

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1614**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟΥ**  
**ΛΕΥΚΑΔΑΣ (ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΕΠΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ)**

**ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ**  
**ΣΥΚΙΩΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΣΧΟΙΝΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ 2017**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται ηλεκτρολογική μελέτη του Διοικητηρίου Λευκάδας, το οποίο αποτελείται από επτά κτίρια.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται οι καταναλώσεις του κτιρίου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται ο Υποσταθμός Μέσης Τάσης που αποτελείται από τους παρακάτω χώρους

- χώρος ΔΕΗ
- χώρος κυψελών και Μ/Τ
- χώρος Μ/Σ
- χώρος πινάκων Χ.Τ.

Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο, όπου περιγράφεται το Εφεδρικό Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (Η.Ζ.), το οποίο διαθέτει

- Κινητήρα Diesel,
- Ηλεκτρογεννήτρια και
- Απαραίτητα όργανα για την αυτόματη εκκίνηση και λειτουργία του.
- Πλήρη συστοιχία ηλεκτρικών μπαταριών που επιτρέπει την αυτόματη εκκίνησή του.
- Πίνακα αυτόματου μεταγωγής της παροχής από το δίκτυο της ΔΕΗ σε αυτό του ζεύγους και αντιστρόφως όταν έχουμε πτώση τάσεως ή διακοπή στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται το Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) του συγκροτήματος καθώς και η θεμελιακή του γείωση. Το ΣΑΠ είναι κλωβός Faraday και αποτελείται

Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μελέτη πτώσης τάσης και επιλογή των κατάλληλων διατομών και των οργάνων προστασίας για κάθε γραμμή.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται ηλεκτρολογική μελέτη του Διοικητηρίου Λευκάδας, το οποίο αποτελείται από επτά κτίρια.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται οι καταναλώσεις του κτιρίου δηλαδή

- τα φωτιστικά σώματα
- οι ρευματοδότες
- οι διάφορες μόνιμες συσκευές (αντλίες, κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, ψυγεία, κλπ.)

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται ο Υποσταθμός Μέσης Τάσης που αποτελείται από τους παρακάτω χώρους

- χώρος ΔΕΗ
- χώρος κυψελών και Μ/Τ
- χώρος Μ/Σ
- χώρος πινάκων Χ.Τ.

Για κάθε ένα από τα παραπάνω πραγματοποιείται εκτενής περιγραφή. Πιο συγκεκριμένα

Πίνακας Μέσης Τάσης

- Κυψέλη για την άφιξη και αναχώρηση της γραμμής 15 – 20 KV
- Ζυγοί
- Αλληλοδεσμεύσεις
- Γείωση

Μετασχηματιστής Ισχύος

- Τριφασικός, τύπου ελαίου
- Τάσης λειτουργίας 1,5KV/400V με πρόβλεψη για 20KV/400V και
- Τάση βραχυκυκλώματος 6%.

Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης

- Πεδίο άφιξης
- Πεδία αναχώρησης

Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο, όπου περιγράφεται το Εφεδρικό Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (Η.Ζ.), το οποίο διαθέτει

- Κινητήρα Diesel,
- Ηλεκτρογεννήτρια και
- Απαραίτητα όργανα για την αυτόματη εκκίνηση και λειτουργία του.

- Πλήρη συστοιχία ηλεκτρικών μπαταριών που επιτρέπει την αυτόματη εκκίνησή του.
- Πίνακα αυτόματου μεταγωγής της παροχής από το δίκτυο της ΔΕΗ σε αυτό του ζεύγους και αντιστρόφως όταν έχουμε πτώση τάσεως ή διακοπή στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται το Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

(ΣΑΠ) του συγκροτήματος καθώς και η θεμελιακή του γείωση. Το ΣΑΠ είναι

κλωβός Faraday και αποτελείται

- Συλλεκτήριοι αγωγοί
- Στηρίγματα
- Ακίδες
- Σύνδεσμοι
- Αγωγοί Καθόδου
- Θεμελιακή Γείωση
- Γέφυρες γείωσης

Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μελέτη πτώσης τάσης και επιλογή των κατάλληλων διατομών και των οργάνων προστασίας για κάθε γραμμή.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	II
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	IV
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	VI
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	4
ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ .....	4
1.1 Ασφάλεια Τήξης .....	4
1.1.1 Δομή μιας ασφάλειας τήξης.....	6
1.2 Μικροαυτόματοι .....	7
1.3 Διατάξεις Προστασίας από Διαφυγή Έντασης .....	8
1.4 Διακόπτες Ισχύος.....	10
1.4.1 Τα μέρη του διακόπτη ισχύος .....	14
1.4.2 Χαρακτηριστικά μεγέθη των διακοπών ισχύος.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	19
ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ .....	19
2.1 Γενικές Προδιαγραφές .....	19
2.2 Οδηγίες Διαμόρφωσης του χώρου που θα παραχωρηθεί στη ΔΕΔΔΗΕ .....	21
2.2.1 Γενικά .....	21
2.2.2 Κατασκευή χώρου.....	24
2.2.3 Διαμόρφωση χώρων ΥΣ καταναλωτή .....	26
2.3 Ηλεκτρικοί Πίνακες Μέσης Τάσης .....	30
2.3.1 Πεδίο Άφιξης .....	30
2.3.2 Πεδίο Προστασίας .....	30
2.3.3 Πεδίο Μέτρησης.....	30
2.4 Μετασχηματιστές.....	32
2.4.1 Μετασχηματιστής Ισχύος .....	32
2.4.1.1 Συνδεσμολογία τυλιγμάτων του μετασχηματιστή ισχύος ...	34
2.4.2 Μετασχηματιστές Μετρήσεων.....	37
2.4.2.1 Μετασχηματιστές έντασης - Δομή .....	38
2.4.2.2 Χαρακτηριστικά Μετασχηματιστών Έντασης .....	42

2.4.2.3	Βασικές αρχές λειτουργίας.....	43
2.4.2.4	Χαρακτηριστικά μεγέθη των μετασχηματιστών έντασης ...	44
2.4.2.5	Συνδεσμολογία .....	45
2.4.2.6	Κλάση ακρίβειας Μ/Σ οργάνων μέτρησης.....	45
2.5	Ηλεκτρικοί Πίνακες Χαμηλής Τάσης.....	47
2.5.1	Γενικοί Πίνακες Διανομής.....	47
2.5.2	Πίνακες Αντιστάθμισης .....	47
2.6	Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος.....	49
2.6.1	Κινητήρας.....	50
2.6.2	Γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) .....	53
2.6.3	Βάση έδρασης και ζεύξη .....	54
2.6.4	Πίνακας αυτοματισμού, μεταγωγής και ελέγχου .....	54
2.6.5	Ηχομωνοτικό κάλυμμα .....	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	<b>.....</b>	<b>60</b>
<b>ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ</b>	<b>.....</b>	<b>60</b>
3.1	Είδη γείωσης .....	60
3.2	Είδη Ηλεκτροδίων Γείωσης .....	61
3.3	Θεμελιακή Γείωση .....	61
3.3.1	Αναμονές Θεμελιακή Γείωσης σε Κτίριο .....	63
3.4	Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ).....	64
3.5	Η θεμελιακή γείωση .....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	<b>.....</b>	<b>68</b>
<b>Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b>	<b>.....</b>	<b>68</b>
4.1	Τα φορτία της χαμηλής τάσης.....	68
4.2	Ο υποσταθμός του συγκροτήματος .....	82
4.2.1	Τα ηλεκτρικά στοιχεία των διατάξεων της γραμμής.....	84
4.2.2	Πτώση τάση στο κομμάτι :Ζυγός Μ.Τ. -Μετασχηματιστής.....	88
4.2.3	Πτώση τάση στο κομμάτι :Ζυγός Μ.Τ. -Μετασχηματιστής-Πεδία Χ.Τ. ....	89
<b>5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>.....</b>	<b>90</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τα σύγχρονα κτίρια συνάθροισης πολλών ατόμων που τροφοδοτούνται από ιδιαίτερο υποσταθμό Μέσης Τάσης, ακολουθούνται κάποιοι κανόνες.

Οι κύριοι μετασχηματιστές τοποθετούνται σε κλειστό ή υπαίθριο υποσταθμό σύμφωνα με τις υποδείξεις της Δ.Ε.Η. και με βάση τους κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Οι μετρητές, ο πίνακας διανομής και τα άλλα ηλεκτρικά εξαρτήματα εγκαθίστανται σε ιδιαίτερο χώρο, ο οποίος καθορίζεται από την ηλεκτρολογική μελέτη.

Υπάρχει συνδεδεμένο στην εγκατάσταση, μέσα στον υποσταθμό, ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, που σε περίπτωση διακοπής θα τροφοδοτήσει ένα μέρος των φορτίων του κτηρίου ώστε να συνεχίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία κάποιων δραστηριοτήτων.

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις εξαρτώνται από τις ανάγκες ενός κτηρίου σε ηλεκτρισμό, οι οποίες ποικίλλουν σε συνδυασμό με τη χρήση και το μέγεθός του και μπορούν να εκτιμηθούν σε πρώιμο στάδιο. Η κατανάλωση ρεύματος μπορεί να κατανεμηθεί στις ακόλουθες κατηγορίες:

Συσκευές συνδεδεμένες σε ρευματοδότες (καφετιέρες, υπολογιστές, ηλεκτρικές σκούπες κτλ.), στους οποίους αναλογεί μικρό ποσοστό της κατανάλωσης σε κτίρια μεγάλου μεγέθους.

Συστήματα φωτισμού, τα οποία καταναλώνουν μεγάλο ποσοστό του συνολικού ηλεκτρικού ρεύματος. •

Ανελκυστήρες και ιμάντες μεταφοράς.

Κινητήρες συσκευών, όπως μονάδων κλιματισμού, οι οποίοι καταναλώνουν μεγάλα ηλεκτρικά φορτία.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων, αποφασίζεται ο αριθμός και οι θέσεις των ρευματοδοτών. Ιδιαίτερα κατά το σχεδιασμό επαγγελματικών χώρων ακολουθούνται συγκεκριμένα πρότυπα σε σχέση με τις θέσεις εργασίας και το είδος των συσκευών, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Διακρίνονται τέσσερα συστήματα διαχείρισης καλωδιώσεων των ηλεκτρολογικών και τηλεπι- κοινωνιακών εγκαταστάσεων:

Με παροχές στη θέση της χρήσης Πρόκειται για τυποποιημένο σύστημα που εφαρμόζεται κατά κανόνα σε κατοικίες. Οι διακόπτες πρέπει να τοποθετούνται σε ύψος 120 cm και οι ρευματοδότες σε ύψος μεταξύ 40 και 120 cm. Τα ηλεκτρικά καλώδια αναπτύσσονται σε οριζόντια ή κατακόρυφη διεύθυνση



μέσα σε εύκαμπτους σωλήνες. Οι γραμμές που τρέχουν οριζόντια εντός των τοίχων πρέπει να βρίσκονται σε ύψος μεταξύ 220 και 250 cm.

Συστήματα οροφής Οι καλωδιώσεις τοποθετούνται στο διάκενο ψευδοροφών ή σε ελεύθερες οδεύσεις σε χώρους χωρίς ψευδοροφή. Εξασφαλίζουν υ- ψηλό βαθμό ευελιξίας ως προς την τοποθέτηση των στοιχείων και ως προς την προσπελασιμότητα των αγωγών. Τα εξαρτήματα όδευσης διατίθενται σε ποικιλία μορφών (σχάρες, κανάλια κτλ.).

Ενδοδαπέδια συστήματα Εφαρμόζονται στον κενό χώρο των ανυψωμένων δαπέδων και συνδυάζονται με παροχές ενσωματωμένες στα στοιχεία του δαπέδου. Προσφέρουν επισκεψιμότητα και ασφάλεια στα δίκτυα.

Περιμετρικά συστήματα Οι οδεύσεις τοποθετούνται κατά μήκος των τοίχων. Σε αντίθεση με την κλασική τοποθέτηση εντός των τοίχων, σ' αυτά τα συστήματα οι καλωδιώσεις παραμένουν επισκέψιμες και επεκτάσιμες. Ενδείκνυνται για χώρους γραφείων, αίθουσες συσκέψεων και διδασκαλίας, καθώς και σε περιπτώσεις ανακαινίσεων



**Εικόνα 1: Το διοικητήριο Λευκάδας (είσοδος)**



**Εικόνα 2: Μακέτα του Διοικητηρίου**

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, μελετάται η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του Διοικητηρίου Λευκάδας που στην ουσία αποτελεί συγκρότημα 7 κτιρίων και ως εκ τούτου τα φορτία του, όπως φαίνεται στο τέταρτο κεφάλαιο, επιβάλλουν την εγκατάσταση υποσταθμού.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ

### 1.1 Ασφάλεια Τήξης

Ασφάλεια τήξης ονομάζουμε την διάταξη που προορίζεται να διακόπτει αυτόματα ένα κύκλωμα , όταν η έντασή του ξεπεράσει μία ορισμένη τιμή (Ονομαστική Ένταση). Αυτό γίνεται είτε με το λιώσιμο ενός λεπτού σύρματος (Ασφάλειες Τήξεως) είτε με την πτώση ενός αυτόματου διακόπτη (ή Αυτόματες Ασφάλειες). Έτσι, έχουμε προστασία των αγωγών, των μονώσεων και των συσκευών του κυκλώματος από υπερεντάσεις και βραχυκυκλώματα.

Οι ασφάλειες τήξης είναι η παλαιότερη και ίσως η πιο αξιόπιστη μέθοδος προστασίας των κυκλωμάτων και των συσκευών από εντάσεις ρεύματος που είναι μεγαλύτερες της επιτρεπόμενης τιμής. Τις ασφάλειες χαρακτηρίζει η ικανότητα διακοπής ισχυρών ρευμάτων.

Η λειτουργία των ασφαλειών τήξης στηρίζεται στο φαινόμενο Joule, δηλαδή στη θέρμανση που μπορεί να φθάσει μέχρι και στην τήξη ενός λεπτού συρματιδίου ή ταινίας (Τηκτό) που βρίσκεται μέσα στο φυσίγγι της ασφάλειας. Η διακοπή του κυκλώματος επιχειρείται αρχικά μέσω της τήξης ενός χάλκινου ή αργυρού σύρματος ή ταινίας (τηκτό), μέσα σε σκόνη χαλαζία (quartz sand)

- Ρεύματα  $< 20$  A: τηκτό μόνο από χαλκό
- Ρεύματα  $> 20$  A: τηκτό και από άργυρο, για τη μείωση απωλειών ισχύος στην αντίσταση του τηκτού

Η οριστική απόξευση του κυκλώματος επιτυγχάνεται μετά τη σβέση του τόξου. Η σβέση του τόξου πραγματοποιείται από τη σκόνη χαλαζία:

1. Το τηκτό λιώνει, εξατμίζεται και στη συνέχεια συμπυκνώνεται πάνω στο χαλαζία (pre-arcing time, melting time) – αμέσως δημιουργείται τόξο
2. Ο χαλαζίας λιώνει και στη συνέχεια στερεοποιείται στο μέρος που υπήρχε το τηκτό, εισάγοντας αφ' ενός μεγάλη αντίσταση στο κύκλωμα και σβήνοντας αφ' ετέρου το τόξο (arcing time).

Μια ασφάλεια τήξης δρα ως περιοριστής, όχι μόνο του ρεύματος σφάλματος αλλά και του χρόνου διέλευσης αυτού του ρεύματος. Το κατά πόσο μια ασφάλεια τήξης περιορίζει την ένταση του σφάλματος και το χρόνο διάρκειάς του, εξαρτάται από τη χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας της ασφάλειας και την αξιοπιστία της.

**Προσοχή!!!** Η ασφάλεια μπαίνει πάντα στον αγωγό της φάσης και στην αρχή του κυκλώματος που προστατεύει. Δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί στον αγωγό της γείωσης και στον ουδέτερο!!!

Ο χρόνος που χρειάζεται μία ασφάλεια για να διακόψει την τροφοδοσία, εξαρτάται από το μέγεθος της υπερεντάσεως και από τον τύπο της ασφάλειας. Γενικά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος η διακοπή γίνεται σε μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου, ενώ σε περίπτωση υπερεντάσεως σε μερικά δευτερόλεπτα ή και λεπτά.

Οι ασφάλειες τήξης επιλέγονται σύμφωνα με τα εξής κριτήρια :

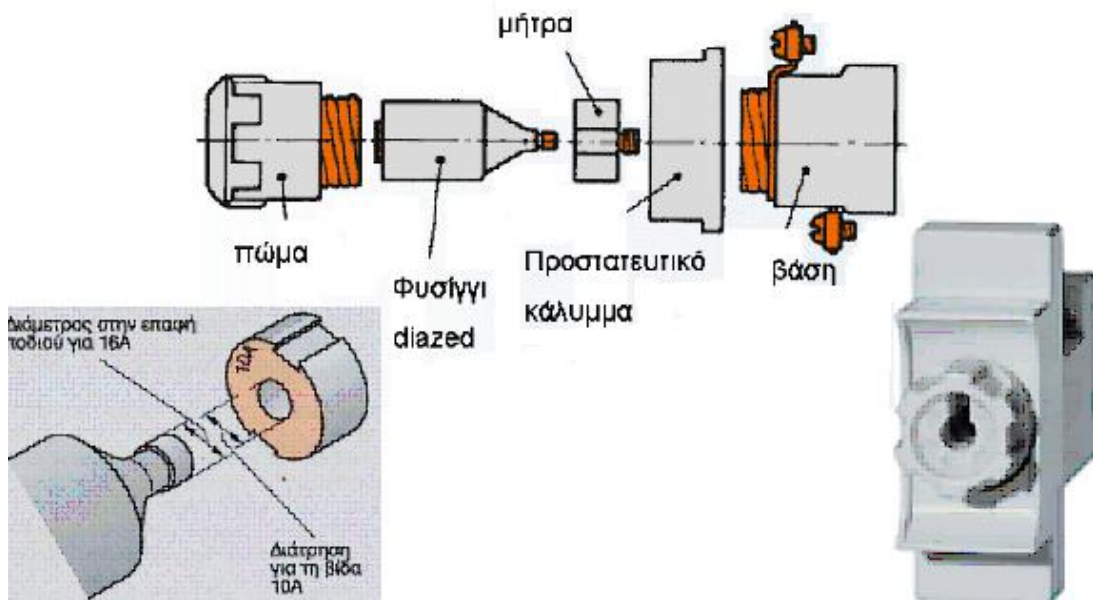
- Ονομαστική τάση, π.χ. 230/400V,
- Ονομαστική ισχύς διακοπής ή ρεύμα διακοπής (αυτό προσδιορίζει κυρίως τον τύπο της ασφάλειας). Υπάρχουν τύποι **D**, **DO**, **NH** με μέγιστα ρεύματα διακοπής 50 kA, 25 kA και 100 kA αντίστοιχα.
- Χαρακτηριστικές χρόνου-ρεύματος. Αντί της χαρακτηριστικής ή μαζί με την χαρακτηριστική, μπορεί να δίνονται και το «μικρό» και το «μεγάλο» ρεύμα δοκιμής.
  - Το μικρό ρεύμα δοκιμής /1 είναι το ρεύμα που δεν λιώνει την ασφάλεια σε ορισμένο χρόνο (συνήθως 1 ώρα)
  - Το μεγάλο ρεύμα δοκιμής /2 είναι το ρεύμα που λιώνει την ασφάλεια σε ορισμένο χρόνο (συνήθως 1 ώρα)
- Οι ασφάλειες τήξης για κυκλώματα ισχύος καθορίζονται από τα εξής πρότυπα : **EN 60269**, **IEC 60269**, **DIN/VDE 0636**, **ΕΛΟΤ 446-86**. Για τα κυκλώματα μικροσυσκευών χρησιμοποιούνται μικροασφάλειες που ακολουθούν τα πρότυπα **VDE 0804**, **DIN/IEC 257** και **VDE 0820**.

Διακρίνουμε δύο τύπους ασφαλειών τήξεως, ανάλογα με την ταχύτητα που διακόπτουν την τροφοδοσία: Τις **Ασφάλειες Ταχείας Τήξης (τύπος L)** και τις **Ασφάλειες Βραδείας Τήξης (τύπος G)**. Συνήθως χρησιμοποιούνται οι ασφάλειες ταχείας τήξης, ενώ οι βραδείας τήξης χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα ηλεκτροκινητήρων ή σε συνεργασία με ασφάλειες ταχείας τήξης.

### 1.1.1 Δομή μιας ασφάλειας τήξης

Η όλη διάταξη μιας ασφάλειας, αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Το **φυσίγγι** (ασφάλεια) ,που είναι κατασκευασμένο από πορσελάνη και περιέχει το νήμα (τηκτό) και ένα ενδεικτικό χρωματιστό δίσκο, ο οποίος πέφτει, όταν η ασφάλεια καεί.
- Την βάση της ασφάλειας ή **ασφαλειοθήκη**. Είναι το εξάρτημα που στερεώνεται πάνω στον πίνακα και μέσα σ' αυτό τοποθετείται το φυσίγγι.
- Την **μήτρα**. Είναι μικρό πορσελάνινο εξάρτημα που τοποθετείται στο βάθος της ασφαλειοθήκης και εξασφαλίζει ότι δεν θα τοποθετηθεί , από λάθος, μεγαλύτερη ασφάλεια από την κατάλληλη για την γραμμή.
- Το **πώμα**. Είναι πορσελάνινο , βιδώνει πάνω στην ασφαλειοθήκη και συγκρατεί το φυσίγγι. Στο πάνω μέρος του έχει γυαλί, για να φαίνεται αν έχει καεί το φυσίγγι.
- Κάθε φυσίγγι χαρακτηρίζεται από το ονομαστικό ρεύμα του, που καθορίζει έως πόσα Ampere μπορούν να περάσουν από το τηκτό του.
- Τα ονομαστικά ρεύματα έχουν τυποποιημένες τιμές : 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 35A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A.
- Για κάθε μέγεθος υπάρχει και ένα χαρακτηριστικό χρώμα πάνω στον ενδεικτικό δίσκο.



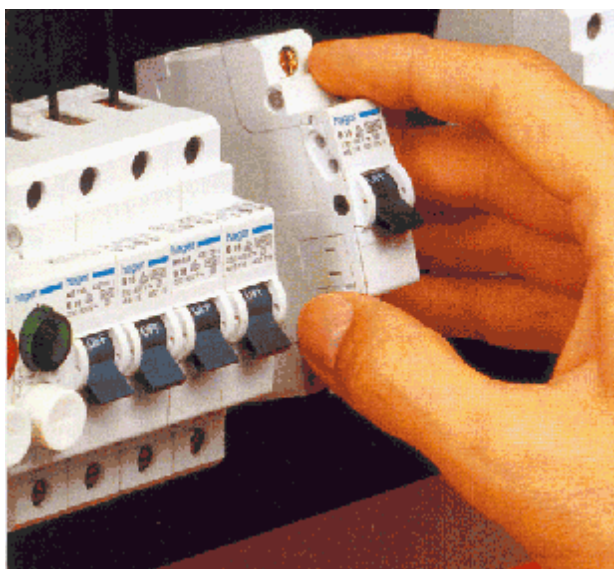
**Εικόνα 3: Ασφάλεια Τήξης – Τα κύρια μέρη**

**Προσοχή!!!** Ποτέ δεν πρέπει το τηκτό νήμα του φυσιγγίου μιας ασφάλειας όταν καεί, να αντικατασταθεί με οποιοδήποτε λεπτό συρματίδιο ή αλουμινόχαρτο, γιατί τότε η ασφάλεια μόνο

προστασία δεν παρέχει. Πάντοτε θα αντικαθίσταται το κατεστραμμένο φυσίγγι με άλλο της ίδιας ονομαστικής έντασης.

## 1.2 Μικροαυτόματοι

Οι μικροαυτόματοι έχουν περιορισμένη ικανότητα απόζευξης (3 – 10 kA) - Συνήθως: 6 Ka. Αν το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι μεγαλύτερο, πρέπει να προστατεύεται ο μικροαυτόματος με ασφάλεια τήξης που προτάσσεται. Αλλιώς θα καταστραφεί επειδή δεν θα μπορεί να διακόψει το ρεύμα βραχυκύκλωσης. Η ασφάλεια πρέπει να είναι 2 - 4 βαθμίδες μεγαλύτερη



**Εικόνα 4: Τοποθέτηση μικροαυτόματου σε πίνακα**

Οι μικροαυτόματοι προστατεύουν τη μόνωση των καλωδίων και των αγωγών από θερμική καταπόνηση, η οποία μπορεί να προκληθεί λόγω υπερφόρτισης ή βραχυκυκλώματος. Γι' αυτό το λόγο οι καμπύλες απόζευξης των μικροαυτόματων είναι προσαρμοσμένες στις χαρακτηριστικές καμπύλες φόρτισης των καλωδίων και των αγωγών.

### 1.3 Διατάξεις Προστασίας από Διαφυγή Έντασης

Είναι συσκευή που αυτόματα προκαλεί διακοπή του ρεύματος, όταν συμβεί για οποιοδήποτε λόγο διαρροή . Άρα προστατεύει αποτελεσματικά και από ηλεκτροπληξία, δεδομένου ότι η ηλεκτροπληξία είναι μία διαρροή ρεύματος προς την γη, δια μέσου του ανθρώπινου σώματος. Ο διακόπτης αυτός, συγκρίνει συνεχώς την ένταση στον αγωγό της φάσεως με την ένταση στον ουδέτερο αγωγό (στο μονοφασικό ρεύμα). Όταν η διαφορά των εντάσεων αυτών γίνεται μεγαλύτερη από 30mA (δηλαδή επικίνδυνη), τότε μέσω ενός ρελέ ανοίγουν οι επαφές του διακόπτη και γίνεται διακοπή. Αντίστοιχη είναι και η λειτουργία των τριφασικών διαφορικών διακοπών εντάσεως.

Για να είναι αποτελεσματική η λειτουργία ενός τέτοιου διακόπτη Δ.Δ.Ε. πρέπει αυτός να βρίσκεται στην αρχή του κυκλώματος που προστατεύει. Για τον λόγο αυτό τοποθετείται στην αρχή του πίνακα διανομής μίας Ε.Η.Ε. αμέσως μετά τον γενικό διακόπτη και την γενική (ή τρεις γενικές στο τριφασικό) ασφάλεια και έτσι προστατεύει και το μεγαλύτερο μέρος του πίνακα.

Μετά τον Δ.Δ.Ε. δεν επιτρέπεται σε κανένα σημείο να υπάρχει σύνδεση του ουδέτερου ΜΤ ή γείωση, γιατί τότε ο Δ.Δ.Ε. θα διακόπτει το κύκλωμα.

