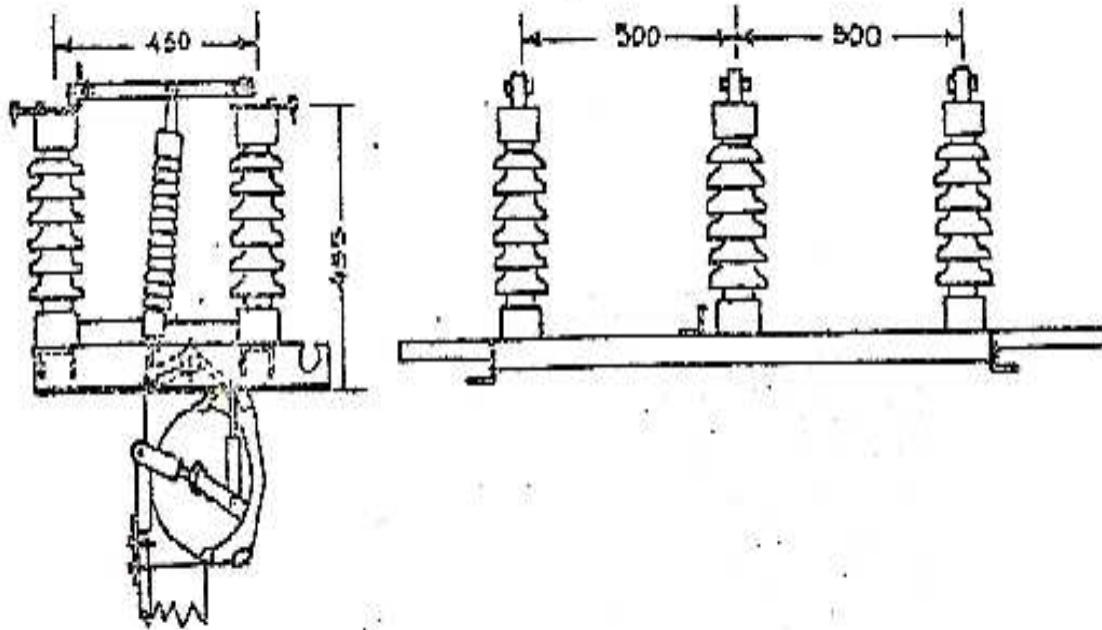


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Ονομαστική τάση	20 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	400 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	305 KGS
Η ζεύξη γίνεται με χειριστήριο και στους τρεις πόλους ταυτόχρονα και στους τρεις πόλους.	
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δυο κατευθύνσεις.	

**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ)  
CONCORDIA SPRECHER  
Τριπολικός Αέρος

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 35A



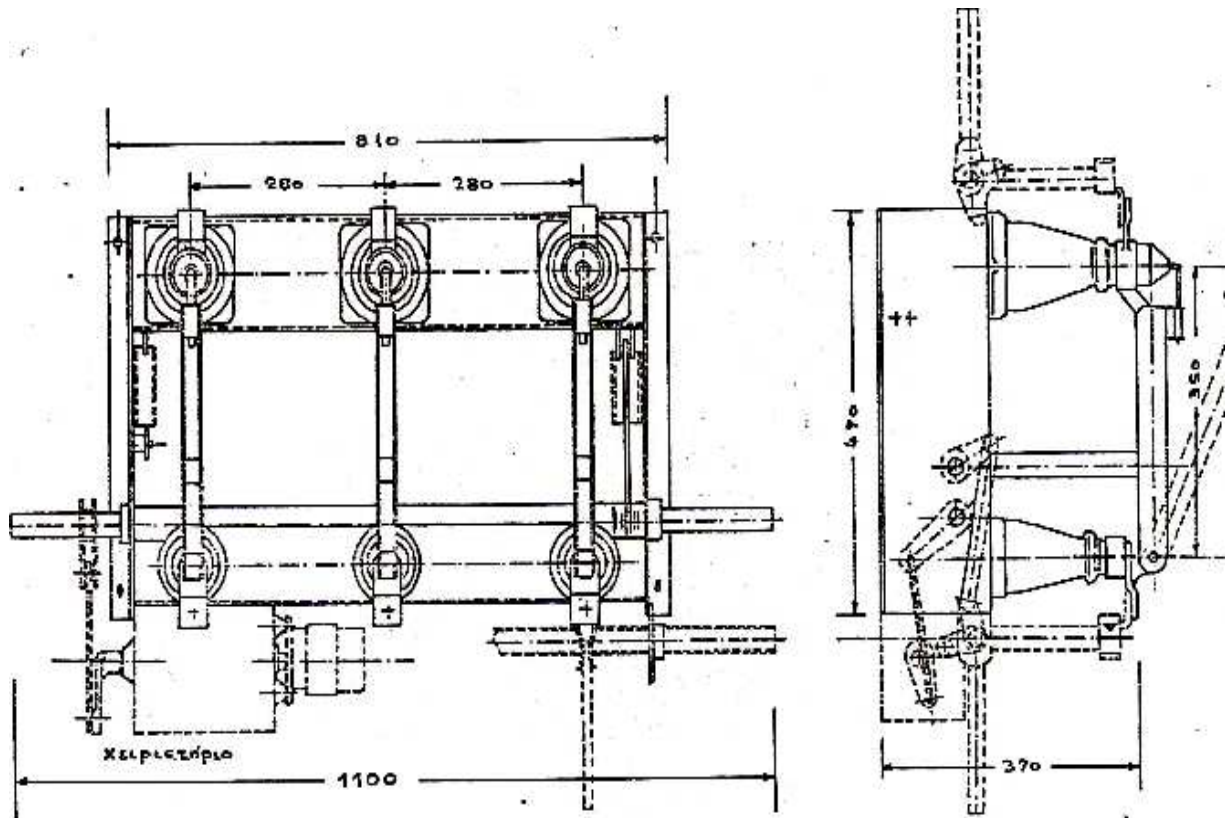
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	30 KV
Ονομαστική τάση	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	55 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 10 sec εν υγρώ	45 KV
Μήκος ερπυσμού μονωτήρων	43 cm
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας	630 A
Μέγιστη ένταση διακοπής	630 A
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου	98 KGS

Συνδέεται στη γραμμή και με τις δυο κατευθύνσεις.

**Τύπος:** Διακόπτης Φορτίου (Δ/Φ) ΕΣ.ΧΩΡΟΥ  
VANOSI ΤΥΠΟΥ SAS-15  
Τριπολικός Αέρος

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 43B/6,62



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

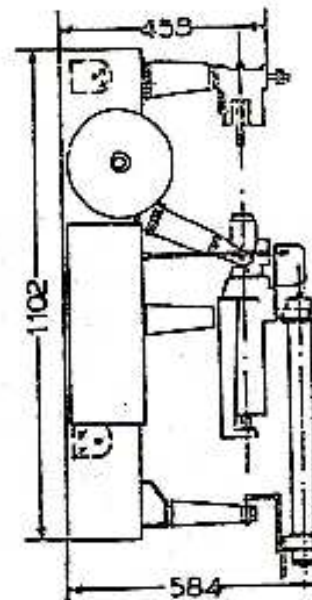
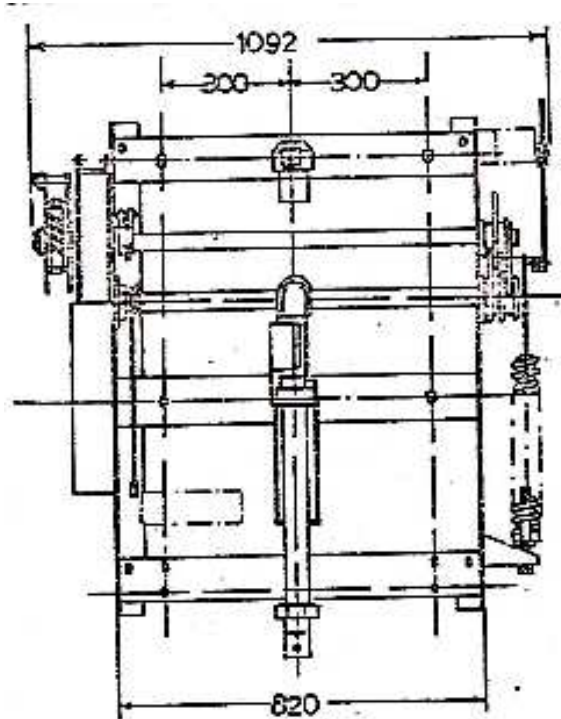
Τύπος Μηχανισμού  
Μέγιστη τάση λειτουργίας  
Ονομαστική τάση  
Αντοχή σε κρουστική τάση  $1 \times 50 \mu\text{s}$  προς γη  
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ  
Μέγιστη ένταση συνεχούς λειτουργίας  
Μέγιστη ένταση διακοπής  
Βάρος με λάδι και πλαίσιο στύλου  
Συνδέεται στη γραμμή και με τις δυο κατευθύνσεις.  
Χειρίζεται με χειριστήριο από απόσταση.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
17,5 KV  
15 KV  
95 KV  
45 KV  
400 A  
400 A  
80 KGS



**Τύπος:** Ασφαλειοδιακόπτης  
DELLE ΤΥΠΟΥ R&GS  
Τριπολικός

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 42/5,62



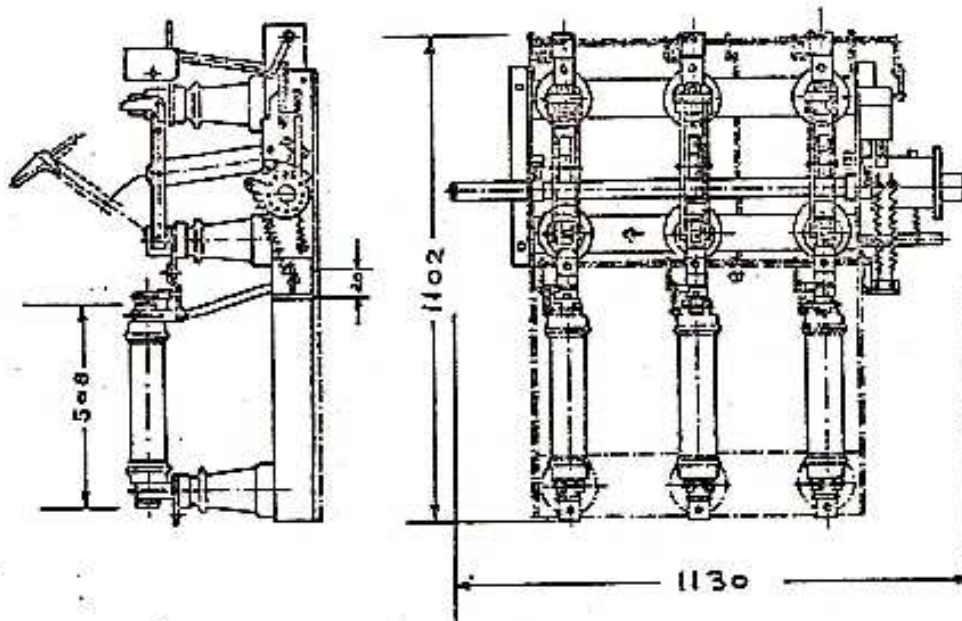
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	27 KV
Ονομαστική τάση	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	45 KV
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύματος	1200 A
Μέγιστη ένταση βραχυκυκλώματος	10000 A
Στηρίζεται σε τοίχο.	
Χειρίζεται από απόσταση με χειριστήριο.	
Ζεύξη 24 στροφές χειριστηρίου.	
Απόζευξη 4 στροφές χειριστηρίου.	
Για βραχυκύκλωμα ο διακόπτης ανοίγει από την τήξη των ασφαλειών ενώ για υπερφορτίσεις από ηλεκτρονόμους.	



**Τύπος:** Ασφαλειοδιακόπτης  
ARG ΤΥΠΟΥ AL 144/20  
Τριπολικός Αέρος

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SHEDULE 42/5,62



ΑΣΦΑ Κ.Α. 441000644  
ΑΣΟΡ Κ.Α. 441002294

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τύπος Μηχανισμού	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Ονομαστική τάση	20 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση $1 \times 50 \mu\text{s}$ προς γη	110 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1 min εν ξηρώ	45 KV
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύματος	400 A
Μέγιστη Κρουστική ένταση	35000 A
Βάρος περίπου με τη βάση ασφαλειών και το μηχανισμό ελατηρίου	80 KGS
Στηρίζεται σε τοίχο.	
Χειρίζεται από απόσταση με χειριστήριο.	
Για βραχυκύκλωμα ο διακόπτης ανοίγει από την τήξη των ασφαλειών ενώ για υπερφορτίσεις από ηλεκτρονόμους.	



**ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΕΩΣ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23

### ΠΙΝΑΚΕΣ Υ/Σ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ



## Πίνακες Υ/Σ διανομής και βιομηχανικών καταναλωτών.

### **Γενικά:**

Η ΔΕΗ, για την προστασία αλλά και για τον έλεγχο του δικτύου της Μέσης τάσης, τοποθετεί όπου κρίνεται σκόπιμο και συνήθως πριν από κρίσιμα φορτία ή υποσταθμούς Μέσης Τάσης πίνακες όπου έχει την δυνατότητα να γίνονται χειρισμοί αλλά και να προστατεύουν τη γραμμή.

Στους πίνακες αυτούς τοποθετούνται οι κυσέλες της Μέσης Τάσης. Ακόμα από τους πίνακες αυτούς επιτυγχάνουμε την προστασία από βραχυκυκλώματα στις γραμμές της Μέσης τάσης.

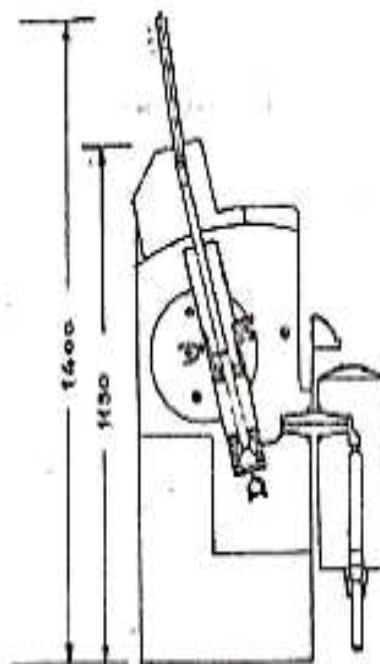
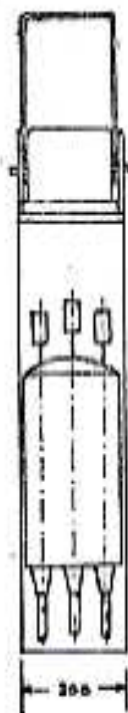
Στους καταναλωτές της Μέσης Τάσης αφού η ΔΕΗ τοποθετήσει την διάταξη με τους μετασχηματιστές οργάνων τοποθετεί στον ειδικό χώρο που φτιάχνει ο καταναλωτής για τη ΔΕΗ πίνακα με κυσέλες για τον έλεγχο του καταναλωτή.

Παρακάτω θα δούμε τους τύπους από τους πίνακες Υ/Σ διανομής και βιομηχανικών καταναλωτών.



**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΦΟΡΤ. ΓΡΑΜΜΗΣ  
 ΤΥΠΟΥ COQ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SN-4



Συγκρ. Κυψελών COQ F	1 Δ ΦΟΡ- 1 ΑΣΦΖ ΚΑ	4410002955
Συγκρ. Κυψελών COQ F	2 Δ ΦΟΡ- 1 ΑΣΦΖ ΚΑ	4410002963
Συγκρ. Κυψελών COQ E	1 Δ ΦΟΡ- 1 ΑΣΦΖ ΚΑ	4410002919
Συγκρ. Κυψελών COQ E	2 Δ ΦΟΡ- 1 ΑΣΦΖ ΚΑ	4410002920

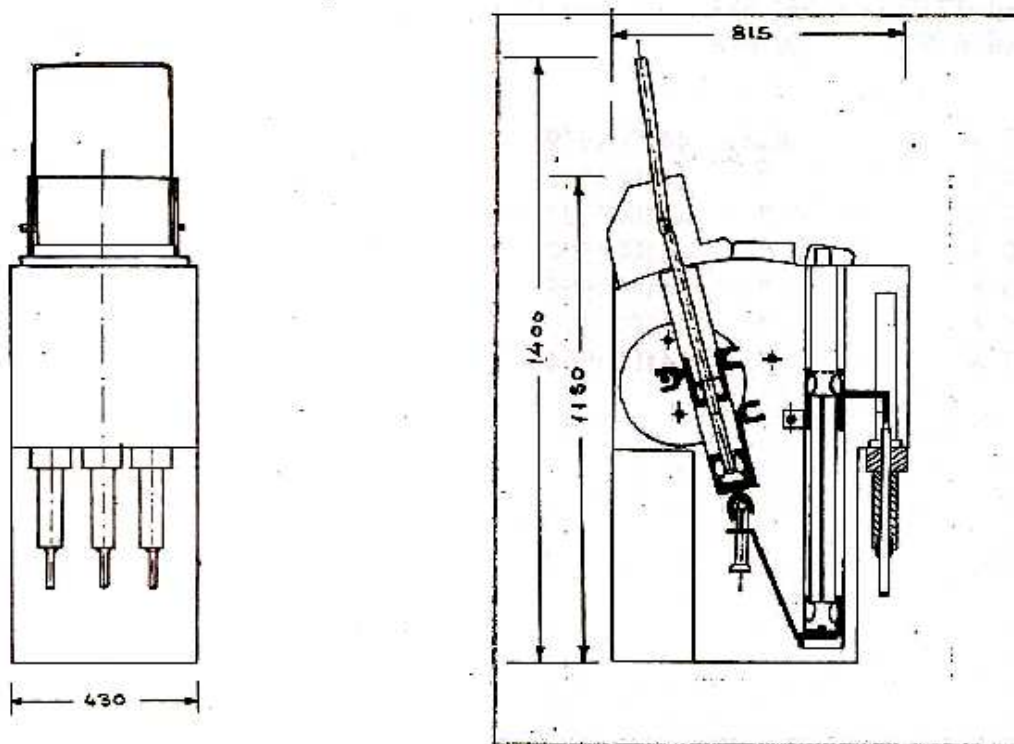
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1x50 μς	125 KV

Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής επαγωγικού κυκλώματος	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής χωρητικού κυκλώματος	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	25 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ ΜΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ  
ΤΥΠΟΥ COQ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SN-4



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

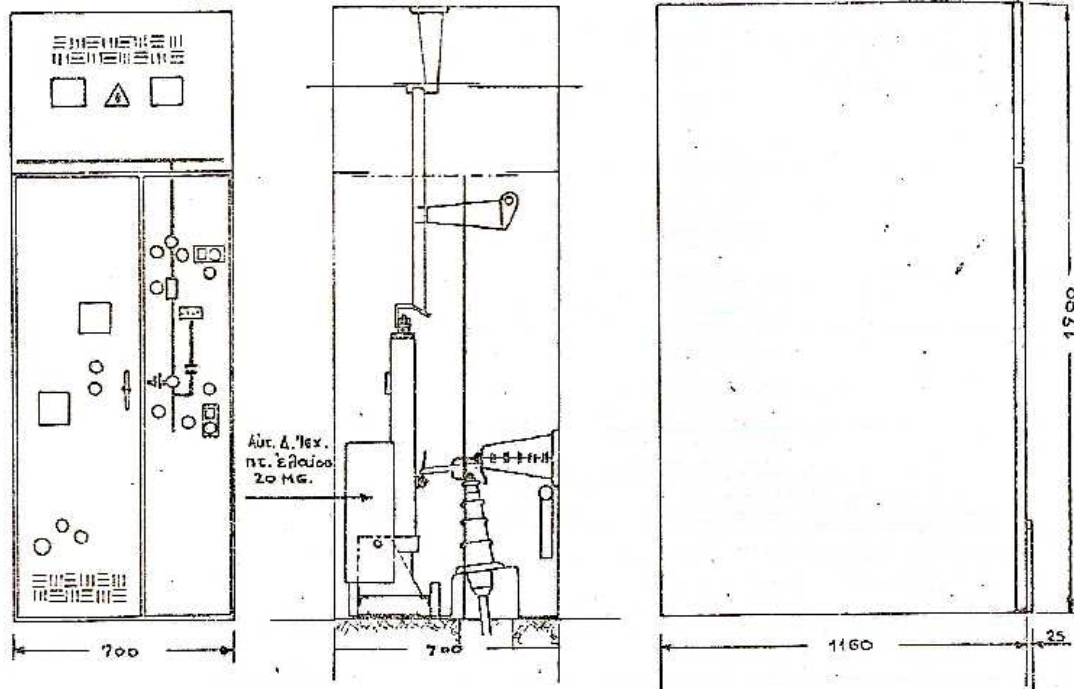
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1x50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A



Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής επαγωγικού κυκλώματος	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής χωρητικού κυκλώματος	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	25 KA