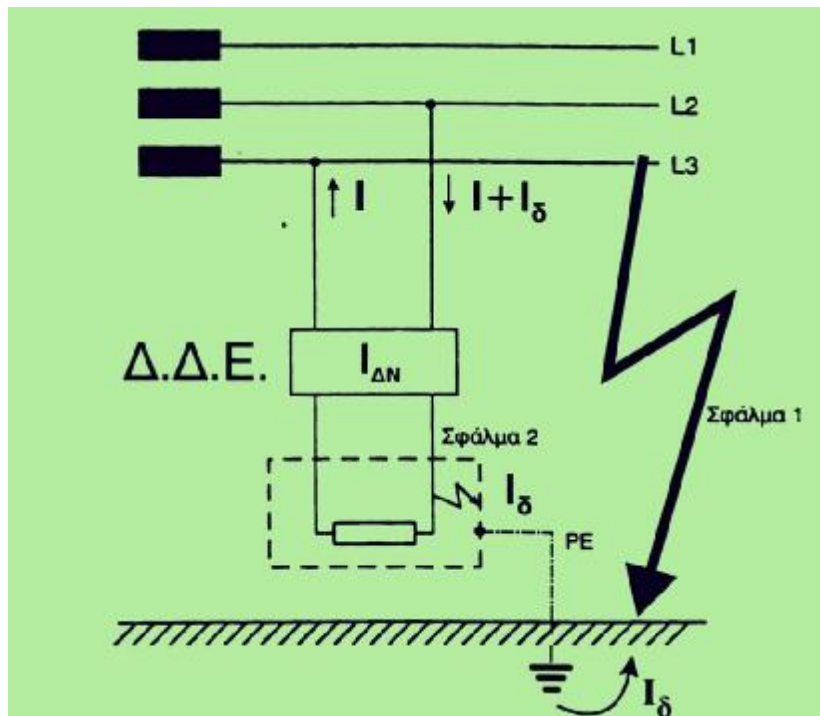


**Εικόνα 5: Διακόπτης Διαφυγής Έντασης  
(αντιηλεκτροπληξιακός)**

Τρεις μονοφασικοί Δ.Δ.Ε. είναι προτιμότεροι και ασφαλέστεροι από έναν τριφασικό (στην περίπτωση αυτή, οι ουδέτεροι κάθε Δ.Δ.Ε. πρέπει να είναι χωριστού). Οι Δ.Δ.Ε. δεν μας

εξασφαλίζουν από βραχυκυκλώματα που συμβαίνουν μεταξύ των αγωγών φάσεων ή μεταξύ φάσεων και ουδέτερου, την προστασία στην περίπτωση αυτή αναλαμβάνουν άλλες προστατευτικές διατάξεις π.χ. οι ασφάλειες (μικροαυτόματοι).

Οι Δ.Δ.Ε. διαθέτουν και ένα μπουτόν test το οποίο επιτρέπει τον έλεγχο της καλής λειτουργίας τους. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να γίνεται συχνά (κάθε μήνα) για να είναι ο διακόπτης πάντοτε σε ετοιμότητα.



**Εικόνα 6: Λειτουργία του Δ.Δ.Ε.**

Στις εγκαταστάσεις που διαθέτουν Δ.Δ.Ε. πρέπει να προσέχουμε, ώστε να μην γίνεται πουθενά μετά τον διακόπτη σύνδεση του ουδέτερου με τον αγωγό γειώσεως, επειδή έτσι ο Δ.Δ.Ε. θα προκαλεί διακοπή.



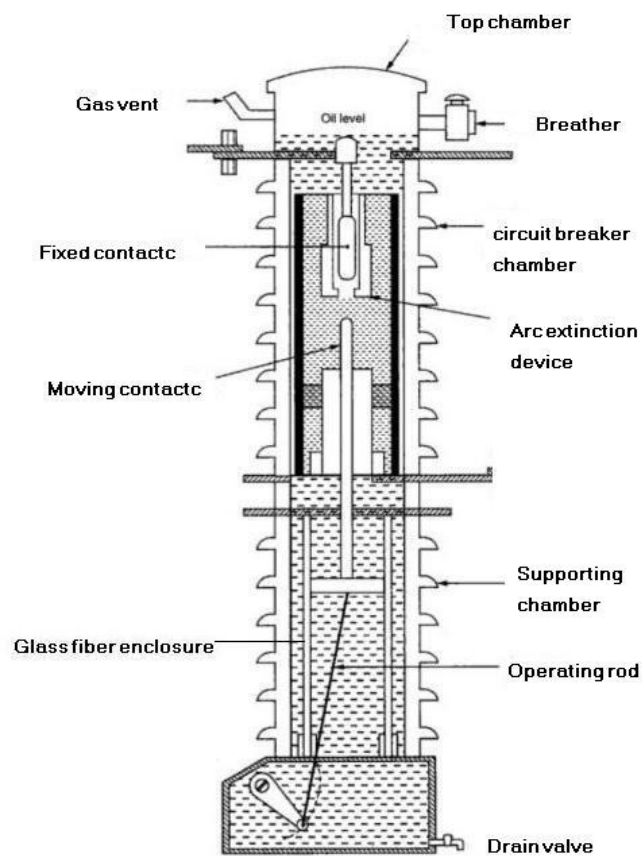
## 1.4 Διακόπτες Ισχύος

Οι διακόπτες ισχύος (circuit-breaker) ανοίγουν και κλείνουν το κύκλωμα τόσο σε κανονικές συνθήκες όσο και σε βραχυκύκλωμα. Τα ρεύματα που μπορούν να διακόψουν είναι πάνω από 7 kA, δηλαδή, όσο το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στο δίκτυο μέσης τάσης στην Ελλάδα. Ο διακόπτης ισχύος είναι σε θέση να αντέξει, αμέσως μετά τη σβέση του τόξου, στην επιβαλλόμενη τάση του δικτύου. Οι διακόπτες ισχύος, ανάλογα με το ρευστό που χρησιμοποιείται για τη σβέση του τόξου χωρίζονται στις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

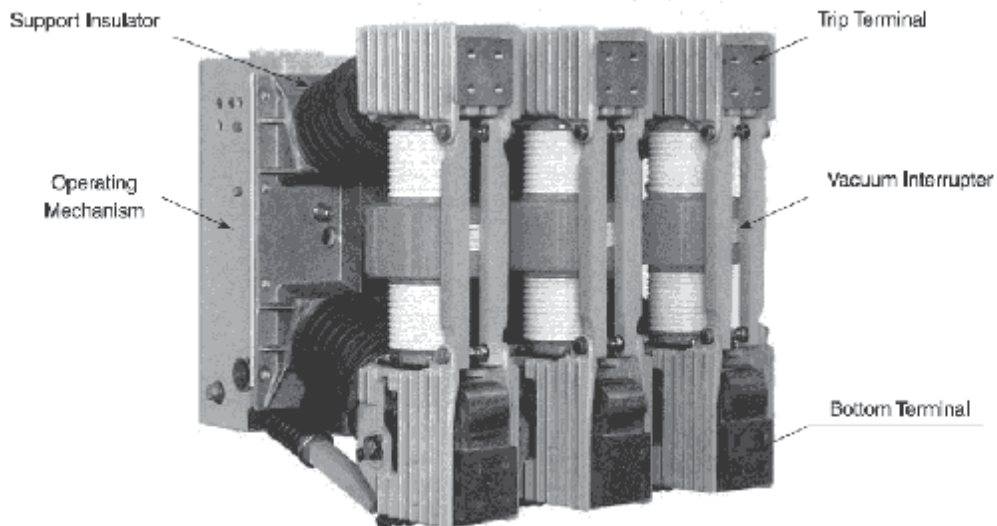
- Πτωχού ελαίου (oil-minimum)  
Στις δεκαετίες 1970-1990 κυριάρχησε ο διακόπτης πτωχού ελαίου (ονομάστηκε έτσι σε αντιδιαστολή με τους προηγούμενους διακόπτες ισχύος που χρησιμοποιούσαν πολλαπλάσιες ποσότητες λαδιού).
- Εξαφθοριούχου θείου (SF<sub>6</sub>) (προφέρεται ες εφ σιξ)  
Στην τελευταία δεκαετία αντικαταστάθηκε από το διακόπτη ισχύος με εξαφθοριούχο θείο SF<sub>6</sub>. Το αέριο SF<sub>6</sub> είναι ένα αδρανές αέριο με άριστες μονωτικές ιδιότητες που βρίσκεται μέσα στους πόλους του διακόπτη ισχύος.
- Κενού (vacuum)  
Οι διακόπτες ισχύος με κενό χρησιμοποιούν σαν μονωτικό το κενό, δηλαδή την έλλειψη οποιουδήποτε αερίου. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι το απόλυτο κενό είναι το τέλειο μονωτικό.



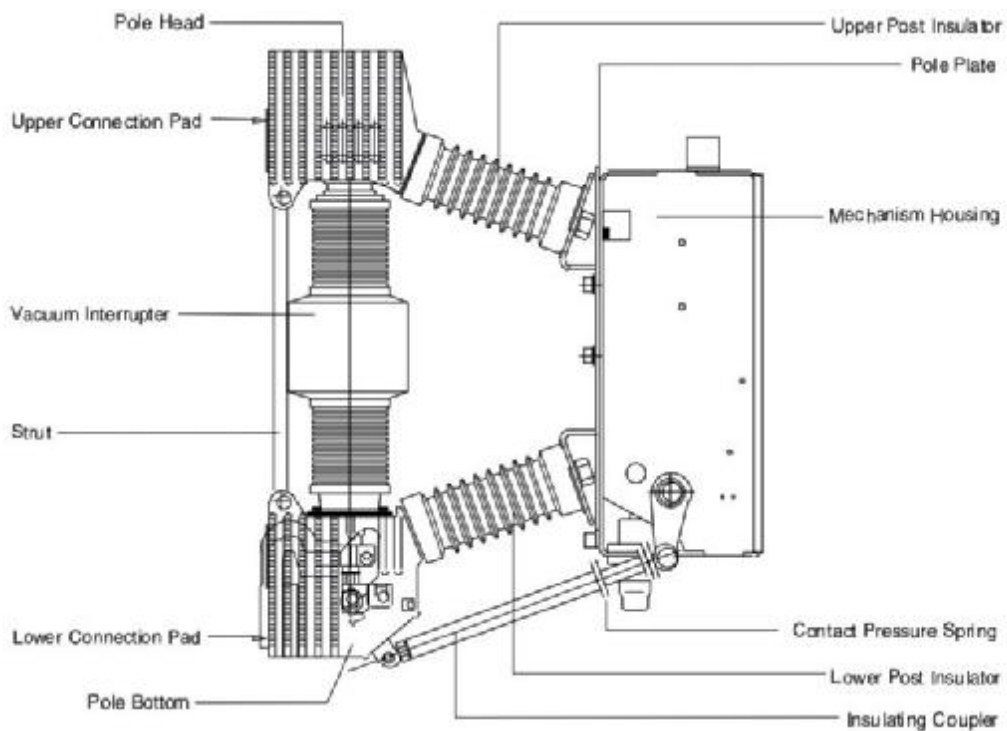
**Εικόνα 7: Διακόπτες Ισχύος ελαίου**



**Εικόνα 8: Διακόπτης Ισχύος ελαίου (τομή)**



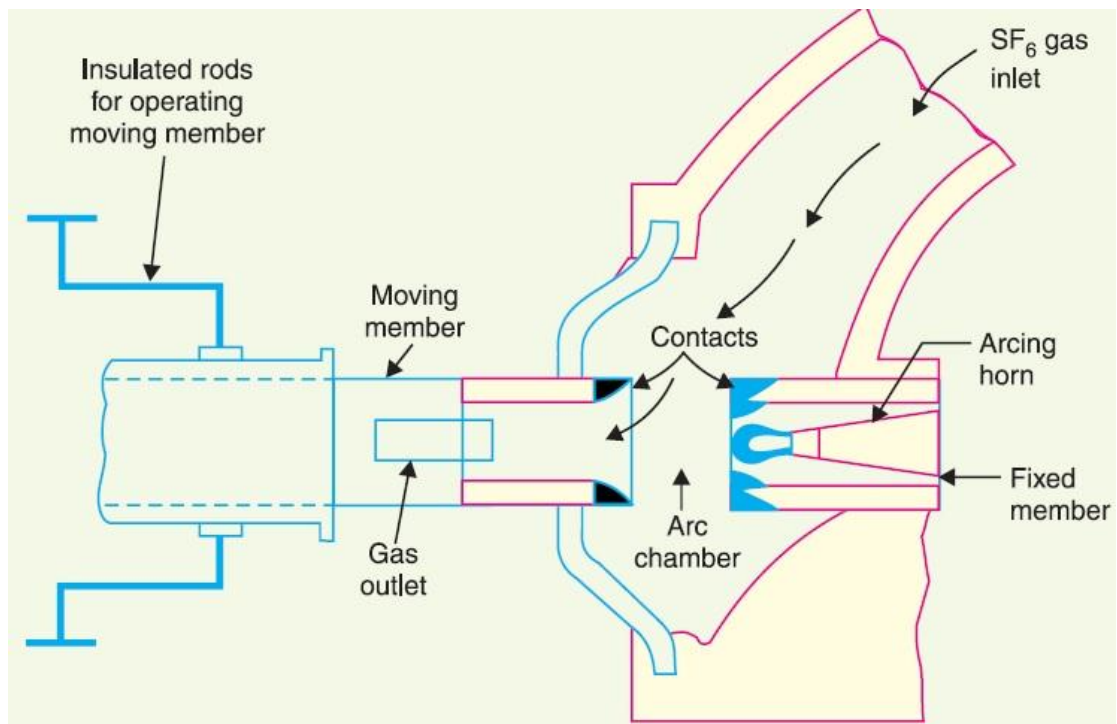
**Εικόνα 9: Διακόπτης ισχύος κενού**



**Εικόνα 10: Διακόπτης ισχύος κενού (τομή)**



**Εικόνα 11: Διακόπτης ισχύος SF6**



**Εικόνα 12: Διακόπτης ισχύος SF6 (τομή)**

### 1.4.1 Τα μέρη του διακόπτη ισχύος

Ανεξάρτητα από το μονωτικό μέσο (λάδι, SF6, κενό) που χρησιμοποιείται για τη σβέση του τόξου και το εργοστάσιο κατασκευής τους, όλοι οι διακόπτες ισχύος αποτελούνται από τα ίδια μέρη. Στην Εικόνα βλέπουμε ένα διακόπτη ισχύος SF6 ονομαστικής τάσης 24 kV και ονομαστικού ρεύματος 400 A. Στην εικόνα έχουν σημειωθεί με αριθμούς από το 1 ως το 10 τα μέρη του διακόπτη ισχύος που ενδιαφέρουν άμεσα το συντηρητή του υποσταθμού. Στον παρακάτω πίνακα αναλύονται οι αριθμοί που υπάρχουν στην Εικόνα. Διατηρήσαμε και τις αγγλικές εκφράσεις, διότι τα τεχνικά φυλλάδια που συνοδεύουν τους διακόπτες, σπάνια είναι μεταφρασμένα στα Ελληνικά. Εκτός από τα μέρη του διακόπτη ισχύος που φαίνονται στην Εικόνα, υπάρχουν μια σειρά από εξαρτήματα που αποτελούν το μηχανισμό λειτουργίας του διακόπτη ισχύος και τα οποία περιγράφονται παρακάτω: Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη ισχύος βασίζεται σε δύο ελατήρια που αποθηκεύουν μηχανική ενέργεια, όταν τανυστούν (τεντωθούν). Τα δύο ελατήρια είναι:

- το ελατήριο κλεισίματος
- το ελατήριο ανοίγματος

Τα δύο ελατήρια ξεχωρίζουν από το μέγεθός τους. Το ελατήριο κλεισίματος είναι μεγαλύτερο και, συνεπώς, ισχυρότερο από το ελατήριο ανοίγματος, επειδή το ελατήριο κλεισίματος τανύζει το ελατήριο ανοίγματος. Η απελευθέρωση και των δύο ελατηρίων δίνει κίνηση στον ίδιο άξονα. Στον άξονα αυτό συνδέονται με μοχλούς από μονωτικό υλικό, οι κινητές επαφές του διακόπτη ισχύος. Η απελευθέρωση του ελατηρίου κλεισίματος περιστρέφει τον άξονα, έτσι ώστε οι κινητές επαφές να έλθουν σε επαφή με τις ακίνητες επαφές και ο διακόπτης κλείνει.

Η απελευθέρωση του ελατηρίου ανοίγματος περιστρέφει τον άξονα κατά την αντίθετη φορά, ώστε οι κινητές επαφές να απομακρυνθούν από τις ακίνητες επαφές και ο διακόπτης ανοίγει. Η λειτουργία του αυτόματου διακόπτη ξεκινά με την τάνυση του ελατηρίου κλεισίματος. Η τάνυση του ελατηρίου κλεισίματος μπορεί να γίνει:

- Χειροκίνητα με ένα μοχλό (μανιβέλα) (2)
- Ηλεκτρικά με τη βοήθεια ενός μικρού ηλεκτρικού κινητήρα που λειτουργεί με ΣΡ ή ΕΡ

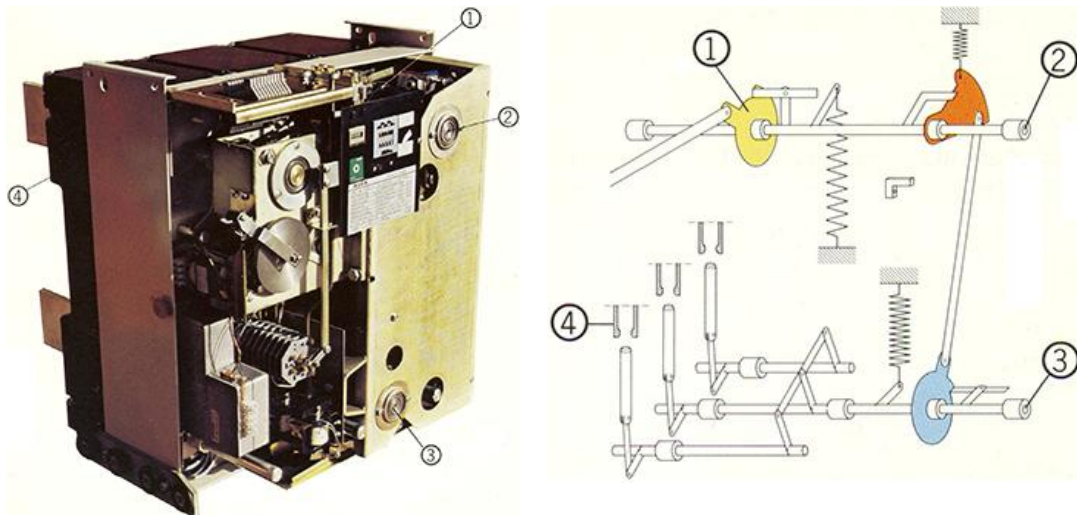
Το ελατήριο κλεισίματος, αφού τανυθεί, αυτοσυγκρατείται.. Η απελευθέρωση του ελατηρίου κλεισίματος μπορεί να γίνει:

- Χειροκίνητα με το κουμπί κλεισίματος (4)

- Ηλεκτρικά στέλνοντας ρεύμα στο πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη κλεισίματος (closing solenoid)

Η απελευθέρωση του ελατηρίου κλεισίματος τανύζει το ελατήριο ανοίγματος που αυτοσυγκρατείται. Η απελευθέρωση του ελατηρίου ανοίγματος μπορεί να γίνει:

- Χειροκίνητα με το κουμπί ανοίγματος (3)
- Ηλεκτρικά στέλνοντας ρεύμα στο πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη ανοίγματος (opening solenoid, shunt release, trip coil)



**Εικόνα 13: Τα βασικά μέρη ενός διακόπτη ισχύος**

#### 1.4.2 Χαρακτηριστικά μεγέθη των διακοπών ισχύος

Στα φυλλάδια των κατασκευαστών υλικών μέσης τάσης (διακόπτες ισχύος, μετασχηματιστές ισχύος και μέτρησης, καλώδια κ.ά.) συναντάμε μια σειρά από έννοιες που χαρακτηρίζουν τις δυνατότητες αλλά και την αντοχή του υλικού. Η γνώση των εννοιών αυτών είναι καθοριστική στο μελετητή για να κάνει τη σωστή επιλογή των υλικών. Στο συντηρητή ηλεκτρολόγο, η γνώση των εννοιών αυτών είναι απαραίτητη για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία του υποσταθμού αλλά και της ίδιας του της ζωής. Τις έννοιες (=χαρακτηριστικά) αυτές τις χωρίζουμε σε δύο κατηγορίες:

- § σε αυτές που αναφέρονται στην αντοχή της μόνωσης (αντοχή τάσης), και
- § σε αυτές που αναφέρονται στην αντοχή στη διέλευση του ρεύματος.



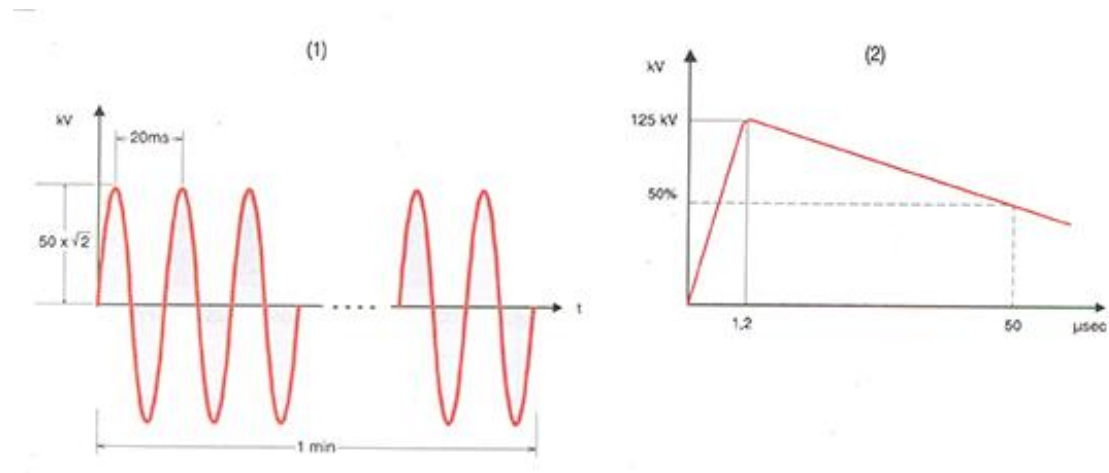
## Χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην αντοχή σε τάση

- § **Ονομαστική τάση (Rated voltage)** είναι η τάση για την οποία έχει κατασκευαστεί να λειτουργεί συνεχώς ο διακόπτης ισχύος. Για όλα τα υλικά μέσης τάσης (20 kV) η τάση αυτή είναι 24 kV, δηλαδή είναι 20% μεγαλύτερη από την τάση λειτουργίας.
- § **Αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση συχνότητας 50 HZ (Withstand voltage at 50 HZ)** είναι η τάση στη οποία αντέχει ο διακόπτης ισχύος για χρόνο 1 min. Με την τάση αυτή δοκιμάζεται στο εργοστάσιο κατασκευής του κάθε πίνακας μέσης τάσης, γι' αυτό και λέγεται δοκιμή σειράς. Για όλα σχεδόν τα υλικά μέσης τάσης, η τάση δοκιμής είναι 50 kV.
- § **Αντοχή σε κρουστική τάση (Impulse ithstand voltage)** είναι η κρουστική τάση (παρόμοια με την τάση που δημιουργεί ένας κεραυνός). Με την τάση αυτή δοκιμάζεται σε ειδικά εργαστήρια ένας πρότυπος διακόπτης ισχύος, γι' αυτό και λέγεται δοκιμή τύπου. Για όλα σχεδόν τα υλικά μέσης τάσης, η τιμή της κρουστικής τάσης είναι 125 kV.

## Χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην αντοχή σε ρεύμα

- § **Ονομαστικό ρεύμα (Rated normal current)** είναι το ρεύμα για το οποίο έχει κατασκευαστεί να λειτουργεί συνεχώς ο διακόπτης ισχύος. Συνήθως είναι 400 A και πάνω.
- § **Ονομαστικό ρεύμα απόξευξης σε βραχυκύκλωμα (Rated breaking capacity)** είναι το ρεύμα του βραχυκυκλώματος που μπορεί να ανοίξει ο διακόπτης ισχύος με ασφάλεια, δηλαδή χωρίς να καταστραφεί. Συνήθως είναι 8 kA και πάνω. Το ρεύμα αυτό πρέπει να το αντέξει για τουλάχιστον 3 s, δηλαδή όσο χρόνο θα χρειαστούν οι διάφορες προστασίες για να δώσουν την εντολή απόξευξης. Αν η προστασία δε δουλέψει και το ρεύμα βραχυκυκλώματος ξεπεράσει τα 3 s τότε το σίγουρο είναι ότι ο διακόπτης ισχύος θα καταστραφεί δημιουργώντας μεγάλες υλικές ζημιές και ίσως ανθρώπινες απώλειες.
- § **Ονομαστικό ρεύμα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα (Making breaking capacity)** είναι το ρεύμα που μπορεί να κλείσει με ασφάλεια ο διακόπτης ισχύος, στην περίπτωση που κλείνει σε βραχυκύκλωμα. Συνήθως είναι από 20 kA και πάνω.





**Εικόνα 14: (1) Εναλλασσόμενη τάση συχνότητας 50Hz ενεργούς τιμής 50kV (2) Κρουστική τάση 1,2/50  $\mu$ s**

### **Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των διακοπών ισχύος SF6**

Ιδιαίτερα κρίσιμο στοιχείο στους διακόπτες ισχύος SF6 είναι η πίεση του αερίου SF6 που υπάρχει μέσα στους πόλους. Η πίεση του αερίου είναι περίπου 0,5 bar μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση. Αν και οι πόλοι είναι σφραγισμένοι από το εργοστάσιο, σε περίπτωση που έχουμε διαρροή του αερίου σε κάποιον από τους τρεις πόλους, τότε ο διακόπτης ισχύος θα αστοχήσει στην επόμενη εντολή διακοπής και αυτό μπορεί να είναι μοιραίο.

Συνήθως οι διακόπτες ισχύος SF6 είναι εφοδιασμένοι με ειδικό μηχανισμό που ελέγχει την πίεση του αερίου. Σε περίπτωση ελαττωμένης πίεσης σε κάποιον από τους πόλους δίδεται ένδειξη και ταυτόχρονα μπλοκάρεται το κλείσιμο του διακόπτη ισχύος.

### **Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των διακοπών ισχύος πτωχού ελαίου**

Ιδιαίτερα κρίσιμο στοιχείο στους διακόπτες ισχύος πτωχού ελαίου είναι ο έλεγχος της στάθμης και η ποιότητα του μονωτικού λαδιού που υπάρχει στους πόλους. Αυτό γίνεται εύκολα, διότι οι μπουκάλες των πόλων είναι από διαφανές υλικό (πλεξιγκλάς ενισχυμένο με υαλόνημα) και έτσι εύκολα μπορούμε να ελέγχουμε τη στάθμη. Η συμπλήρωση με ειδικό λάδι γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η ποιότητα του λαδιού ελέγχεται συνήθως οπτικά βλέποντας το χρώμα του. Αντικατάσταση στο λάδι πρέπει να γίνεται μετά από έναν αριθμό κανονικών χειρισμών (συνήθως 500 χειρισμοί). Οι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να επιθεωρούνται μετά από κάθε διακοπή βραχυκυκλώματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ

#### 2.1 Γενικές Προδιαγραφές

Αν οι καταναλώσεις ενός ιδιωτικού ή Δημοσίου κτηρίου ξεπερνούν στην Αθήνα, Θεσσαλονίκη και άλλες πόλεις τα 135 KVA τότε χρειαζόμαστε εγκατάσταση υποσταθμού. Το όριο των 135 KVA γίνεται 250 KVA σε επαρχιακές πόλεις.

Ο χώρος εγκατάστασης του υποσταθμού αποτελείται από 4 δωμάτια :

- Χώρος ΔΕΗ
- Χώρος Μέσης Τάσης
- Χώρος Μετ/στη
- Χώρος πεδίων Χαμηλής Τάσης

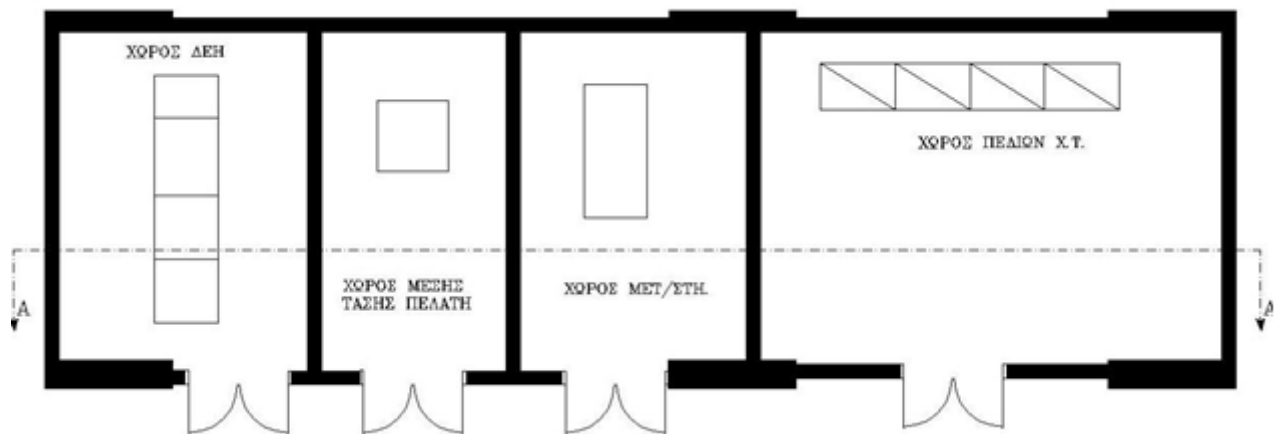
Από αυτά, το δωμάτιο της ΔΕΗ προσδιορίζεται από τις προδιαγραφές της ΔΕΗ ως διαστάσεων 4.5 x 3.5 m.

Τα υπόλοιπα δωμάτια προσδιορίζονται τόσο από τα μηχανήματα που φιλοξενούν όσο και από γενικές προδιαγραφές κατά τον Γ.Ο.Κ. Σε γενικές γραμμές ένας υποσταθμός ενός ή δύο μετ/στων μαζί με το διάδρομο πρόσβασης του απαιτεί χώρο  $\approx 60-75 \text{ m}^2$ . Ο χώρος υποσταθμού πρέπει απαραίτητα να εγκατασταθεί στο Α' υπόγειο ή ισόγειο του κτηρίου.

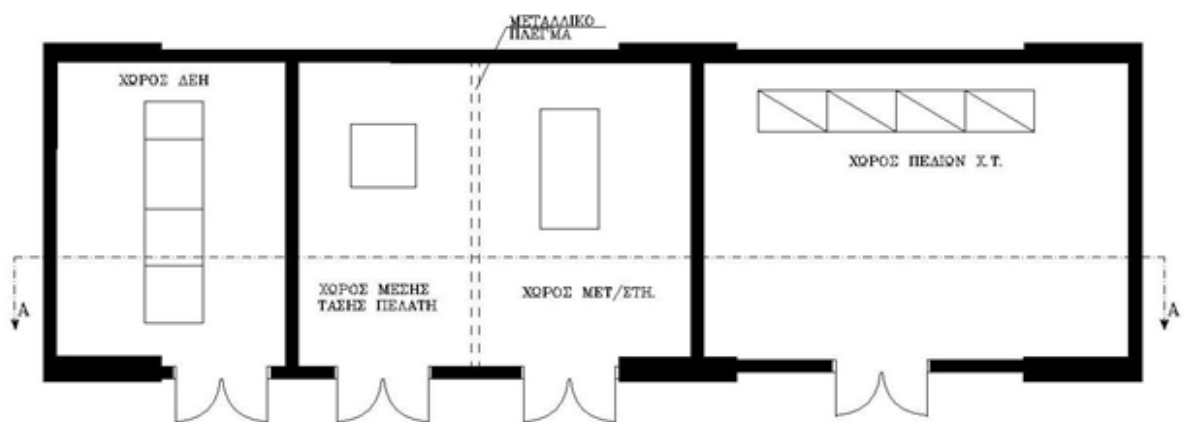
- Πρέπει να έχει διάδρομο πρόσβασης σε εξωτερικό χώρο πλάτους 1.70 m. Για την είσοδο – έξοδο των μηχανημάτων.
- Αν δεν είναι εφικτό το παραπάνω πρέπει να υπάρχει καταπακτή εισόδου – εξόδου των μηχανημάτων.
- Ο χώρος της ΔΕΗ κάτω από το δάπεδο του πρέπει να έχει βάθος 0.80 m για τη διέλευση των καλωδίων της ΔΕΗ. ΠΡΟΣΟΧΗ! Για τη κατασκευή του χώρου της ΔΕΗ απαραίτητα συμβουλευόμαστε τις προδιαγραφές που έχει εκδώσει η ΔΕΗ, διότι είναι η ίδια που θα ελέγξει και θα πιστοποιήσει τη καταλληλότητα του χώρου.
- Το ίδιο βάθος είναι επιθυμητό να υπάρχει και στους άλλους χώρους του υποσταθμού (Μετ/στης – Μέση Τάση – Χαμηλή Τάση) ώστε όλα τα καλώδια να οδεύουν υπόγεια. Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτό όλες οι οδεύσεις θα γίνονται ορατές.
- Το ύψος του χώρου του υποσταθμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 2.5 m κάτω από την κάτω παρειά δοκού.
- Σε όλο το δάπεδο του υποσταθμού 5 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους τοποθετείται μεταλλικό πλέγμα

από ράβδους ελαχίστου πάχους 4 mm συγκολλημένες έτσι ώστε να δημιουργούν τετράγωνα ανοίγματα διαστάσεως όχι μεγαλύτερα από 30 cm. Σε τουλάχιστον έξι σημεία του χώρου του υποσταθμού το πλέγμα πρέπει να εξέρχεται του δαπέδου ώστε να αποτελεί αναμονή σύνδεσης με τη γείωση του σταθμού.

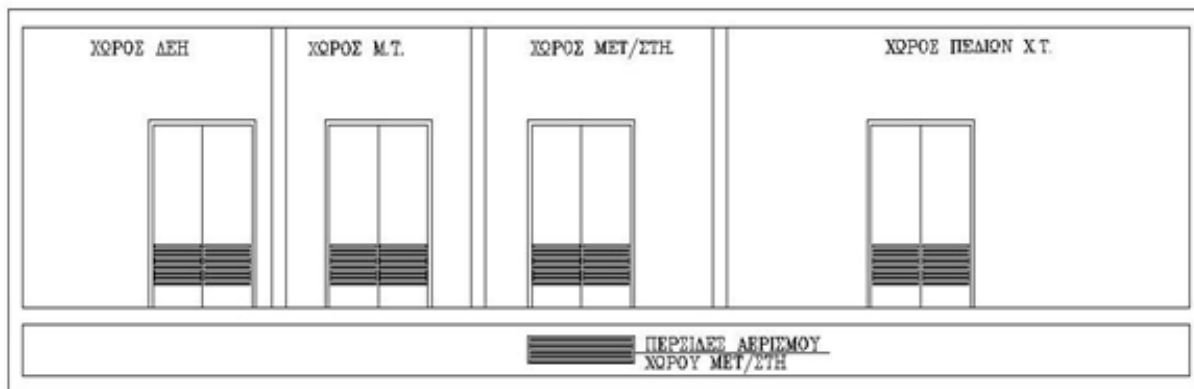
- Από όλους τους χώρους του υποσταθμού δεν πρέπει να διέρχονται άλλες εγκαταστάσεις (θέρμανση, κλιματισμός, καύσιμο αέριο, ύδρευση, αποχέτευση κλπ)
- Όλες οι πόρτες των χώρων του υποσταθμού πρέπει να είναι μεταλλικές με περσίδες αερισμού, διαστάσεων τέτοιων ώστε να γίνεται η είσοδος – έξοδος των μηχανημάτων που φιλοξενούν.
- Ο χώρος του μετ/στη πρέπει να διαθέτει ράγες για την κύλιση του.
- Ο χώρος του μετ/στη πρέπει να ψύχεται με ρεύμα αέρα μέσης καταλλήλων ανοιγμάτων.



**Εικόνα 15:Τυπική κάτοψη χώρου υποσταθμού με ξεχωριστό δωμάτιο Μ/Σ και Μ.Τ.**



**Εικόνα 16:Τυπική κάτοψη χώρου υποσταθμού με κοινό δωμάτιο Μ/Σ και Μ.Τ.**



**Εικόνα 17:Τυπική τομή χώρου υποσταθμού**

- Ο χώρος της ΔΕΗ περιλαμβάνει τέσσερα πεδία μέσης τάσης, πεδίο μέτρησης, πεδίο προστασίας, πεδίο αναχώρησης και πεδίο άφιξης. Τα πεδία τοποθετούνται από την ίδια τη ΔΕΗ και αποτελούν ιδιοκτησία της.
- Ο χώρος μέσης τάσης περιλαμβάνει την κυψέλη μέσης τάσης του καταναλωτή.
- Ο χώρος του μετ/στη περιλαμβάνει το μετ/στη. Ο μετ/στης μπορεί να είναι ελαίου ή ξηρού τύπου. Στην αγορά υπάρχουν τυποποιημένα μεγέθη μετ/στών.
- Ο χώρος των πεδίων χαμηλής τάσης περιλαμβάνει τους πίνακες που τροφοδοτούν τους υποπίνακες του κτηρίου
- Ο αριθμός τους εξαρτάται από το μέγεθος του κτηρίου, το μέγεθος των καταναλώσεων και από τον αριθμό των υποπινάκων που τροφοδοτούν. Σε περίπτωση που υπάρχει στο κτήριο Ηλεκτροπαράγωγο Ζεύγος (Η/Ζ) τα πεδία χαμηλής τάσης περιλαμβάνουν επιπλέον υποπίνακες.

## **2.2 Οδηγίες Διαμόρφωσης του χώρου που θα παραχωρηθεί στη ΔΕΔΔΗΕ**

### **2.2.1 Γενικά**

1. Ο καταναλωτής θα διαμορφώσει το χώρο που παραχωρεί στη ΔΕΔΔΗΕ, σύμφωνα με τα σχέδια που θα του δώσει η τεχνική υπηρεσία Δικτύου. Την ευθύνη για την κατασκευή του χώρου (αντοχή πλάκας, στεγανοποίηση κτλ) έχει ο καταναλωτής.
- 2.
3. Ο χώρος ΔΕΔΔΗΕ δεν μπορεί να τοποθετηθεί κάτω από το 1ο υπόγειο ή σε βάθος μεγαλύτερο των 4 m από την επιφάνεια του εδάφους. Ο χώρος της ΔΕΔΔΗΕ θα βρίσκεται σε τέτοια θέση στο όλο συγκρότημα του καταναλωτή ώστε τώρα και στο μέλλον:

- Η λειτουργία των εγκαταστάσεων της ΔΕΔΔΗΕ να μην ενοχλεί τους παρακείμενους χώρους (π.χ. γραφεία κτλ).
  - Να υπάρχει διάδρομος προς δημόσιο δρόμο πλάτους τουλάχιστον 1,8 m και ύψους 2,50 m. Ο διάδρομος θα είναι πάντοτε ελεύθερος και ο καταναλωτής δε θα τοποθετεί ή αποθηκεύει σ' αυτόν αντικείμενα που να εμποδίζουν την ελεύθερη προσπέλαση προσωπικού και τη διακίνηση μηχανημάτων προς και από αυτόν.
  - Το προσωπικό της ΔΕΔΔΗΕ θα μπορεί να τον επισκέπτεται οποιαδήποτε ημέρα ή ώρα του 24ώρου, εργάσιμη ή όχι.
  - Να μην υπάρχουν άλλα ανοίγματα (π.χ. παράθυρα - φεγγίτες κτλ.), εκτός από εκείνα που θα αναφέρονται στα σχέδια.
  - Να μην υπάρχουν ή να μην περνούν ξένες εγκαταστάσεις μέσα απ' αυτόν (π.χ. καλώδια ΟΤΕ, καλώδια εξωτερικής ηλεκτρικής του εγκατάστασης, σωλήνες θέρμανσης, ψύξης, ύδρευσης, αποχέτευσης, αεραγωγοί κτλ.).
  - Μόνο το τροφοδοτικό καλώδιο Μ.Τ. καταναλωτή, που συνδέει την κυψέλη ΔΕΔΔΗΕ με τις εγκαταστάσεις του Μ.Τ. επιτρέπεται να περνά από το χώρο ΔΕΔΔΗΕ (υπόγειο).
  - Η ελάχιστη θερμοκρασία του χώρου να μην είναι μικρότερη των 18 °C και η μέγιστη μεγαλύτερη από τους 40 °C.
  - Να μην επηρεάζεται από εγκαταστάσεις που δημιουργούν κραδασμούς (π.χ. αεροσυμπιεστές αερόσφυρες, πρέσες κτλ.) και σκόνη (π.χ. σπαστήρες λατομείων, κλωστήρια κτλ.).
  - Να μην παρουσιάζει υγρασία ή νερά (στεγανό υπόγειο, αποκλεισμός εισόδου νερών κτλ.).
  - Να μην επικοινωνεί και γειτνιάζει με χώρους γκαράζ, λεβητοστάσια, αποθήκες καυσίμων και λοιπούς χώρους που μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στη λειτουργία και εκμετάλλευση των εγκαταστάσεων ΔΕΔΔΗΕ. Σε περίπτωση που ένας από τους πιο πάνω ορους παραβιαστεί στο μέλλον, τότε η ΔΕΔΔΗΕ κάνοντας χρήση των σχετικών όρων του Συμβολαίου, μπορεί να διακόψει την ηλεκτροδότηση του καταναλωτή μέχρις ότου αρθεί η ανωμαλία ή μετατοπίσει την παροχή του σε άλλη θέση, σε συνεννόηση πάντοτε με τη ΔΕΔΔΗΕ. Στην περίπτωση αυτή ο καταναλωτής θα επιβαρυνθεί με τις δαπάνες μετατόπισης.
4. Ο καταναλωτής αναλαμβάνει την υποχρέωση να κόβει τα κλαδιά των δέντρων μέσα στη ιδιοκτησία του, που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από 3 m από τα υπό

τάση εναέρια δίκτυα της ΔΕΔΔΗΕ, μετά από σχετική συνεννόηση με την αρμόδια υπηρεσία Δικτύου. LMC-Οδηγίες διαμόρφωσης χώρου ΔΕΔΔΗΕ για Υποσταθμούς Μέσης Τάσης Σελίδα 2

5. Ο καταναλωτής στο χώρο ΔΕΔΔΗΕ:
  - Θα τοποθετήσει τους σωλήνες διέλευσης των καλωδίων του και των τροφοδοτικών καλωδίων Μ.Τ. της ΔΕΔΔΗΕ (σύμφωνα με το σχέδιο). Οι τρύπες των σωλήνων θα ταπώνονται πριν και μετά την τοποθέτηση του καλωδίου με ευθύνη και δαπάνες του καταναλωτή, ώστε να αποκλείεται η εισαγωγή νερών και χωμάτων προς το χώρο της ΔΕΔΔΗΕ.
  - Θα κατασκευάσει μονοφασική χωνευτή ή εξωτερική στεγανή ηλεκτρική εγκατάσταση με αγωγούς 2,5 mm Cu, που μέσω ασφαλειοκιβωτίου θα τροφοδοτεί τουλάχιστον 3 φωτιστικά σημεία και έναν μονοφασικό ρευματοδότη με γείωση τύπου "σούκο". Τα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου "χελώνας" με λάμπα πυρακτώσεως, ισχύος καθεμιάς 100 W ή τύπου "στεγανά φθορισμού" με λυχνία ισοδύναμης φωτιστικής ικανότητας, όπως της πυράκτωσης. Τα φωτιστικά σημεία θα τοποθετηθούν στην οροφή του χώρου μπροστά από τους πίνακες Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ.
  - Θα εγκαταστήσει τουλάχιστον δύο πυροσβεστήρες 12 kg ξηρής σκόνης, κατηγορία Β.С.Е., για εγκαταστάσεις 20 kV, ΦΕΚ 264/8.4.71 (τεύχος δεύτερο) και ΦΕΚ 429/14.6.72 (τεύχος δεύτερο). Τους πυροσβεστήρες αυτούς θα τους τοποθετήσει μέσα στο χώρο ΔΕΔΔΗΕ και θα τους αναρτήσει στους τοίχους δεξιά και αριστερά της πόρτας. Ο καταναλωτής θα τους συντηρεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους και τα πιο πάνω ΦΕΚ.
  - Θα εγκαταστήσει το τροφοδοτικό του καλώδιο Μ.Τ. και θα το συνδέσει με τις εγκαταστάσεις Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ (κυψέλη προς "καταναλωτή").
  - Θα τοποθετήσει (παράλληλα με το ασφαλειοκιβώτιο φωτισμού πρίζας) 2ο ασφαλειοκιβώτιο με ασφάλεια 6A, από το οποίο θα ξεκινά ένα καλώδιο NYM - 2X2,5 mm 2 μήκους 7 m περίπου. Το καλώδιο αυτό θα περνά σε χαλυβδοσωλήνα Φ 13,5 που θα φθάνει μέχρι το κάτω μέρος του δαπέδου που εδράζονται οι πίνακες Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ. Το καλώδιο θα συνδεθεί στο ασφαλειοκιβώτιο από την τεχνική υπηρεσία Δικτύου.
6. Ο καταναλωτής με παροχή τύπου Β2 μπορεί να ζητήσει έγγραφο από την αρμόδια υπηρεσία Δικτύου, να λειτουργεί η προστασία έλλειψης τάσης, εφόσον υπάρχει. Σ' αυτή την περίπτωση θα πρέπει, εκτός της εγκατάστασης φωτισμού, να φέρει μέχρι τους πίνακες Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ τριφασική παροχή Χ.Τ. (η κατασκευή της θα γίνει σε συνεννόηση με την αρμόδια υπηρεσία).

7. Ο καταναλωτής θα φροντίζει ο χώρος της ΔΕΔΔΗΕ να είναι πάντοτε καθαρός.
8. Ο καταναλωτής, εκτός χώρου ΔΕΔΔΗΕ, θα εγκαταστήσει ένα γενικό μέσο ζεύξης ή ζεύξης προστασίας. Το μέσο αυτό πρέπει να έχει κατάλληλη διάταξη, ώστε στις θέσεις του "ΕΝΤΟΣ" και "ΕΚΤΟΣ" να μπορεί να ασφαρίζεται (π.χ. με λουκέτο) και να παρέχει τη δυνατότητα στη θέση "ΕΚΤΟΣ" της ορατής διαπίστωσης της απομόνωσης (δηλαδή να φαίνεται ότι οι επαφές του είναι ανοιχτές).
9. Ο καταναλωτής θα παρέχει πάντοτε κάθε δυνατή βοήθεια για την εισαγωγή και εξαγωγή των μηχανημάτων ΔΕΔΔΗΕ από το δημόσιο δρόμο προς το χώρο και αντίστροφα. Αν η εισαγωγή και εξαγωγή των μηχανημάτων ΔΕΔΔΗΕ γίνεται από καταπακτή, ο καταναλωτής υποχρεούται να αφαιρεί και να επανατοποθετεί το κάλυμμα της καταπακτής (ή οποιαδήποτε άλλη πρόσθετη κατασκευή πάνω απ' αυτή) με φροντίδα και δαπάνες του. LMC-

### **2.2.2 Κατασκευή χώρου**

1. Όλες οι διαστάσεις που αναφέρονται στα σχέδια της ΔΕΔΔΗΕ είναι καθαρές και τελικές, δηλαδή κάτω από δοκάρια, μεταξύ υποστηλωμάτων μετά το επίχρισμα κτλ
2. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του χώρου πρέπει να αντέχουν σε πυρκαγιά πάνω από 3 ώρες.
3. Οι τοίχοι, η οροφή και το υπόγειο, εφόσον γειτνιάζουν με το ύπαιθρο, θα θερμομονωθούν σύμφωνα με τον ΓΟΚ και θα στεγανοποιηθούν.
4. Οι τελικές επιφάνειες που θα κατασκευάζονται (τοίχοι, δάπεδα κτλ.) θα είναι λείες, κάθετες και οριζόντιες.
5. Η οροφή θα κατασκευάζεται πάντοτε από οπλισμένο σκυρόδεμα και εσωτερικά δεν θα έχει επίχρισμα..
6. Οι τοίχοι, εσωτερικοί ή εξωτερικοί θα κατασκευάζονται μπατικοί από τα τούβλα, πάχους τουλάχιστον 19 cm ή οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 15 cm. Αν οι τοίχοι κατασκευάζονται από σκυρόδεμα και δεν είναι λείοι εσωτερικά τότε απαραίτητα θα αφαιρούνται τα προεξέχοντα μέρη.
  - Οι τοίχοι του χώρου ΔΕΔΔΗΕ που βρίσκονται κάτω από τη στάθμη του εδάφους και είναι σε επαφή με δρόμους, πεζοδρόμια, πρασιές θα υπολογιστούν σαν τοίχοι αντιστήριξης με πρόσθετα κινητά φορτία από δρόμους κλάσης 60 (DIN1072), δηλαδή 60 τόνους.
  - Σε ύψος 50 cm από το δάπεδο που θα εδράσουν οι πίνακες Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ, θα τοποθετήσει ο καταναλωτής περιμετρικά στον τοίχο χάλκινη λάμα γείωσης, διατομής τουλάχιστον 50 mm<sup>2</sup> με ελάχιστο πάχος 2 mm ή γαλβανισμένη ταινία διατομής τουλάχιστον 100 mm<sup>2</sup> με ελάχιστο πάχος 3 mm. Στην πόρτα η λάμα

γείωσης θα τοποθετηθεί χωνευτά στο κατωκάσι της, ώστε να μην εξέχει. Η στήριξη της λάμας στους τοίχους και στο κατωκάσι της πόρτας θα γίνει με ατσαλόκαρφα ή με κατάλληλα αγωγίμα στηρίγματα. Στη λάμα γείωσης θα συνδέσει ο καταναλωτής: Τις σιδερένιες βέργες που θα βγαίνουν από το "ισοδυναμικό πλέγμα", αφού επικασσιτερώσει τις θέσεις που θα συνδεθούν μ' αυτή και τον αγωγό γείωσης των μεταλλικών του (ο αγωγός αυτός θα οδεύει από το υπόγειο στο χώρο ΔΕΔΔΗΕ). Δε συνιστάται η εκ προθέσεως γείωση της πόρτας εισόδου.

7. Το δάπεδο που θα εδράσουν οι πίνακες Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ
  - Θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα αντέχει σε βάρος 1500 kg/m<sup>2</sup> .
  - Θα είναι απόλυτα λείο και οριζόντιο (συνιστάται πατητή τσιμεντοκονία ή γαρμπιλομωσαϊκό).
  - Θα διαμορφωθεί σύμφωνα με τα σχέδια της ΔΕΔΔΗΕ.
  - Θα έχει σε βάθος 5 cm από την τελική στάθμη ττου θα εδράσουν οι πίνακες Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ και σ' όλο το εμβαδά του δομικό πλέγμα από σιδερένιες βέργες Φ4 που θα σχηματίζουν ορθογώνια ή τετράγωνα ανοίγματα, ή πλέγμα Δάριγκ αντίστοιχης διατομής. Οι πλευρές των ανοιγμάτων δε θα είναι μεγαλύτερες από 30 cm. Τα σημεία που θα ενώνονται οι βέργες ή τα φύλλα του πλέγματος Δάριγκ θα ηλεκτροσυγκολληθούν μεταξύ τους.
  - Στο πλέγμα θα ηλεκτροσυγκολληθούν τουλάχιστον 4 σιδερένιες βέργες διαμέτρου Φ 0,6 μία σε κάθε πλευρά, που θα βγαίνουν έξω από το δάπεδο και θα τις συνδέσει με τη χάλκινη λάμα γείωσης (βλέπε § 2.6.).
  - Στο πλέγμα αυτό μπορεί ο καταναλωτής να συνδέσει ηλεκτρικά και τον οπλισμό της πλάκας, σε καμιά όμως περίπτωση ο οπλισμός της πλάκας δε θα αντικαθιστά το ισοδυναμικό πλέγμα.
8. Είσοδος τροφοδοτικού καλωδίου ΔΕΔΔΗΕ Η είσοδος του τροφοδοτικού καλωδίου ΔΕΔΔΗΕ, που οδεύει στο πεζοδρόμιο και σε βάθος 1 m, θα γίνεται διαμέσου σωλήνων και καναλιών (σύμφωνα με το κατασκευαστικό σχέδιο).  
ΠΡΟΣΟΧΗ: ακτίνα καμπυλότητας καλωδίου Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ 1,80 m. Αν υπάρχει πρόβλημα στην είσοδο του τροφοδοτικού καλωδίου θα αντιμετωπιστεί μεγαλώνοντας το χώρο παροχής Μ.Τ. ή ακόμα και με την κατασκευή υπογείου ύψους 0,8 m σε ολόκληρο το χώρο παροχής Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ.
9. Χρωματισμός εξωτερικών χώρων Οι κατασκευές από σκυρόδεμα θα βάφονται με τσιμεντόχρωμα λευκό. Τα επιχρίσματα των τοίχων θα βάφονται με πλαστικό λευκό χρώμα.
10. Μεταλλικές κατασκευές



- Οι πόρτες θα έχουν κλειδαριά κατασκευής YALE με αφαλό 5 ελατηρίων που θα μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί, θα ανοίγουν από μέσα προς τα έξω, θα έχουν θέσεις (αυτιά) που να μπορεί να τοποθετηθεί λουκέτο και εξωτερικά θα έχουν χειρολαβή στιβαρής κατασκευής. Θα κατασκευάζονται από λαμαρίνα πάχους 1,5mm τουλάχιστον και αν είναι εξωτερικές (επικοινωνούν με το ύπαιθρο) θα έχουν θερμομόνωση.
  - Οι πόρτες δε θα συνδέονται με τη λάμα γείωσης (π.χ. με σταθερό ή εύκαμπτο αγωγό).
  - Στην πόρτα θα στερεωθούν μόνιμα ενδεικτικές πινακίδες με την ένδειξη "ΚΙΝΔΥΝΟΣ -ΘΑΝΑΤΟΣ".
  - Ο καταναλωτής θα τις βάψει με δύο στρώματα μίνιου και στη συνέχεια ένα στρώμα ντούκο χρώματος γκρι ή άλλου χρώματος αν η αισθητική του κτιρίου το επιβάλλει.
  - Ο καταναλωτής θα σκεπάζει τα χαντάκια και τα ανοίγματα που θα μείνουν μετά την τοποθέτηση των πινάκων Μ.Τ. με μπακλαβωτή λαμαρίνα πάχους 3 mm.
  - Όλες οι μεταλλικές κατασκευές μέσα στο χώρο ΔΕΔΔΗΕ (πόρτα, "Π", λαμαρίνες κτλ), θα βάφονται με μίνιο και με χρώμα ντούκο γκρι.
11. Παροχή τηλεφωνικής γραμμής Με την απελευθέρωση της αγοράς της Ηλεκτρικής Ενέργειας προέκυψε η ανάγκη εκσυγχρονισμού των μετρητικών συστημάτων των Επιλεγόντων πελατών Μέσης Τάσης ώστε οι καταναλώσεις να τηλεμετρώνται. Μέσα στα πλαίσια αυτά η ΔΕΔΔΗΕ προχωρεί στην καταμέτρηση των καταναλώσεων των πελατών Μ.Τ. μέσω ενεργών τηλεφωνικών γραμμών. Για το σκοπό αυτό ο κάθε Καταναλωτής θα πρέπει να παρέχει μια ενεργό τηλεφωνική γραμμή στο χώρο παροχής Μ.Τ. ΔΕΔΔΗΕ ή στο στύλο παροχής ΔΕΔΔΗΕ και κοντά στο μετρητή (παροχή τύπου Β ή Α αντίστοιχα). Οι ώρες της χρήσης της τηλεφωνικής γραμμής για την επικοινωνία με το μετρητή μας θα συμφωνούνται από κοινού μεταξύ της Επιχείρησης και του καταναλωτή.