**Τύπος:**

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SX-4



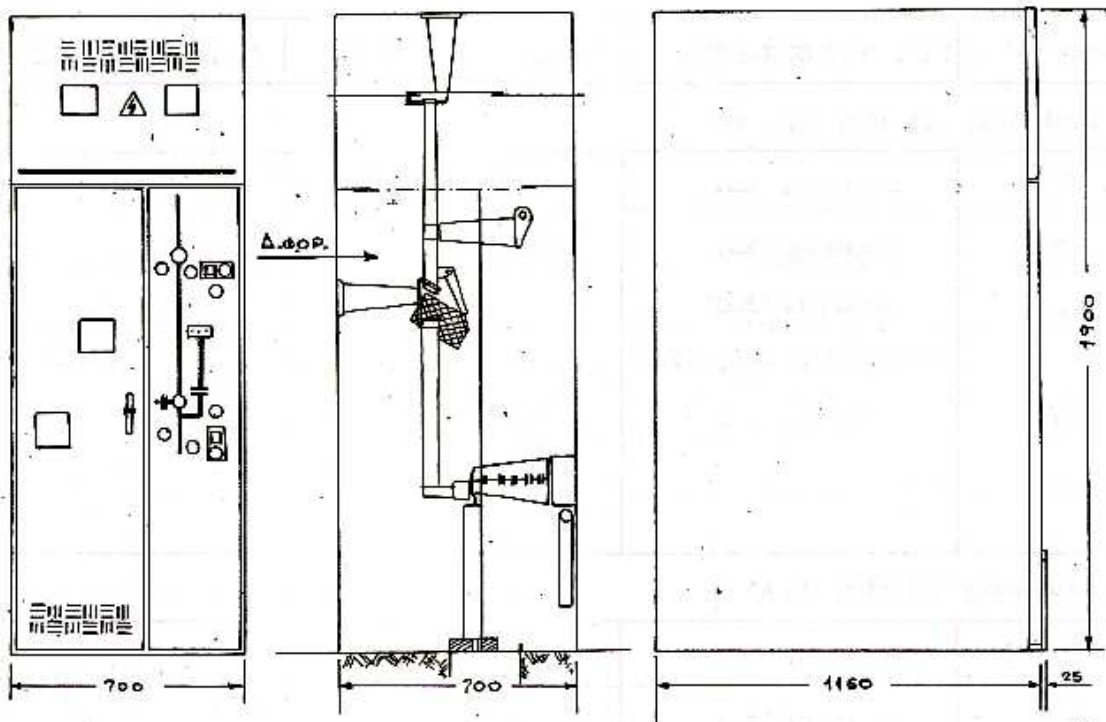
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1 ΑΣΦΖ ΚΑ	4410002798
Συγκρ. Κυψελών	2 Δ ΦΟΡ- 1 ΑΣΦΖ ΚΑ	4410002804

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1x50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με $\cos\phi=0,7$	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής επαγωγικού κυκλώματος	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής χωρητικού κυκλώματος	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7,2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18,4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ ΔΙΑΝΟΜΗΣ  
MAGRINI ΤΥΠΟΥ COMPOSIT

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: SN-4



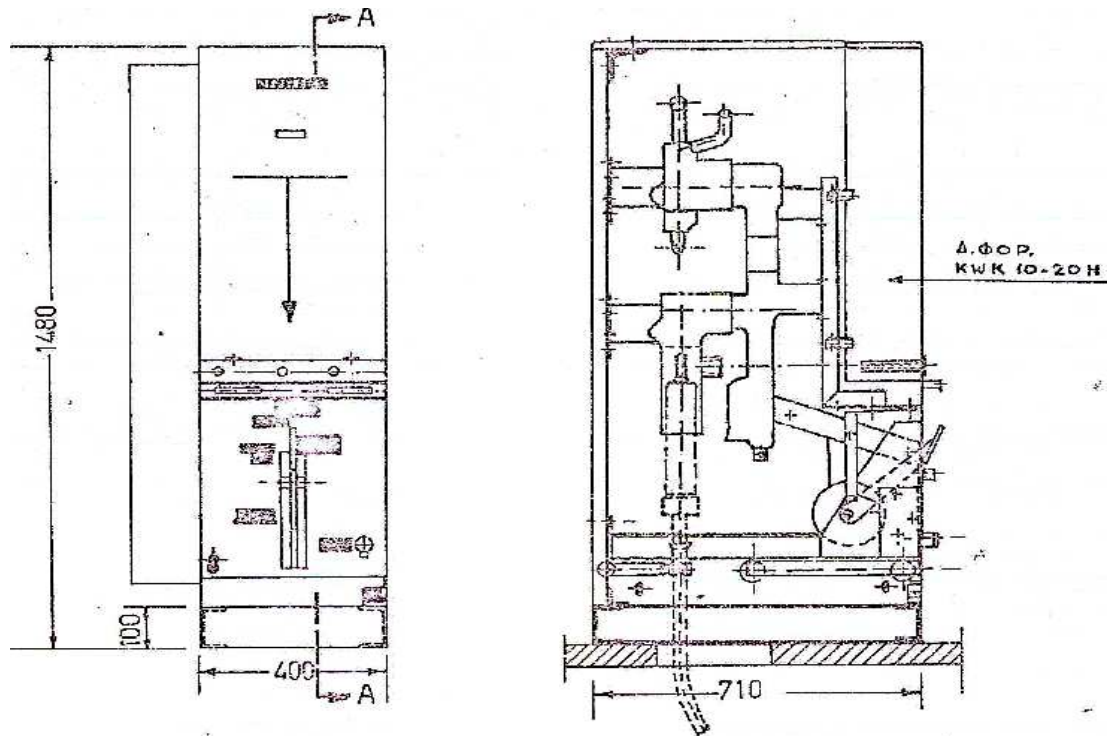
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1x50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	100 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου στα με συνφ=0,7	23 KV 32 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18.4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ

SIEMENS

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 240/73



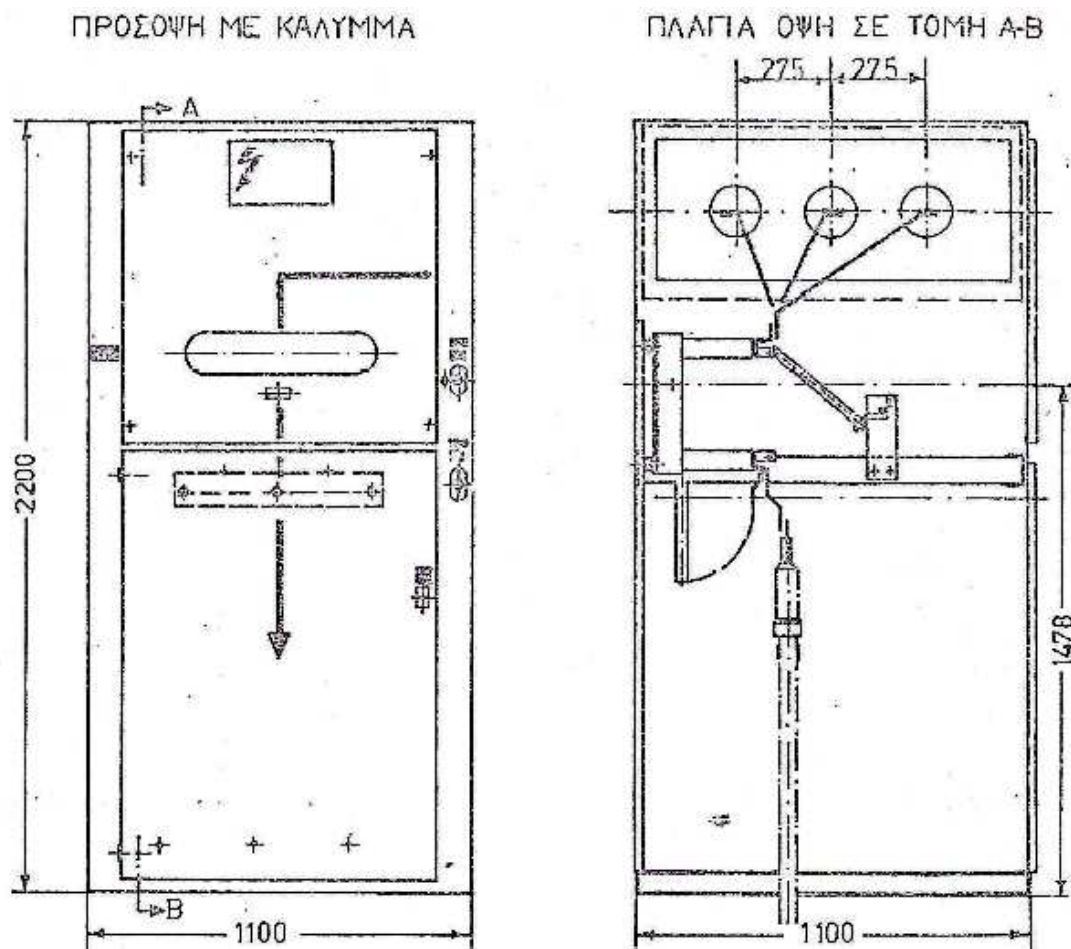
Συγκρ. Κυψελών	1	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20 KV	ΚΑ	441005654
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20KV	ΚΑ	441005740
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	6KV	ΚΑ	441005362
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	15KV	ΚΑ	441005246
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20KV	ΚΑ	441005271
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	6KV	ΚΑ	441005842
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20KV	ΚΑ	441005416
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20KV	ΚΑ	441005453
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20KV	ΚΑ	441005428
Συγκρ. Κυψελών	2	Δ ΦΟΡ- 1	ΑΣΦΖ	20KV	ΚΑ	441005878

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2x50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό εαναερ. γραμμών	4 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	25 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69&73



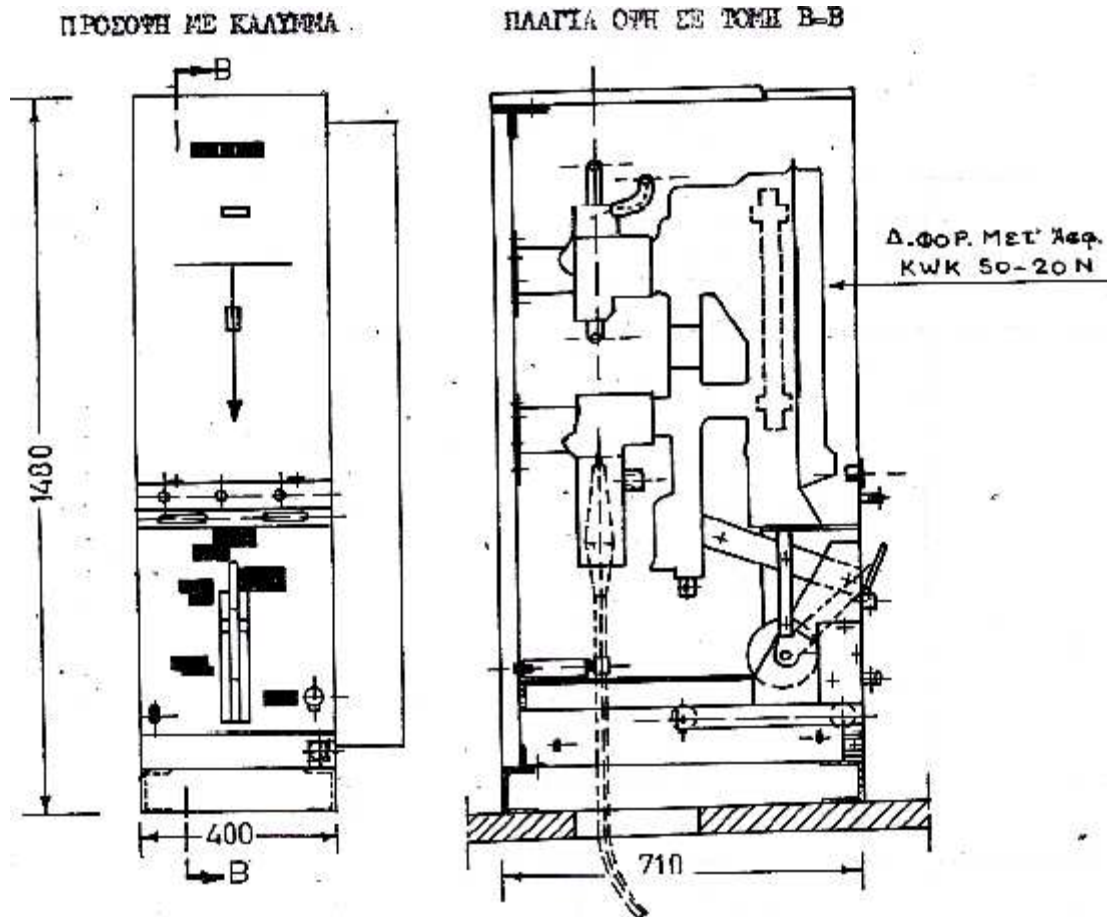
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1	6KV	ΚΑ	441005350
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1	15KV	ΚΑ	441005234
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1	20KV	ΚΑ	441005260
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1	20KV	ΚΑ	441005430
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1	20KV	ΚΑ	441005441
Συγκρ. Κυψελών	1 Δ ΦΟΡ- 1	20KV	ΚΑ	441005465

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2x50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 Α
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 ΚΑ
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	25 ΚΑ

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ ΔΙΑΝΟΜΗΣ  
SIEMENS

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-240/73



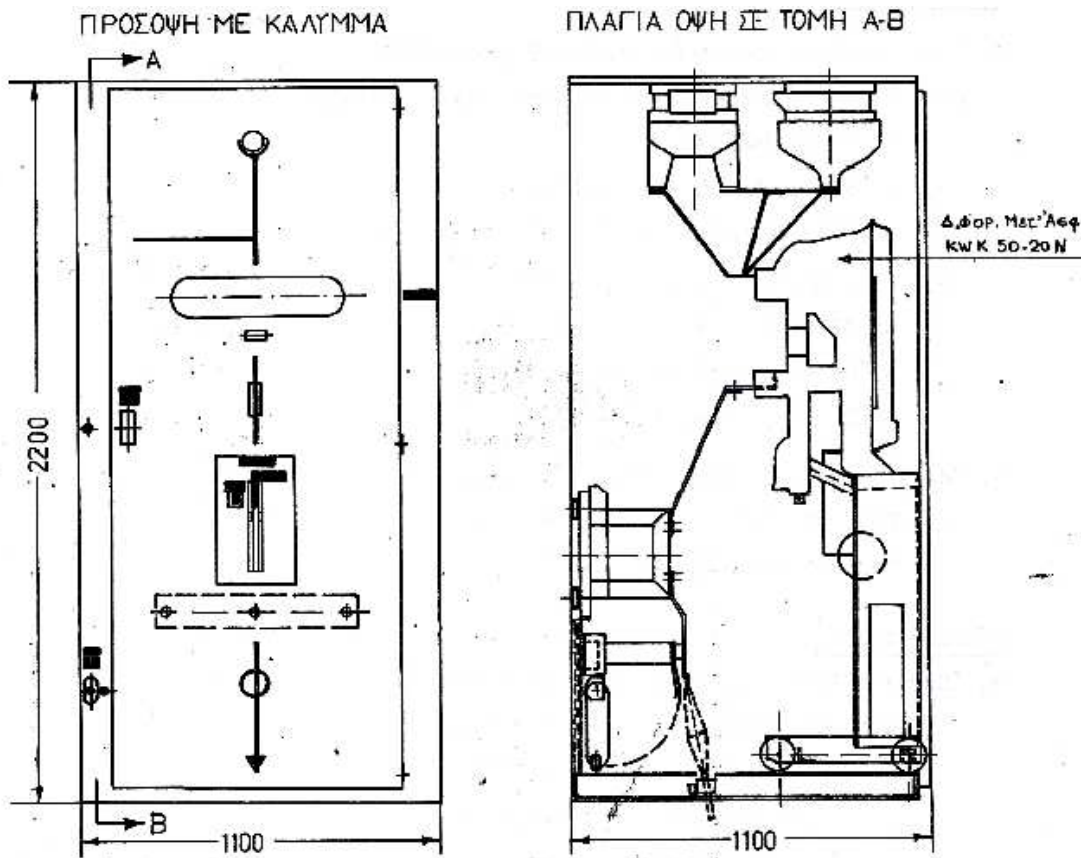
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό εαναερ. γραμμών	4 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	25 KA



**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Ι ΓΙΑ  
ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΚΙ)  
SIEMENS

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-240/73



Συγκρ.	ΒΚΙ + 2 ΜΣΤ/Ε	6KV	ΚΑ	441004801
Συγκρ.	ΒΚΙ + 2 ΜΣΤ/Ε	15KV	ΚΑ	441004849
Συγκρ.	ΒΚΙ + 2 ΜΣΤ/Ε	20KV	ΚΑ	441004928

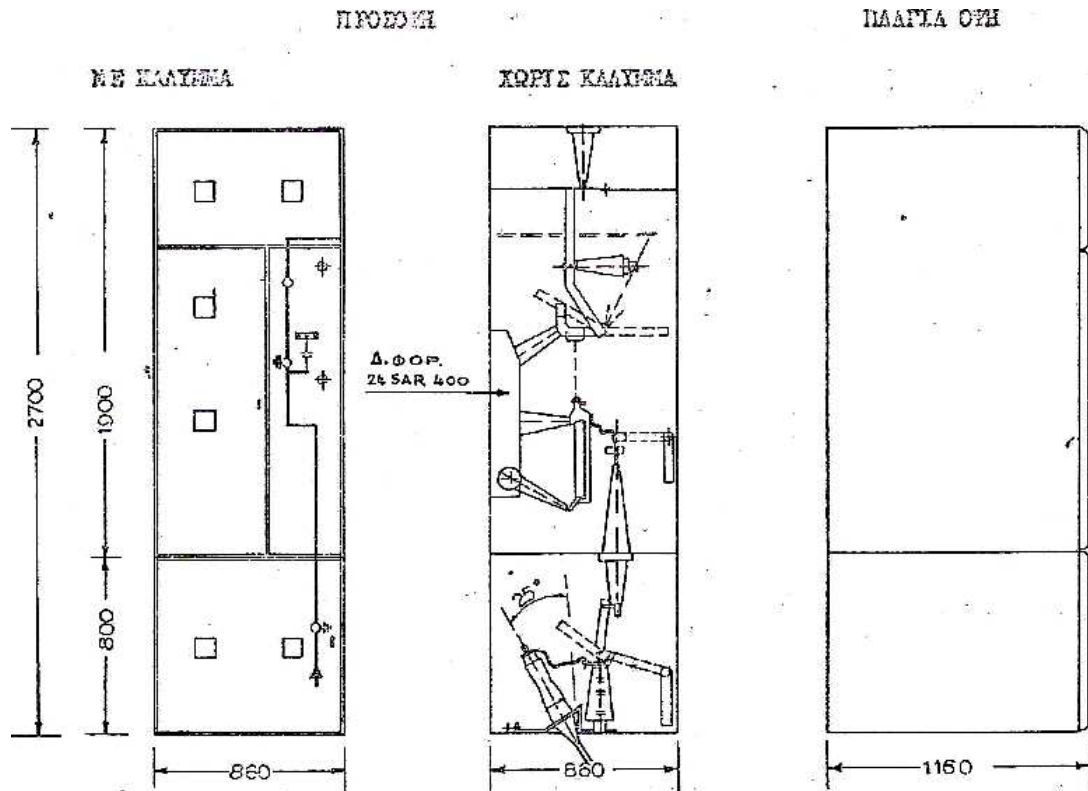
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV

Αντοχή σε κρουστική τάση	1,2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση		400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίου		16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσεως εν κενώ	M/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC		10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα		25 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ  
MAGRINI ΤΥΠΟΥ COMPOSIT (2.70)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69



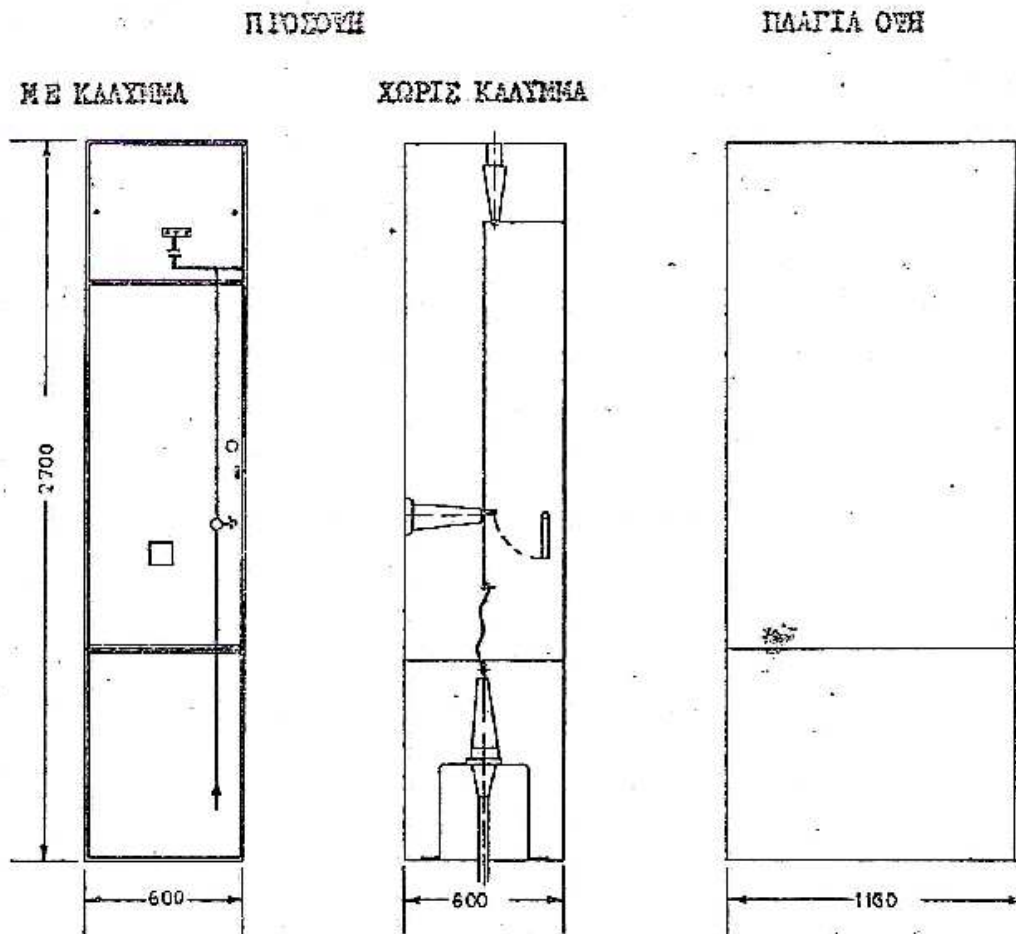
Συγκρ.	2 Δ ΦΟΡ-(ΕΚΙ –ΜΣΤ/Ε75/5)	6KV	KA	441005386
Συγκρ.	2 Δ ΦΟΡ-(ΕΚΙ –ΜΣΤ/Ε20-40/5)	15KV	KA	441005404
Συγκρ.	2 Δ ΦΟΡ-(ΕΚΙ –ΜΣΤ/Ε20-40/5)	20KV	KA	441005490
Συγκρ.	2 Δ ΦΟΡ-(ΕΚΙ –ΜΣΕ030-060/5-5)	15KV	KA	441005635
Συγκρ.	2 Δ ΦΟΡ-(ΕΚΙ –ΜΣΕ030-060/5-5)	20KV	KA	441005660