### **2.2.3 Διαμόρφωση χώρων ΥΣ καταναλωτή**

1. Σε κάθε κτίριο ή χώρο ειδικής χρήσης που πρόκειται να συνδεθεί με το δίκτυο μέσης τάσης (ΜΤ) της ΔΕΔΔΗΕ πρέπει να προβλέπονται οι αναγκαίοι χώροι για το σκοπό αυτό. Ο χώρος μέσα στον οποίο προορίζεται να εγκατασταθούν τα μηχανήματα της ΔΕΔΔΗΕ (κυψέλη εισόδου, εξόδου καλωδίου, κυψέλη προστασίας και κυψέλη μέτρησης) πρέπει να είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες της ΔΕΔΔΗΕ. Οι ιδιωτικοί χώροι που προορίζονται για την εγκατάσταση μηχανημάτων. (πινάκων διανομής μετασχηματιστών κλπ.) πρέπει να παρέχουν ευχερή προσπέλαση για ανθρώπους

- σε περίπτωση ανάγκης και δυνατότητα προσκόμισης μηχανημάτων. Για την εγκατάσταση του υποσταθμού υποβιβασμού τάσης, πρέπει να προβλεφθούν οι κατάλληλοι χώροι για την εγκατάσταση: - διακοπών μέσης τάσης (MT) - μετασχηματιστών (M/Σ) - διανομής χαμηλής τάσης (ΧΤ) Από αυτούς, ο χώρος διακοπών MT και μετασχηματιστών M/Σ πρέπει να είναι κλειστοί και κατασκευασμένοι από άκαυστα υλικά με μεταλλικές πόρτες από χαλυβδοέλασμα πάχους 1 mm κατ' ελάχιστο με ανοίγματα αερισμού (περσίδες). Το ελάχιστο ύψος του χώρου (κάτω από δοκούς κλπ.) πρέπει να είναι 3,00 m.
2. Η διάταξη των συσκευών μέσα στους παραπάνω χώρους πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται η ευχερής συντήρηση και λειτουργία τους. Ειδικά για τον πίνακα Μ.Τ., η απόσταση από τον αντικείμενο τοίχο πρέπει να είναι 1,20 m κατ' ελάχιστο.
  3. Η διάταξη των Μ/Σ πρέπει να είναι τέτοια, ώστε για οποιονδήποτε Μ/Σ η οριζόντια απόσταση μεταξύ του κελύφους της ΧΤ του αντικείμενου τοίχου ή διαχωριστικού πλέγματος να είναι τουλάχιστον 1,20 m. Η αντίστοιχη απόσταση μεταξύ του κελύφους του Μ/Σ και του αντικείμενου τοίχου από την πλευρά της ΜΤ πρέπει να είναι 0,40 m. Οι άλλες δύο πλευρές εκατέρωθεν του Μ/Σ πρέπει να απέχουν από το αντικείμενο τοίχο 0,80 m κατ' ελάχιστο η κάθε μία. Η ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση του ψηλότερου σημείου του Μ/Σ και του χαμηλότερου σημείου της οροφής να είναι 0,40 m.
  4. Ο υποσταθμός μετασχηματισμού τάσης θεωρείται διαμέρισμα ηλεκτρικής υπηρεσίας, υπό την έννοια του ΚΕΗΕ (ορισμός υπ'αρ.38) και η πρόσβαση στους χώρους του επιτρέπεται μόνο στο αρμόδιο προσωπικό. Οι χώροι του υποσταθμού σημαίνονται υποχρεωτικά με επιγραφές απαγόρευσης εισόδου, αναγγελίας κινδύνου και αναγγελίας ψηλής τάσης.
  5. Ο χώρος του ή των Μ/Σ πρέπει να εξασφαλίζει επαρκή αερισμό (φυσικό η τεχνητό) για την απαγωγή της θερμότητας των αυτόψυκτων μετασχηματιστών ισχύος. Συνιστάται η κατασκευαστική διαμόρφωση του χώρου, ώστε η ψύξη να επιτυγχάνεται με φυσικό εξαερισμό. Απαγορεύεται η μεταβολή των οιασδήποτε ανοιγμάτων αερισμού από τον κατασκευαστή ή τους χρήστες του κτιρίου καθώς και η παρεμπόδιση του αερισμού με έμφραξη ή κάλυψη των ανοιγμάτων αυτών με οποιαδήποτε αντικείμενα. Ο χώρος του Μ/Σ πρέπει να διαθέτει είτε λεκάνη επαρκούς χωρητικότητας για τη περισυλλογή του λαδιού σε περίπτωση διαρροής, χωρίς όμως να αφήνει στο λάδι ελεύθερη επιφάνεια προς την αποφυγή πυρκαγιάς (πχ. με τοποθέτηση στη λεκάνη στρώματος σκύρων κατάλληλου πάχους) είτε κατάλληλη διάταξη απαγωγής του λαδιού από το χώρο. Ακόμα να ληφθούν τα

- κατάλληλα μέτρα για την πυρόσβεση βάσει των ισχυόντων κανονισμών.
6. Οι χώροι μέσης τάσης (διακοπών και μετασχηματιστών) απαγορεύεται να έχουν οποιοδήποτε άνοιγμα προς κλιμακοστάσιο (άνοιγμα κουφώματος, αεραγωγό, γρίλλιες κλπ). Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται πόρτα, που είναι αναγκαία για την πρόσβαση προς αυτό, εφ' όσον έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: α. Είναι στο σύνολό της σιδερένια και όπου έχει λαμαρίνα το πάχος της είναι 1,5 mm. β. Δεν έχει γρίλλιες ή οποιοδήποτε άλλο άνοιγμα. γ. Εφάπτεται σε πατούρες της κάσας σε πλάτος τουλάχιστο 25mm δ. Έχει μηχανισμό επαναφοράς στην κλειστή θέση. Εναλλακτικά, η πόρτα αυτή αρκεί να έχει δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστο μισής ώρας, όπως προκύπτει από πιστοποιητικό αναγνωρισμένου εργαστηρίου.
  7. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η κατασκευή υπαίθριου υποσταθμού ή η τοποθέτηση προκατασκευασμένου υποσταθμού επί του γηπέδου ύστερα από άδεια του αρμόδιου πολεοδομικού γραφείου και εφόσον ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να μην προκαλείται ενόχληση στους γείτονες.
  8. Οι αναφερόμενες ελάχιστες αποστάσεις των συσκευών του υποσταθμού από τα οικοδομικά στοιχεία δεν ισχύουν προκειμένου περί εγκεκριμένων τυποποιημένων υποσταθμών πάσης φύσεως.
  9. Σε περίπτωση που ένα κτίριο διαθέτει ίδια πηγή ηλεκτροπαραγωγής, για την τροφοδότηση ζωτικών φορτίων σε περίπτωση διακοπής της τροφοδότησης από το δίκτυο (ΔΕΔΔΗΕ), πρέπει να προβλέπονται αντίστοιχοι χώροι. Οι χώροι αυτοί, που κατατάσσονται επίσης σε χώρους ηλεκτρικής υπηρεσίας, πρέπει να είναι κλειστοί, κατασκευασμένοι από άκαυστα υλικά και με επαρκή αερισμό φυσικό ή τεχνητό και σημαίνονται κατάλληλα.
  10. Ειδικότερα, χώροι που προορίζονται για τοποθέτηση συσσωρευτών πρέπει να έχουν επαρκή εξαερισμό και εφόσον το απαιτούν οι κανονισμοί αντιεκρηκτική ηλεκτρική εγκατάσταση.
  11. Τα δάπεδα των χώρων ηλεκτρικής υπηρεσίας πλην χώρων μετασχηματιστών και ηλεκτροπαραγωγών ζευγών, πρέπει να υπολογίζονται για φορτίο 500 kp/m<sup>2</sup>. Τα δάπεδα των χώρων Μ/Σ πρέπει να ελέγχονται επιπλέον και βάσει των πραγματικών συνθηκών φόρτισης με το συγκεκριμένο μηχάνημα (βάρος, τρόπος στήριξης, ταλαντώσεις κλπ.). Το ίδιο ισχύει και για τους χώρους από τους οποίους προβλέπεται διέλευση των πιο πάνω μηχανημάτων.
  12. Οι περιμετρικοί τοίχοι των χώρων των υποσταθμών πρέπει να είναι μπατικοί ή σε περίπτωση στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος να έχουν πάχος τουλάχιστο 15 cm.
  13. Μέσα στο χώρο του υποσταθμού, στο

πάχος των περιμετρικών τοίχων, κάτω από το δάπεδο και στην πλάκα επικάλυψης του Υ/Σ δεν πρέπει να περνά εγκατάσταση ξένη προς τον προορισμό του Υ/Σ (πχ σωληνώσεις παροχών, αποχετεύσεων, σωλήνες θέρμανσης κλπ.).

## 2.3 Ηλεκτρικοί Πίνακες Μέσης Τάσης

Οι πίνακες ΜΤ αποτελούνται από τρία τμήματα

- Την άφιξη – είσοδο
- Την προστασία του ΜΣ (ή τα πεδία διανομής ΜΤ) και
- Τη μέτρηση

### 2.3.1 Πεδίο Άφιξης

Στο πεδίο άφιξης συνδέεται το παροχικό καλώδιο ΜΤ της ΔΕΗ. Αν πρόκειται για εναέρια παροχή της ΔΕΗ συχνά εγκαθίστανται και αλεξικέραυνα γραμμής.

### 2.3.2 Πεδίο Προστασίας

Το πεδίο προστασίας ή διανομής ΜΤ περιλαμβάνει όλα τα διακοπτικά / αποζευκτικά μέσα για χειρισμούς και την προστασία του ΜΣ. Ανάλογα και με το είδος της παροχής, μπορεί να περιλαμβάνει διακόπτη φορτίου με ασφάλειες ή αποζεύκτη και αυτόματο διακόπτη ισχύος τύπου SF6 / κενού κτλ. Όταν πρόκειται για αυτόματους διακόπτες ισχύος, εγκαθίσταται και ηλεκτρονόμοι δευτερογενούς προστασίας για την προστασία από υπερεντάσεις, βραχυκυκλώματα και διαρροές ως προς γη.

### 2.3.3 Πεδίο Μέτρησης

Το πεδίο μέτρησης περιλαμβάνει τους ΜΣ τάσης για τη μέτρηση της τάσης της εγκατάστασης. Για την προστασία τους προηγείται ένας αποζεύκτης και ασφάλειες ΜΤ.

Για την προστασία του χειριστή και του συντηρητή της εγκατάστασης, οι πόρτες των πεδίων είναι μηχανικά μανδαλωμένες με τον γειωτή και τους αποζεύκτες κάθε πεδίου.

Οι πίνακες ΜΤ είναι σύμφωνοι με τα διεθνή πρότυπα:

- IEC 60298 AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 54 Kv
- IEC 60265 MV switches
- IEC 60129 AC disconnectors and earthing switches
- IEC 60694 Common clauses for MV switchgear and controlgear
- IEC 60420 MV AC switch-fuse combinations
- IEC 60056 MV AC circuit breakers
- IEC 60282-1 MV fuses
- IEC 60185 Current transformers

- IEC 60186 Voltage transformers
- IEC 60801 Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment.



**Εικόνα 18: Πεδία Χ.Τ. σε υποσταθμό**

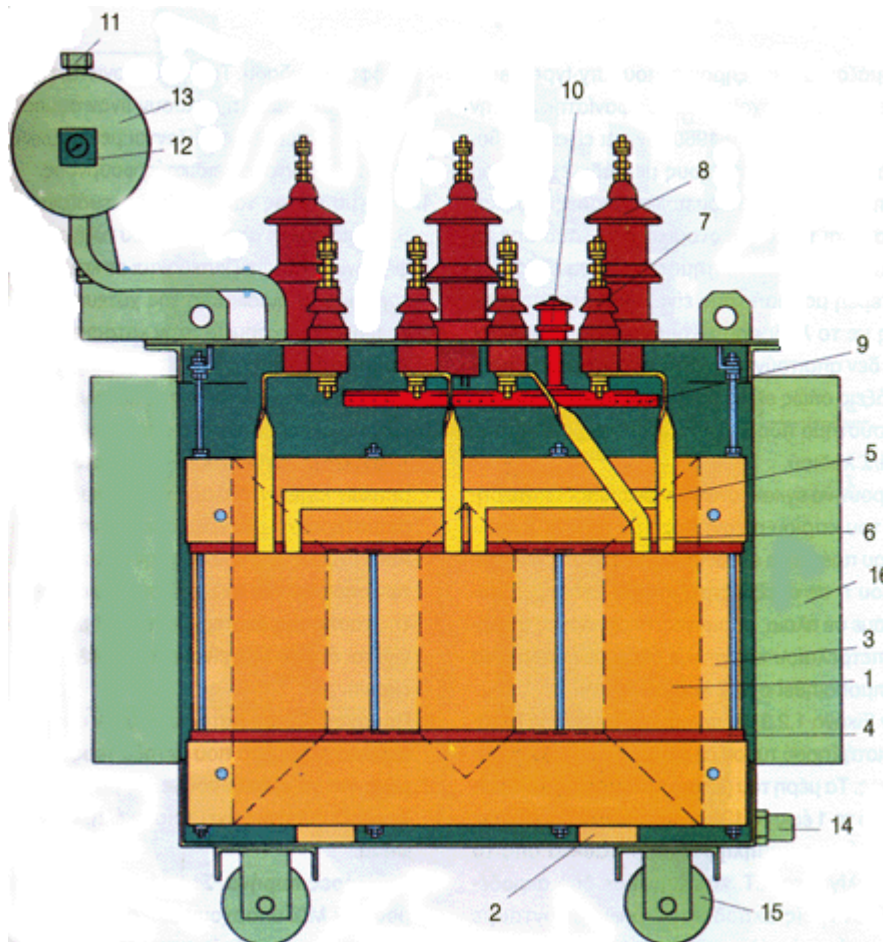


**Εικόνα 19:**

## 2.4 Μετασχηματιστές

### 2.4.1 Μετασχηματιστής Ισχύος

Ο Μετασχηματιστής έχει μόνωση λαδιού και αποτελείται από τα παρακάτω μέρη



Εικόνα 20: Ένας Μ/Σ σε τομή

- Πυρήνας (Core): Κατασκευάζεται από ειδικά σιδερένια ελάσματα που μεταξύ τους είναι μονωμένα για να ελαττώσουμε τις μαγνητικές απώλειες. Ο πυρήνας έχει τρία σκέλη, ένα για κάθε φάση.
- Στηρίγματα πυρήνα (Core support): Μεταξύ του πυθμένα του δοχείου και του πυρήνα μεσολαβεί κάποια απόσταση για να μπορεί να κυκλοφορεί το λάδι
- Τυλίγματα (Winding): Σε κάθε σκέλος του πυρήνα υπάρχουν δύο τυλίγματα (πηνία). Στο εσωτερικό βρίσκεται το τύλιγμα της χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) και εξωτερικά το τύλιγμα της μέσης τάσης. Το τύλιγμα Χ.Τ. είναι κατασκευασμένο από χάλκινες ή αλουμιένιες μπάρες, ενώ το τύλιγμα της Μ.Τ. είναι από χάλκινο σύρμα.

- Στηρίγματα τυλιγμάτων (winding support): Η στερέωση των τυλιγμάτων Χ.Τ. και Μ.Τ. τόσο μεταξύ τους όσο και πάνω στον πυρήνα είναι πολύ κρίσιμη και γίνεται με μονωτικά στηρίγματα. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, αναπτύσσονται στα τυλίγματα μεγάλες δυνάμεις Laplace που μπορούν να καταστρέψουν το Μ/Σ.
- Άκρα των τυλιγμάτων (α): Τα τρία άκρα των τυλιγμάτων χαμηλής τάσης γεφυρώνονται με χάλκινη μπάρα και δημιουργείται ο ουδέτερος κόμβος. Ο ουδέτερος συνδέεται στο κάτω μέρος του μονωτήρα διέλευσης και προκύπτει έτσι ο ακροδέκτης του ουδετέρου (n).
- Άκρα των τυλιγμάτων (β): Τα τρία άλλα άκρα των τυλιγμάτων χαμηλής τάσης συνδέονται στους μονωτήρες διέλευσης και προκύπτουν οι ακροδέκτες 2U, 2V, 2W.
- Μονωτήρες διέλευσης Χ.Τ. (LV bushing) από πορσελάνη: Ονομάζονται μονωτήρες διέλευσης, διότι από μέσα τους διέρχεται το ρεύμα Χ.Τ.. Στον ένα τους ακροδέκτη, που είναι μέσα στο λάδι, συνδέονται οι απολήξεις των τυλιγμάτων Χ.Τ.. Στον άλλο τους ακροδέκτη, που είναι στον αέρα, συνδέονται τα καλώδια Χ.Τ. που αναχωρούν από το Μ/Σ.
- Μονωτήρες διέλευσης Μ.Τ. (MV bushing) από πορσελάνη: Στον ένα τους ακροδέκτη, που είναι μέσα στο λάδι, συνδέονται οι απολήξεις των τυλιγμάτων Μ.Τ.. Στον άλλο τους ακροδέκτη, που είναι στον αέρα, συνδέονται τα καλώδια Μ.Τ. που έρχονται από την κυψέλη προστασίας του Μ/Σ.
- Ρυθμιστής τάσης (off-circuit tap changer): Τα τυλίγματα μέσης τάσης έχουν ενδιάμεσα λήψεις που καταλήγουν σε ένα περιστροφικό διακόπτη. Έτσι έχουμε τη δυνατότητα διαφορετικών λήψεων, δηλαδή να χρησιμοποιούμε περισσότερες ή λιγότερες σπείρες στο πρωτεύον. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του λόγου των σπειρών του Μ/Σ και, συνεπώς, τη ρύθμιση της τάσης του δευτερεύοντος. Η ρύθμιση αυτή γίνεται όταν ο Μ/Σ είναι εκτός κυκλώματος (off-circuit).
- Χειριστήριο ρυθμιστή τάσης
- Δοχείο διαστολής (expansion vessel): Η θερμοκρασία του λαδιού σε κανονική λειτουργία του Μ/Σ φτάνει τους 100°C, με αποτέλεσμα τη διαστολή του. Το δοχείο διαστολής συνδέεται με σωλήνα με το δοχείο του Μ/Σ και όσο η θερμοκρασία του λαδιού ανεβαίνει, ανεβαίνει η στάθμη του λαδιού, διώχνοντας τον αέρα που βρίσκεται στο πάνω μέρος του δοχείου. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η θερμοκρασία του λαδιού κατεβαίνει. Σήμερα κατασκευάζονται στεγανοί Μ/Σ λαδιού, με ειδικά σχεδιασμένα πτερύγια ψύξης που παίρνουν τις διαστολές του λαδιού και, συνεπώς, δεν χρειάζονται δοχείο διαστολής. Οι στεγανοί (sealed tank) Μ/Σ δεν χρειάζονται



συντήρηση, διότι το λάδι δεν έρχεται σε επαφή με τον αέρα και έτσι δεν αλλοιώνεται

- Δείκτης στάθμης λαδιού (oil-level indicator): Υποδεικνύει τη στάθμη του λαδιού στο δοχείο διαστολής.
- Τάπα αερισμού και πλήρωσης με λάδι (Ventilation and filling cap): Από εδώ εξέρχεται ο αέρας που υπάρχει στο δοχείο διαστολής όταν θερμαίνεται το λάδι του Μ/Σ.
- Βάνα αποχέτευσης του λαδιού (Drain plug): Από εδώ γίνεται η εκκένωση του λαδιού.
- Τροχοί κύλησης (Roller): Η μετακίνηση του Μ/Σ μέχρι την τελική του θέση γίνεται με κύληση στους τέσσερις τροχούς του.
- Ψυκτήρες (cooling ribs): Μοιάζουν με τις φέτες των θερμαντικών σωμάτων ακτινοβολίας και χρησιμεύουν για τη φυσική ψύξη του λαδιού.

#### **2.4.1.1 Συνδεσμολογία τυλιγμάτων του μετασχηματιστή ισχύος**

Όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία των τριφασικών εναλλασσόμενων ρευμάτων, ένα τριφασικό σύστημα αποτελείται από τρία πηνία που συνδέονται σε τρίγωνο ή αστέρα. Η εναλλασσόμενη τάση κάθε πηνίου παριστάνεται με ένα διάνυσμα, δηλαδή ένα βέλος. Στην περίπτωση συνδεσμολογίας τριγώνου, τα διανύσματα των τριών φάσεων σχηματίζουν ένα ισόπλευρο τρίγωνο ή το κεφαλαίο γράμμα Δ. Στην περίπτωση συνδεσμολογίας αστέρα, τα διανύσματα των τριών φάσεων σχηματίζουν έναν αστέρα ή το κεφαλαίο γράμμα Υ. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις η γωνία μεταξύ δύο διαδοχικών διανυσμάτων είναι  $120^\circ$  ή αλλιώς μπορούμε να πούμε, ότι η φασική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών φάσεων είναι  $120^\circ$ .

Στην περίπτωση του Μ/Σ έχουμε δύο τριφασικά συστήματα, ένα στην πλευρά της μέσης και ένα στην πλευρά της χαμηλής τάσης. Για να μπορέσουμε να χαρακτηρίσουμε τη συνδεσμολογία κάθε πλευράς του Μ/Σ και ταυτόχρονα και τη φασική διαφορά μεταξύ των δύο πλευρών, χρησιμοποιούμε τα γράμματα D και Y σε συνδυασμό με έναν αριθμό από το 1 ως το 12.

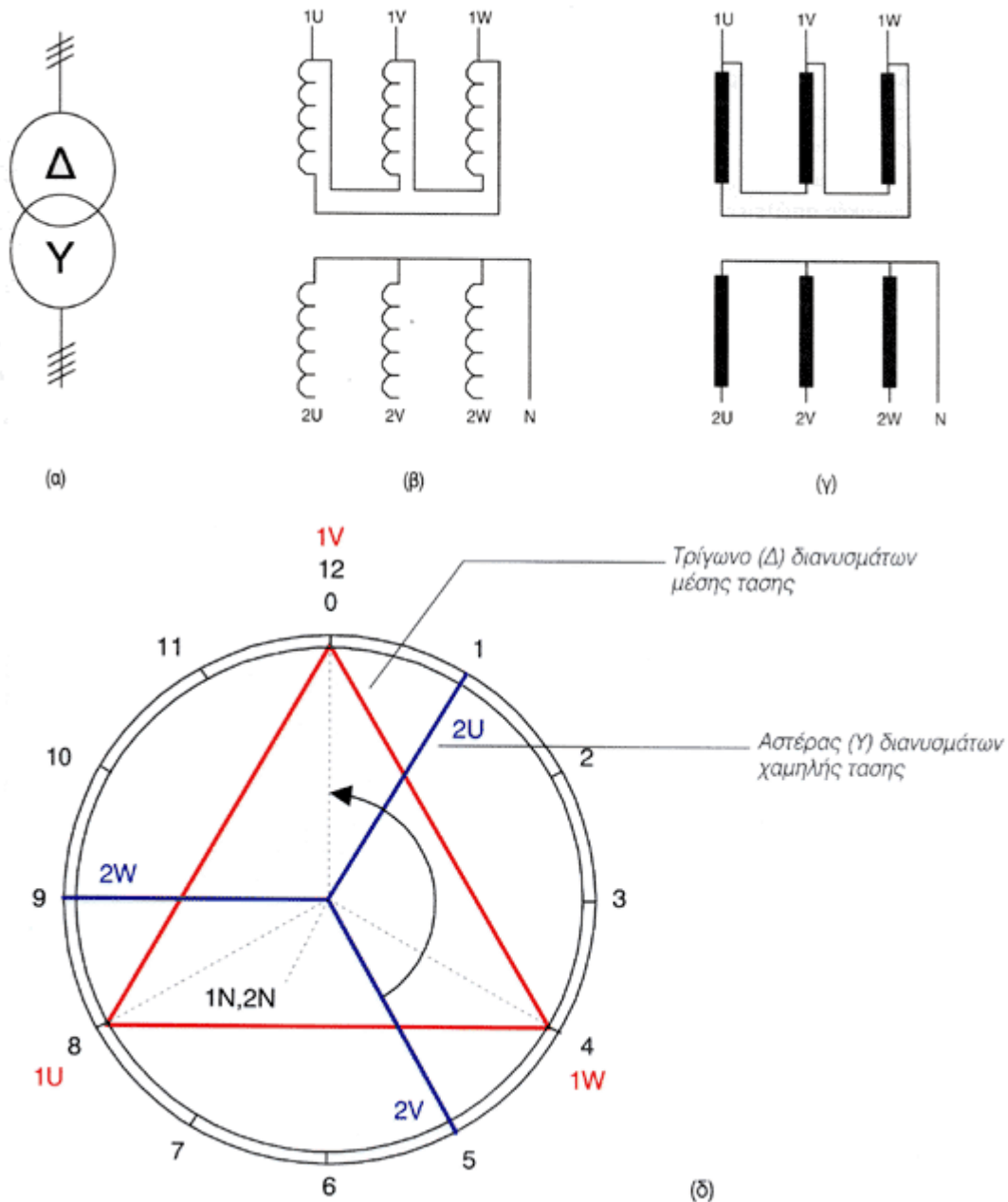
Όπως φαίνεται στην εικόνα δ, η συνδεσμολογία των Μ/Σ είναι συνήθως Dyn5 ή Dyn 11-(το Dyn5 διαβάζεται δέλτα-ύψιλον-νιπέντε).