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18.4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΣΕΩΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ  
MAGRINI ΤΥΠΟΥ COMPOSIT (2.70)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69



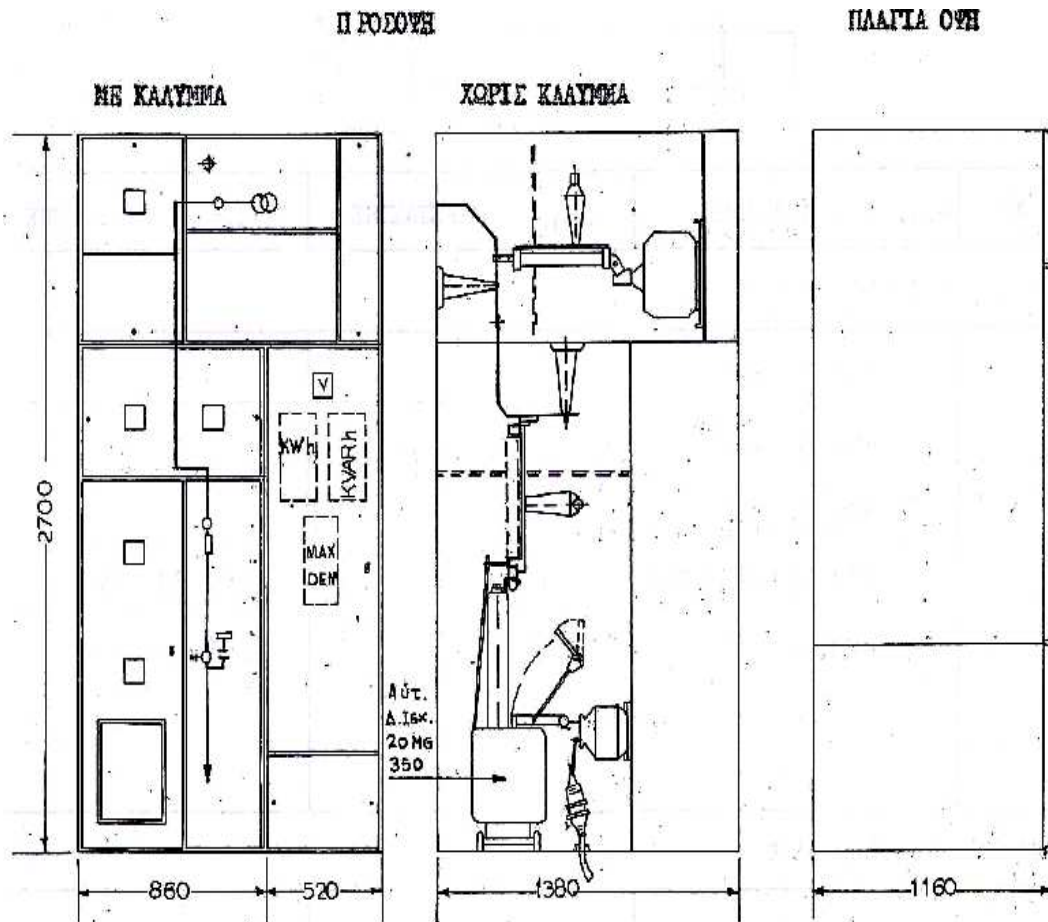
Συγκρ. Κυψ. Αφιξ.	(ΕΚΙ –ΜΣΤ/Ε75/5)	6KV	KA	441005374
Συγκρ. Κυψ. Αφιξ.	(ΕΚΙ –ΜΣΤ/Ε20-40/5)	15KV	KA	441005398
Συγκρ. Κυψ. Αφιξ.	(ΕΚΙ –ΜΣΤ/Ε20-40/5)	20KV	KA	441005489
Συγκρ. Κυψ. Αφιξ.	(ΕΚΙ –ΜΣΕ030-060/5-5)	15KV	KA	441005611
Συγκρ. Κυψ. Αφιξ.	(ΕΚΙ –ΜΣΕ030-060/5-5)	20KV	KA	441005659

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1,2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 Α
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18.4 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	125 KV

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Ι ΓΙΑ  
ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΚΙ)  
MAGRINI ΤΥΠΟΥ COMPOSIT (2.70)

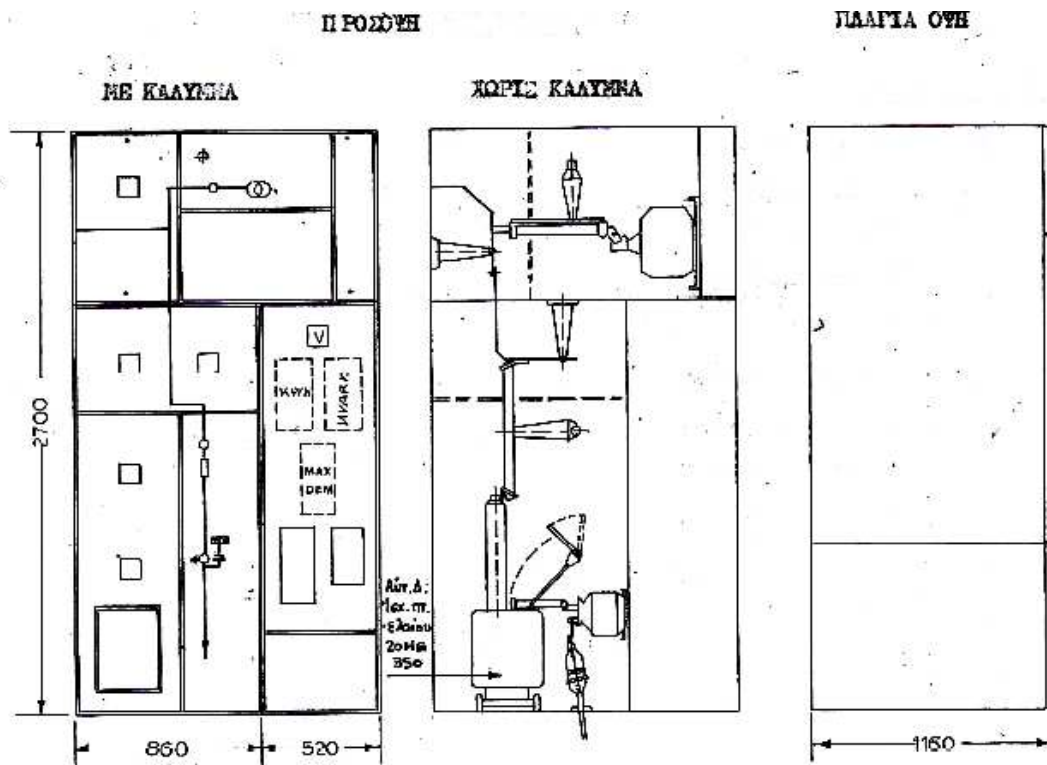
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-241/69



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίου $\text{συνφ}=0,7$	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσεως εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7,2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18,4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Π ΓΙΑ  
 ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΚ ΙΙ)  
 MAGRINI ΤΥΠΟΥ COMPOSIT (2.70)  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-241/69



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύματος βραχυκυκλώσεως	
Στα 20 KV	7.2 KA
Στα 23 KV	6.3 KA
Στα 15 KV	9.65 KA
Στα 17.25 KV	8.35 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	
Στα 20 KV	18.4 KA
Στα 23 KV	15.9 KA
Στα 15 KV	25 KA
Στα 17.25 KV	21 KA



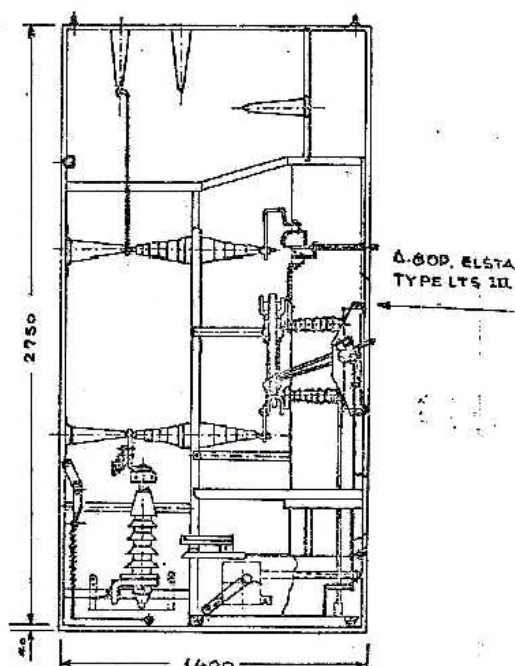
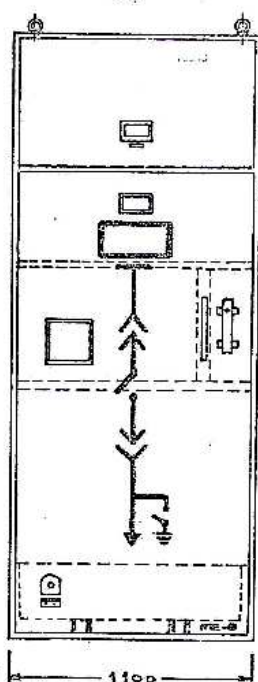
**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ  
 ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΗ-ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε.

(Μ-Ε)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69

ΠΡΟΣΩΠΗ  
 ΚΕ ΚΑΛΥΨΙΑ

ΠΑΡΤΙΑ ΟΨΗ  
 ΑΦΕΡΙΣ ΚΑΛΥΨΙΑ



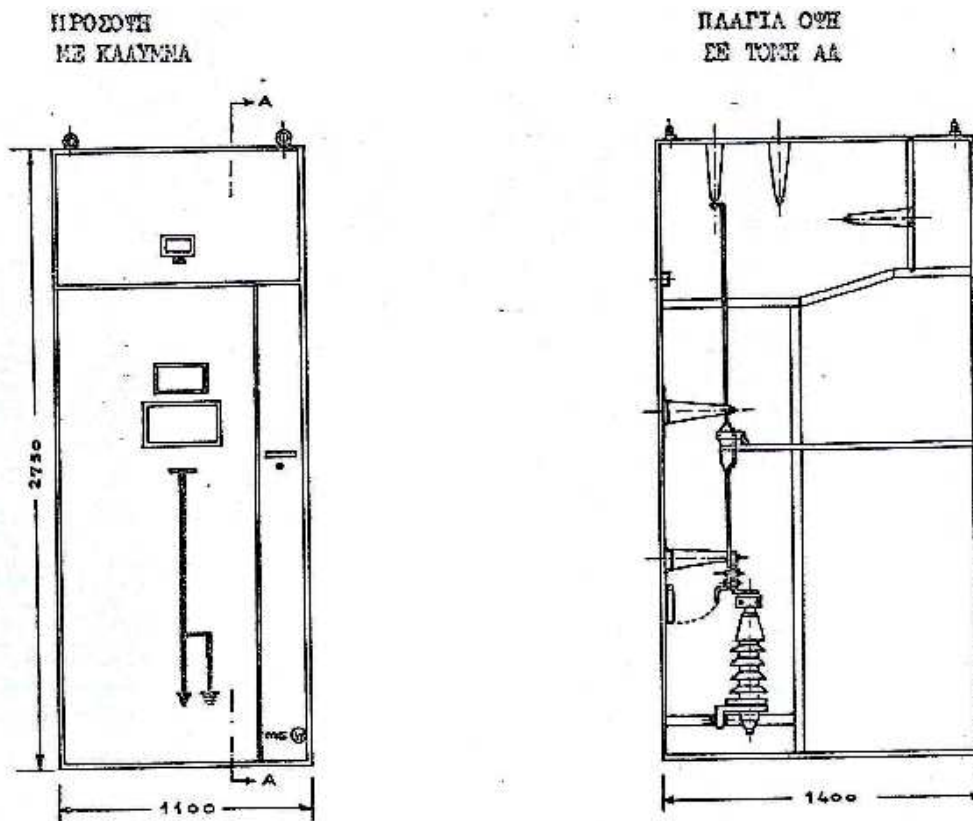
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18.4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΕΩΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ  
ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΗ-ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε.

(Μ-Ε)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69

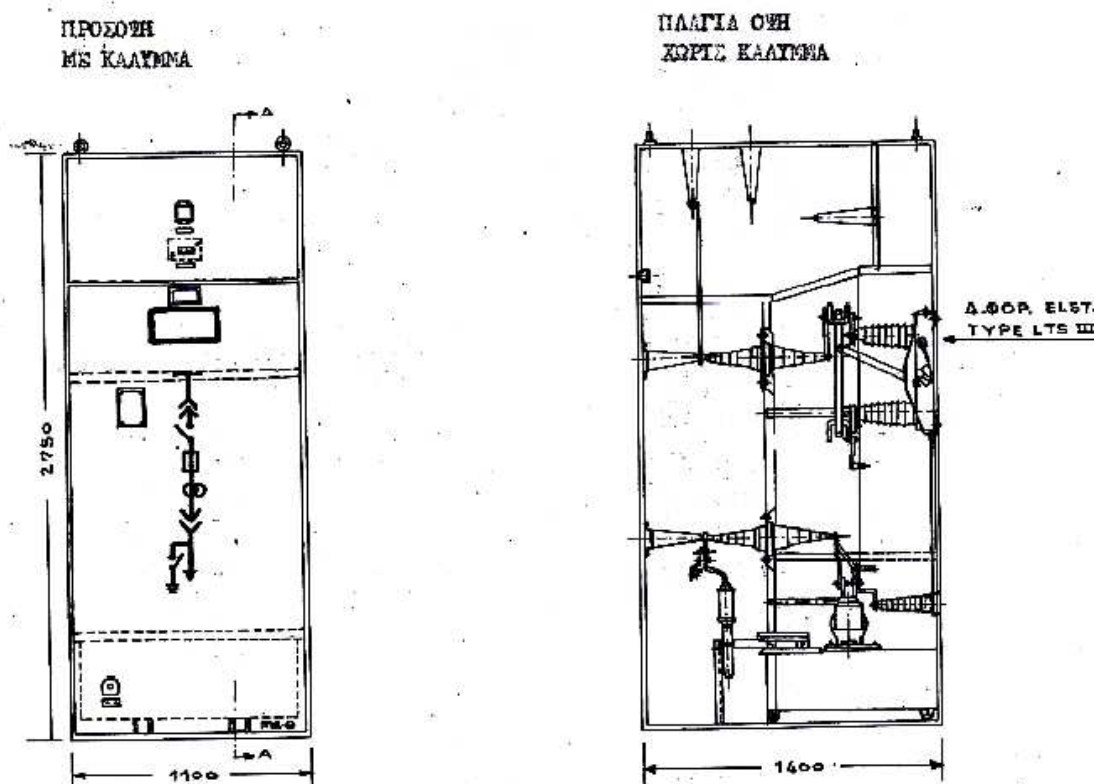


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ	18,4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Ι ΓΙΑ  
 ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΚΙ)  
 ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΗ-ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε. (Μ-Ε)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69



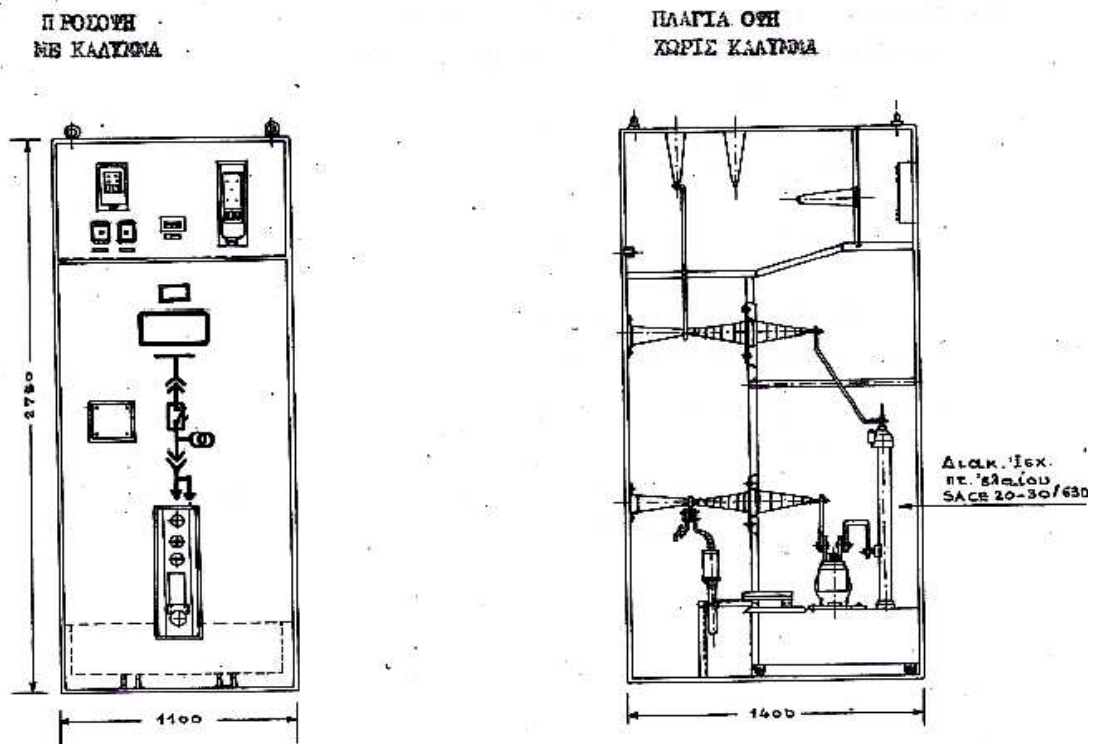
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	200 A

Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίου(συνφ=0.7)	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	18.4 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ II ΓΙΑ  
ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΚ II)  
ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΗ-ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε. (Μ-Ε)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69



Κωψ.	ΒΚII + ΜΣΕ	100-200/5	20KV	KA	441006240
Κωψ.	ΒΚII + ΜΣΕ	30-60/5	20KV	KA	441006251

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

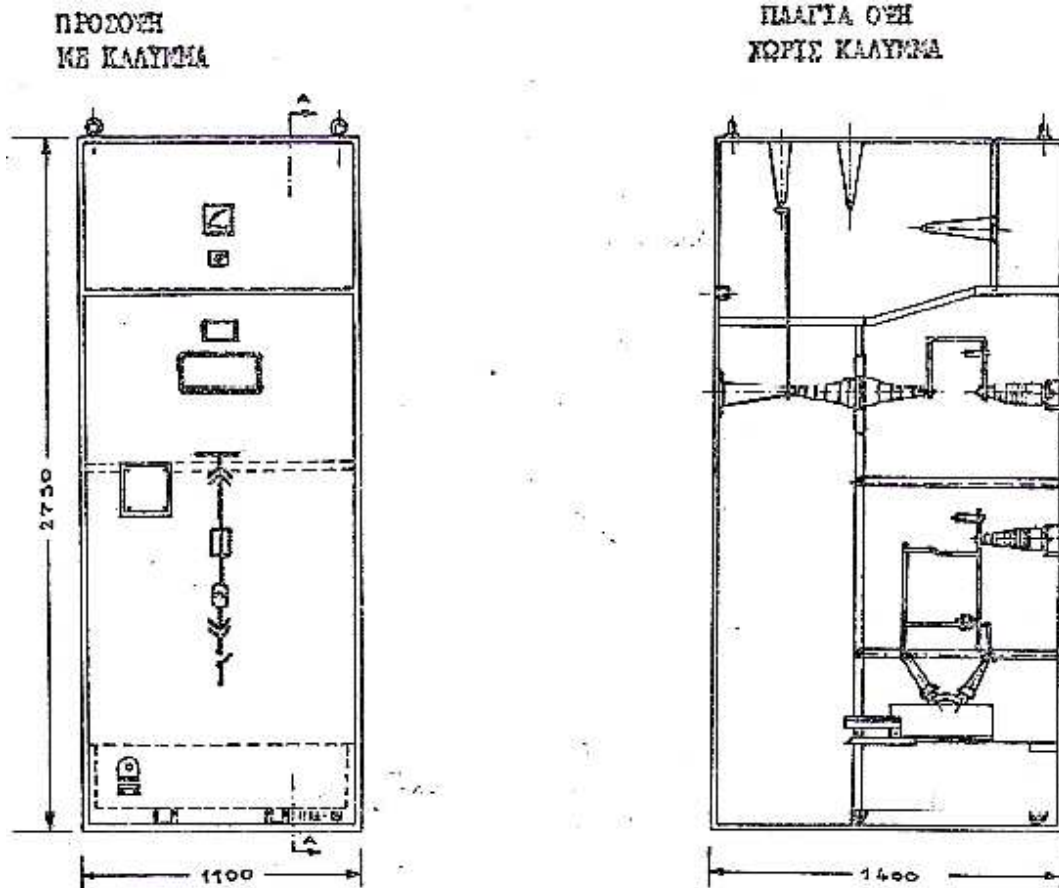
Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύματος βραχυκυκλώσεως	
Στα 20 KV	7.2 KA
Στα 23 KV	6.3 KA
Στα 15 KV	9.65 KA
Στα 17.25 KV	8.35 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	
Στα 20 KV	18.4 KA
Στα 23 KV	15.9 KA
Στα 15 KV	25 KA
Στα 17.25 KV	21 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ Μ/Σ ΤΑΣΕΩΣ (ΜΕΤ)

ΓΙΑ ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ.

ΜΕΤΑΛΛΟΤΕΧΝΙΚΗ-ΕΛΕΚΤΡΑ Α.Ε. (Μ-Ε)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/69



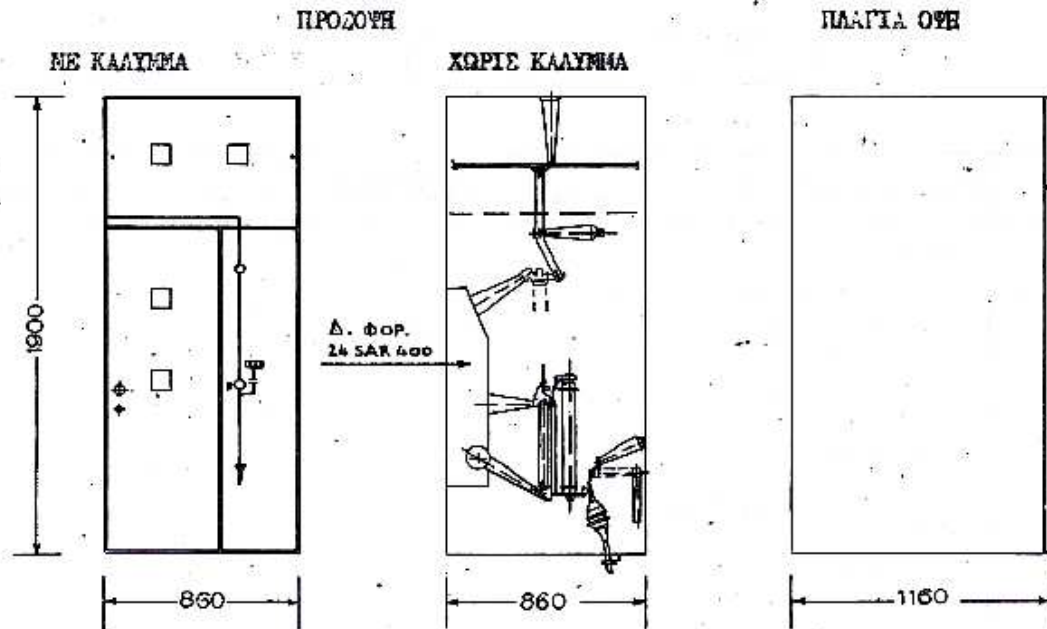
Κυψέλη	ΜΣΤ	6600/100	ΚΑ	441006214
Κυψέλη	ΜΣΤ	15000/100	ΚΑ	441006329
Κυψέλη	ΜΣΤ	20000/100	ΚΑ	441006275

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	23 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	200 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	18,4 KA



**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ ΔΙΑΝΟΜΗΣ  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ ΤΥΠΟΥ COMPOSIT  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 240/73

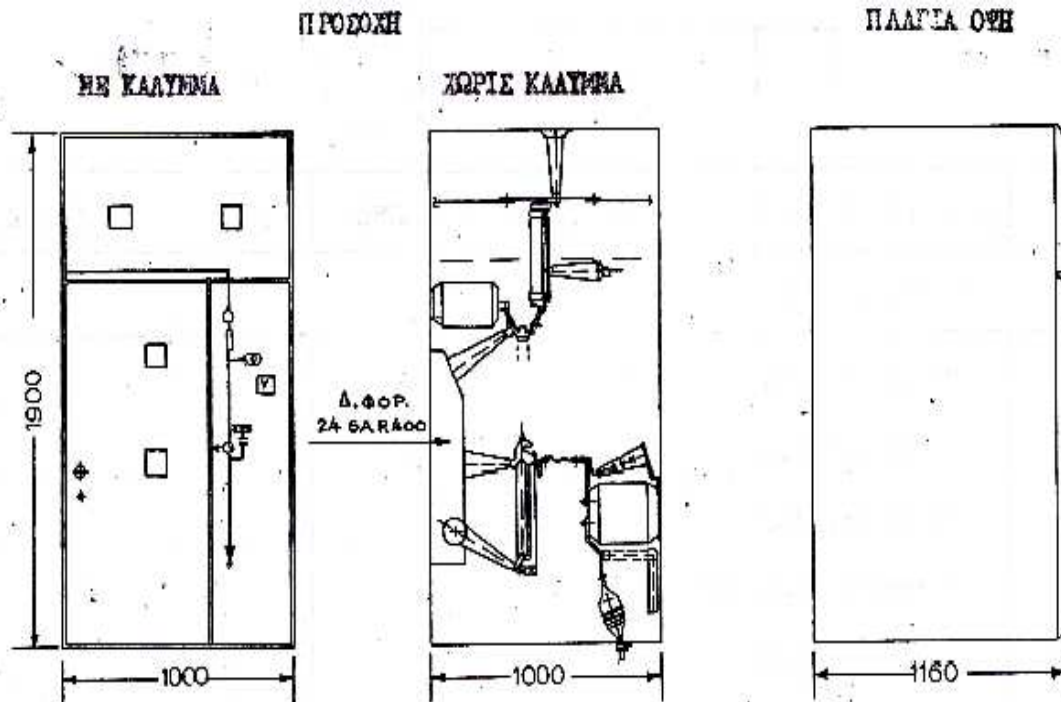


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	7.2 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	
Στα 17,5 KV	25 KA
Στα 23 KV	18 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Ι ΓΙΑ  
ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΕΙ)  
ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ ΤΥΠΟΥ COMPOSIT

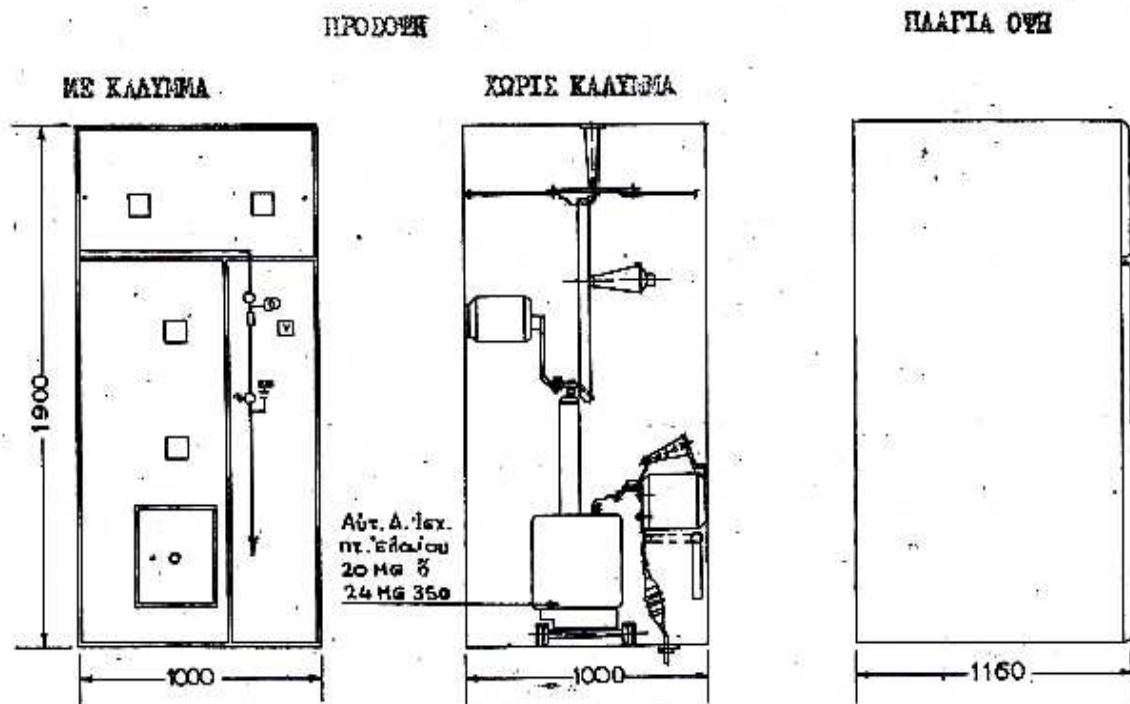
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/73



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	
Στα 17.5 KV	25 KA
Στα 23 KV	18 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ II ΓΙΑ  
 ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ. (ΒΕ II)  
 ΓΕΝ. ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΙΚΗΣ ΤΥΠΟΥ COMPOSIT  
 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 241/73



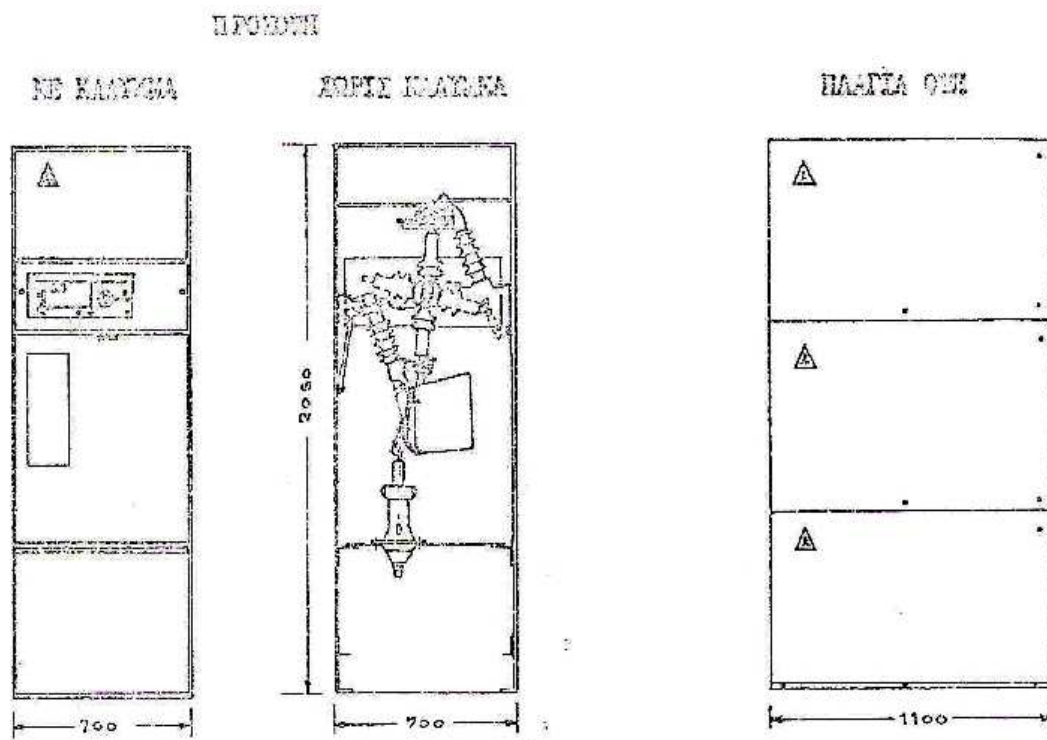
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίου	400 A

Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύματος βραχυκυκλ. στα 24 KV	7.2 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	10 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	
Στα 17.5 KV	25 KA
Στα 23 KV	18 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΦΟΡΤ. ΓΡΑΜΜΗΣ  
STALCO ΤΥΠΟΥ VERCORS 700 (TN)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 240/74

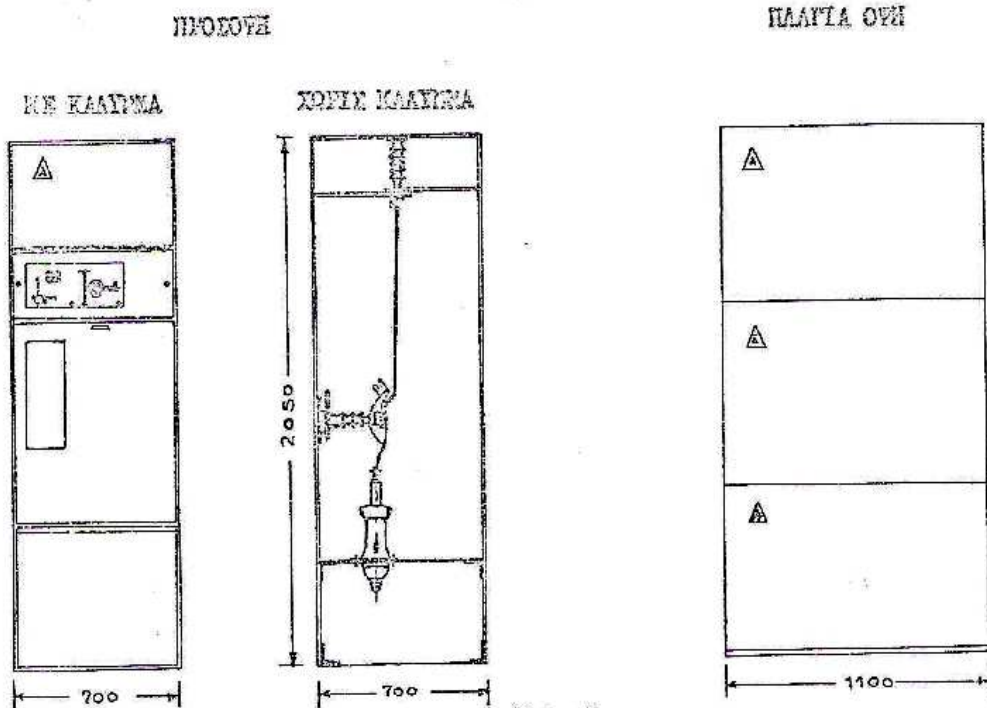


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	55 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με $\cos\phi=0.7$	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό εναερίων γραμμών	4 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	16 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	32 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΕΩΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ  
 STALCO ΤΥΠΟΥ VERCORS 700 (GAR)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -240/74



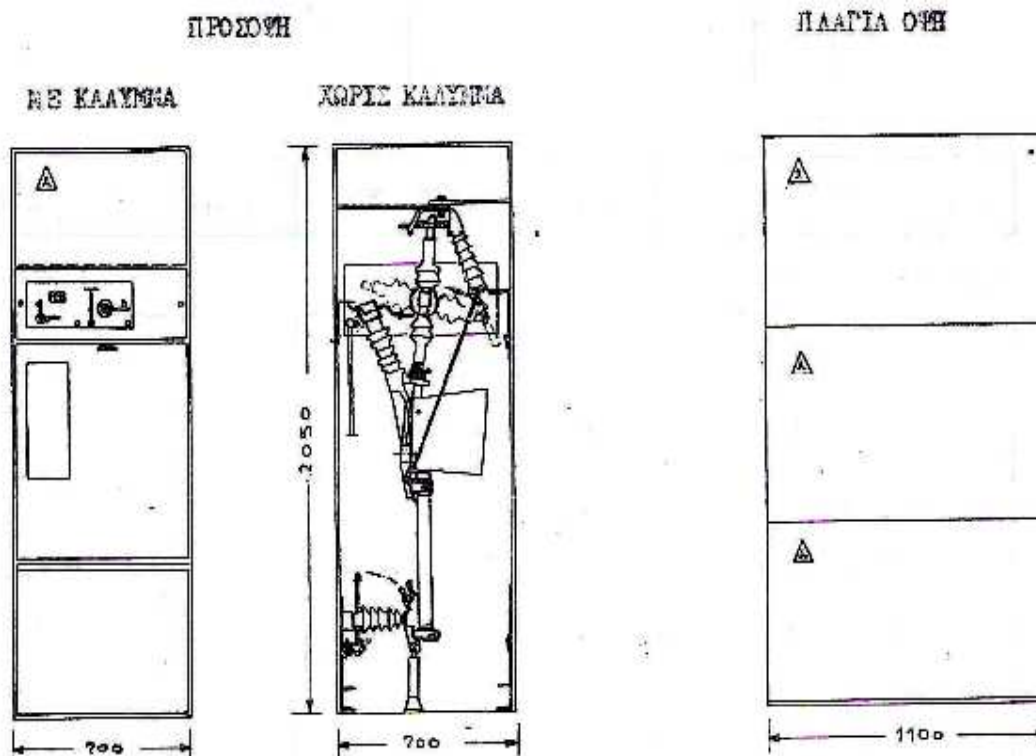
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	55 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Αντοχή σε κορυφή ρεύματος βραχ.	32 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ ΔΙΑΝΟΜΗΣ  
STALCO ΤΥΠΟΥ VERCORS 700 (QN)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -240/23.2.74





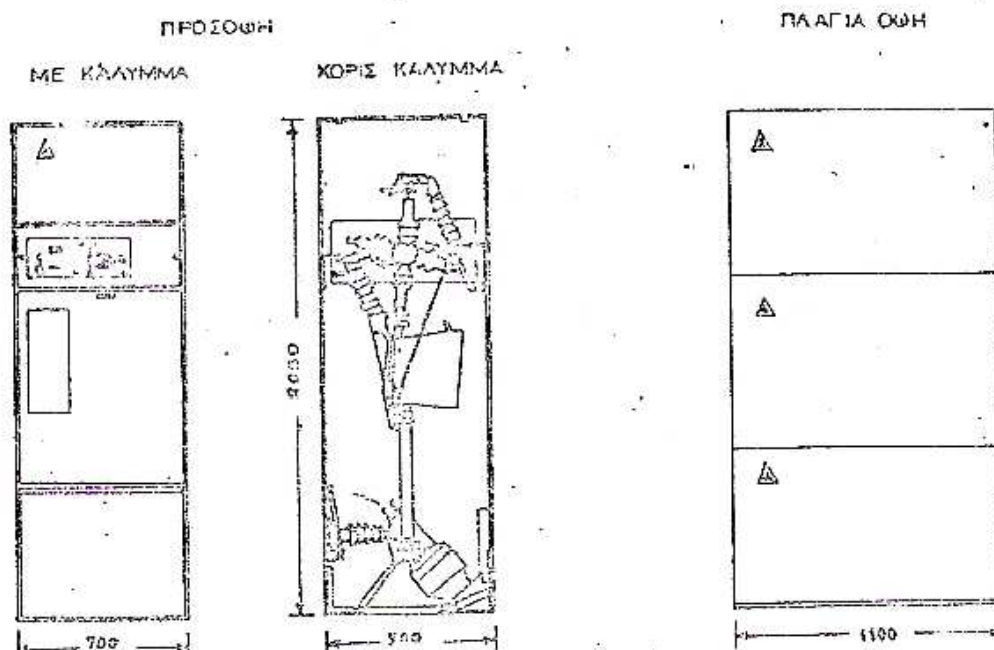
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	55 KV
Ονομαστική ένταση	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με $\cos\phi=0.7$	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής εν κενό M/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	32 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Ι ΓΙΑ ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ.

(ΒΚΙ) STALCO ΤΥΠΟΥ VERCORS 700 (QN)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -241/7.82



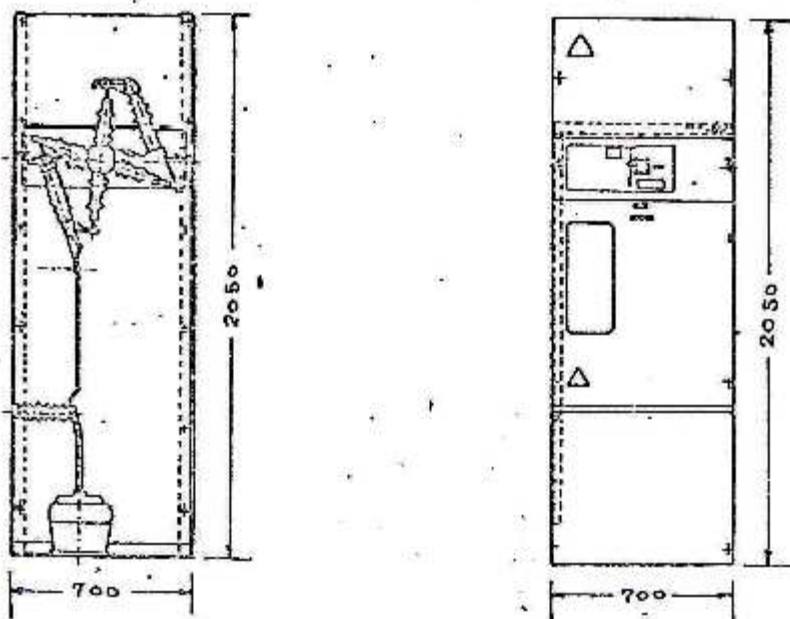
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	55 KV
Ονομαστική ένταση	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με $\cos\phi=0.7$	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής εν κενό Μ/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	32 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ Μ/Σ ΤΑΣΕΩΣ ΓΙΑ ΠΕΛΑΤΕΣ

Μ.Τ. STALCO ΤΥΠΟΥ VERCORS 700 (CN)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -241/7.82

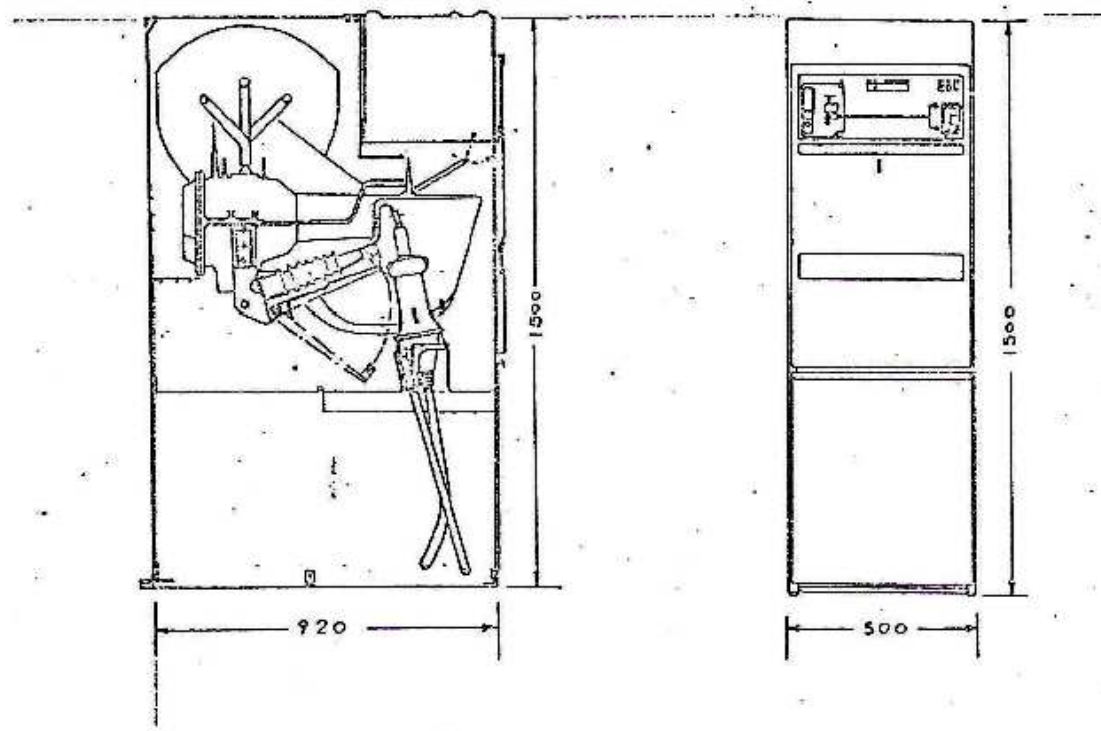


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	55 KV
Ονομαστική ένταση αποζεύκτη	200 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Αντοχή σε βραχυκυκλώματα (κορυφή)	32 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ  
MERLIN-GERIN ΤΥΠΟΥ VERCORS M6  
(με SF6) (IM)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 240/3.12.77 και  
SCHEDULE 27.2.80