Παρακάτω αναλύεται η σημασία του κάθε γράμματος-αριθμού:

- Το πρώτο κεφαλαίο γράμμα D σημαίνει ότι τα τρία τυλίγματα στην πλευρά των 20 kV είναι συνδεδεμένα σε τρίγωνο, δηλαδή σχηματίζουν το γράμμα Δ
- Το δεύτερο μικρό γράμμα γ σημαίνει ότι τα τρία τυλίγματα στην πλευρά των 400 V είναι συνδεδεμένα σε αστέρα, δηλαδή σχηματίζουν το γράμμα γ. Για να δηλώσουμε ότι είμαστε στη χαμηλή τάση το γράφουμε μικρό γ
- Το τρίτο μικρό γράμμα η σημαίνει ότι στην πλευρά χαμηλής τάσης υπάρχει ακροδέκτης ουδέτερου (neutral)
- Ο τέταρτος αριθμός δείχνει τη φασική διαφορά μεταξύ των διανυσμάτων των τάσεων της ίδιας φάσης στην πλευρά μέσης και της χαμηλής τάσης. Αν το διάνυσμα τάσης της μέσης τάσης (1 V) το θεωρήσουμε ότι είναι στη θέση 12 του ρολογιού, τότε το αντίστοιχο διάνυσμα της χαμηλής τάσης (2 V) είναι στην ώρα 5. Συνεπώς η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων 1V και 2V είναι  $5 \times 30 = 150^\circ$ .

Σημειώνουμε ότι ικανή και αναγκαία συνθήκη για να μπορέσουν δύο Μ/Σ να λειτουργήσουν παράλληλα (να παραλληλιστούν) είναι:

- να έχουν τον ίδιο λόγο μετασχηματισμού π.χ 20/0,4 kV
- να έχουν την ίδια συνδεσμολογία, π.χ Dyn5
- να μη διαφέρουν σημαντικά οι ονομαστικές σχέσεις τους.



Εικόνα 21: Συμβολισμοί τριφασικού μετασχηματιστή:

α. Μονογραμμικό σύμβολο

β. Σύμβολο με ακροδέκτες κατά IEC

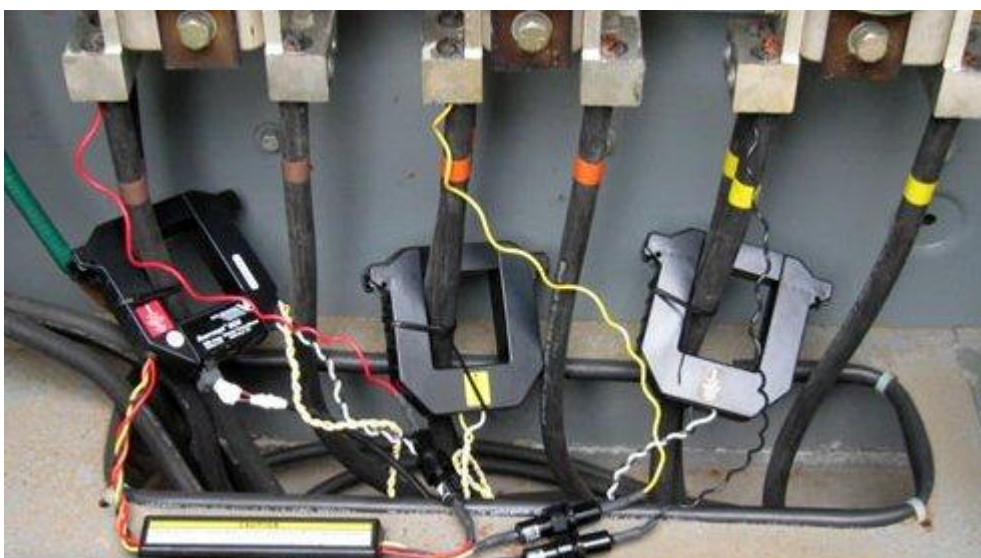
γ. Σύμβολο με ακροδέκτες (παλαιό σύμβολο)

δ. Ομάδα διανυσμάτων Dyn5

## 2.4.2 Μετασχηματιστές Μετρήσεων

Οι Μ/Σ μετρήσεων, υποβιβάζουν την τάση ή την ένταση ενός δικτύου ή συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας σε επίπεδα τέτοια, ώστε να μπορούν να μετρηθούν ή να καταγραφούν οι παραπάνω τιμές από απλά όργανα μετρήσεων. Είναι Μ/Σ υποβιβασμού με συγκεκριμένο για κάθε εφαρμογή, λόγο μετασχηματισμού.

Υπάρχουν 2 είδη Μ/Σ μετρήσεων: οι Μ/Σ μέτρησης τάσης και οι Μ/Σ μέτρησης έντασης. Στους Μ/Σ μέτρησης έντασης, το πρωτεύον τύλιγμά τους συνδέεται σε σειρά με το δίκτυο Υψηλής Τάσης ή Έντασης που θέλουμε να μετρήσουμε και αποδίδουν στο δευτερεύον τύλιγμα τους, τιμή έντασης σε τέτοιο επίπεδο ώστε να μπορέσει να μετρηθεί από απλό όργανο (ή όργανο μικρής κλίμακας). Στην πράξη, οι Μ/Σ έντασης δεν κόβουν το κύκλωμα για να συνδεθούν σε σειρά, αλλά διαθέτουν ειδικά κατασκευασμένους δακτύλιους, οι οποίοι αγκαλιάζουν τον αγωγό που πρέπει να μετρήσουμε.



**Εικόνα 22: Μ/Σ έντασης**

Λόγω του φαινομένου της επαγωγής, στο δευτερεύον τύλιγμα τους δημιουργείται ρεύμα, το οποίο και μετράται. Έτσι, ο χρήστης (είτε ηλεκτρολόγος είτε κάτοχος του δικτύου) δεν έρχεται σε επαφή με το σύστημα Υψηλής Τάσης για να λάβει μια μέτρηση. Εκτός αυτού, δεν υπάρχει η ανάγκη για την χρήση ειδικών και ακριβών οργάνων ή χρήση αντιστάσεων Shunt (περίπτωση του αμπερομέτρου) για την επέκταση της κλίμακας μέτρησης ενός οργάνου. Οι ενδείξεις λαμβάνονται, πολλαπλασιάζοντας την ένδειξη του οργάνου με τον λόγο μετασχηματισμού του Μ/Σ μέτρησης..

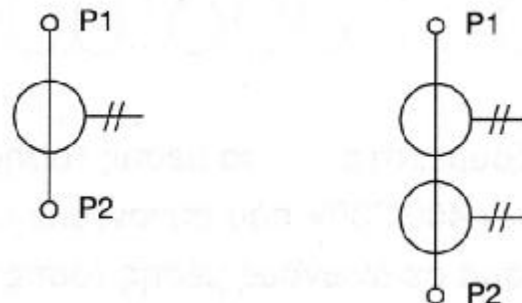
### 2.4.2.1 Μετασχηματιστές έντασης - Δομή

Οι μετασχηματιστές έντασης (current transformers) αποτελούνται από ένα πρωτεύον και ένα ή περισσότερα (συνήθως δύο) δευτερεύοντα τυλίγματα. Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, το πρωτεύον χαρακτηρίζεται με τα γράμματα P1, P2 και τα δευτερεύοντα με τα γράμματα S1, S2. Αν ο μετασχηματιστής διαθέτει περισσότερα του ενός δευτερεύοντα, τότε χρησιμοποιούμε τα γράμματα 1S1, 1S2, για το πρώτο, τα γράμματα 2S1, 2S2 για το δεύτερο κ.ο.κ.. Το ένα δευτερεύον τύλιγμα χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση με ονομαστικό ρεύμα 5 A (σπάνια 1 A) των οργάνων μέτρησης όπως

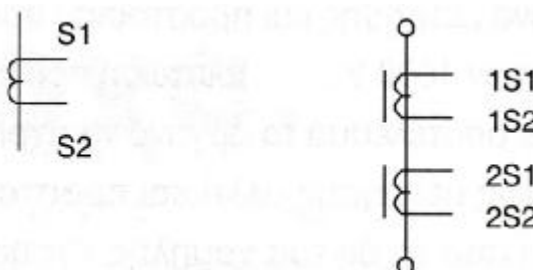
- Αμπερόμετρα
- Μετρητές ισχύος
- Μετρητές ενέργειας

Το άλλο δευτερεύον τύλιγμα χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση με ονομαστικό ρεύμα 5 A (σπάνια των 1 A) των ηλεκτρονόμων προστασίας, όπως:

- Ηλεκτρονόμος έντασης
- Ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη
- Άλλοι τύποι ηλεκτρονόμων



**Εικόνα 23: Μονογραμμικό κατά IEC**

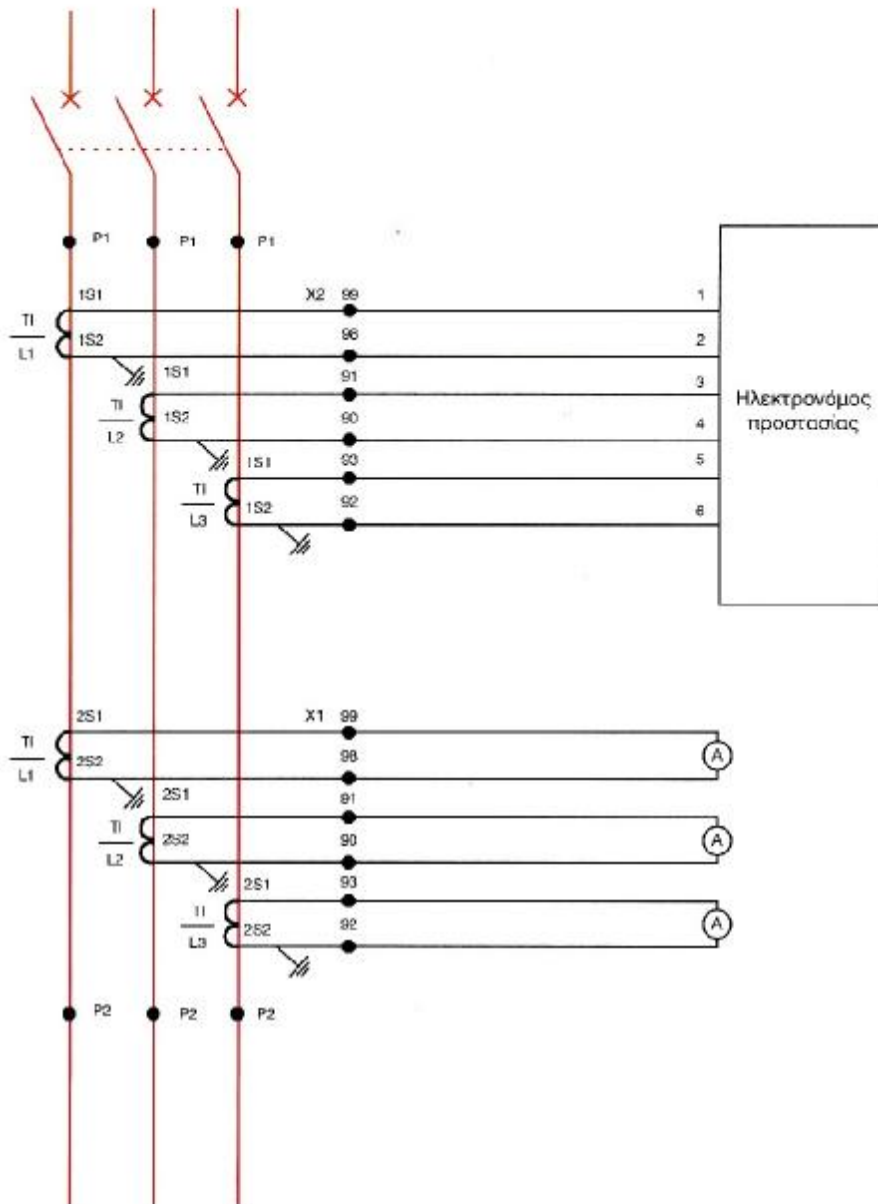


**Εικόνα 24: Με ακροδέκτες κατά IEC**

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το λειτουργικό διάγραμμα (circuit diagram) ενός διακόπτη ισχύος με τρεις μετασχηματιστές έντασης. Σε κάθε φάση υπάρχει ένας μετασχηματιστής έντασης με δύο δευτερεύοντα τυλίγματα, ένα για τη μέτρηση και ένα για προστασία. Τα τυλίγματα μέτρησης καταλήγουν μέσω της κλεμμοσειράς X1 στα όργανα μέτρησης που είναι, τρία Αμπερόμετρα (ένα για κάθε φάση). Τα ίδια τυλίγματα τροφοδοτούν και άλλα όργανα μέτρησης όπως τα kW-μετρα, kWh-μετρα κ.ά.. Σημειώνουμε ότι τα όργανα που μετρούν ισχύ και ενέργεια χρειάζονται εκτός του ρεύματος της κάθε φάσης και την αντίστοιχη φασική τάση.

Τα τυλίγματα προστασίας καταλήγουν μέσω της κλεμμοσειράς X2 στον ηλεκτρονόμο προστασίας. Ο ηλεκτρονόμος ελέγχει συνεχώς την τιμή του ρεύματος σε κάθε φάση και, αν ξεπεράσει την τιμή που τον έχουμε ρυθμίσει για περισσότερο χρόνο από αυτό που επίσης έχουμε ρυθμίσει, τότε δίνει εντολή (trip) στο πηνίο ανοίγματος και ο διακόπτης ισχύος ανοίγει.

Αν το δευτερεύον του μετασχηματιστή έντασης μείνει ανοικτό, τότε στα άκρα του δημιουργείται επικίνδυνη υπέρταση. Οι κλεμμοσειρές X1, X2 που χρησιμοποιούμε για τη σύνδεση των μετασχηματιστών έντασης είναι ειδικές κλέμμες, που μας επιτρέπουν να βραχυκυκλώνουμε τα δευτερεύοντα τυλίγματα των μετασχηματιστών. Αυτό γίνεται όταν θέλουμε να απομονώσουμε τα όργανα μέτρησης / προστασίας για να τα ελέγξουμε ή να τα ρυθμίσουμε.

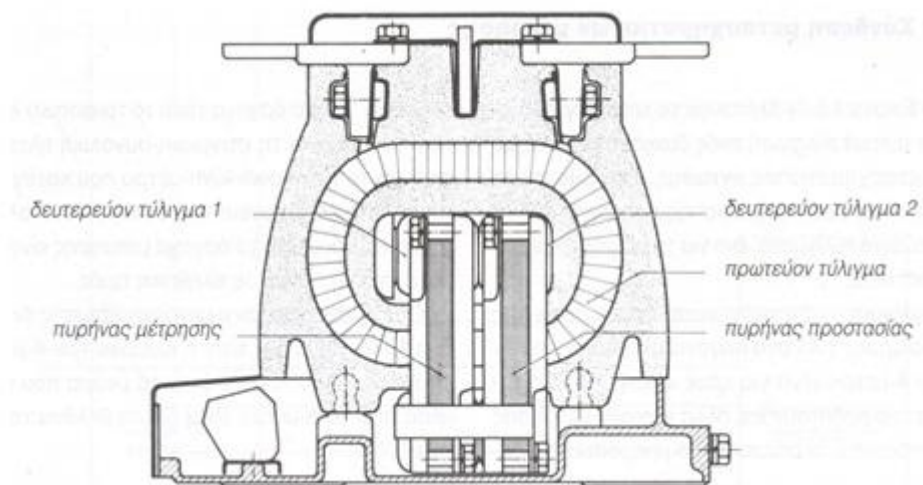


**Εικόνα 25: Λειτουργικό διάγραμμα μιας τυπικής κυψέλης με διακόπτη ισχύος και μετασχηματιστές έντασης για μέτρηση και προστασία**

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την τομή ενός μετασχηματιστή έντασης με δύο διαφορετικούς πυρήνες, ένα για μέτρηση και ένα για προστασία. Ο πυρήνας για τη μέτρηση είναι κατασκευασμένος από ειδικό κράμα σιδήρου, ώστε να εμφανίζει όσο γίνεται μικρότερο συντελεστή κορεσμού (saturation factor), έτσι ώστε και με μικρές υπερεντάσεις στο πρωτεύον, το ρεύμα στο δευτερεύον περιορίζεται. Έτσι οι συσκευές μέτρησης δεν καταστρέφονται.

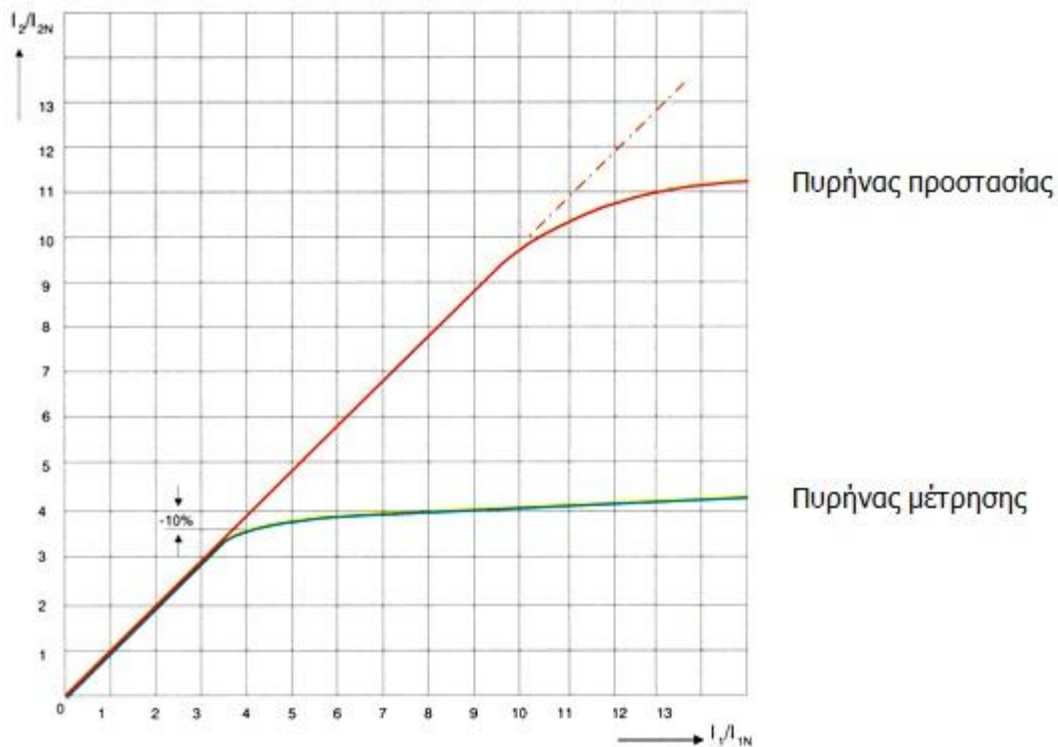
Για να το καταλάβουμε καλύτερα, χρησιμοποιούμε τις καμπύλες απόκρισης του μετασχηματιστή έντασης. Ο οριζόντιος άξονας

είναι βαθμολογημένος με το λόγο  $I_1/I_{1N}$  του πρωτεύοντος, ενώ ο κάθετος άξονας είναι βαθμολογημένος με το λόγο  $I_2/I_{2N}$  του δευτερεύοντος. Οι καμπύλες απόκρισης μας δείχνουν τη συμπεριφορά του μετασχηματιστή σε συνθήκες υπερέντασης στο πρωτεύον. Βλέπουμε ότι για το λόγο  $I_1/I_{1N} = 4$  (δηλ. για ρεύμα πρωτεύοντος 4 φορές μεγαλύτερο από το ονομαστικό ρεύμα), ο λόγος  $I_2/I_{2N}$  γίνεται 3,6 αντί του αναμενόμενου 4, δηλαδή έχουμε ένα σφάλμα  $4,0 - 3,6 = 0,4$ . Κάνοντας αναγωγή του σφάλματος 0,4 στην τιμή 4 το σφάλμα είναι 10%. Το σφάλμα αυτό μεγαλώνει όσο μεγαλώνει ο λόγος  $I_1/I_{1N}$ , με αποτέλεσμα το ρεύμα στο δευτερεύον να περιορίζεται και έτσι δεν καταστρέφονται οι συσκευές μέτρησης. Ο πυρήνας για την προστασία είναι κατασκευασμένος από διαφορετικό κράμα σιδήρου, ώστε να εμφανίζει όσο γίνεται μεγαλύτερο συντελεστή κορεσμού ( $F_s > 10$ ). Το ρεύμα του δευτερεύοντος αυξάνεται ανάλογα με το ρεύμα του πρωτεύοντος και περιορίζεται μόνο όταν τα ρεύματα είναι πολύ μεγάλα, π.χ. βραχυκύκλωμα. Έτσι ο ηλεκτρονόμος προστασίας παρακολουθεί σωστά το ρεύμα του δικτύου για να επέλθει, όταν χρειαστεί.



**Εικόνα 26: Τομή μετασχηματιστή έντασης με δύο πυρήνες**





**Εικόνα 27:Χαρακτηριστικές κορεσμού των πυρήνων ενός μετασχηματιστή έντασης**

#### 2.4.2.2 Χαρακτηριστικά Μετασχηματιστών Έντασης

Τα χαρακτηριστικά των μετασχηματιστών έντασης είναι:

- Ονομαστική τάση, π.χ.  $U_n = 20/24$  KV
- Ονομαστική ισχύς ή φορτίο (rated burden), π.χ.  $S_n = 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90$  VA. Οι κατασκευαστές δίνουν το φορτίο σε συνδυασμό με την κλάση ακρίβειας.
- Κλάση ακρίβειας (cl) για το τύλιγμα μέτρησης είναι από 0.2 έως 3%, εφόσον το φορτίο σε VA, δεν υπερβαίνει το ονομαστικό.
- Κλάσεις ακρίβειας (class) για το τύλιγμα προστασίας είναι το % σφάλμα, το γράμμα P και το πολλαπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος που αντιστοιχεί το σφάλμα. Π.χ. 5P15 σημαίνει σφάλμα 5% στο δεκαπενταπλάσιο του ονομαστικού.
- Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος  $I_{1n} = 5$  έως 3000 A.
- Ονομαστικό ρεύμα δευτερεύοντος  $I_{2n} = 25$  A ή 1 A. Η τιμή του 1 A προτιμάται όταν η απόσταση του μετασχηματιστή από τα όργανα μέτρησης / προστασίας είναι μεγάλη ( $L > 50$ m).
- Αντοχή σε ρεύμα βραχείας διάρκειας  $I_{th}$  σε kA. Είναι η ενεργός τιμή του ρεύματος που αντέχει ο μετασχηματιστής για χρόνο  $t = 1$ s. Συνήθως είναι 20 έως 60 φορές το ονομαστικό ρεύμα  $I_{1n}$ .

**Πίνακας 1: Μετασχηματιστής με ένα τύλιγμα στο πρωτεύον, με δύο τυλίγματα στο δευτερεύον για μέτρηση και προστασία**

Αντοχή σε ρεύμα βραχείας διάρκειας $I_{th}$ (kA)				
$I_{1n}$	50	100	150	200
$I_{th}$	4	10	10	10
t (s)	1			
μέτρηση 5 A	7,5 VA – class 0,5			
προστασία 5 A	5 VA – 5P10			

Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, το σώμα των μετασχηματιστών έντασης είναι κατασκευασμένο από χυτορητίνη (cast-resin). Το πρωτεύον τύλιγμα αποτελείται συνήθως από μία ή δύο σπείρες χοντρού χάλκινου αγωγού, στις άκρες του οποίου, συγκολλούνται οι ακροδέκτες μέσης τάσης (P1, P2) που καταλήγουν σε σπειρώματα M12. Το πρωτεύον τύλιγμα διέρχεται από τους πυρήνες μέτρησης και προστασίας, πάνω στους οποίους είναι τοποθετημένα τα δευτερεύοντα τυλίγματα.



**Εικόνα 28: Μετασχηματιστής έντασης**

#### **2.4.2.3 Βασικές αρχές λειτουργίας**

Ο μετασχηματιστής έντασης παράγει ένα μικρό σήμα εξόδου, ανάλογο της τιμής του ρεύματος που ρέει στον υπό μέτρηση αγωγό. Το σήμα εξόδου από το μετασχηματιστή έντασης, οδηγείται ως είσοδος στο μετρητή, που με τη σειρά του, το

χρησιμοποιεί για να προσδιορίσει το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι μετασχηματιστή έντασης:

- § Δακτυλίου: Μπορεί να είναι κυκλικός ή ορθογώνιος. Ο αγωγός πρέπει να αποσυναρμολογηθεί στο ένα άκρο, για να χωρέσει ο μετασχηματιστής.
- § Χωριστού πυρήνα: Ο μετασχηματιστής διαχωρίζεται σε 2 κομμάτια έτσι ώστε να τοποθετηθεί γύρω από τον αγωγό. Σχεδιάστηκε για χρήση σε προ υπάρχουσες εγκαταστάσεις, στις οποίες δεν είναι εφικτή η αποσύνδεση του ενός άκρου του καλωδίου.
- § Άθροισης: Μπορεί να είναι σε ορθογώνιο κουτί ή σε δακτύλιο. Χρησιμοποιείται για να αθροίσει τις εξόδους από διάφορες παροχές. Αποτελείται από δυο ή περισσότερα τυλίγματα που συνδέονται στις παροχές που θέλουμε να αθροίσουμε και ένα ενιαίο δευτερεύον τύλιγμα, το οποίο δίνει ένα ρεύμα ανάλογο του αθροίσματος στο πρωτεύον. Για παράδειγμα μια τυπική αναλογία είναι  $(5+5+5) / 5A$ , που σημαίνει πως αθροίζονται τρεις παροχές στο πρωτεύον, σε μια έξοδο των  $5A$  στο δευτερεύον. Όταν χρησιμοποιούνται τέτοιοι μετασχηματιστές, δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί η συνεισφορά κάθε παροχής. Όλα τα κυκλώματα εισόδου πρέπει να έχουν την ίδια αναλογία. Διαφορετικά (π.χ.  $(100 + 200 + 150) / 5A$ ) η έξοδος του μετασχηματιστή είναι απρόβλεπτη και γι' αυτό ακατάλληλη για μέτρηση.
- § Wound-Primary CT: Το πρωτεύον τύλιγμα κατασκευάζεται επίσης μέσα στο σώμα του μετασχηματιστή έντασης. Το πρωτεύον τύλιγμα είναι συνήθως μια ενιαία σειρά. Αυτού του τύπου οι μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτούν μικρές αναλογίες ρεύματος μετασχηματισμού. Έχει μεγαλύτερη ακρίβεια και μεγαλύτερη χωρητικότητα φορτίου. Είναι συνήθως σχεδιασμένα με σπειροειδείς πυρήνες για υψηλή απόδοση.

#### 2.4.2.4 Χαρακτηριστικά μεγέθη των μετασχηματιστών έντασης

Τα χαρακτηριστικά των μετασχηματιστών είναι:

- § Ονομαστική τάση, π.χ.  $U_n = 20/24KV$
- § Ονομαστική ισχύς ή φορτίο (rated burden), π.χ.  $S_n = 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90 VA$ . Οι κατασκευαστές δίνουν το φορτίο σε συνδυασμό με την κλάση ακριβείας.
- § Κλάση ακριβείας (cl) για το τύλιγμα μέτρησης είναι από 0.2 έως 3%, εφόσον το φορτίο σε VA, δεν υπερβαίνει το ονομαστικό.

- § Κλάση ακριβείας (class) για το τύλιγμα προστασίας είναι το % σφάλμα, το γράμμα P και το πολλαπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος που αντιστοιχεί το σφάλμα. Π.χ. 5P15 σημαίνει σφάλμα 5% στο δεκαπενταπλάσιο του ονομαστικού.
- § Ονομαστικό ρεύμα πρωτεύοντος  $I_{1n} = 5$  ως 3000A.
- § Ονομαστικό ρεύμα δευτερεύοντος  $I_{2n} = 5A$  ή 1A. Η τιμή του 1A προτιμάται όταν η απόσταση του μετασχηματιστή από τα όργανα μέτρησης είναι μεγάλη (>50m).
- § Αντοχή σε ρεύμα βραχείας διάρκειας  $I_{th}$  σε kA. Είναι η ενεργός τιμή του ρεύματος που αντέχει ο μετασχηματιστής για χρόνο  $t = 1s$ . Συνήθως είναι 20 ως 60 φορές το ονομαστικό ρεύμα  $I_{1n}$ .

#### 2.4.2.5 Συνδεσμολογία

Οι μετασχηματιστές έντασης πρέπει να συνδέονται σύμφωνα με όλους τις σχετικούς κανόνες ασφαλείας. Για πολυφασικά κυκλώματα, όπου χρησιμοποιούνται 2 ή 3 μετασχηματιστές έντασης, είναι κοινή πρακτική να χρησιμοποιείται ένα κοινό καλώδιο για το δευτερεύον των μετασχηματιστών. Αυτό εξοικονομεί χρόνο και υλικά, και γενικά απλοποιεί την καλωδίωση. Οι συνδέσεις που απαιτούνται, εξαρτώνται από τον τύπο της πηγής που μετριέται.

Επίσης κοινή πρακτική σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης (κυκλώματα κάτω των 1000Volts) είναι να γειώνεται το δευτερεύον του μετασχηματιστή έντασης. Αυτό αποτελεί μια δικλείδα ασφαλείας, για προστασία από στατική τάση ή αποτυχία της μόνωσης. Ειδική περίπτωση αποτελεί η συνδεσμολογία των μετασχηματιστών Wound-Primary, οι οποίοι έχουν συνήθως χαμηλή αναλογία ρευμάτων (π.χ. 20/5 A). Αυτοί οι μετασχηματιστές δεν τοποθετούνται γύρω από κάποιο καλώδιο ή πάνω σε κάποια ράβδο με το συμβατικό τρόπο. Ο αγωγός πρέπει να κοπεί στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο μετασχηματιστής. Η μεριά του αγωγού που είναι πιο κοντά στην παροχή (γεννήτρια) συνδέεται στον ακροδέκτη P1 και η μεριά που οδηγεί στο φορτίο, συνδέεται στον ακροδέκτη P2.

#### 2.4.2.6 Κλάση ακρίβειας M/Σ οργάνων μέτρησης

Οι M/Σ οργάνων μέτρησης κατηγοριοποιούνται με βάση την κλάση ακρίβειάς τους, που προσδιορίζει τις οριακές τιμές των ονομαστικών φορτίων εντός των οποίων πρέπει να βρίσκεται το σφάλμα του M/Σ υπό ορισμένες συνθήκες (π.χ. κλ. 0,5 αντιστοιχεί σε οριακές τιμές σφάλματος  $\pm 0,5\%$  της ονομαστικής τιμής).

## Πίνακας 2: Διάφορες κλάσεις M/Σ οργάνων μέτρησης

		Κλάση ακριβείας M/Σ οργάνων μέτρησης				
		Κλάση Ακρίβειας				
M/Σ Έντασης		KI 0.1	KI 0.2	KI 0.5	KI 1	KI 3
	Ειδική κατηγορία		KI 0.2S	KI 0.5S		
	Ext 200	KI 0.1G	KI 0.2G	KI 0.5G	KI 1G	
M/Σ Τάσης		KI 0.1	KI 0.2	KI 0.5	KI 1	KI 3

- S = Κλάση M/Σ έντασεως, ειδική κατηγορία, για ειδικούς ηλεκτρονικούς μετρητές με λόγους 25/5, 50/5, 100/5 και μόνο για ονομαστικό δευτερεύον ρεύμα των 5A και είναι για ειδικούς μετρητές ειδικών εφαρμογών, συγκεκριμένα ηλεκτρονικούς μετρητές των οποίων η ακρίβεια ορίζεται για μετρούμενα ρεύματα μεταξύ 50mA και 6A (δηλαδή 1% και 120%  $I_N = 5A$ ).
- G = M/Σ Έντασεως εκτεταμένης περιοχής μέτρησης οι οποίοι μπορούν να λειτουργούν διαρκώς με 2  $I_N$  και να διατηρούν τα όρια σφάλματος της κλάσεως τους από 0,05 έως 2-φορές της  $I_N$  (ονομαστικής τους έντασης). Οι M/Σ έντασης της κλάσης ακριβείας G χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που έχουμε μεγάλες διακυμάνσεις του φορτίου.

## **2.5 Ηλεκτρικοί Πίνακες Χαμηλής Τάσης**

Οι γενικοί πίνακες διανομής, ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης, μπορούν να είναι διαιρούμενοι τύπου πεδίου (για ονομαστική ένταση πάνω από 160Α), επίτοιχοι ή εντοιχισμένοι αν πρόκειται για μικρή εγκατάσταση.

Οι πίνακες τύπου πεδίου, έχουν ευελιξία ως προς τον σχεδιασμό και τις διαστάσεις, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης και του πελάτη. Κάθε πεδίο είναι επισκέψιμο από την μπροστινή και την πίσω πλευρά με αφαίρεση της πλάτης τους. Ο βαθμός προστασίας του πίνακα μπορεί να είναι ως IP66 ανάλογα με την εφαρμογή. Η δομή κάθε πίνακα είναι τέτοια ώστε να διευκολύνεται η συντήρησή του και η αντικατάσταση του εξοπλισμού. Το διακοπτικό υλικό και τα όργανα μέτρησης μπορούν να τοποθετηθούν στην πρόσοψη του πίνακα για τον εύκολο χειρισμό και οπτικό έλεγχο της κατάστασής του.

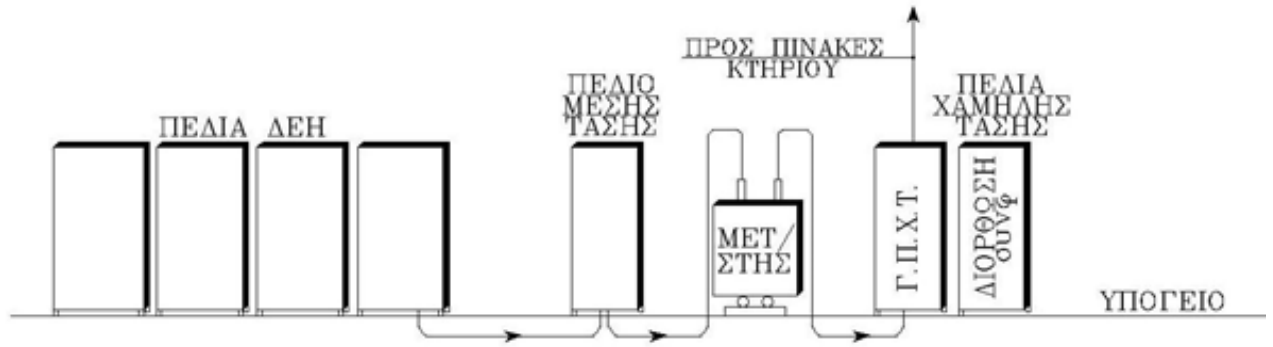
### **2.5.1 Γενικοί Πίνακες Διανομής**

Η αντιστάθμιση της άεργης ισχύος μιας εγκατάστασης επιφέρει σημαντικά μικρότερη κατανάλωση ρεύματος, αποφορτίζοντας και διευκολύνοντας τη μεταφορά ισχύος στο δίκτυο της ΔΕΗ. Ταυτόχρονα, το μικρότερο συνιστάμενο ρεύμα συμβάλλει στη μείωση των απωλειών του δικτύου και στη βελτίωση της ποιότητάς του.

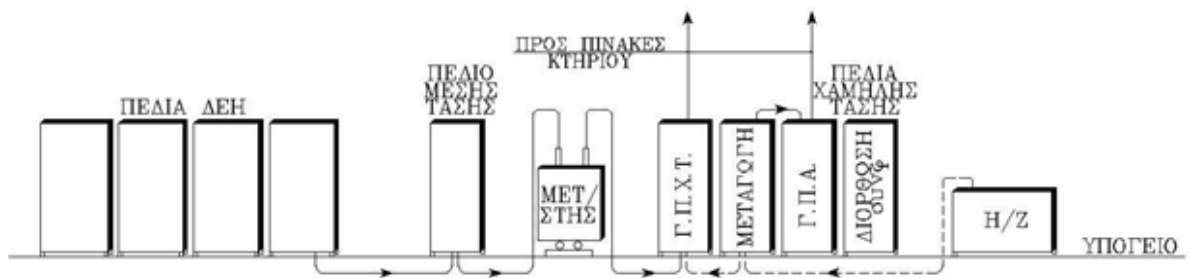
### **2.5.2 Πίνακες Αντιστάθμισης**

Η αντιστάθμιση μπορεί να γίνει είτε κεντρικά είτε τοπικά στα επιμέρους φορτία. Η τοπική αντιστάθμιση είναι πιο ακριβής γιατί τοποθετούνται πυκνωτές με ισχύ πολύ κοντά στην άεργη ισχύ που απαιτεί το φορτίο αλλά έτσι επιβαρύνεται το κοστολόγιο. Γι' αυτό προτιμάται στις περισσότερες περιπτώσεις η κεντρική αντιστάθμιση.

Στους πίνακες κεντρικής αντιστάθμισης ενσωματώνεται συσκευή αυτόματης ρύθμισης ισχύος, η οποία υπολογίζει κάθε στιγμή τη ζήτηση άεργης ισχύος και με βηματικούς συνδυασμούς πυκνωτών ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί τα αντίστοιχα ρελέ. Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης μόνιμων πυκνωτών για την αντιστάθμιση του φορτίου βάσης της εγκατάστασης.



**Εικόνα 29: Γενικό διάγραμμα υποσταθμού με έναν Μ/Σ χωρίς Η/Ζ**



**Εικόνα 30: Γενικό διάγραμμα υποσταθμού με έναν Μ/Σ και Η/Ζ**

## 2.6 Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος

Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ή ηλεκτρογεννήτριες χρησιμοποιούνται ως εφεδρική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση διακοπής ηλεκτροδότησης του δικτύου ΔΕΗ ή ακόμα και ως κύρια πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση μη ύπαρξης δικτύου ΔΕΗ ή ανεπάρκειας αυτού.

Η χρήση τους είναι αναγκαία όταν θέλουμε να εξασφαλίσουμε την απρόσκοπτη και συνεχή λειτουργία κρίσιμων εγκαταστάσεων σε 24ωρη βάση (π.χ. ψυκτικών θαλάμων, χειρουργείων, παραγωγικών διαδικασιών, αντλιοστασίων κλπ) έναντι διακοπών ηλεκτροδότησης από την κύρια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ). Η ισχύς τους ξεκινάει από τα 900 VA και φτάνει έως και τα 3000 KVA.

Ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος αποτελείται από:

- κινητήρα
- γεννήτρια
- σύστημα ψύξης
- σύστημα εκκίνησης (μίζα) με συσσωρευτή (μπαταρία) και διάταξη φόρτισης
- πίνακα αυτοματισμού και ελέγχου
- δεξαμενή καυσίμου
- βάση έδρασης

Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z) διακρίνονται ανάλογα:

- με την τάση εξόδου: σε μονοφασικά και τριφασικά.
- με το σύστημα ψύξης: σε αερόψυκτα και υδρόψυκτα.
- με το είδος κινητήρα: σε πετρελαιοκίνητα και βενζινοκίνητα.
- με το κέλυφος σε: ανοιχτού τύπου (τοποθετούνται μόνο σε εσωτερικό χώρο) και με ηχομονωτικό κάλυμμα (τοποθετούνται σε εσωτερικό χώρο ή και στην ύπαιθρο).
- με τον αυτοματισμό εκκίνησης: σε χειροκίνητης λειτουργίας και αυτόματης λειτουργίας.
- με την βάση έδρασης σε: σταθερά και τροχήλατα.

Όταν σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση θέλουμε να εξασφαλίσουμε την αδιάλειπτη λειτουργία ενός μέρους των φορτίων αυτής, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη μελέτη και κατασκευή αυτής, έτσι ώστε να υπάρχει ηλεκτρικός διαχωρισμός στην τροφοδότηση των φορτίων σε αυτά: α) που τροφοδοτούνται από την ΔΕΗ και β) που τροφοδοτούνται από την ΔΕΗ και το H/Z σε περίπτωση διακοπής της ΔΕΗ. Πρέπει να τονιστεί ότι απαιτείται πλήρης ηλεκτρικός διαχωρισμός δηλ. και των φάσεων και του ουδετέρου.



Στην περίπτωση τοποθέτησης του Η/Ζ εντός εσωτερικού χώρου θα πρέπει να μεριμνήσουμε:

- α) για τον σωστό αερισμό του χώρου,
- β) για την απομάκρυνση των καυσαερίων του κινητήρα και
- γ) για τη μη μετάδοση θορύβου στους γειτονικούς χώρους του κτιρίου και στο περιβάλλον.



**Εικόνα 31: Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος**

### **2.6.1 Κινητήρας**

- Ο κινητήρας συνήθως είναι τύπου super diesel τετράχρονος (υψηλής πίεσεως), υδρόψυκτος με χιτώνια αφαιρετού τύπου. Σε όλες τις καταστάσεις φορτίσεως έχει εγγυημένη καλή καύση και δίχως κραδασμούς λειτουργία. Η ισχύς του κινητήρα πρέπει είναι τέτοια ώστε να ανταπεξέρχεται στις απαιτήσεις της γεννήτριας για συνεχή ισχύ, με δυνατότητα υπερφόρτισης κατά 10% επί μια ώρα ανά δώδεκα ώρες, σε συνθήκες περιβάλλοντος: θερμοκρασία 20 °C, σχετική υγρασία 60% και ατμοσφαιρική πίεση 736 torr (DIN. 6270).

- § Ρυθμιστής στροφών (governor): Φέρει μηχανικό ή ηλεκτρονικό ρυθμιστή στροφών (governor), μεγάλης ευαισθησίας, κατάλληλο για την διατήρηση των στροφών του κινητήρα στις ονομαστικές (1500spin/min), σύμφωνα με το πρότυπο VDMA 6280. δηλαδή:
- i. Περιοχή διακύμανσης των στροφών για σταθερό φορτίο: 1% των ονομαστικών.
  - ii. Στατική μεταβολή στροφών, από την λειτουργία χωρίς φορτίο στο ονομαστικό:  $2\% \leq 5\%$ .
  - iii. Η δυναμική μεταβολή (πτώση) των στροφών κατά την απότομη επιβολή του μέγιστου επιτρεπόμενου φορτίου, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% των ονομαστικών.
  - iv. Ο χρόνος επαναφοράς στην ζώνη των ανοχών  $\pm 1\%$  δεν πρέπει να ξεπερνά τα 8sec.
  - v. Ο χρόνος αποδοχής του ονομαστικού φορτίου δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15 sec.
- Διάταξη εκκίνησης: Η εκκίνηση γίνεται αυτόματα (σε περίπτωση διακοπής από την Δ.Ε.Η) ή χειροκίνητα. Θα πρέπει η ασφάλεια εκκινήσεως να ξεπερνά το 99%. Για τον προσδιορισμό της ασφάλειας εκκίνησης λαμβάνονται σαν βάση οι 200 εκκινήσεις. Η διάταξη εκκίνησης θα περιλαμβάνει τα εξής:
- i. Ηλεκτρικό εκκινητή (μίζα), με τάση τροφοδοσίας τα 12V DC. Ο ευκίνητης εξασφαλίζει ανεμπόδιστη κίνηση του H/Z στις απαιτούμενες στροφές αναφλέξεως και διάρκεια εκκίνησης 10sec.
  - ii. Συσσωρευτές εκκινήσεως: Για την τροφοδοσία του εκκινητή και των διατάξεων αυτοματισμού, προβλέπεται διάταξη συσσωρευτών τέτοια ώστε, να εξασφαλίζει τάση εξόδου 12V DC και χωρητικότητα ικανή για πέντε (5) συνεχείς προσπάθειες εκκίνησης.
  - iii. Εναλλακτήρας (δυναμό): Για την φόρτιση της συστοιχίας των συσσωρευτών θα υπάρχει εναλλακτήρας που σε συνδυασμό με ανορθωτική διάταξη, θα εξασφαλίζει τάση 12V DC. Επίσης υπάρχει κατάλληλος φορτιστής (τροφοδοτικό) για την επικουρική φόρτιση των συσσωρευτών από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. όταν το H/Z θα είναι standby. Και οι δύο διατάξεις φόρτισης συνοδεύονται από αυτόματο φόρτισης ώστε να προστατεύονται οι συσσωρευτές από υπερφόρτιση.
- Λίπανση: Η λίπανση του κινητήρα γίνεται υπό πίεση (DIN 6267). Η αντλία λαδιού περιστρέφεται μέσω οδοντωτών τροχών από τον στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα. Κατά την λειτουργία του κινητήρα πρέπει κάθε στιγμή να μπορεί

να ελέγχεται η στάθμη του λαδιού στον στροφαλοθάλαμο. Η συμπλήρωση και η αλλαγή του λαδιού είναι δυνατή χωρίς δυσκολία. Στο κύκλωμα λίπανσης υπάρχει το κατάλληλο φίλτρο. Υπάρχει μανόμετρο λαδιού και πρεσσοστατική βαλβίδα που συνεργάζεται με τον σύστημα αυτοματισμού του H/Z, για την προστασία του κινητήρα έναντι χαμηλής πίεσης του λιπαντικού μέσου.

- Φίλτρο αέρα: Στο σωλήνα αναρρόφησης αέρα είναι τοποθετημένο φίλτρο συγκρατήσεως σκόνης ξηρού τύπου. Με ευκόλως αντικαθιστάμενο στοιχείο και εφοδιασμένο με δείκτη στραγγαλισμού σε περίπτωση φραγής του φίλτρου.
- Σύστημα ψύξεως: Η ψύξη του κινητήρα γίνεται με γλυκό νερό, σε κύκλωμα κλειστής κυκλοφορίας μέσω αντλίας. Για την ψύξη του νερού, υπάρχει κυψελωτό ψυγείο (εναλλάκτης αέρα/νερού) βιομηχανικού τύπου, κατάλληλο για τροπικό κλίμα, ανεμιστήρας που παίρνει κίνηση μέσω ιμάντα από τον κινητήρα και αναρροφά αέρα από τα μέσα και τον απάγει προς τα έξω. Υπάρχει θερμοστάτης και θερμόμετρο, το οποίο συνεργάζεται με τον σύστημα αυτοματισμού του H/Z, ώστε να προστατεύει τον κινητήρα σε περίπτωση υπερθέρμανσης.
- Σύστημα εκκεντροφόρου: Ο εκκεντροφόρος άξονας έχει έκκεντρα από σκληρό χάλυβα με ειδική επεξεργασία. Η μετάδοση της κίνησης από τον στροφαλοφόρο άξονα στον εκκεντροφόρο γίνεται με οδοντωτούς τροχούς. Κάθε έμβολο του κινητήρα φέρει δύο ελατήρια συμπίεσης και ένα ελαίου με εσωτερικό ειδικό σπειροειδές ελατήριο σε όλο το μήκος της εσωτερικής περιφέρειας. Τα έδρανα της βάσης και του διωστήρα δεν επιδέχονται επισκευής, αλλά αντικαθίστανται.
- Σύστημα στροφαλοφόρου: Ο στροφαλοφόρος άξονας με όλες τις μάζες που φέρονται σε αυτόν, καθώς και η επέκτασή του, δηλαδή ο άξονας της γεννήτριας με τις περιστρεφόμενες μάζες αποτελούν ελαστικό σύστημα ζυγοσταθμισμένο δυναμικά, ώστε το να αποφεύγονται οι ταλαντώσεις.
- Σύστημα σφονδύλου: Ο σφόνδυλος έχει την απαιτούμενη μάζα, ώστε η ροπή αδρανείας του να εξασφαλίζει ομαλή λειτουργία και περιορισμό της κυκλικής αρρυθμίας του ζεύγους.
- Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου: Το σύστημα καυσίμου είναι direct injection και αποτελείται από την αντλία έγχυσης (fuel feed), τους ηλεκτρονικά ελεγχόμενους ανά κύλινδρο υδραυλικούς εγχυτές και τον ηλεκτρονικό ελεγκτή (engine control module), ο οποίος μετρά την εγχυόμενη ποσότητα πετρελαίου προς τους εγχυτές εκνεφωτές (injector) και θα ελέγχει τις στροφές και τις εξής λειτουργικές παραμέτρους: Θέση επιταχυντήρα (γκαζιού), Θέση εκκεντροφόρου, Πίεση εγχύσεως, Πίεση αέρος που δημιουργείται στην πολλαπλή εισαγωγής

(boost pressure), Θερμοκρασία λιπαντελαίου. Πίεση λιπαντελαίου. Θερμοκρασία ψυκτικού μέσου, Θερμοκρασία περιβάλλοντος, Βαρομετρική πίεση, Αντίθλιψη εξαγωγής καυσαερίων (back pressure). Εκτός από την κύρια αντλία υψηλής πίεσης, υπάρχει και βοηθητική με επιπλέον χειροκίνητο μηχανισμό καθώς και φίλτρο πετρελαίου στην είσοδο της γραμμής τροφοδοσίας.

- Σύστημα προθέρμανσης: Θα προβλέπεται αυτόματη διάταξη για την προθέρμανση του κινητήρα. Ο προθερμαντήρας θα τροφοδοτείτε από το σύστημα αυτοματισμού του H/Z, μέσω θερμοστάτη.
- Απόσβεση ήχου καυσαερίων: Θα υπάρχει συνδυασμός αποσιωπητήρων υψηλής απόδοσης, ώστε να επιτυγχάνεται στο τέλος του σωλήνα στάθμη θρύβου το πολύ 68 dBA, στο 1m.

## 2.6.2 Γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος (AC)

- Είδος γεννήτριας: Η γεννήτρια είναι τριφασική, σύγχρονη στις 1500 rpm/min, αυτοδιεγχειρόμενη με εσωτερικούς πόλους διέγερσης. Η συνδεσμολογία της θα είναι σε "αστέρα" με γειωμένο τον ουδέτερο κόμβο, ονομαστικής τάσης εξόδου: 400V/230V, 50Hz.
- Ρότορας: Ο ρότορας της γεννήτριας είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και ελεύθερος από δονήσεις. Περιστρέφεται μέσω εμπρόσθιου εδράνου και αυτολιπαινόμενου (κλειστού τύπου) τριβέα (ρουλεμάν), μεγάλης διάρκειας ζωής (50.000 ώρες λειτουργίας), που βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος της γεννήτριας (single bearing type).
- Μόνωση τυλιγμάτων: Η μόνωση των τυλιγμάτων του στάτη και του ρότορα είναι κλάσης H.
- Ο βαθμός προστασίας έναντι εισδοχής ξένων αντικειμένων και νερού είναι IP23 ή ανωτέρως.
- Ρύθμιση και σταθερότητα της τάσης: Η τάση εξόδου της γεννήτριας αυτορυθμίζεται μέσω αυτόματου ρυθμιστή τάσης (AVR), ώστε να επιτυγχάνονται τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
  - i. Ονομαστική τάση 230/400V, 50 Hz.
  - ii. Μεταβολή της τάσεως μεταξύ λειτουργίας "εν κενώ" και ονομαστικού φορτίου (για  $\cos(\varphi) = 1$  έως  $\cos(\varphi) = 0,8$ ), όχι μεγαλύτερη από  $\pm 3\%$ , για μεταβολή της συχνότητας από 51,25 έως 46,25 Hz.
  - iii. Δυναμική μεταβολή της τάσεως για απότομη μεταβολή του γραμμικού φορτίου από 0 ~ 100% και αντίστροφα  $\pm 10\%$  της ονομαστικής τιμής, ανεξάρτητα από την μεταβολή των στροφών του κινητήρα.