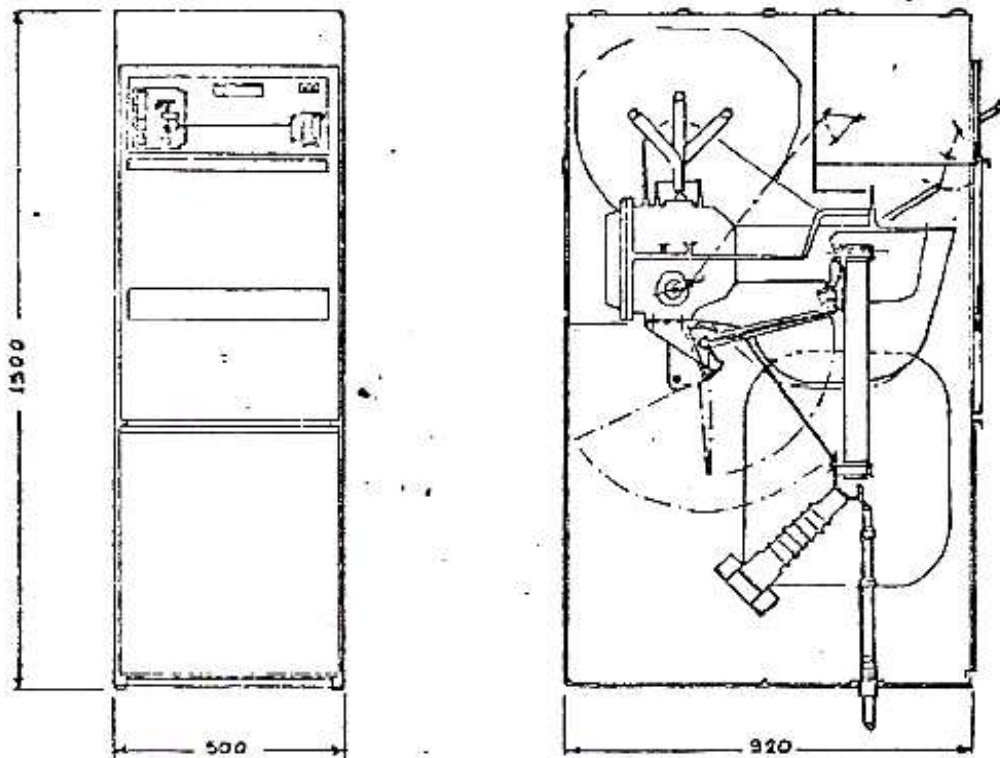
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 (κορυφή)	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με συνφ=0.7	400 A

Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με κλειστό βρόχο	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό εναερίων γραμμών	135 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	25 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	31.5 KA
Ο διακόπτης φορτίου είναι κλεισμένος σε περίβλημα γεμάτο με SF6	

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ  
ΔΙΑΝΟΜΗΣ MERLIN-GERIN  
ΤΥΠΟΥ VERCORS M6 (με SF6) (PM)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR 240/3.12.77 και  
SCHEDULE 27.2.80

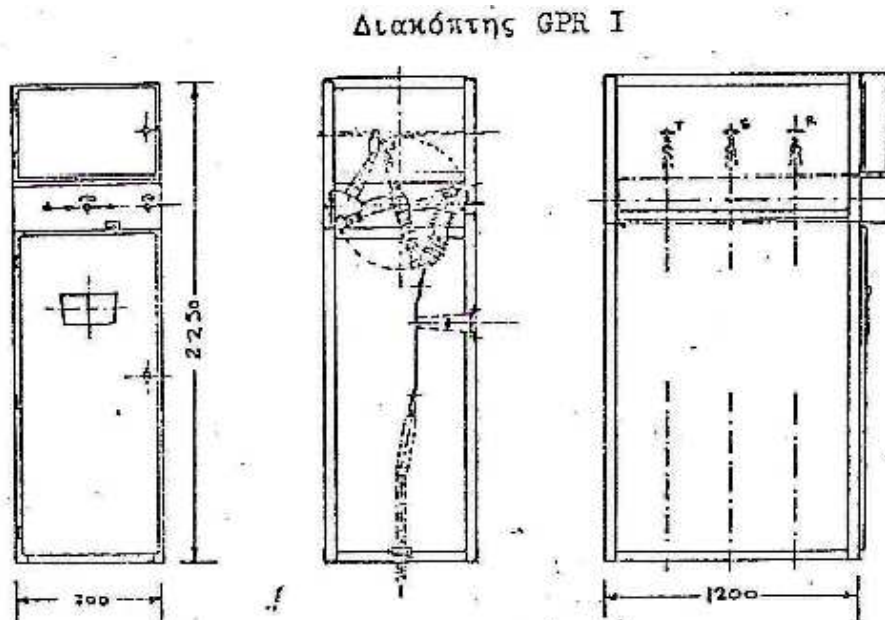


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση (κορυφή)	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με $\cos\phi=0.7$	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	10 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	31.5 KA
Ο διακόπτης φορτίου είναι κλεισμένος σε περίβλημα γεμάτο με SF6	

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΡΑΜΜΗΣ  
ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤ ΤΥΠΟΥ BSI

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -240/ I2-77



Πίνακας Διακόπτη φορτίου Γραμμής  
Τηλεχειριζόμενος τύπου ESI  
Κ.Α. 441007887

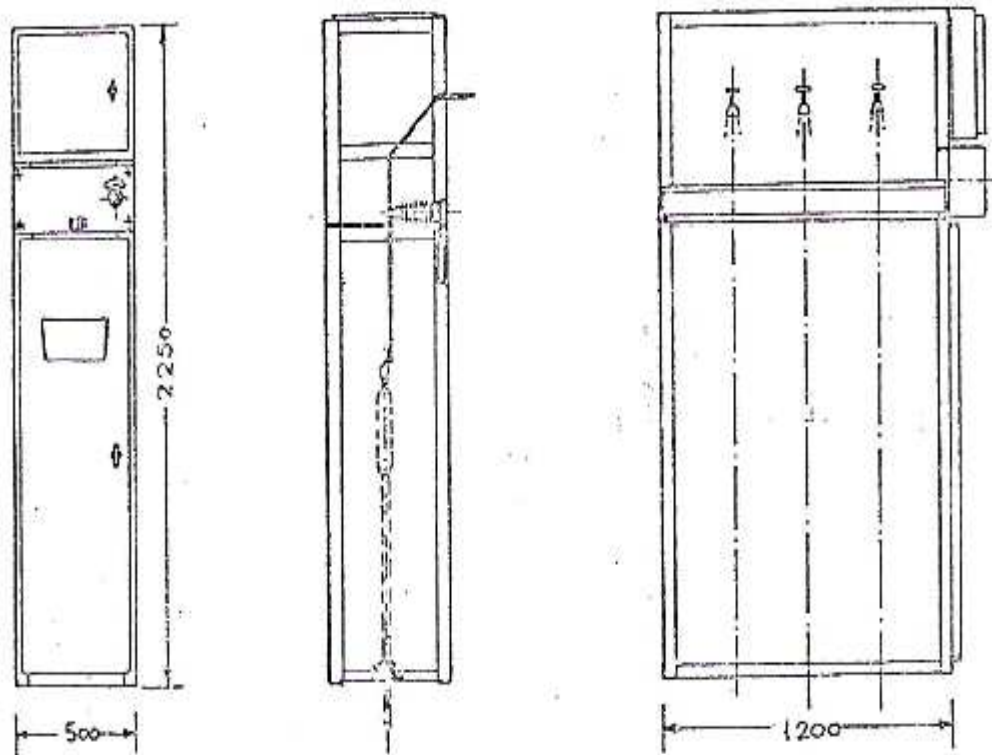


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 (κορυφή)	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με κλειστό βρόχο	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό εναερίων γραμμών	4 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	25 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	31.5 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΕΩΣ ΚΑΛΛΩΔΙΟΥ  
ΓΡΑΜΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤ ΤΥΠΟΥ ESI

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -240/ 12.77



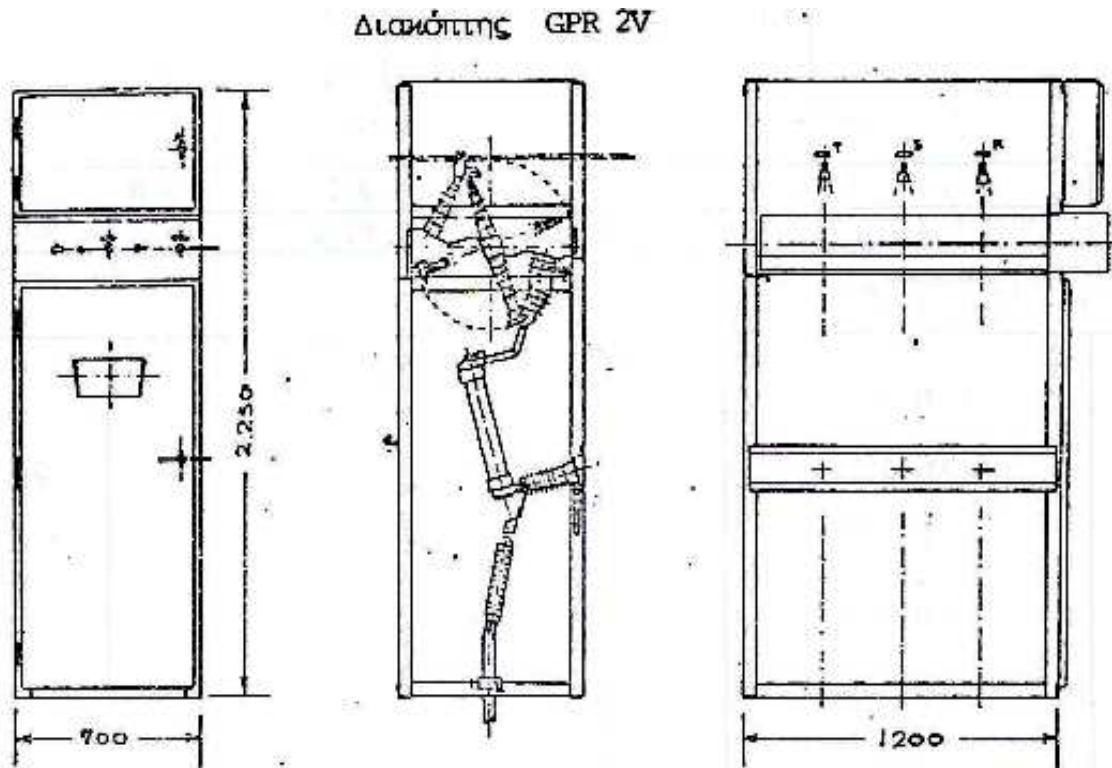
### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	55 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Αντοχή σε βραχυκυκλώματα (κορυφή)	31.5 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

## ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤ ΤΥΠΟΥ ESI

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR -240/ 12-77

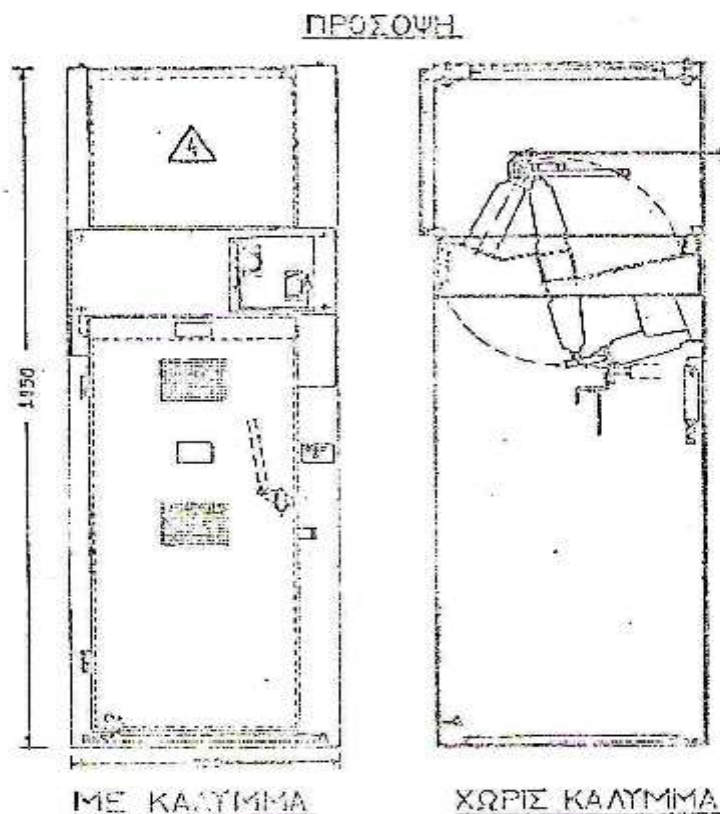


### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	20 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 (κορυφή)	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	200 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα	31.5 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΦΟΡΤΙΟΥ  
ΓΡΑΜΜΗΣ SIEMENS (DUE STELLE  
ΣΕΙΡΑΣ ROTOBLOC, ΤΥΠΟΥ SC)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-240/77



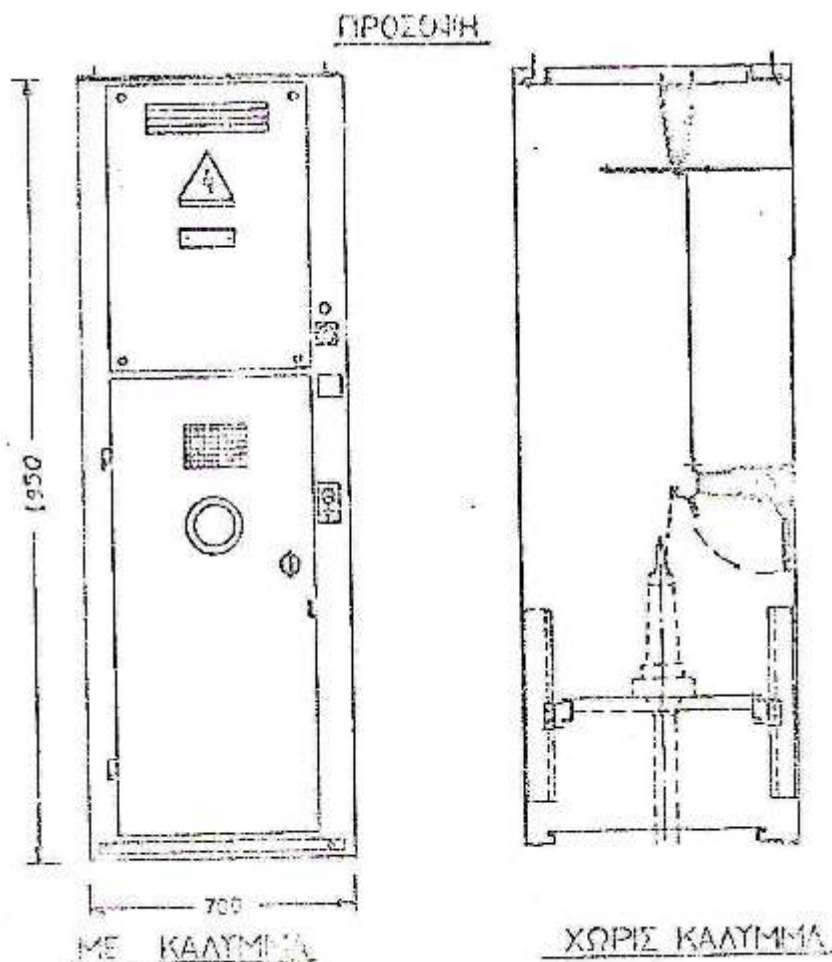
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	24 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 (κορυφή)	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου με κλειστό βρόχο	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό εναερίων γραμμών	4 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό καλωδίων	25 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	16 KA

Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC γειωτή	12.5 ΚΑ
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	40 ΚΑ
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα ,ζυγών , Δ/Φ	40 ΚΑ
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα , γειωτή	31 ΚΑ

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΦΙΞΕΩΣ ΚΑΛΛΩΔΙΟΥ  
ΓΡΑΜΜΗΣ SIEMENS (DUE STELLE  
ΣΕΙΡΑΣ ROTOBLOC, ΤΥΠΟΥ CAT)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-241/82



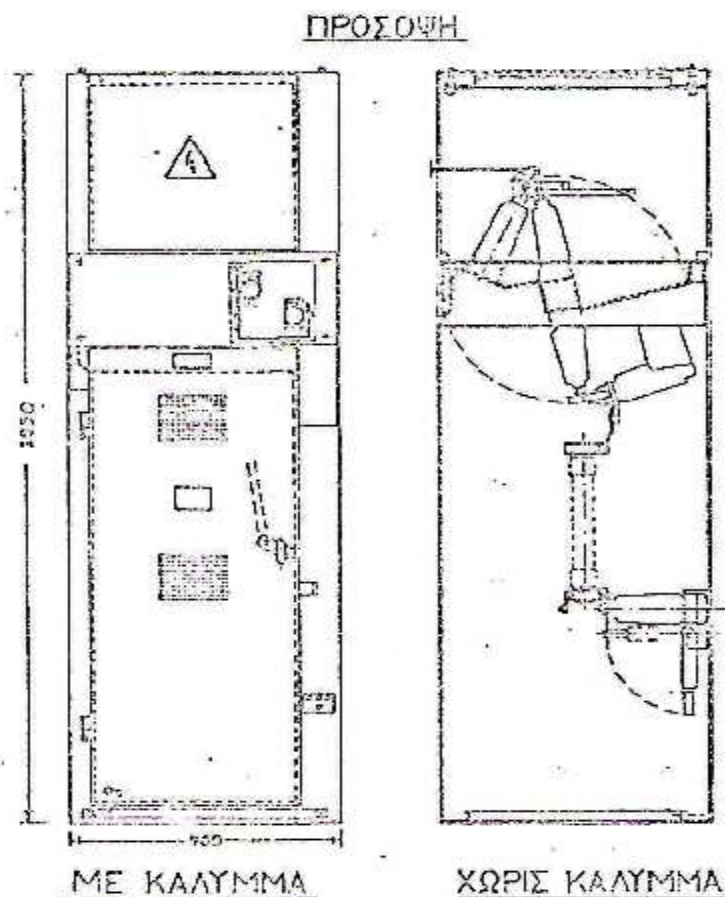
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	24 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV

Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Μέγιστη στιγμιαία ένταση ζυγών	16 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση γειωτή	12.5 KA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα ,ζυγών	40 KA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα , γειωτή	31 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΤΑΙΑΣ Μ/Σ  
ΔΙΑΝΟΜΗΣ SIEMENS (DUE STELLE  
ΣΕΙΡΑΣ ROTOBLOC, ΤΥΠΟΥ SF)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-240/77



Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση

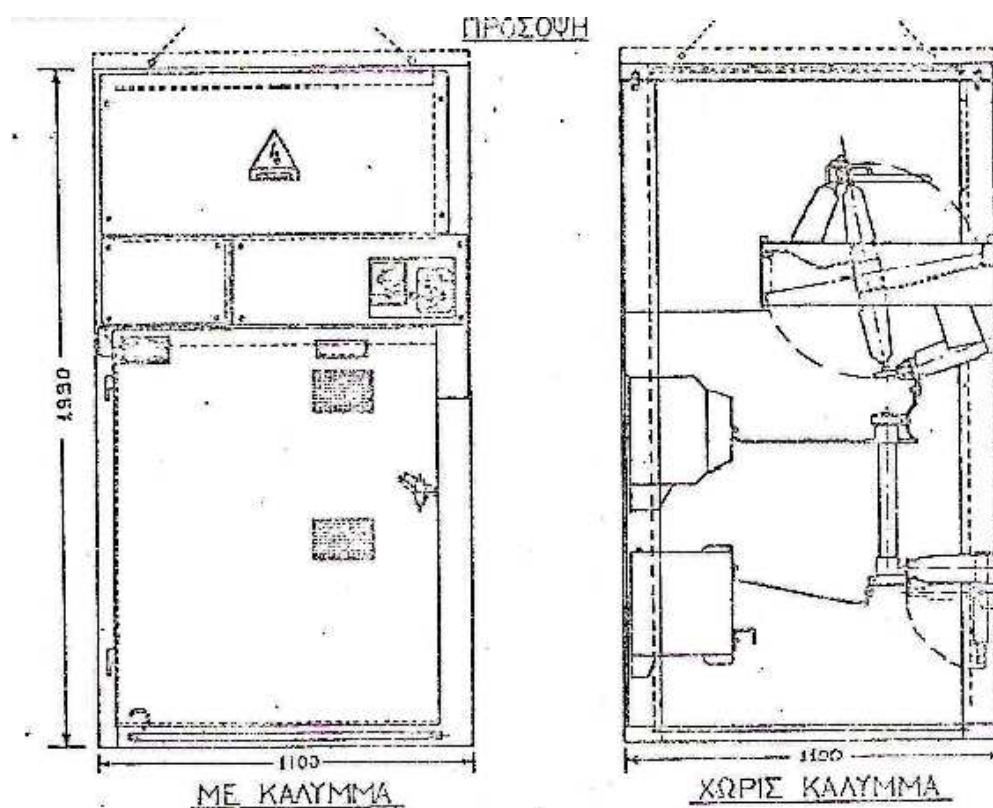
24 KV



Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	16 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC γειωτή	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	40 KA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα ,ζυγών , Δ/Φ	40 KA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα , γειωτή	31 KA