- iv. Προστασία έναντι παρατεταμένης υπερδιέγερσης. V. Χρόνος μεταξύ της επιβολής ή αφαίρεσης του ονομαστικού φορτίου και της εισόδου της τάσεως στην περιοχή  $\pm 3\%$ , 8sec.
  - v. Συνολική αρμονική παραμόρφωση (THD):  $\leq 3,3\%$ . VII. Συνολική ραδιοφωνική παραμόρφωση (THF):  $\leq 2\%$
- Η διέγερση της γεννήτριας επιτυγχάνεται μέσω ανορθωτικής γέφυρας και διάταξη προστασίας με Varistor, έναντι αιφνίδιων υπερεντάσεων και υπερτάσεων.
  - Η γεννήτρια αντέχει σε υπερφόρτωση κατά VDE 530 με τον ίδιο συντελεστή ισχύος και κανονική τάση. Ο βαθμός απόδοσης της γεννήτριας για  $\cos(\varphi) = 0,8$  θα είναι μεγαλύτερη από 85%.

### 2.6.3 Βάση έδρασης και ζεύξη

- Το συγκρότημα πετρελαιοκινητήρα – γεννήτριας εδράζεται σε χαλύβδινη συγκολλητή βάση βαρέως τύπου.
- Ο πετρελαιοκινητήρας και η γεννήτρια είναι απευθείας συνδεδεμένα (ομοαξονικά), με χελώνη προσαρμογής για την αποφυγή απευθυγραμμίσεως μετά από μακρά χρήση. Ο άξονας της γεννήτριας συνδέεται με τον άξονα του κινητήρα ομοαξονικά και ελαστικά, ώστε να μην υπάρχουν ταλαντώσεις στο συγκρότημα. Γενικά η μετάδοση της κίνησης αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο, αθόρυβο, ευέλικτο, απαλλαγμένο πλήρως από βλαβερές ταλαντώσεις, ώστε η ανομοιομορφία του συγκροτήματος να είναι ελάχιστη.
- Αντικραδασμικές βάσεις: Οι αντικραδασμικές βάσεις παρεμβάλλονται μεταξύ του πλαισίου και των στηριγμάτων κινητήρα – γεννήτριας και εξασφαλίζουν πλήρη απομόνωση των κραδασμών.
- Προφυλακτικές ασφαλείας: Στα ανοικτού τύπου συγκροτήματα, μεταξύ των κινητών μερών και του εναλλακτήρα φόρτισης των συσσωρευτών, είναι τοποθετημένο προστατευτικό πλέγμα για την αποφυγή ατυχημάτων.
- Δεξαμενή καυσίμου: Στην βάση του συγκροτήματος είναι προσαρμοσμένη μεταλλική δεξαμενή καυσίμου, με χωρητικότητα ικανή για συνεχή, τουλάχιστον οκτάωρη, λειτουργία του συγκροτήματος.

### 2.6.4 Πίνακας αυτοματισμού, μεταγωγής και ελέγχου

- Γενική περιγραφή: Ο πίνακας του H/Z περιλαμβάνει όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό ισχύος και αυτοματισμού για την επιτήρηση του δικτύου της Δ.Ε.Η, την αυτόματη εκκίνηση του H/Z, την μεταγωγή των φορτίων από την Δ.Ε.Η, στο H/Z και αντίστροφα και την επιτήρηση της

λειτουργίας του Η/Ζ. Η κατασκευή του πίνακα είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 60439 – 1 ή άλλου ισοδύναμου με αυτό. Ο πίνακας είναι κατασκευασμένος από μεταλλικό έλασμα πάχους τουλάχιστον 1,5 mm, με επικάλυψη θερμικά πολυμερισμένης εποξειδικής πούδρας. Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού κ.τ.λ) υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια, τόσο μεταξύ τους, όσο και με τον αγωγό γείωσης του πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του. Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ πόρτες, ανοιγόμενες μετόπες), είναι τοποθετημένος αγωγός προστασίας (π.χ πλεξίδα γείωσης) διατομής 6 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το ICE 60364-5- 54. Ο βαθμός προστασίας του πίνακα είναι IP43 σύμφωνα με το ICE 60529. Ο βαθμός προστασίας έναντι μηχανικών κρούσεων είναι IK8, σύμφωνα με το EN 50102. Όλα τα υλικά κατασκευής του πίνακα (κανάλια όδευσης καλωδίων, στηρίγματα μπαρών & διακοπτών, μονωτήρες μπαρών κ.τ.λ), είναι τυποποιημένα – πιστοποιημένα υλικά, προς αποφυγή της διατάραξης της ομοιογένειας και κατ' επέκτασης της πιστοποίησης του πίνακα σύμφωνα με το EN 60439 – 1. Η εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού – διακοπτικού εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζεται η αναπτυσσόμενη θερμοκρασία στον πίνακα (EN 60439 – 1). Ο πίνακας θα πληροί τις εξής δοκιμές τύπου σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439 – 1.

- vi. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας.
- vii. Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης. ü Δοκιμή αντοχής σε βραχυκύκλωμα.
- viii. Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας.
- ix. Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού.
- x. Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας.
- xi. Δοκιμή του βαθμού προστασίας.

Επίσης ο πίνακας θα πρέπει να πληρεί τις εξής δοκιμές σειράς.

- i. Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων.
  - ii. Διηλεκτρική δοκιμή. ü
  - iii. Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης.
- Πεδίο ισχύος: Για την τροφοδοσία των φορτίων από την Δ.Ε.Η καθώς και την μεταγωγή τους από την Δ.Ε.Η. στο Η/Ζ, υπάρχει μεταγωγικός διακόπτης αποτελούμενος από δύο τετραπολικούς αυτόματους διακόπτες(συμβατούς με την ισχύ του ζεύγους) με ηλεκτρική και μηχανική

μανδάλωση. Για την προστασία του ζεύγους έναντι υπερφόρτωσης και βραχυκυκλώματος υπάρχει ο κατάλληλος μαγνητοθερμικός διακόπτης (MCB).

- Πεδίο αυτοματισμού & ελέγχου: Ο αυτοματισμός του H/Z έχει σκοπό να ελέγχει την λειτουργία του όλου συγκροτήματος. Είναι αυτό που θα επιτηρεί τις παραμέτρους του δικτύου (Δ.Ε.Η), θα θέτει τα φορτία στο ζεύγος όταν η ποιότητα ισχύος του δικτύου είναι εκτός των απαιτητών ορίων, θα επιτηρεί την ποιότητα ισχύος του ζεύγους, θα βγάζει το ζεύγος εκτός και θα επαναφέρει τα φορτία στο δίκτυο όταν η ποιότητα ισχύος αυτού επανέλθει στα επιτρεπτά όρια και εν γένει θα παρακολουθεί το ηλεκτροπαραγωγό συγκρότημα σε όλες του τις φάσεις. Τον αυτοματισμό του ζεύγους θα αποτελούν:

- i. Ο ρυθμιστής του H/Z: Όλα τα περιφερειακά όργανα και αισθητήρες συνεργάζονται με τον ρυθμιστή του H/Z. Ο ρυθμιστής αποτελείται από σύμπλεγμα ηλεκτρονόμων ή είναι ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC). Είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να δέχεται σήματα από τα περιφερειακά όργανα και αισθητήρες, για την αυτόματη εκκίνηση ή κράτημα του κινητήρα, την μεταγωγή των φορτιών από το δίκτυο στο H/Z και αντίστροφα, τον έλεγχο της λειτουργίας και την σηματοδосία σύμφωνα με την περιγραφή αυτοματισμού που ακολουθεί. Στον πίνακα αυτοματισμού υπάρχει η δυνατότητα επιλογής των θέσεων λειτουργίας: Block/Manual /Automatic/Test Υπάρχει μπουτόν emergency stop (μανιτάρι), για γενικό block ασφαλείας του ζεύγους καθώς και μπουτόν, reset/σειρήνα εκτός. Επίσης υπάρχει μπουτόν start/stop, για την εκκίνηση/στάση του ζεύγους στην θέση λειτουργίας manual, όπως και η δυνατότητα μεταγωγής του φορτίου στο ζεύγος και αντίστροφα, ανεξάρτητα της κατάστασης του δικτύου όταν το ζεύγος είναι στην θέση λειτουργίας manual. Η επιλογές αυτές γίνονται μέσω μεταγωγικών διακοπών ή μέσω του menu του προγράμματος του PLC. Επίσης στον πίνακα αυτοματισμού υπάρχει σηματοδосία ενδείξεων μέσω LED, για τις κατωτέρω θέσεις και καταστάσεις λειτουργίας: Block/Automatic /Manual/Test/Φορτία στο H/Z /Φορτία στο δίκτυο Οι ενδείξεις παραμέτρων λειτουργίας: Ένδειξη της έντασης και των τριών φάσεων της γεννήτριας (A)/Ένδειξη της έντασης και των τριών φάσεων του δικτύου/

Ένδειξη της τάσης, φασικής & πολικής (V.AC), της γεννήτριας. / Ένδειξη της τάσης, φασικής & πολικής (V.AC), του δικτύου. / Ένδειξη της τάσης των συσσωρευτών (V.DC). / Ένδειξη συχνότητας (Hz) της γεννήτριας / Ένδειξη συχνότητας (Hz) του δικτύου / Ένδειξη θερμοκρασίας του κινητήρα °C / Ένδειξη πίεσης λαδιού κινητήρα. / Ένδειξη στροφών κινητήρα / Ένδειξη ωρών λειτουργίας. Οι ενδείξεις αυτές δίνονται, είτε σε οθόνη υγρού κρυστάλλου μέσω του menu του προγράμματος του PLC, είτε σε αναλογικά όργανα μέσω μεταγωγικών διακοπών. Ενδείξεις alarm, οπτικά & ηχητικά, με ταυτόχρονη σβέση του κινητήρα: Μανδάλωση αυτοματισμού. / Χαμηλή πίεση λαδιού. / Υψηλή θερμοκρασία νερού. / Έλλειψη νερού. / Ανεπιτυχής εκκίνηση. / Υψηλή συχνότητα. / Χαμηλή συχνότητα. / Υπερένταση βραχυκύκλωμα. / Έλλειψη καυσίμου. / Χαμηλή τάση συσσωρευτών. Ρύθμιση αλλαγή παραμέτρων: Υπάρχει η δυνατότητα της ρύθμισης και της αλλαγής των παρακάτω παραμέτρων: Αριθμός προσπαθειών εκκίνησης. / Χρόνος προσπάθειας εκκίνησης (μιζαρίσματος). / Χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών εκκινήσεων. / Χρόνος αρχικής καθυστέρησης εκκίνησης. / Καθυστέρηση επαναφοράς των φορτίων στο δίκτυο. / Χρόνος ψύξης μηχανής. / Άνω & κάτω όριο συχνότητας της γεννήτριας. / Κάτω όριο τάσης των συσσωρευτών. Οι ρυθμίσεις των ανωτέρω παραμέτρων γίνονται, είτε από το menu του προγράμματος του PLC, είτε από χρονικά και επιτηρητές που ελέγχουν αυτές τις παραμέτρους.

ii. Περιγραφή του αυτοματισμού:

- Επιλογή λειτουργίας στην θέση Block: Όταν η επιλογή λειτουργίας θα είναι στην θέση Block, θα εμποδίζονται η αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία ενώ όλες οι βοηθητικές λειτουργίες του κινητήρα θα παραμείνουν κλειστές. Το ίδιο θα συμβαίνει και όταν έχουμε ενεργοποιήσει το μπουτόν emergency stop.
- Επιλογή λειτουργίας στην θέση Automatic: Όταν η επιλογή λειτουργίας θα είναι στην θέση Automatic και παρουσιαστεί ανωμαλία στο δίκτυο της Δ.Ε.Η (τάση εκτός του  $\pm 10\%$  της ονομαστικής και συχνότητα εκτός του



±5%), ο ρυθμιστής θα τίθεται σε κατάσταση αναμονή εκκίνησης για καθορισμένο χρόνο. Αν μέσα στο μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το δίκτυο επανέλθει στα φυσιολογικά όρια, η εντολή εκκίνησης ακυρώνεται και ο χρόνος αναμονής μηδενίζεται. Αν αντίθετα, μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το δίκτυο παραμείνει εκτός ορίων, αρχίζει η διαδικασία εκκίνησης του κινητήρα. Σε περίπτωση αποτυχίας της πρώτης προσπάθειας η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Σε περίπτωση αποτυχίας όλων των προσπαθειών εκκίνησης, ο ρυθμιστής εντοπίζει γενική βλάβη, μανδαλώνει όλες τις λειτουργίες εκκίνησης και ενεργοποιούνται οι ενδείξεις "μανδάλωση αυτοματισμού" και "ανεπιτυχής εκκίνηση" καθώς και το ηχητικό σήμα. Σε περίπτωση επιτυχούς εκκίνησης του κινητήρα και έως το H/Z πάρει τις ονομαστικές στροφές, δεν θα διεγείρετε η γεννήτρια. Όταν το H/Z πάρει τις ονομαστικές στροφές και διεγερθεί η γεννήτρια, γίνεται έλεγχος των παραμέτρων λειτουργίας. Σε οποιαδήποτε περίπτωση βλάβης δεν πραγματοποιείται μεταγωγή των φορτιών στο H/Z, το ζεύγος σταματά και οι αντίστοιχες λυχνίες με το ηχητικό σήμα θα ενημερώνουν για την τρέχουσα βλάβη. Αν δεν εντοπιστεί πρόβλημα, γίνεται αυτόματα μεταγωγή των φορτίων στο H/Z και ενεργοποιείται η ένδειξη "φορτία στο H/Z". Στην κατάσταση θα γίνεται συνεχής επιτήρηση των παραμέτρων λειτουργίας και σε οποιαδήποτε ανωμαλία τα φορτία θα βγαίνουν εκτός H/Z, θα σβήνει ο κινητήρας και θα ενεργοποιούνται οι αντίστοιχες ενδείξεις βλαβών. Όταν το δίκτυο επανέλθει στα φυσιολογικά όρια, το ζεύγος συνεχίζει να λειτουργεί για προκαθορισμένο χρόνο, ώστε να επιβεβαιωθεί η σταθερότητα του δικτύου. Στο τέλος του χρόνου αυτού γίνεται μεταγωγή των φορτίων στο δίκτυο, ενεργοποιείτε η ένδειξη "φορτία στο δίκτυο" και το ζεύγος περνάει στην κατάσταση ψύξης (λειτουργία εν κενώ) για προκαθορισμένο χρόνο. Τυχόν

ανωμαλία στο δίκτυο στην φάση αυτή, θα έχει ως αποτέλεσμα την μεταγωγή των φορτίων στο H/Z και την έξοδο από την διαδικασία ψύξης. Με την πάροδο του χρόνου ψύξης ο κινητήρας σταματά και το σύστημα επανέρχεται στην αρχική κατάσταση αναμονής.

- Επιλογή λειτουργίας στην θέση Manual: Όταν η επιλογή λειτουργίας θα είναι στην θέση manual, το H/Z θα εκκινεί χειροκίνητα με το μπουτόν start και θα λειτουργεί έως ότου πατηθεί το μπουτόν stop. Στην κατάσταση αυτή και εφόσον ο κινητήρας εκκινήσει και πάρει τις ονομαστικές στροφές θα γίνετε έλεγχος των παραμέτρων λειτουργίας, όπως και όταν είναι στην θέση automatic, αν δεν εντοπιστεί πρόβλημα θα είναι δυνατή η μεταγωγή των φορτίων στο H/Z με το κατάλληλο μπουτόν. Αν υπάρχει πρόβλημα θα ενεργοποιούνται οι αντίστοιχες σημάσεις όπως και όταν είναι στην θέση automatic και δεν θα είναι δυνατή η μεταγωγή των φορτίων στο H/Z. Όταν τα φορτία είναι στο H/Z, όλες οι παράμετροι λειτουργίας θα ελέγχονται όπως και όταν είναι στην θέση automatic.
- Επιλογή λειτουργίας στην θέση test: Στην θέση αυτή εκκινεί το ζεύγος για δοκιμαστική λειτουργία. Η επιλογή αυτή θα γίνεται είτε από ανεξάρτητη θέση, είτε θα αποτελεί μέρος της επιλογής manual.

## 2.6.5 Ηχομονωτικό κάλυμμα

Όταν επιλεγεί ηλεκτροπαραγωγό συγκρότημα με ηχομονωτικό κάλυμμα:

- Το κύριο σώμα του καλύμματος είναι από γαλβανισμένα φύλα χάλυβα, οι αρμοί και οι σφικτήρες είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αντοχή στην διάβρωση. Διαθέτει φαρδιές θύρες επισκέψιμες από εμπρός για μεγαλύτερη ευχέρεια στη συντήρηση.
- Διαθέτει ειδικό παράθυρο προστασίας της κονσόλας ελέγχου, οι δε θύρες διαθέτουν κλειδαριές.
- Η όλη κατασκευή εξασφαλίζει διατήρηση του θορύβου σε επίπεδα  $\leq 68\text{dBA}$ , στα 7m. Εξασφαλίζει προστασία έναντι εξωτερικών καιρικών συνθηκών (βαθμός προστασίας IP56 τουλάχιστο, σύμφωνα με το ICE 60529).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ

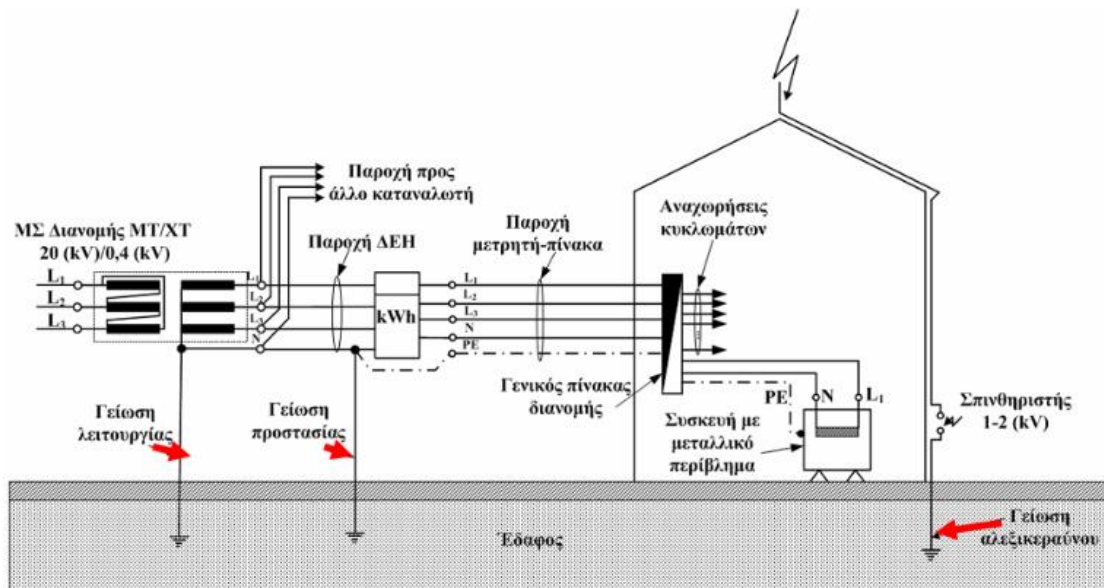
**Γείωση** είναι η ένωση ενός σημείου ενός κυκλώματος ή ενός ξένου προς το κύκλωμα μεταλλικού αντικειμένου με μια εγκατάσταση γείωσης. **Η εγκατάσταση γείωσης** αποτελείται από ένα ή περισσότερα συνδεδεμένα ηλεκτρόδια γείωσης. Η γείωση μπορεί να είναι συνεχής ή να διακόπτεται παρεμβάλλοντας ένα διάκενο σπινθηριστή, οπότε μιλάμε για ανοιχτή γείωση. Η τελευταία συνιστάται, όχι όμως κατά κανόνα, σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων

#### 3.1 Είδη γείωσης

Ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν διακρίνουμε τρία είδη γείωσης:

- Τη γείωση λειτουργίας: Είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του κυκλώματος και την αποφυγή των υπερτάσεων
- Τη γείωση προστασίας: Πρόκειται για την αγωγίμη σύνδεση των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης που δεν ανήκουν στο κύκλωμα λειτουργίας και η οποία εξασφαλίζει την προστασία των ανθρώπων σε περίπτωση ακούσιας ή εκούσιας επαφής
- Τη γείωση αντικεραυνικής προστασίας: Όλα τα μέρη της αντικεραυνικής προστασίας καταλήγουν στη γη, σε ράβδους γείωσης ή σε ταινία γείωσης που τοποθετείται περιμετρικά του κτιρίου.

Τα τρία παραπάνω είδη γειώσεων φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί. Η αναγκαιότητα ύπαρξης των παραπάνω ειδών γείωσης γίνεται σαφής με παρατήρηση του πίνακα που ακολουθεί, στον οποίο φαίνεται το αποτέλεσμα της ηλεκτροπληξίας στον άνθρωπο από το εναλλασσόμενο ρεύμα, συχνότητας 50 Hz. Τα αποτελέσματα είναι συνάρτηση του χρόνου που διαρκεί το φαινόμενο.



**Εικόνα 32: Τα τρία είδη γειώσεων. Τα ηλεκτρόδια 1 και 2 γείωσης του ουδέτερου και των κεραυνών προτείνεται να συνδέονται μεταξύ τους**

### 3.2 Είδη Ηλεκτροδίων Γείωσης

- **Επιφανειακοί Γειωτές:** Γειωτής Ταινίας
- **Βαθείς γειωτές**
  - Γειωτής Ράβδου
  - Γειωτής Ακτινικός
  - Γειωτής Πλέγματος
- **Το Δίκτυο Ύδρευσης σαν Γειωτής:** Επιτρέπεται χωρίς ιδιαίτερη άδεια, η χρησιμοποίηση μεταλλικών δικτύων ύδρευσης ως γειωτών για εγκαταστάσεις με τάσεις ως προς γη μικρότερες των 250 V, εφόσον υπάρχει απλή συγκατάθεση του Οργανισμού Ύδρευσης. Η γραμμή γείωσης συνδέεται κατά προτίμηση πριν από το μετρητή. Αν η σύνδεση γίνει μετά το μετρητή, πρέπει να βραχυκυκλωθεί μόνιμως ο μετρητής με χάλκινο σύρμα H03V-U και διατομή τουλάχιστον 6mm<sup>2</sup>. Κατά VDE 100 δεν επιτρέπεται η παράλληλη σύνδεση γειωτών από χαλκό με το δίκτυο ύδρευσης γιατί σχηματίζονται ηλεκτροχημικά στοιχεία με αποτέλεσμα τη διάβρωση του σιδήρου.

### 3.3 Θεμελιακή Γείωση

Ονομάζεται θεμελιακή επειδή κατασκευάζεται στα θεμέλια της κάθε οικοδομής περιμετρικά στους πεδילוδοκούς. Η μελέτη της θεμελιακής γείωσης πρέπει να γίνεται πριν από την έναρξη των

οικοδομικών εργασιών. Η κατασκευή της πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, ταυτόχρονα με τις εργασίες σκυροδέτησης στους πεδιλοδοκούς

Η θεμελιακή γείωση τέθηκε σε πλήρη ισχύ τον Μάρτιο του 2006 σύμφωνα με το **Πρότυπο του ΕΛΟΤ HD-384** και θεωρείται ως η βασική γείωση λειτουργίας και προστασίας στις νέες οικοδομές.



**Εικόνα 33: Κατασκευή θεμελιακής γείωσης**

Σε κάθε νεοαναγειρόμενο κτίριο επιβάλλεται η εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης για την επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης, δηλαδή χαμηλή αναμενόμενη τάση επαφής. Εάν σε ένα κτίριο υπάρχουν διάφορες γειώσεις (λειτουργίας, προστασίας κλπ.) επιβάλλεται, για λόγους προστασίας, μία κοινή γείωση με χαμηλή αντίσταση γείωσης (μικρότερη του 1 Ω). Σε κτίρια με κοινή γείωση πρέπει να κατασκευάζονται ισοδυναμικές συνδέσεις και να προβλέπονται σε ηλεκτρικούς πίνακες και σημεία τροφοδότησης ευαίσθητου εξοπλισμού αποχετευτές υπερτάσεων.

Οι ισοδυναμικές συνδέσεις εξασφαλίζουν μηδενική διαφορά δυναμικού μεταξύ γειτονικών μεταλλικών δικτύων, με τα οποία ενδέχεται να έλθει σε επαφή άτομο και οι αποχετευτές υπερτάσεων περιορίζουν σε ασφαλείς τιμές τυχόν υπερτάσεις που μπορεί να εμφανιστούν στο ηλεκτρικό δίκτυο της

εγκατάστασης (π.χ. από πτώση κεραυνού, από διακοπή χωρητικών φορτίων κλπ.).

Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή σε εκτεταμένα εσωτερικά δίκτυα διανομής, η γείωση του ουδέτερου αγωγού μπορεί να μην πραγματοποιείται στο μετρητή, αλλά στο γενικό πίνακα ή και στους επιμέρους υποπίνακες της ΕΗΕ, όπως δείχνει το σχήμα στην επόμενη διαφάνεια.

Τα **πλεονεκτήματα** της **θεμελιακής γείωσης** έναντι άλλων τύπων γειώσεων είναι

- Εγκιβωτίζεται μέσα στο σκυρόδεμα και συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό της οικοδομής. Έτσι επιτυγχάνεται η ιδανικότερη γείωση με την μικρότερη τιμή αντίστασης σε σχέση με άλλα είδη γείωσης.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και για γείωση αντικεραυνικής προστασίας, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος αφού δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση καινούργιου συστήματος γείωσης σε μελλοντική τοποθέτηση αντικεραυνικής προστασίας.
- Εξάλειψη βηματικών τάσεων
- Ισοδυναμικές συνδέσεις
- Αντοχή στη διάβρωση

### 3.3.1 Αναμονές Θεμελιακή Γείωσης σε Κτίριο

**Παραδειγμα:** Σε ορθογώνιο πολυόροφο κτίριο με ταινία ή βέργες της θεμελιακής γείωσης να αποτελούν έναν ενιαίο βρόγχο και επομένως μπορούμε να "τραβήξουμε" αναμονή από οποιοδήποτε σημείο της επιθυμούμε

1. **Μια** αναμονή για τους μετρητές ΔΕΗ (ο αγωγός γείωσης θα καταλήξει στο κοινό μπαροκιβώτιο)
2. **Μια** αναμονή για το λεβητοστάσιο του κτιρίου.
3. **Μια** αναμονή για την εγκατάσταση του φυσικού αερίου
4. **Δύο** αναμονές για το ασανσέρ (μία για τον πίνακα του ανελκυστήρα και μια για το φρεάτιο του ασανσέρ)
5. **Μια** αναμονή για την αποχέτευση (εφόσον πρόκειται για μεταλλικό δίκτυο και μόνο)
6. **Μια** αναμονή για την τηλεφωνική εγκατάσταση (σε συνεννόηση με τον πάροχο σταθερής τηλεφωνίας)
7. **Μια** αναμονή για την εγκατάσταση κεραίας τηλεόρασης
8. **Μια** αναμονή για το δίκτυο ύδρευσης
9. **Τέσσερις** τουλάχιστον αναμονές για την αντικεραυνική προστασία. Ο αριθμός αυτός αυξάνει εφόσον το κτίριο παρουσιάζει ασύμμετρη μορφή (περισσότερες εσοχές - εξοχές) ή πολύ μεγάλες διαστάσεις.