**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ Ι ΓΙΑ ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ.  
(BK I) SIEMENS (DUE STELLE  
ΣΕΙΡΑΣ ROTOBLOC)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-241/82

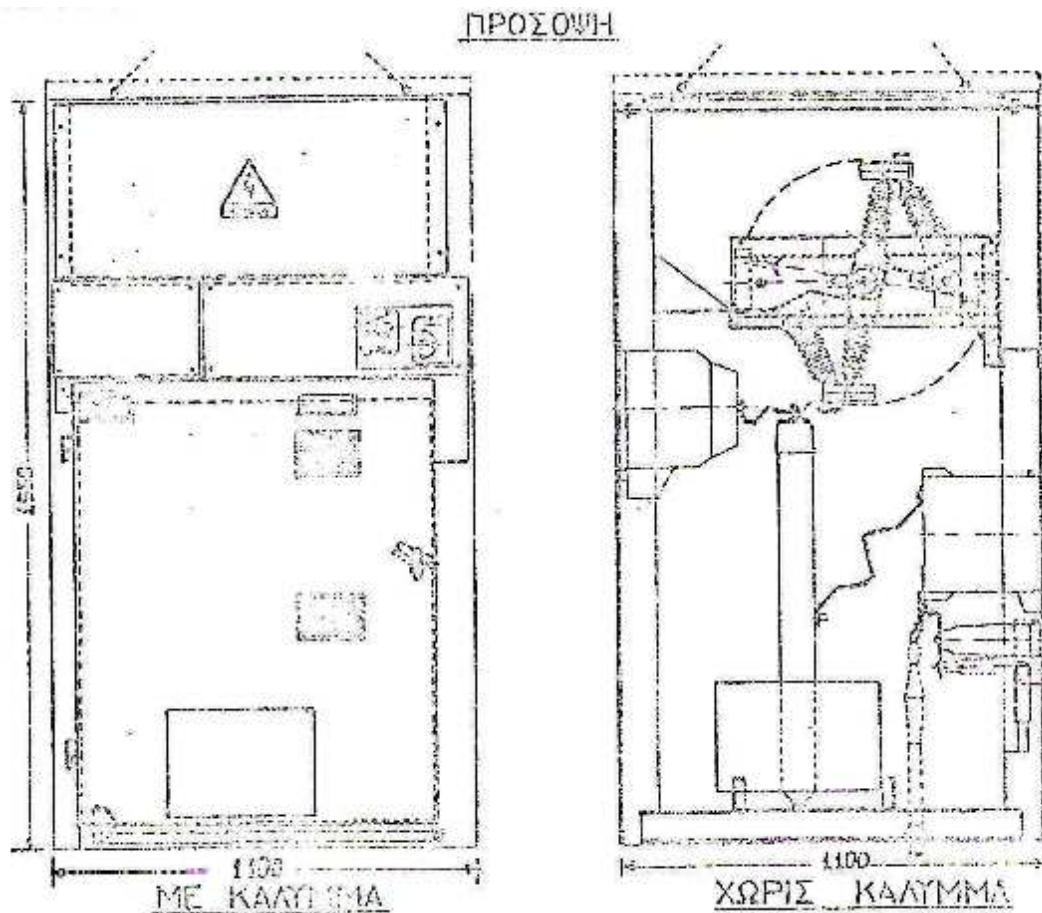


Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	24 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ενεργού φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίσ. εν κενό Μ/Σ	16 A
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	16 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC γειωτή	12.5 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	40 KA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα ,ζυγών	40 KA
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα , γειωτή	31 KA

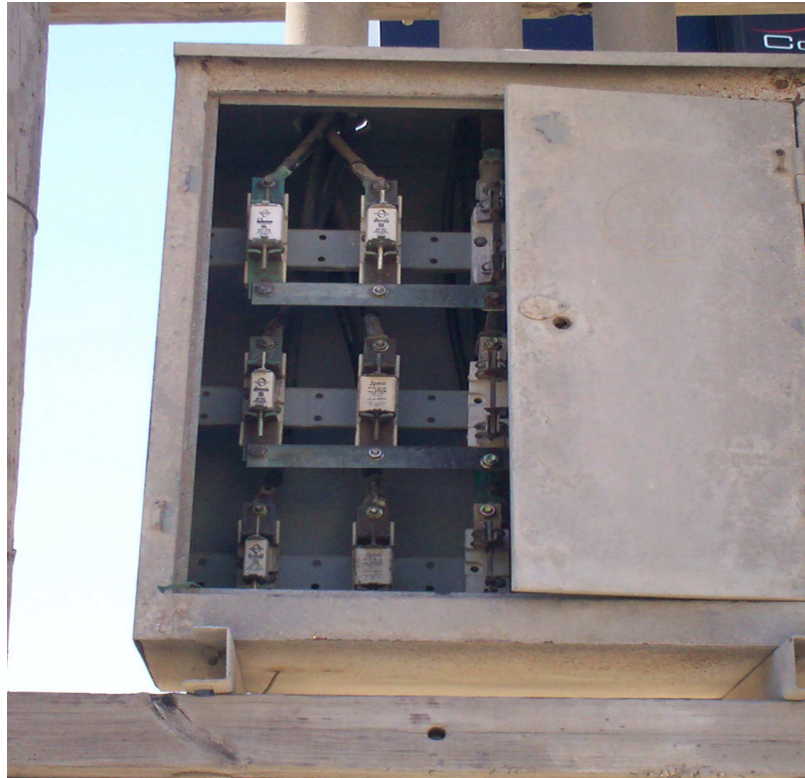
**Τύπος:** ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΥΠΟΥ II ΓΙΑ ΠΕΛΑΤΕΣ Μ.Τ.  
(BK II) SIEMENS (DUE STELLE  
ΣΕΙΡΑΣ ROTOBLOC)

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ: GR-241/82



### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση	24 KV
Μέγιστη τάση λειτουργίας	24 KV
Αντοχή σε κρουστική τάση 1.2/50 μς	125 KV
Αντοχή σε τάση 50 Hz, 1MIN	50 KV
Ονομαστική ένταση	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής φορτίου	400 A
Μέγιστη ένταση διακοπής ρεύματος βραχυκυκλώσεως στα 24 KV	8.4 KA
Μέγιστη στιγμιαία ένταση 1 SEC	12 KA
Μέγιστη ένταση κλεισίματος με σφάλμα (κορυφή)	30 KA



**ΠΙΝΑΚΑΣ Υ/Σ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ**



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24

## ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ



## ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ

### Γενικά:

Στατός μετασχηματιστής (Μ/Σ) ονομάζεται η ηλεκτρική συσκευή, χωρίς στρεφόμενα μέρη, που παίρνει ηλεκτρική ενέργεια από πηγή εναλλασσομένου ρεύματος και τη δίνει σε διάφορες καταναλώσεις μεταβάλλοντας σε αντίστροφες αναλογίες την τάση και την ένταση. Η μεταβολή αυτή λέγεται μετασχηματισμός των παραγόντων της ηλεκτρικής ισχύος.

Στη στοιχειώδη του μορφή ο Μ/Σ αποτελείται από δύο πηνία σε στενή μαγνητική σύζευξη με τη βοήθεια ενός κοινού σιδηροπυρήνα. Το πηνίο που συνδέεται στην πηγή τροφοδότησης ονομάζεται πρωτεύον, και το πηνίο που δίνει την ενέργεια στην κατανάλωση ονομάζεται δευτερεύον. Οι καταναλώσεις λέγονται και φορτία του Μ/Σ.

Η πηγή τροφοδότησης κινεί στο πρωτεύον πηνίο του Μ/Σ εναλλασσόμενο ρεύμα, που αναπτύσσει στον πυρήνα εναλλασσόμενη μαγνητική ροή της ίδιας συχνότητας. Η εναλλασσόμενη αυτή ροή επάγει στο δευτερεύον πηνίο του Μ/Σ τάση. Όταν το δευτερεύον πηνίο του Μ/Σ είναι κλειστό, αναπτύσσεται σε αυτό ρεύμα από επαγωγή και αποδίδεται ενέργεια. Είναι φανερό ότι, επειδή το πρωτεύον και το δευτερεύον δεν συνδέονται ηλεκτρικά, η μεταφορά της ενέργειας από την πηγή στην κατανάλωση γίνεται διά μέσου της κοινής μαγνητικής ροής.

Όταν ο Μ/Σ εργάζεται με το δευτερεύον ανοικτό, λέμε ότι έχουμε λειτουργία εν κενώ, ενώ όταν το δευτερεύον τροφοδοτεί καταναλώσεις λέμε ότι έχουμε λειτουργία υπό φορτίο.

Ένας Μ/Σ χαρακτηρίζεται κυρίως από την ισχύ του, τις τάσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος καθώς και από τη συχνότητα τροφοδότησης. Σαν ισχύ αναφέρεται η φαινόμενη ισχύ, που μετράται σε βολταμπέρ (VA) ή κιλοβολταμπέρ (KVA) ή μεγαβολταμπέρ (MVA).

Οι Μ/Σ χωρίζονται σε Μ/Σ ανύψωσης τάσης και Μ/Σ υποβιβασμού τάσης. Ο πρώτος ανυψώνει την τάση του πρωτεύοντος και τη βγάζει στο δευτερεύον και ο δεύτερος υποβιβάζει την τάση του πρωτεύοντος και τη βγάζει στο δευτερεύον.

Κύριος σκοπός των Μ/Σ είναι να προσαρμόζουν μια δεδομένη τάση τροφοδότησης σε μια διαφορετική τάση λειτουργίας μιας κατανάλωσης. Μεγάλοι τριφασικοί Μ/Σ χρησιμοποιούνται σταθμούς παραγωγής (Ανύψωσης Τάσης) καθώς και στους υποσταθμούς μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (υποβιβασμού τάσης).

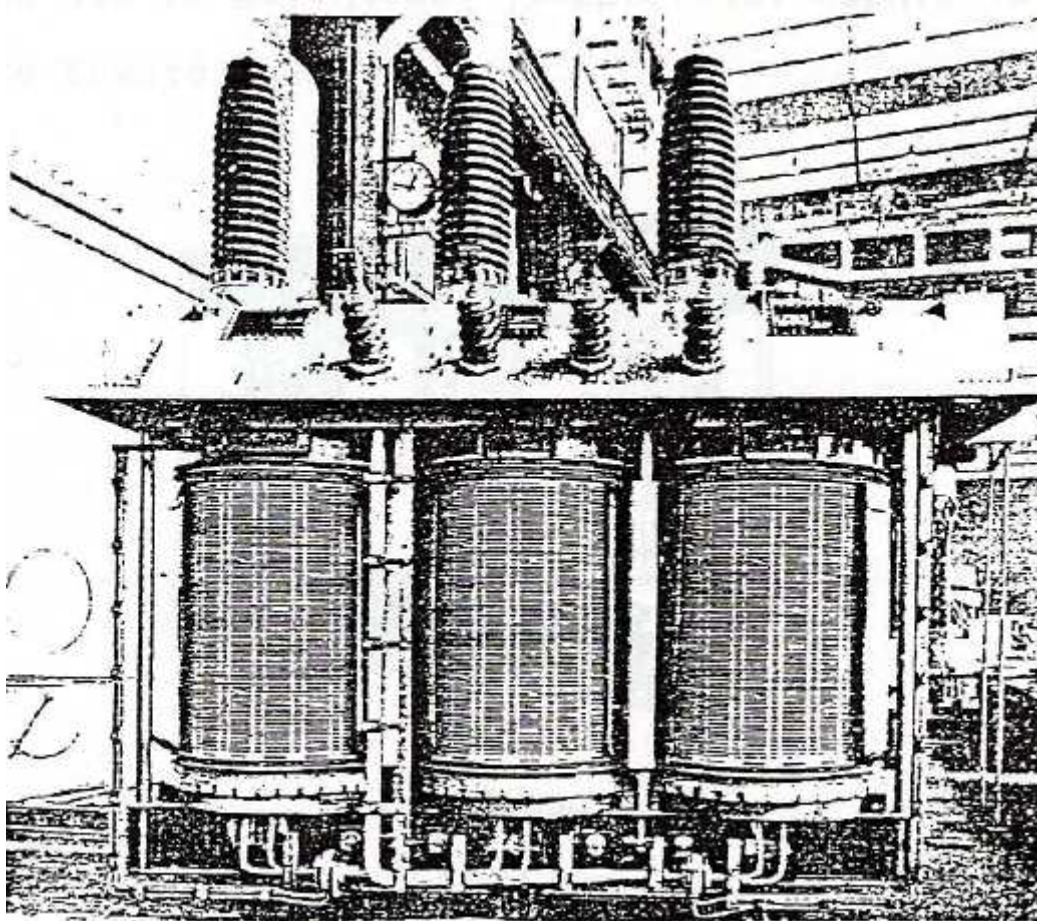


## ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Μ/Σ

### 1. Τυλίγματα

Τα τυλίγματα των Μ/Σ κατασκευάζονται από σύρματα μονωμένα. Η τοποθέτηση και η στήριξη των σπειρών του τυλίγματος πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ικανοποιητικό ώστε να αντέχουν στις ηλεκτροδυναμικές καταπονήσεις που εμφανίζονται σε περίπτωση βραχυκυκλώματος.

Στο σχήμα 1 φαίνεται ένας Μ/Σ ισχύος 50 MVA 150 KV/20KV χωρίς το δοχείο λαδιού έτσι ώστε να φαίνονται οι τρεις φάσεις των τυλιγμάτων του. Σε κάθε φάση εξωτερικά είναι τοποθετημένο το τύλιγμα υψηλής τάσης και εσωτερικά το τύλιγμα χαμηλής τάσης. Ανάμεσα σε κάθε σπείρα υπάρχει διάκενο για την κυκλοφορία του μονωτικού λαδιού για την ψύξη των τυλιγμάτων. Επάνω από τα τυλίγματα βρίσκεται το κάλυμμα του Μ/Σ στο οποίο είναι τοποθετημένοι οι μονωτήρες υψηλής και χαμηλής τάσης.

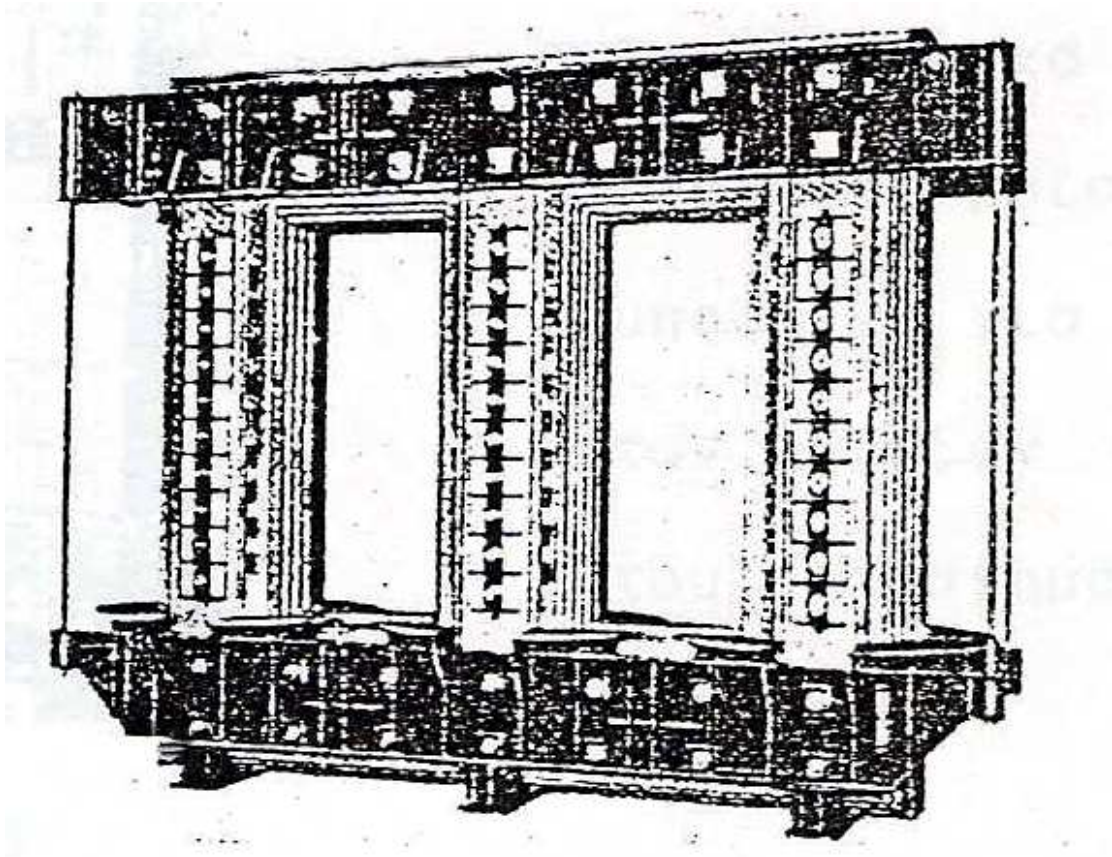


**ΣΧΗΜΑ 1 :** Μ/Σ υποβιβασμού Υ/Τα σε Μ/Τ 50KVA 150KV/20KV

## 2. Πυρήνας

Το σώμα του πυρήνα από λεπτά σιδερένια ελάσματα μονωμένα μεταξύ τους ηλεκτρικά έτσι ώστε να μειωθούν οι απώλειες θερμότητας πάνω στο σιδερένιο πυρήνα. Τα ελάσματα έχουν κατάλληλο σχήμα ώστε να μπαίνουν τα πηνία εύκολα στα ανοίγματα που σχηματίζουν κατά συναρμολόγησή τους.

Στους μεγάλους Μ/Σ η μορφή του πυρήνα είναι αυτή του σχήματος 2 για να προσαρμόζεται καλύτερα στην κυλινδρική μορφή των πηνίων και να εξοικονομείται χώρος. Η σχεδίαση της μορφής του πυρήνα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε η όλη κατασκευή, μαζί με τα πηνία, να είναι συμπαγής και οι μαγνητικές γραμμές στον πυρήνα να έχουν το ελάχιστο δυνατό μήκος.



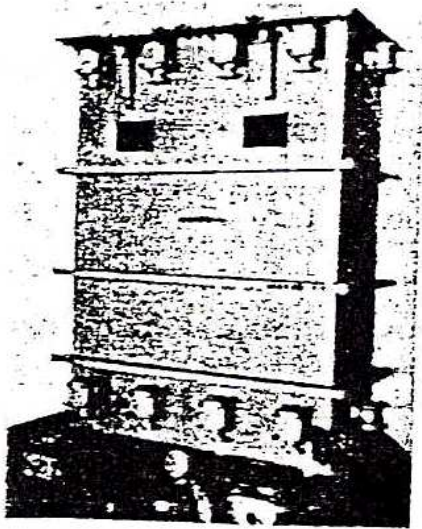
**Σχήμα 2:** Πυρήνας μετασχηματιστή ισχύος.

### 3. Μονωτικά υλικά

Τα μονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του Μ/Σ πρέπει να είναι από άριστη ποιότητα και καλά υπολογισμένα, γιατί η διάρκεια ζωής του Μ/Σ εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις μονώσεις του. Σαν μονωτικά υλικά χρησιμοποιούνται συνήθως το χαρτί, το πρεσπάν και το μονωτικό λάδι.

### 4. Δοχείο του Μετασχηματιστή (Σχήμα 3)

Ο πυρήνας μαζί με τα πηνία τοποθετούνται μέσα σε κατάλληλο χαλύβδινο δοχείο που είναι γεμάτο με μονωτικό λάδι για να πετύχουμε τη μόνωση και τη ψύξη του Μετασχηματιστή. Στο πάνω μέρος του δοχείου υπάρχει σιδερένιο καπάκι που στερεώνεται στο δοχείο περιφερειακά με βίδες. Η στεγανοποίηση γίνεται με κατάλληλη φλάντζα. Πάνω στο καπάκι τοποθετούνται οι μονωτήρες υψηλής και χαμηλής τάσης.



Στα πλευρικά τοιχώματα του δοχείου βρίσκονται κατάλληλες υποδοχές για την τοποθέτηση των ψύξης του λαδιού του Μετασχηματιστή.

Σχήμα 3

## 5. Ψυκτικό σύστημα

Όταν ο Μ/Σ λειτουργεί με φορτίο τα τυλίγματα και ο πυρήνας ζεσταίνονται. Η θερμότητα αυτή πρέπει να απομακρυνθεί για να μην προκαλέσει υπερθέρμανση των μονώσεων του Μ/Σ. Οι Μ/Σ ανάλογα με τον τρόπο ψύξης τους χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- A) Ψύξη με αέρα
- Ψύξη με φυσική κυκλοφορία αέρα : εφαρμόζεται σε Μ/Σ μικρής ισχύος και χαμηλής τάσης.
  - Ψύξη με εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα : εφαρμόζεται σε Μ/Σ μεγαλύτερης ισχύος και επιτυγχάνεται με ανεμιστήρες.

- B) Ψύξη με λάδι

Στην περίπτωση που ο μετασχηματιστής έχει πολύ μεγάλη ισχύ και τάση σαν μέσω ψύξης χρησιμοποιείται το μονωτικό λάδι. Ο πυρήνας και τα τυλίγματα είναι τοποθετημένα μέσα σε δοχείο γεμάτο με μονωτικό λάδι. Η θερμότητα η οποία αναπτύσσεται στον πυρήνα και τα τυλίγματα αποβάλλεται



στο περιβάλλον με τη βοήθεια του λαδιού μέσα στο δοχείο καθώς και την κυκλοφορία του αέρα στα εξωτερικά τοιχώματα του δοχείου. Ανάλογα με τα παραπάνω έχουμε τις παρακάτω κατηγορίες ψύξης:

- Φυσική κυκλοφορία λαδιού – φυσική κυκλοφορία αέρα.

Όταν η θερμοκρασία του πυρήνα και των τυλιγμάτων αυξάνει το λάδι που βρίσκεται σε επαφή με τα σημεία αυτά ζεσταίνεται. Το ζεστό λάδι ανεβαίνει προς τα πάνω, έρχεται σε επαφή με τα κρύα τοιχώματα του δοχείου ψύχεται και κατεβαίνει. Έτσι έχουμε φυσική κυκλοφορία λαδιού που βοηθάει στην απαγωγή της θερμότητας. Στα εξωτερικά τοιχώματα του δοχείου έχουμε φυσική κυκλοφορία του αέρα.

- Φυσική κυκλοφορία λαδιού – εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα.

Σε Μ/Σ μεγάλης ισχύος τοποθετούνται στο δοχείο ειδικά συγκροτήματα ψυγείων, έτσι ώστε η επιφάνεια του εξωτερικού περιβλήματος του Μ/Σ να αυξηθεί. Αφού στην συγκεκριμένη περίπτωση η φυσική κυκλοφορία του αέρα δεν επαρκεί, τοποθετούνται κάτω από τα ψυγεία ανεμιστήρες, οι οποίοι αυξάνουν την ταχύτητα κυκλοφορίας του αέρα στην επιφάνεια των ψυγείων και η θερμότητα αποβάλλεται πιο εύκολα. Οι παραπάνω Μ/Σ ονομάζονται εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα.

- Εξαναγκασμένης κυκλοφορίας λαδιού και αέρα.

Στους συγκεκριμένους Μ/Σ υπάρχουν κατάλληλες αντλίες κυκλοφορίας του λαδιού, οπότε αυξάνεται η κυκλοφορία του λαδιού στα ψυγεία που εξωτερικά ψύχονται με ανεμιστήρες. Με την χρησιμοποίηση των αντλιών λαδιού κατασκευάζονται Μ/Σ μεγάλης ισχύος με μικρότερες διαστάσεις.

## 6. Μονωτικά λάδια

Τα μονωτικά λάδια προέρχονται από την απόσταξη του αργού Πετρελαίου που όπως είναι γνωστό αποτελείται βασικά από υδρογονάνθρακες (αρωματικοί, παραφινικοί, ναφθενικοί υδρογονάνθρακες). Μετά την διύλιση ακολουθεί ειδική επεξεργασία των μονωτικών λαδιών για να τονισθούν οι μονωτικές τους ιδιότητες αλλά και για να αποκτήσουν υψηλό βαθμό χημικής σταθερότητας.

Η εκλογή του αργού πετρελαίου από το οποίο παράγεται το μονωτικό λάδι των ηλεκτρικών μηχανημάτων αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα για την ποιότητα του μονωτικού λαδιού.

Γενικά προτιμούνται υδρογονάνθρακες ναφθενικής και παραφινικής βάσης που έχουν υψηλό σημείο βρασμού και δύσκολα προσβάλλονται από χημικούς παράγοντες.

### **Χαρακτηριστικά των μονωτικών λαδιών**

Τα μονωτικά λάδια που χρησιμοποιούνται για τις ηλεκτροτεχνικές κατασκευές πρέπει να έχουν κατάλληλα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της λειτουργίας των μηχανημάτων.

Τα χαρακτηριστικά των μονωτικών λαδιών μπορούν να υποδιαιρεθούν σε δύο κατηγορίες.

### **Χημικό-φυσικά χαρακτηριστικά**

Τέτοια χαρακτηριστικά είναι το χρώμα, η πυκνότητα, η ειδική θερμότητα, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, η ρευστότητα, το σημείο ανάφλεξης, η οξύτητα, η αλκαλικότητα και η επιφανειακή τάση.

### **Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά**

- Είναι
- α) Η διηλεκτρική αντοχή
  - β) Η διηλεκτρική σταθερά
  - γ) Ο συντελεστής ισχύος
  - δ) Η ειδική αντίσταση

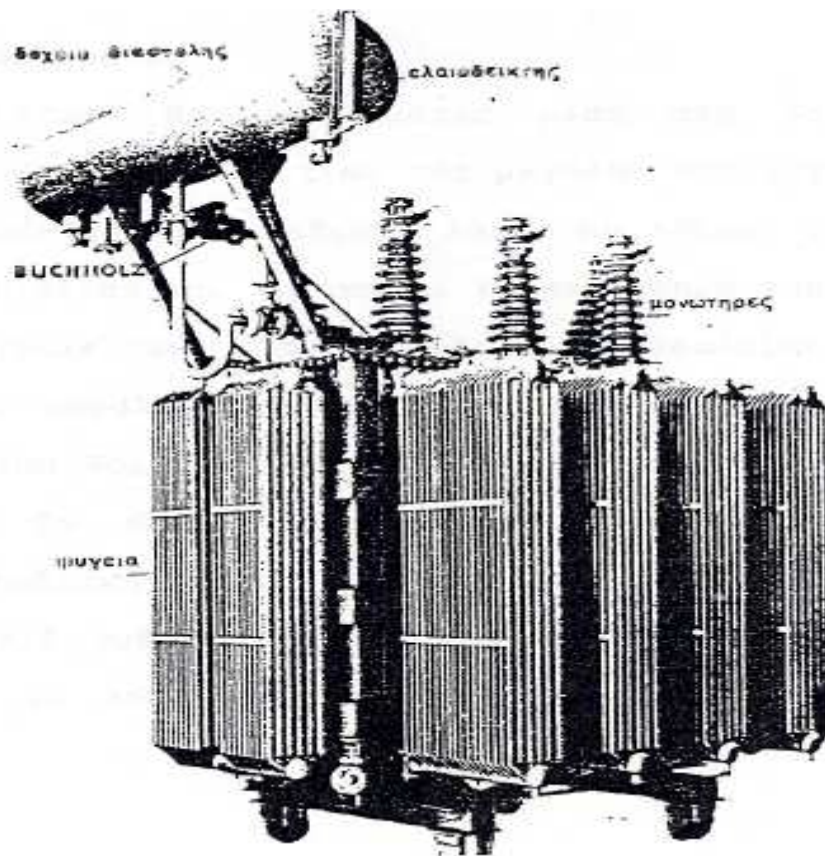
## **7. Δοχείο διαστολής**

Ο βασικός προορισμός του μονωτικού λαδιού, όπως φαίνετε παραπάνω, είναι η δημιουργία μόνωσης μεταξύ των τυλιγμάτων και του σώματος του Μ/Σ. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το δοχείο μέσα στο οποίο βρίσκονται τα τυλίγματα πρέπει να είναι πάντα γεμάτο λάδι.

Εάν κατά τον χειμώνα λόγω του ψύχους κατέβει η στάθμη του λαδιού, στο κύριο σώμα του Μ/Σ., θα έμπαινε αέρας με υγρασία, με αποτέλεσμα την καταστροφή των μονώσεων. Για να αποφύγουμε αυτό έχει προβλεφθεί ένα εφεδρικό δοχείο, που ονομάζεται δοχείο διαστολής (Σχήμα 4) και τοποθετείται πάνω από το κύριο σώμα του Μ/Σ και συνδέεται με αυτό με κατάλληλο σωλήνα. Η χωρητικότητα του δοχείου διαστολής είναι τέτοια ώστε, όταν ο Μ/Σ είναι κρύος, να υπάρχει εφεδρικό λάδι ώστε να εξασφαλίζει το γέμισμα του σώματος, όταν δε ο Μ/Σ είναι ζεστός το λάδι να μην υπερχειλίζει λόγω διαστολής.

Στο δοχείο διαστολής υπάρχει δείκτης στάθμης λαδιού έτσι ώστε να μπορεί να ελεγχθεί οπτικά η ποσότητα λαδιού που υπάρχει σ' αυτό. Ο δείκτης αυτός μπορεί να είναι γυάλινος σωλήνας που επικοινωνεί με το εσωτερικό του δοχείου διαστολής και η στάθμη του λαδιού δίνεται απ' ευθείας στο γυάλινο σωλήνα, η μαγνητικός ο οποίος με τη βοήθεια πλωτήρα που επιπλέει στην επιφάνεια του λαδιού και με σύστημα μοχλών η ένδειξη της στάθμης μεταφέρεται σε ειδικό δείκτη στάθμης λαδιού.





Σχήμα 4

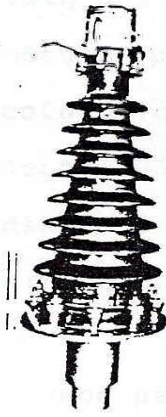
## 8. Βαλβίδα ασφαλείας

Στην περίπτωση βραχυκυκλώματος μέσα στο δοχείο του Μ/Σ υπάρχει κίνδυνος εξαιτίας της μεγάλης παραγωγής αερίων από την αποσύνθεση του λαδιού, λόγω του τόξου, να αυξηθεί υπερβολικά η πίεση και να σπάσει το περίβλημα του Μ/Σ. Για να το αποφύγουμε αυτό υπάρχει η βαλβίδα ασφαλείας.

Η βαλβίδα ασφαλείας αποτελείται από σωλήνα στερεωμένο στο καπάκι του δοχείου του Μ/Σ και έχει το επάνω άκρο του καμπυλωμένο. Το άκρο του σωλήνα κλείνεται με λεπτή μεταλλική μεμβράνη ή με γυαλί. Όταν η πίεση μέσα στο δοχείο του Μ/Σ αυξηθεί, σπάει η μεμβράνη ή το γυαλί και βγαίνει έξω το λάδι, οπότε προστατεύεται το δοχείο του Μ/Σ.

## 9. Μονωτήρες διέλευσης

Οι μονωτήρες διέλευσης των Μ/Σ χρησιμεύουν για την σύνδεση των ακροδεκτών του Μ/Σ προς το δίκτυο και για την εξασφάλιση της μόνωσης των ακροδεκτών αυτών από το σώμα του Μ/Σ. Οι μονωτήρες διέλευσης διακρίνονται σε μονωτήρες υψηλής τάσης και μονωτήρες χαμηλής τάσης.



Σχήμα 5

μονωτήρας διέλευσης αποτελείται από τα εξής τμήματα:

**Μονωτήρες διέλευσης Υψηλής τάσης:** Οι μονωτήρες είναι τύπου πυκνωτή. Το εσωτερικό τους αποτελείται από μονωτικό υλικό, συνήθως χαρτί, στο οποίο έχουν παρεμβληθεί κύλινδροι από φύλλα (Σχήμα 5) κασσίτερου ή αλουμινίου. Έτσι από τον αγωγό διέλευσης μέχρι το σώμα παρεμβάλλεται μια σειρά από πυκνωτές ίσης χωρητικότητας. Η ύπαρξη των πυκνωτών έχει σαν σκοπό της την ομαλή κατανομή της τάσεως σε όλο το πάχος του μονωτικού για να μην καταπονούνται ηλεκτρικά ορισμένα τμήματα της μόνωσης. Ένας

**A)** Μονωτήρα από πορσελάνη που αποτελεί το εξωτερικό πάνω περίβλημα του μονωτήρα. Το μήκος ερπυσμού του μονωτήρα εξαρτάται από την τάση στην οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

**B)** Τον πυκνωτή που αποτελείται από ορειχάλκινο σωλήνα μέσα από τον οποίο διέρχεται ο εύκαμπτος αγωγός του άκρου του τυλίγματος του Η/Σ. Ο σωλήνας αποτελεί τον ένα οπλισμό του πυκνωτή. Πάνω στον ορειχάλκινο σωλήνα είναι τυλιγμένο το μονωτικό χαρτί μαζί με τα φύλλα κασσίτερου. Ο εξωτερικός κύλινδρος του πυκνωτή γειώνεται κατάλληλα με το σώμα του Μ/Σ.

**Γ)** Το μονωτικό λάδι που παρεμβάλλεται μεταξύ του πυκνωτή από χαρτί και του μονωτήρα από πορσελάνη για να αυξηθεί η μόνωση του και να εμποδιστεί η είσοδος της υγρασίας. Το λάδι αυτό συνήθως δεν επικοινωνεί με το υπόλοιπο λάδι του Μ/Σ, οπότε η στάθμη του ελέγχεται με κατάλληλο δείκτη.

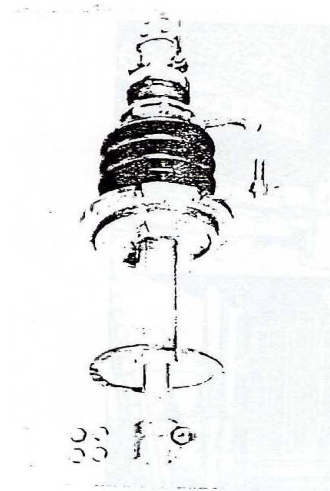
**Μονωτήρες διέλευσης μέσης τάσης:** Υπάρχουν βασικά δύο τύποι:

- Ο τύπος με το πυκνωτή που είναι όμοιος με τους μονωτήρες διέλευσης υψηλής τάσης.
- Οι άλλοι τύποι μονωτήρων που αποτελούνται από ένα μονωτήρα από πορσελάνη γεμάτο με λάδι που επικοινωνεί με το λάδι του μετασχηματιστή.

## 10. Μεταγωγέας αλλαγής σχέσεως (Σχήμα 6)

Η τάση εξόδου των Μ/Σ πρέπει να είναι σταθερή. Αυτό προϋποθέτει ότι η τάση τροφοδότησης του πρωτεύοντος θα είναι πάντα σταθερή. Αυτό όμως δεν συμβαίνει γιατί με την αύξηση των φορτίων στις γραμμές μεταφοράς μειώνεται η

τάση τροφοδότησης, με αποτέλεσμα η τάση του δευτερεύοντος να μειώνεται σε χαμηλά επίπεδα. Για την διατήρηση σταθερής τάσης εξόδου χρησιμοποιούνται οι πιο κάτω δύο τύποι μεταγωγέων σχέσεως.

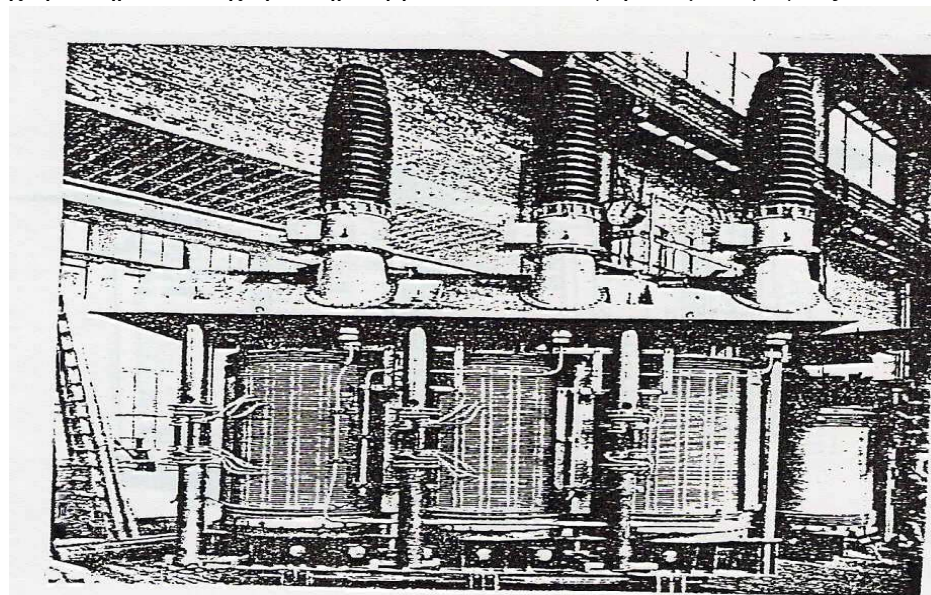


### 1) Μεταγωγέας αλλαγής σχέσης εκτός φορτίου.

Στο μέσο των τυλιγμάτων της υψηλής τάσης και στις τρεις φάσεις έχουν προβλεφθεί συμπληρωματικές λήψεις που καταλήγουν σε κατάλληλο μηχανισμό (μεταγωγέα), με τη βοήθεια του οποίου πραγματοποιείτε ελάττωση ή αύξηση των σπειρών των τυλιγμάτων του πρωτεύοντος ώστε να έχουμε σταθερή τάση στο δευτερεύον του Μ/Σ. Για μεταβολή της τάσης τροφοδοσίας του Μ/Σ μέχρι 5% μπορούμε να εξασφαλίσουμε σταθερή τάση στο δευτερεύον με κατάλληλο χειρισμό του μεταγωγέα. Ο χειρισμός του μεταγωγέα γίνεται με κατάλληλο χειριστήριο και μόνο όταν ο Μ/Σ βρίσκεται εκτός τάσης.

**Σχήμα 6**

Ο Μ/Σ του σχήματος 7 έχει σε κάθε φάση ανεξάρτητο μεταγωγέα που ο άξονας περιστροφής βγαίνει από το καπάκι και με χειριστήριο μπορούμε να τον χειριστούμε. Για την αλλαγή της σχέσεως του Μ/Σ πρέπει να ενεργήσουμε ανεξάρτητα και στις τρεις φάσεις. Σε άλλους τύπους Μ/Σ η αλλαγή της σχέσης μετασχηματισμού πραγματοποιείτε και στις τρεις φάσεις ταυτόχρονα με κοινό χειριστήριο. Στο χειριστήριο βρίσκεται κάθε φορά ο μεταγωγέας.



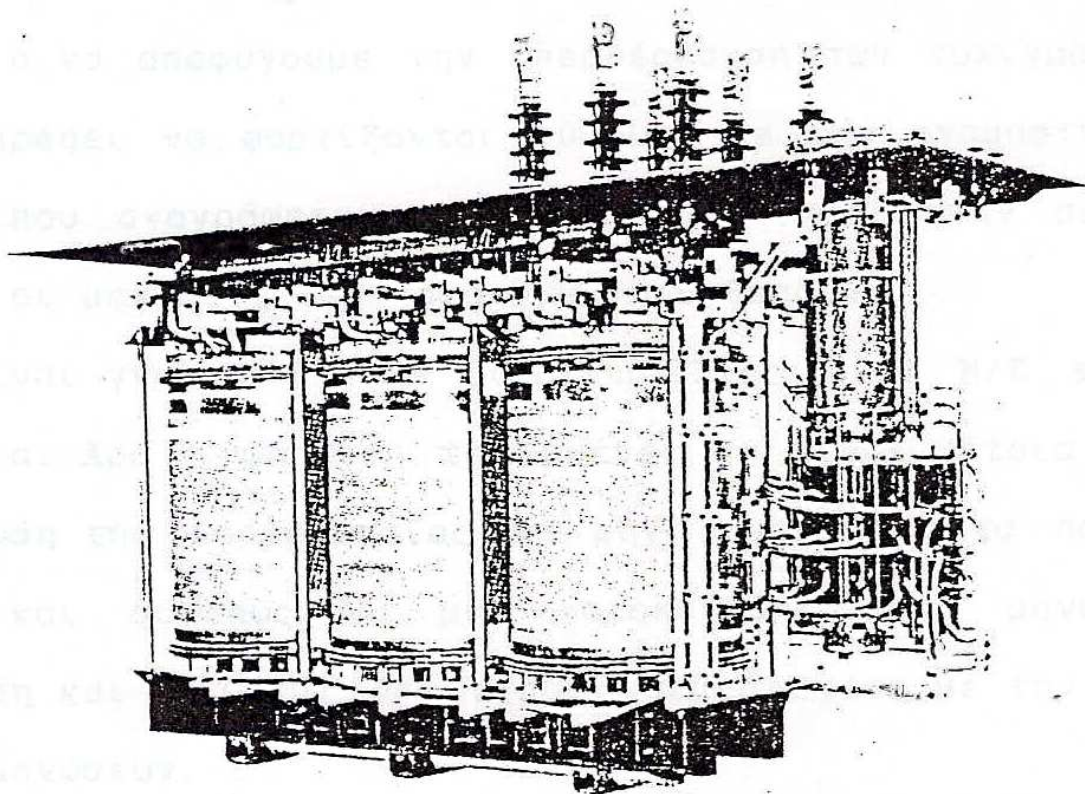
**Σχήμα 7**

### 2) Μεταγωγέας αλλαγής σχέσεως υπό φορτίο (Σχήμα 8)



Οι περισσότεροι Μ/Σ είναι εφοδιασμένοι με διατάξεις ρύθμισης της σχέσης μεταφοράς υπό φορτίο. Οι ενδιάμεσες λήψεις των τυλιγμάτων καταλήγουν στον μεταγωγέα που μπορεί αυτόματα κατά τη λειτουργία του Μ/Σ να αυξομειώνει τις σπείρες του τυλίγματος ώστε η τάση εξόδου να παραμένει σταθερή.

Η κίνηση για την αλλαγή της σχέσης στο μεταγωγέα μεταδίδεται από το ηλεκτροκίνητο χειριστήριο που βρίσκεται τοποθετημένο στην εξωτερική πλευρά του Μ/Σ. Το χειριστήριο παίρνει εντολή από ηλεκτρονόμο, που ελέγχει την τάση εξόδου του Μ/Σ και με κατάλληλο σύστημα μοχλών μεταδίδει την κίνηση στις επαφές του μεταγωγέα.



Σχήμα 8

## 11. Θερμόμετρα

Αυτό που καθορίζει το όριο της φόρτισης στην οποία μπορεί να υποβάλλεται ο Μ/Σ, είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία στα τυλίγματα.

Για την μέτρηση της θερμοκρασίας που επικρατεί στο εσωτερικό του Μ/Σ χρησιμοποιούνται τα θερμόμετρα λαδιού και τυλιγμάτων.

**A) Μέση θερμοκρασία χαλκού τυλίγματος**

Η μέση ανύψωση θερμοκρασίας των τυλιγμάτων, όταν αυτή μετράται σύμφωνα με τη μεταβολή αντίστασης, είναι  $60^{\circ}\text{C}$  ή  $65^{\circ}\text{C}$  ανάλογα αν το λάδι έχει φυσική ή εξαναγκασμένη κυκλοφορία. Στην δεύτερη περίπτωση παίρνουμε επί πλέον  $5^{\circ}\text{C}$  λόγω της μεγαλύτερης ομοιομορφίας της θερμοκρασίας της μάζας του λαδιού.

**B) Θερμοκρασία του θερμότερου σημείου χαλκού τυλίγματος**

Η μέτρηση αυτή γίνεται με ειδικά πειράματα πάνω στα τυλίγματα, τα οποία πραγματοποιούνται με θερμοηλεκτρικά στοιχεία συγκολλημένα πάνω στο χαλκό. Η ανύψωση της θερμοκρασίας δεν πρέπει να υπερβεί τους  $10^{\circ}\text{C}$  από τις πιο πάνω τιμές για Μ/Σ φυσικής κυκλοφορίας και τους  $5^{\circ}\text{C}$  για Μ/Σ εξαναγκασμένης κυκλοφορίας, δηλαδή τους  $70^{\circ}\text{C}$  και στις δυο περιπτώσεις.

**Γ) Θερμοκρασία λαδιού**

Μετρείται στο πάνω μέρος του δοχείου του Μ/Σ. Η ανύψωση της θερμοκρασίας του λαδιού είναι  $55^{\circ}\text{C}$ .

**13. Ηλεκτρικός πίνακας**

Το κιβώτιο του ηλεκτρικού πίνακα ενός Μ/Σ αποτελείται από διάφορα όργανα και κυκλώματα που απαιτούν ειδική προστασία όπως:

- Τα θερμόμετρα με τα κυκλώματα τους.
- Οι αυτόματοι διακόπτες Ε.Ρ των κινητήρων των ανεμιστήρων.
- Οι ακροδέκτες των κυκλωμάτων του ηλεκτρονόμου BUCHOLZ και της διαφορικής προστασίας.
- Το κύκλωμα θέρμανσης του πίνακα, για να εξασφαλίζεται σταθερή θερμοκρασία  $15^{\circ}\text{C}$  περίπου για την αποφυγή συμπύκνωσης της υγρασίας στα όργανα και τα κυκλώματα του πίνακα.

### Συντήρηση Μ/Σ

Για την ομαλή λειτουργία των Μ/Σ και την έγκαιρη διαπίστωση τυχόν επικείμενων βλαβών οι Μ/Σ υποβάλλονται σε τακτά διαστήματα , ανάλογα με την ισχύ τους και τις συνθήκες τοποθέτησης, σε περιοδικούς ελέγχους οπότε γίνεται και η σχετική συντήρηση.

Υπάρχουν συνήθως προγράμματα ετήσιας, διετούς, τετραετούς , οκταετούς κ.λπ. συντήρησης.

Συμφώνα με αυτά αντικαθιστούν η συντηρούνται:

- το λάδι του Μ/Σ (έλεγχος, συμπλήρωση , αντικατάσταση)
- οι υγροσκοπικοί κρύσταλλοι (ξήρανση)
- το σύστημα ψύξεις ( καθαρισμός , βάνιμο ψυγείου λίπανση ανεμιστήρων και αντλιών)
- μονωτήρες (καθαρισμός)
- δοχείο Μ/Σ (έλεγχος για διαρροές λαδιού, καθαρισμός, βάνιμο)
- μεταγωγέας επαφών (έλεγχος και συντηρήσει μηχανισμού και επαφών , αντικατάσταση)



- θερμόμετρα και ηλεκτρονόμοι (έλεγχος, καθαρισμός)
- μονώσεις (έλεγχος με MEGGER)
- λόγος μετασχηματισμού (για διαπίστωση τυχόν βραχυκυκλωμάτων σπειρών ).

### Βλάβες Μ/Σ

Οι βλάβες των Μετασχηματιστών οφείλονται σε:

- ελαττωματική κατασκευή
- κακή συντήρηση
- υπερφορτίσεις και τυχαία γεγονότα όπως βραχυκυκλώματα στο δίκτυο , ατμοσφαιρικές εκκενώσεις (κεραυνοί) υπερτάσεις γειώσεις κ.λπ.

Οι βλάβες που μπορούν να παρατηρηθούν στους Μ/Σ είναι :

- αχρήστευση του λαδιού από απορρόφηση υγρασίας , δημιουργία σπινθήρων στα τυλίγματα κ.λπ.

- κατασκευή της μόνωσης των σπειρών και τυλιγμάτων από υπερφορτίσεις , βραχυκυκλώματα η υπερτάσεις
- καταστροφή των τυλιγμάτων από υπερφορτίσεις η βραχυκυκλώματα
- καταστροφή του πύρινα , μεταλλικών συνδέσεων , μονωτήρων από μηχανικές δυνάμεις σε βραχυκύκλωμα.

## ΧΑΡΑΚΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

### 1. Μετασχηματιστές Ανύψωσης

Όπως ξέρουμε η τάση έξοδο των γεννητριών είναι συνήθως 15 KV η 20 KV ,δηλαδή μιλάμε για μέση τάση. Οι γεννήτριες συνδέονται στους ζυγούς υψηλής τάσης των αντίστοιχων υποσταθμών με Μ/Σ ανύψωσης. Οι Μ/Σ αυτοί έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν τη τάση όχι όμως υπό φορτίο.

Η ισχύς κάθε Μ/Σ είναι ίση με τη φαινόμενη ισχύ της αντίστοιχης γεννήτριας σε MVA. Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων των Μ/Σ είναι τριγώνου στην πλευρά μέσης τάσης και αστερά στερεά γειωμένου, δηλαδή χωρίς να παρεμβάλλεται αντίσταση, στην πλευρά υψηλής τάσης. Η συνθέτη αντίσταση του Μ/Σ είναι της τάξης 10 έως 15.

### 2. Μετασχηματιστές Υποβιβασμού

Τοποθετούνται στους υποσταθμούς υποβιβασμού και μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο υψηλής τάσης στο δίκτυο μέσης τάσης. Οι Μ/Σ αυτοί έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν την τάση υπό φορτίο.

Οι Μ/Σ που χρησιμοποιούνται στους ΥΣ υποβιβασμού έχουν συνήθως τις πιο κάτω ισχύς :

(5/6 . 25) – (10/12 . 5)-(20/25)-(40/40) MVA.

Οι πρώτες τιμές αντιστοιχούν σε φυσική ψύξη με αέρα και οι δεύτερες σε εξαναγκασμένη ψύξη με αέρα .Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων των Μ/Σ αυτών είναι συνήθως στην υψηλή τάση τρίγωνο και στη μέση τάση αστέρα γειωμένος , είτε στερεά συνδεμένος στη γη είτε μέσω αντιστάσεων. Παράλληλα μ'αυτους μπορούν να λειτουργούν και Μ/Σ συνδεσμολογίας αστέρα γειωμένου στη πλευρά μέσης τάσης.

Οι συνηθισμένες αντιστάσεις των Μ/Σ υποβιβασμού υπολογίζονται ώστε να μπορούν τρεις Μ/Σ ισχύος 10/12 . 5 MVA ο καθένας η δυο Μ/Σ ισχύος 20/25 MVA ο καθένας να λειτουργούν παράλληλα χωρίς να υπερβαίνουν τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ βραχυκυκλώσει 250 MVA στη μέση τάση.

Έτσι σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ισχύουν , οι Μ/Σ ισχύος 10/12 . 5 MVA έχουν σύνθετη αντίσταση της τάξης 14% επί βάσης 12.5 MVA, οι δε υπόλοιποι της τάξης 18% επί βάσης 25 η 50 MVA.

## **ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΙΜΑΤΙΣΤΩΝ** **ΙΣΧΥΟΣ**

### **ΓΕΝΙΚΑ**

Η φόρτιση ενός Μ/Σ καθορίζεται από την ονομαστική ισχύ που αναγράφεται πάνω στη πινακίδα του μηχανήματος .Ονομαστική ισχύς είναι το συνεχές φορτίο που μπορεί να αναλάβει ο Μ/Σ κάτω από δοθείσα θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Γνωρίζουμε όμως ότι οι συνθήκες κάτω από τις οποίες λειτουργούν οι Μ/Σ είναι στη πραγματικότητα μεταβαλλόμενες θερμοκρασία του περιβάλλοντος υφίσταται μεγάλες διακυμάνσεις όχι μόνο από τη μια εποχή στην άλλη αλλά και μέσα στη διάρκεια του 24ωρου ενώ παράλληλα το φορτίο του Μ/Σ μεταβάλλεται συνεχώς και πολύ συχνά απέχει από την ονομαστική του ισχύ. Επόμενος η τιμή ισχύος που αναγράφεται στη πινακίδα του Μ/Σ είναι ένας αριθμός που έχει σχετική μεν σημασία μια και αναφέρεται σε καθορισμένες συνθήκες λειτουργίας, αλλά ο καθορισμός της είναι απαραίτητος γιατί αποτελεί τη βάση αναφοράς σχετικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το μηχάνημα κατά τις δοκιμές παραλαβής, και ακόμα γιατί καθορίζει το φορτίο που ο Μ/Σ μπορεί να αναλάβει κάτω από ορισμένες συνθήκες κατά τη διάρκεια της εκμεταλλεύσεως.

Σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ο Μ/Σ σπάνια φορτίζεται στην ονομαστική του ισχύ ενώ κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες μπορεί να υπερφορτιστεί σημαντικά χωρίς να μικραίνει η διάρκεια ζωής του μηχανήματος.

### Προστασία μετασηματιστών ισχύος

#### 1. Προστασία με διαφορικούς ηλεκτρονόμους.

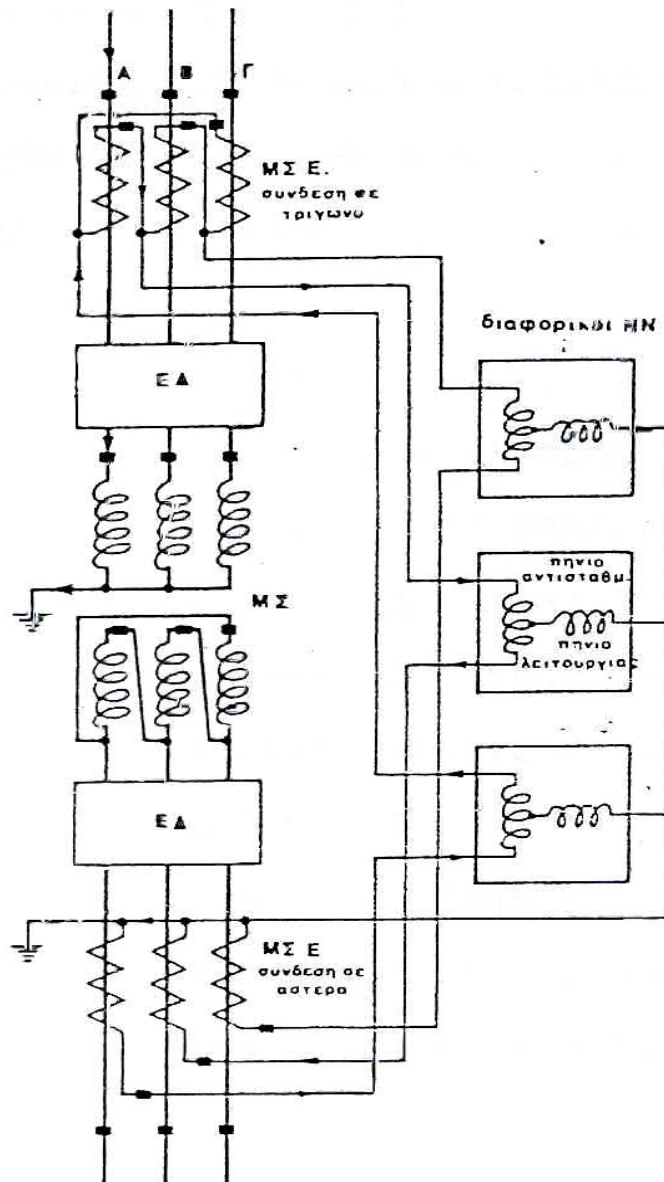
Οι Μ/Σ πρέπει να προστατεύονται από εσωτερικά σφάλματα ή από υπερθερμάνσεις που οφείλονται σε υπερφορτίσεις ή σε εξωτερικά σφάλματα.

Η προστασία για εσωτερικά σφάλματα γίνεται με τους διαφορικούς ηλεκτρονόμους. Ενώ στην προστασία των γεννητριών με τους διαφορικούς ηλεκτρονόμους η σύγκριση των εντάσεων γινόταν εύκολα, εξαιτίας του ότι έχουμε ίδιες ποσότητες ρευμάτων, στους Μ/Σ παρουσιάζονται δυσκολίες γιατί η σύγκριση των εντάσεων δεν γίνεται στα άκρα του ίδιου τυλίγματος, αλλά συγκρίνονται τα ρεύματα στην είσοδο του Μ/Σ (γραμμή υψηλής τάσης) και στην έξοδο του Μ/Σ (γραμμή μέσης τάσης), δηλαδή σε δύο ανεξάρτητα τυλίγματα (υψηλής και μέσης τάσης).

Λόγω της σχέσης μετασηματισμού και της διαφορετικής συνδεσμολογίας πρωτεύοντος – δευτερεύοντος, κάτω από κανονικές συνθήκες ή και κατά τη διάρκεια εξωτερικών σφαλμάτων τα ρεύματα είναι άνισα.

Τα ρεύματα που θα συγκριθούν από τους διαφορικούς ηλεκτρονόμους λαμβάνονται από τα δευτερεύοντα Μ/Σ εντάσεως και γίνονται ίσα με τη χρησιμοποίηση Μ/Σ εντάσεως διαφορετικών σχέσεων.

Η διαφορά συνδεσμολογίας πρωτεύοντος και δευτερεύοντος του Μ/Σ ισχύος εξισορροπείται με τη χρησιμοποίηση Μ/Σ εντάσεως με συνδεσμολογία αστέρα στην πλευρά του Μ/Σ ισχύος όπου η συνδεσμολογία είναι σε τρίγωνο στην πλευρά του Μ/Σ ισχύος που η συνδεσμολογία είναι σε αστέρα. (Σχήμα 9)



Σχήμα 9

Οι διάφοροι ηλεκτρονόμοι προστατεύουν τον Μ/Σ από σφάλματα μεταξύ σπειρών, προς τη γη, μεταξύ φάσεων και στις γραμμές που οδηγούν στους διακόπτες ισχύος.

## 2. Προστασία με ηλεκτρονόμο BUCHHOLZ

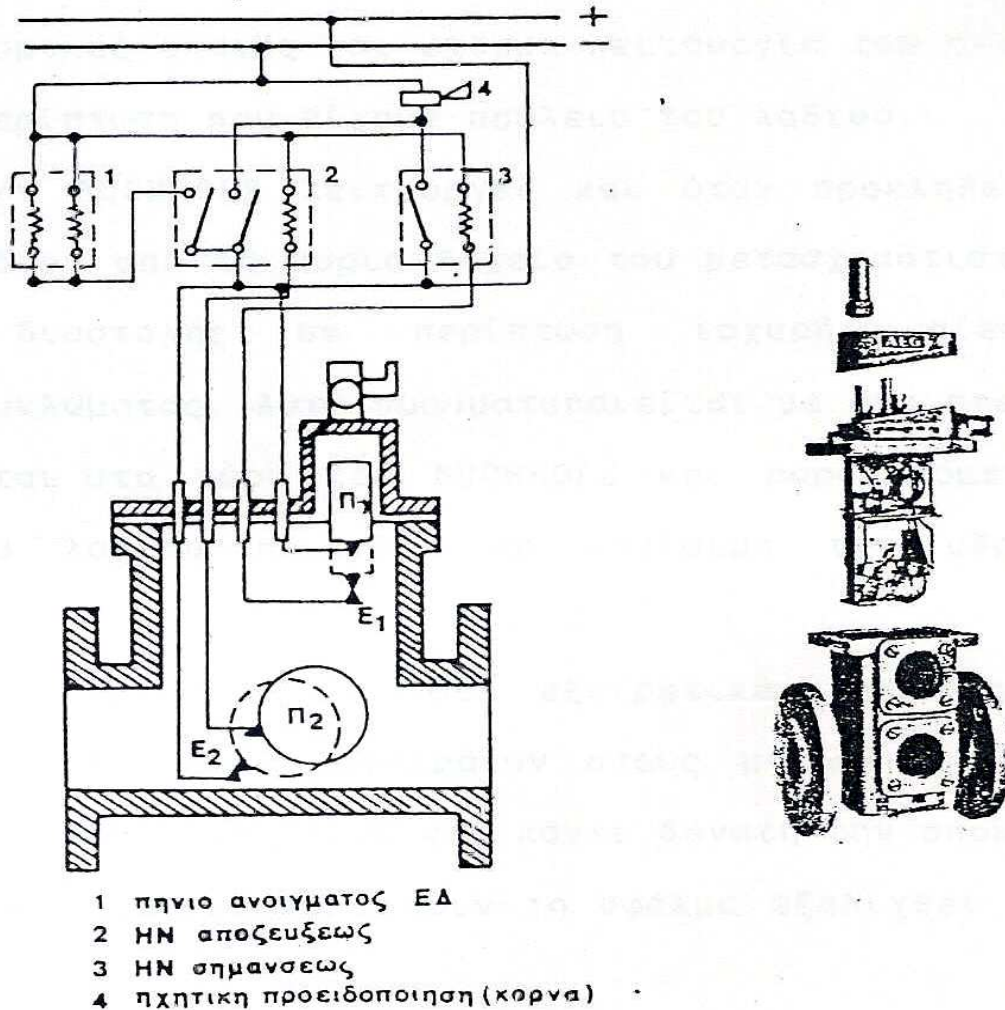
Ο η/ν BUCHHOLZ τοποθετείται στο σωλήνα που συνδέει το κύριο σώμα του Μ/Σ με το δοχείο διαστολής και για αυτό είναι πάντα γεμάτος από λάδι.

Μια σημαντική διαρροή στο Μ/Σ θα είχε σαν αποτέλεσμα το άδειασμα του δοχείου διαστολής και στη συνέχεια το κατέβασμα της στάθμης στο κύριο δοχείο του

Μ/Σ με αποτέλεσμα την αποκάλυψη και στη συνέχεια καταστροφή των τυλιγμάτων. Ο η/ν BUCHHOLZ προλαμβάνει αυτό το μη επιθυμητό αποτέλεσμα.

Στο σχήμα 10 φαίνεται η/ν BUCHHOLZ αποσυναρμολογημένος με το ηλεκτρικό του διάγραμμα. Διακρίνονται δύο πλωτήρες Π1 και Π2 που ανάλογα με τη θέση τους κρατούν σε κλειστή ή ανοιχτή θέση τις δυο υδραγωγικές επαφές Ε1 και Ε2.

Αν συνεχιστεί η απώλεια λαδιού, τότε ο η/ν BUCHHOLZ θα αδειάσει, ο πλωτήρας Π2 θα κατέβει και θα κλείσει την επαφή Ε2 της απόξευξης. Ο η/ν θα δώσει εντολή στα πηνία ανοίγματος των διακοπών που τροφοδοτούν το Μ/Σ να ανοίξουν για να τον απομονώσουν ηλεκτρικά από το σύστημα.



**Σχήμα 10**

Ο η/ν BUCHHOLZ προστατεύει το Μ/Σ, εκτός από την απώλεια του μονωτικού λαδιού, και από βραχυκύκλωμα.

Στην περίπτωση που γίνει κάποιο βραχυκύκλωμα στο εσωτερικό του Μ/Σ η αύξηση της θερμοκρασίας θα προκαλέσει καύση του μονωτικού λαδιού, των μονώσεων, τήξη των μετάλλων κ.λ.π. Αποτέλεσμα της καύσης θα είναι η δημιουργία αερίων που θα κυκλοφορήσουν από το δοχείο του Μ/Σ προς το δοχείο διαστολής. Καθώς όμως τα αέρια διέρχονται από τον η/ν BUCHHOLZ εγκλωβίζονται μέσα σε



αυτόν και το λάδι εκτοπίζεται οπότε κλείνουν οι υδραργυρικές επαφές και έχουμε λειτουργία του η/ν όπως και στην περίπτωση που είχαμε απώλεια του λαδιού.

Είναι απαραίτητο μετά τη λειτουργία του η/ν BUCHHOLZ να γίνει χημική ανάλυση των συγκεντρωθέντων αερίων για να διαπιστωθεί η προέλευση τους. Με κατάλληλα χημικά αντιδραστήρια διαπιστώνεται αν το αέριο περιέχει μόνο προϊόντα αποσύνθεσης του λαδιού δηλαδή προϊόντα που προέρχονται από υπερπήδηση μεταξύ γυμνών αγωγών ή μεταξύ γυμνών αγωγών και γης, ή περιέχει προϊόντα που προήλθαν από καύση στερεών μονωτικών υλικών όπως το χαρτί, το ξύλο κλπ.

Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για το είδος της ανωμαλίας και να πράξουμε ανάλογα.

Στις επόμενες σελίδες θα δούμε φωτογραφίες από Μ/Σ ισχύος υψηλής τάσης και μέσης τάσης.



**Μ/Σ Υψηλής τάσης σε Μέση τάση**



**Μ/Σ Μέσης τάσης σε Χαμηλή τάση**





**Υποσταθμός υποβιβασμού μέσης τάσης σε χαμηλή τάση**

**(15 KV – 230/400V)**

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Συστήματα Μεταφοράς και διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
- Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (Π.Ντοκόπουλος)
- Εργαστηριακές σημειώσεις Υψηλών Τάσεων (Κ.Σιδεράκης)
- Οδηγίες διανομής (ΔΕΗ)
- Ηλεκτρική ενέργεια και περιβάλλον
- Ηλεκτρικές Μετρήσεις
- Διαδίκτυο ( [www.dei.gr](http://www.dei.gr), [www.google.gr/υλικά](http://www.google.gr/υλικά) ΔΕΗ)
- Διαδικτυακές εγκυκλοπαίδειες

Την πτυχιακή εργασία μας θα μπορέσετε να την βρείτε σε ηλεκτρονική μορφή στην σελίδα:

<http://nefeli.lib.teicrete>