### 3.4 Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ)

Στόχος της εξωτερικής εγκατάστασης ΣΑΠ είναι να λαμβάνει τα άμεσα κεραυνικά πλήγματα και να μεταφέρει το ρεύμα τους, από το σημείο κρούσης προς τη γη, χωρίς να προκαλούνται φυσικές ζημιές στο κτίριο ή τραυματισμοί σε φυσικά πρόσωπα. Αποτελείται από τα πιο κάτω τρία στοιχεία:

1. Συλλεκτήριο Σύστημα: Το συλλεκτήριο σύστημα που χρησιμοποιείται είναι η ακίδα προστασίας. Είναι ουσιαστικά μια μεταλλική ράβδος η οποία υποδέχεται τον κεραυνό όταν προσπέσει. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλου είδους συλλεκτήρια συστήματα, όπως τεταμένα συρματοσχοινα ή πλέγματα αγωγών από αγωγούς συνήθως κυκλικής διατομής, οι οποίοι τοποθετούνται επί του δώματος ή επί της στέγης. Η διαστασιολόγηση του βρόχου εξαρτάται από την στάθμη προστασίας σύμφωνα με τον Πίνακα 3 που ακολουθεί.

**Πίνακας 3: Στάθμες Προστασίας**

Στάθμη προστασίας	Ακτίνα κυλιόμενης σφαίρας R(m)	Υψος κατασκευής h(m)				Διαστάσεις βρόχων (m)
		30	30	45	60	
Γωνία Προστασίας						
I	20	250*	*	*	*	5
II	30	350	250*	*	*	10
III	45	450	350	250*	*	15
IV	60	550	450	350	250	20

\* Σ' αυτές τις περιπτώσεις εφαρμόζεται η μέθοδος της κυλιόμενης σφαίρας και των βρόχων.

Στον Πίνακα 4 που ακολουθεί δίδεται η διαστασιολόγηση των αγωγών που χρησιμοποιούνται στο συλλεκτήριο σύστημα (έχει τυποποιηθεί προς διευκόλυνση της εγκατάστασης) και ταυτόχρονα προτείνεται για κάθε περιβάλλον το κατάλληλο υλικό.

**Πίνακας 4: Οι συλλεκτήριοι αγωγοί - διαστάσεις**

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΩΝ	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ
Ρυπογόνο Παραθαλάσσιο	Χαλκός (Cu)	Μονόκλωνος Φ8mm
		Πολύκλωνος 50mm <sup>2</sup>
Ηπειρωτικά	Χάλυβας επιψευδαργυρωμένος (St/tZn)	Φ8mm
		Φ10mm
		Κράμα Αλουμινίου(AlMgSi)
	Κράμα Αλουμινίου(ALMgSi)	Φ9mm

Ο αγωγός χαλκού θα μπορέσει να έχει εφαρμογή σε όλες τις εγκαταστάσεις αντικεραυνικής προστασίας παρέχοντας μεγαλύτερη μακροζωία στο σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.

Η στήριξη των παραπάνω αγωγών γίνεται ανά 1m περίπου και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατευθύνσεως του αγωγού, ένα προ της αλλαγής και ένα μετά, με κατάλληλα στηρίγματα κατασκευασμένα κατά DIN. Υπάρχουν για κάθε επιφάνεια τα κατάλληλα στηρίγματα όπως (π.χ.): Η επιλογή του υλικού των στηριγμάτων πρέπει να είναι ίδιο με εκείνο του αγωγού προκειμένου να αποφεύγονται γαλβανικά φαινόμενα, διότι σε σύντομο χρονικό διάστημα θα υπάρξει διάβρωση είτε στον αγωγό είτε στο στηρίγμα. Η ανωτέρω αρχή βρίσκει εφαρμογή και στα λοιπά υλικά της αντικεραυνικής προστασίας. Προσοχή θα πρέπει να δίδεται στην σωστή επιλογή των στηριγμάτων τα οποία τοποθετούνται στο δώμα. Θα πρέπει να αποφεύγονται όσα για την στήριξή τους απαιτείται το άνοιγμα οπής. Εάν παρ' όλα αυτά απαιτηθεί το άνοιγμα οπής θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αποκατάστασης της στεγανότητας εκεί όπου τοποθετήθηκε το στηρίγμα. Κάθε 20m περίπου ευθείας αγωγού καθώς επίσης σε κάθε διασταύρωση αγωγών, τοποθετείται συστολοδιαστολικό

Οτιδήποτε αγώγιμο υπερβαίνει τη σκεπή ή το δώμα (πύργοι ψύξης, σωληνώσεις κ.λ.π) θα πρέπει να συνδέεται αγώγιμα με το συλλεκτήριο αγωγό μέσω κατάλληλων συνδέσμων και μέσω κατάλληλων περιλαίμιων όπως για παράδειγμα κωδικός για τις σωληνώσεις κ.λ.π. Στην περίπτωση των μη αγώγιμων κατασκευών (καμινάδες, δώμα κ.λ.π) είτε τοποθετείται ακίδα επί της άνω επιφάνειας αυτών η οποία γεφυρώνεται με το κύριο συλλεκτήριο σύστημα, μέσω αγωγού ιδίων διαστάσεων και υλικού με τους αγωγούς του κύριου συλλεκτηρίου συστήματος, είτε δημιουργούνται βρόχοι οι οποίοι μέσω τουλάχιστον δύο αγωγών καθόδου συνδέονται με το κύριο συλλεκτήριο σύστημα επίσης. Εάν δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίηση εξαρτημάτων του ίδιου υλικού, για την αποφυγή ηλεκτροχημικής διάβρωσης θα πρέπει να παρεμβάλλεται διμεταλλική επαφή Cupal ή αντίστοιχη μεταξύ διαφορετικών υλικών πχ χάλκινων και επιψευδαργυρωμένων.

2. Σύστημα Αγωγών Καθόδου: Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να παρέχουν τις απαραίτητες αγώγιμες διόδους για τη διέλευση του κεραυνικού ρεύματος από το σημείο κρούσης του κεραυνού. Παρεμβάλλονται μεταξύ συλλεκτηρίου συστήματος και συστήματος γείωσης. Πρέπει να έχουν



όσο το δυνατό μικρότερο μήκος για καλύτερη αποτελεσματικότητα. Τοποθετούνται είτε περιμετρικά στις εξωτερικές παράπλευρες επιφάνειες του κτιρίου, είτε εγκιβωτισμένοι στο σκυρόδεμα των υποστυλωμάτων της κατασκευής, σε μέση απόσταση που δίδεται στον πίνακα 5, ανάλογα με την κατάταξη της στάθμης προστασίας της κατασκευής.

**Πίνακας 5:Απόσταση αγωγών καθόδου σε σχέση με τη στάθμη προστασίας**

ΣΤΑΘΜΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ
I	10m
II	15m
III	20m
IV	25m

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται είναι ίδιου υλικού με τους αγωγούς του συλλεκτηρίου. Η στήριξη των αγωγών καθόδου γίνεται κατά ανάλογο τρόπο με την στήριξη των αγωγών του συλλεκτηρίου. Ένα έως δύο μέτρα περίπου πριν από την είσοδο του αγωγού καθόδου στο έδαφος τοποθετείται λυόμενος σύνδεσμος που σκοπό έχει τον διαχωρισμό του συλλεκτηρίου συστήματος και των αγωγών καθόδου από το σύστημα γείωσης, για την μέτρηση του τελευταίου και την συντήρηση γενικώς του ΣΑΠ.

Στις περιπτώσεις όπου θέλουμε να προστατεύσουμε τον αγωγό καθόδου από μηχανικές καταπονήσεις, αντί του λυόμενου συνδέσμου τοποθετούμε προστατευτικό αγωγό διαμέτρου Φ16mm χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο ή χάλκινο. Η χρησιμοποίηση ως μηχανική προστασία σωλήνας πλαστικής ή μεταλλικής δεν ενδείκνυται, διότι δεν επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο του αγωγού της καθόδου. Άλλη δυνατότητα προστασίας από μηχανικές καταπονήσεις του αγωγού καθόδου είναι η τοποθέτηση αντί του προστατευτικού αγωγού ταινίας 30x3,5mm και χρησιμοποίηση λυόμενου συνδέσμου

Κατά την είσοδο των αγωγών στο έδαφος θα πρέπει να επενδύονται με αντιδιαβρωτική ταινία, 20-30 cm πριν και μετά την είσοδό τους στο έδαφος, προς αποφυγή της διάβρωσης των αγωγών σε εκείνο το σημείο. Κατά ανάλογο τρόπο ενεργούμε γενικώς όταν αγωγοί αλλάζουν μέσο όπως για παράδειγμα από το μπετόν στο έδαφος.

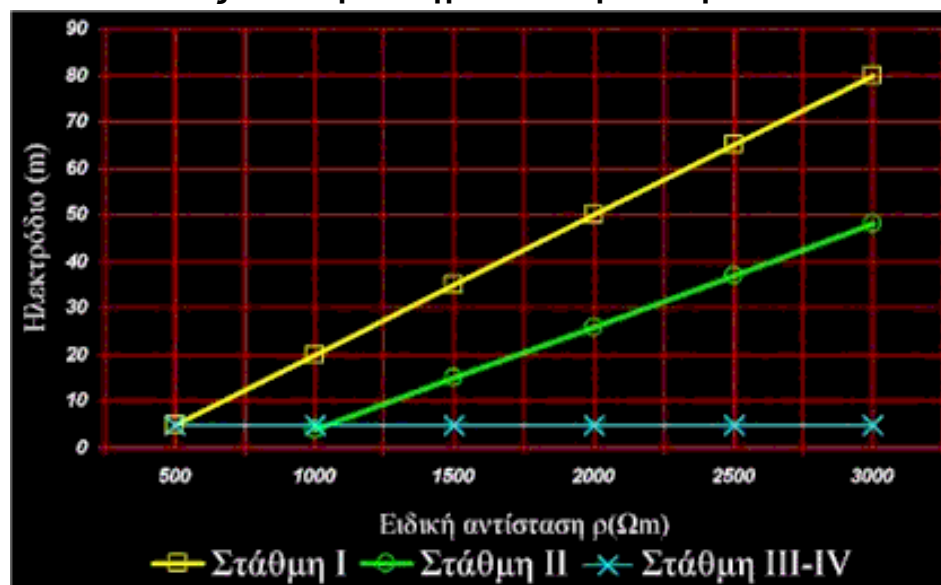
Για την αποφυγή της ηλεκτροχημικής διάβρωσης ισχύουν τα ίδια που αναφέρονται στην παράγραφο του συλλεκτηρίου συστήματος.

Οι αγωγοί καθόδου μπορούν να εγκιβωτισθούν στα τοιχία ή στα υποστυλώματα του κτιρίου στο στάδιο κατασκευής του. Σ' αυτή την περίπτωση τοποθετείται αγωγός χαλύβδινος θερμά επιψευδαργυρωμένος  $\Phi 10\text{mm}$  και συγκρατείται – γεφυρώνεται με τον οπλισμό του κτιρίου με κατάλληλα στηρίγματα οπλισμού ανά 2m περίπου.

### 3.5 Η θεμελιακή γείωση

Σκοπός του συστήματος γείωσης είναι να επιτυγχάνει την διάχυση του κεραυνικού ρεύματος μέσα στη γη, με ταχύτητα και ασφάλεια χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνες υπερτάσεις στον χώρο όπου είναι κατασκευασμένη. Η απαίτηση της τιμής της αντίστασης του συστήματος γείωσης είναι, είτε κάτω από  $10\Omega$ , είτε ένα ελάχιστο μήκος γειωτή όπως φαίνεται στον πίνακα 6 που ακολουθεί που είναι ισοδύναμος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ENV 61024-1.

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά γειωτή



Τα παραπάνω μπορούν να επιτευχθούν είτε τοποθετώντας σε κάθε κάθοδο ηλεκτρόδια όπως :

- § ραβδοειδείς (σταυρού θερμά επιψευδαργυρωμένα, κυκλικής διατομής ηλεκτρολυτικώς επιχαλκωμένα)
- § πλάκες θερμά επιψευδαργυρωμένες ή χάλκινες
- § ταινίες θερμά επιψευδαργυρωμένες ή χάλκινες
- § γειωτές τύπου " E " θερμά επιψευδαργυρωμένοι ή χάλκινοι

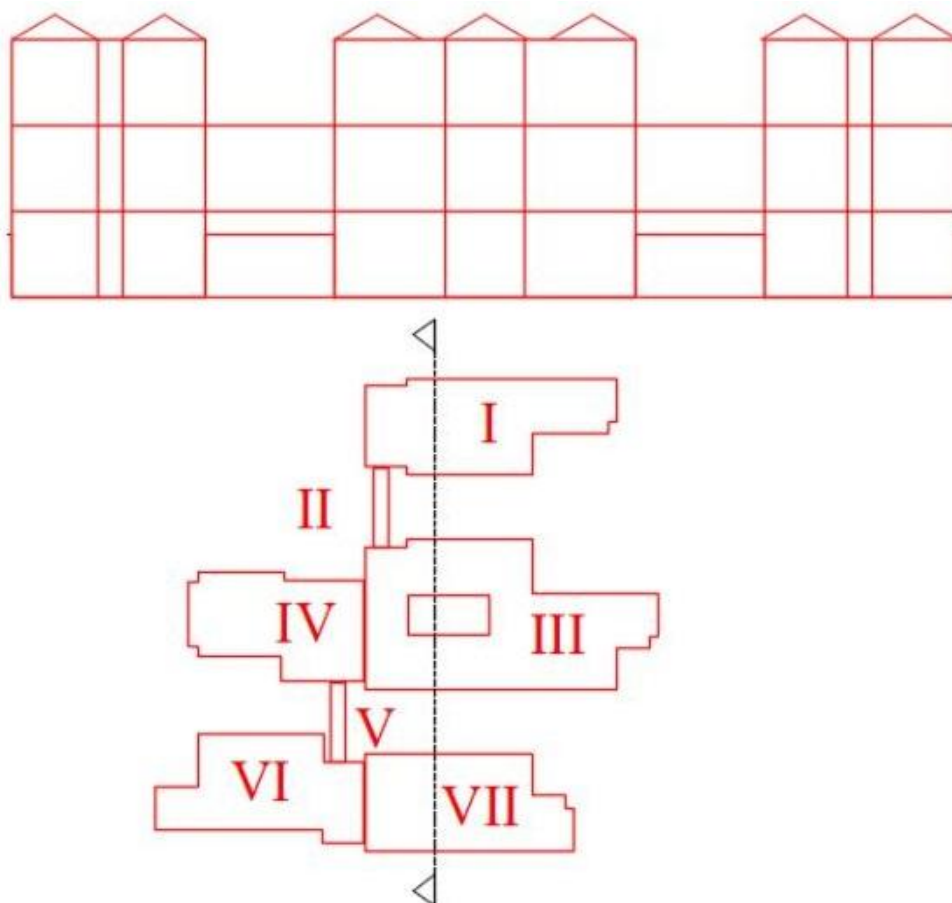
είτε κατασκευάζοντας Περιμετρική ή Θεμελιακή γείωση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΉ ΜΕΛΕΤΗ

#### 4.1 Τα φορτία της χαμηλής τάσης

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται μια πλάγια όψη και μια κάτοψη των υπό μελέτη κτηρίων.



Εικόνα 34:Κάτοψη και όψη των 7 κτιρίων

Το διοικητήριο Λευκάδας αποτελείται από 7 κτίρια των οποίων η ισχύς φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 7: Οι ισχείς των κτιρίων

ΚΤΙΡΙΟ I	52.44kW
ΚΤΙΡΙΟ II	34.3 kW
ΚΤΙΡΙΟ III	136.04 kW
ΚΤΙΡΙΟ IV	73.37kW
ΚΤΙΡΙΟ V-VI	94.86 kW
ΚΤΙΡΙΟ VII	21.42 kW
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ</b>	<b>412.43kW</b>

Στον πίνακα 8 φαίνονται όλα τα φορτία του συγκροτήματος χωρισμένα ανά κτίριο και ανά όροφο. Όλες οι εντάσεις των ρευμάτων υπολογίστηκαν με βάση τη σχέση:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{P}{230 \cdot 1}$$

Όπου  $\cos \varphi = 1$ , για όλα τα φορτία

Οι διατομές επιλέχθηκαν με βάση τον πίνακα 52-Κ1

**ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Κ1**  
Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α)  
εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοίχιων (αρατών) ηλεκτρικών γραμμών  
Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Μόνωση	Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα			Πολυπολικό καλώδιο					
		Εντοιχισμέν 0	Επιτοίχιο	Γυμνό			Σε σωλήνα			
				Εντοιχισμέν 0	Επιτοίχιο	Εντοιχισμέν 0	Επιτοίχιο	Εντοιχισμέν 0	Επιτοίχιο	
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	6	9	6	9	6	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
<b>Στήλες</b>										
Χαλκός	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	286	318	-	371	441
185	223	246	273	295	324	362	-	424	506	
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	
Αλουμίλιο	16	41	43	48	53	58	64	71	72	79
	25	53	57	62	70	73	84	93	90	101
	35	65	70	77	86	90	103	116	112	126
	50	78	84	92	104	110	124	140	136	154
	70	98	107	116	131	140	156	179	174	198
	95	118	129	139	157	170	188	217	211	241
	120	135	149	160	180	197	216	251	245	280
	150	155	170	189	206	226	253	-	283	324
	185	176	194	215	233	256	288	-	323	371
	240	207	227	252	273	300	338	-	382	439
300	237	261	289	313	344	387	-	440	508	

**Πίνακας 8: Συγκεντρωτικός Πίνακας φορτίων**

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
<b>ΚΤΙΡΙΟ Ι</b>				
<b>ΥΠΟΓΕΙΟ</b>				
<b>Πίνακας 1</b>				
Φωτισμός διαδρόμων	0.12	0.521	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός διαδρόμων	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός αποθηκών	0.83	3.6	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 2</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 3</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20A
Στύλοι φωτισμού	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι φωτισμού	0.35	1.521	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι φωτισμού	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Χαμηλός φωτισμός	0.18	0.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝ. ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>6</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 25A</b>
<b>Πίνακας 4</b>				
Φωτισμός διαδρόμων εισόδων	0.5	2.17	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός γραφείων	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός εισόδου	0.4	1.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.25	1.086	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Διαδρόμου	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός γραφείων	0.11	0.478	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Περιμετρικός Φωτισμός	0.5	2.17	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 5</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU (Fan coil unit)	1.5	6.52	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU (Fan coil unit)	1.5	6.52	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU (Fan coil unit)	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 6</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.36	1.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	1.5	6.52	2.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΦΑΛΕΙΑ 20Α</b>
<b>Πίνακας 7</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ηλεκτρικό Κουζινάκι	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 8</b>				
Φωτισμός Διαδρόμου/εισόδου	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός WC	0.15	0.65	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Εισόδου	0.36	1.565	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Διαδρόμου	0.24	1.04	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	1.1	4.78	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Περιμετρικός Φωτισμός	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝ. 1<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20Α</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ Ι</b>			<b>10</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35Α</b>
<b>ΚΤΙΡΙΟ ΙΙ</b>				
<b>Πίνακας 9</b>				
Φωτισμός Διαδρόμου	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Διαδρόμου	0.27	1.17	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Λεβητοστασίου	0.93	4.04	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Διαδρόμου	0.46	2	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
<b>Πίνακας 10</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝ. ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20Α</b>
<b>Πίνακας 11</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ψύκτης νερού	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
<b>Πίνακας 12</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.36	1.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>
<b>Πίνακας 13</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.36	1.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 14</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ηλεκτρικό Κουζινάκι	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ II</b>			<b>10</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35A</b>
<b>ΚΤΙΡΙΟ III</b>				
<b>Πίνακας 15</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20A
Στύλοι Φωτισμού	0.4	1.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Χαμηλός Φωτισμός	0.1	0.434	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 16</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20A
Στύλοι Φωτισμού	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Χαμηλός Φωτισμός	0.13	0.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>6</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 25A</b>
<b>Πίνακας 17</b>				

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Φωτισμός Διαδρόμου	0.41	1.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Εισόδου/Κλιμακοστασίου	0.41	1.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Διαδρόμου	0.59	2.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Εισόδου	0.5	2.17	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.32	1.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 18</b>				
Φωτισμός Διαδρόμου	0.41	1.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Εισόδου/Κλιμακοστασίου	0.41	1.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Διαδρόμου	0.59	2.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Εισόδου	0.5	2.17	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.32	1.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 19</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 20</b>				
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Πίνακας CCTV	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Κάμερες περιβάλλοντος Χώρου	0.6	2.6	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Κάμερες περιβάλλοντος Χώρου	0.6	2.6	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 21</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.63	2.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A



Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Φωτισμός Γραφείων	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 22</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.63	2.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 23</b>				
Φωτισμός Γραφείων	1.1	4.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.92	4	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	1.1	4.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 24</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 25</b>				
Φωτισμός Διαδρόμου	0.41	1.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Εισόδου	0.41	1.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων/HZ	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Διαδρόμου	0.6	2.6	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Εισόδου	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.81	3.5	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.31	1.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20Α</b>
<b>Πίνακας 26</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 27</b>				
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 28</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.63	2.739	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 29</b>				
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 30</b>				
Φωτισμός Γραφείων	1	4.347	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	1.15	5	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 31</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.82	3.565	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 32</b>				

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Φωτισμός WC	0.36	1.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.36	1.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Αποθηκών	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Αποθηκών	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 33</b>				
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ανεμιστήρας απαγωγής	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 34</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20A
Στύλοι Φωτισμού	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Χαμηλός Φωτισμός	0.13	0.565	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 35</b>				
Εσωτερικός φωτισμός	0.54	2.347	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Τηλεφωνικό κέντρο	0.5	2.17	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Χωροδικτυώματος	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Χωροδικτυώματος	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ψύκτης νερού	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Καρτοτηλέφωνο	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 36</b>				
Φωτισμός	1.2	5.21	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.8	3.478	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.7	3.04	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.4	1.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	1.5	6.52	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1.5	6.52	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Κουζινάκι	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ανεμιστήρας Απαγωγής	0.5	2.17	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ</b>			<b>6</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 25A</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ III</b>			<b>10</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35A</b>
<b>ΚΤΙΡΙΟ IV</b>				
<b>Πίνακας 36</b>				
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 37</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Χαμηλός Φωτισμός	0.1	0.434	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>6</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 25A</b>
<b>Πίνακας 38</b>				
Φωτισμός	0.8	3.478	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.8	3.478	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.8	3.478	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.8	3.478	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.5	2.17	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός	0.4	1.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Εξωτερικός Φωτισμός	0.6	2.6	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 39</b>				
Ανεμιστήρας	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ανεμιστήρας	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ψύκτης	13.5	19.485		
Αυτοματισμοί	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Κυκλοφορητής	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 40</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.4	1.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.7	3.04	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>
<b>Πίνακας 41</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ηλεκτρικό Κουζινάκι	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 42</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.4	1.739	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.7	3.04	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.35	1.52	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 43</b>				
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Κουζινάκι	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 44</b>				
Η/Ζ ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.2	0.87	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V, VI	0.63	2.74	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.25	1.086	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός χώρων ΚΤΙΡ. V, VI	0.75	3.26	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός χώρων ΚΤΙΡ. V, VI	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός χώρων ΚΤΙΡ. VI	0.92	4	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός χώρων ΚΤΙΡ. VI	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ IV</b>			<b>10</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35A</b>
<b>ΚΤΙΡΙΟ V-VI</b>				
<b>Πίνακας 45</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
<b>Πίνακας 46</b>				
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.18	0.782	1.5	Μικροαυτόματος 6A
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.27	1.173	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.81	3.521	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI,VII	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.27	1.173	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Εξωτερικός φωτισμός	0.75	3.26	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>
<b>Πίνακας 47</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 48</b>				
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ψύκτης νερού	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
καρτοτηλέφωνο	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 49</b>				
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.2	0.869	1.5	Μικροαυτόματος 6A
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.27	1.173	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός WC	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 50</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A

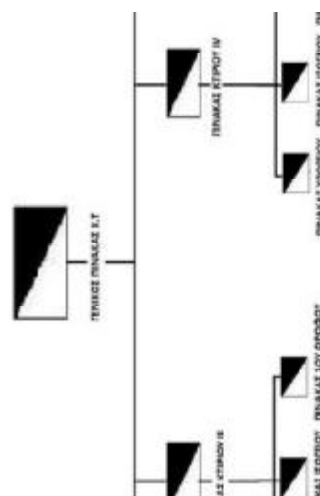
Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Περιμετρικός φωτισμός	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Περιμετρικός φωτισμός	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
<b>Πίνακας 51</b>				
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ψύκτης νερού	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
καρτοτηλέφωνο	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
<b>Πίνακας 52</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20Α
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Χαμηλός Φωτισμός	0.1	0.434	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
<b>Πίνακας 53</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.75	3.26	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	1.1	4.78	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16Α
<b>Πίνακας 54</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16 <sup>Α</sup>
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16 <sup>Α</sup>
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16 <sup>Α</sup>
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16 <sup>Α</sup>
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20Α</b>
<b>Πίνακας 55</b>				
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.2	0.869	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός Γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. VII	0.23	1	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός ΔΙΑΔΡ.ΚΤΙΡ. V,VI	0.27	1.173	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός WC	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
<b>Πίνακας 56</b>				Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α
Φωτισμός γραφείων	0.72	3.13	1.5	Μικροαυτόματος 6Α

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
Φωτισμός WC	0.25	1.08	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 57</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
FCU	1.5	6.521	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Περιμετρικός φωτισμός	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Περιμετρικός φωτισμός	0.9	3.91	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>Πίνακας 58</b>				
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Στεγνωτήρας Χεριών	2	8.695	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ψύκτης νερού	1	4.347	2.5	Μικροαυτόματος 16A
καρτοτηλέφωνο	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ V-VI</b>			<b>10</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35A</b>
<b>ΚΤΙΡΙΟ VII</b>				
<b>Πίνακας 59</b>				
Προβολείς	3	13	4	Μικροαυτόματος 20A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Στύλοι Φωτισμού	0.3	1.3	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Χαμηλός Φωτισμός	0.1	0.434	1.5	Μικροαυτόματος 6A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>6</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 25A</b>
<b>Πίνακας 60</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.75	3.26	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	1.1	4.78	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 61</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>ΓΕΝ. ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20A</b>



Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέσα προστασίας
<b>Πίνακας 62</b>				
Φωτισμός Γραφείων	0.55	2.39	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.45	1.95	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	0.75	3.26	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Φωτισμός Γραφείων	1.1	4.78	1.5	Μικροαυτόματος 6A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>Πίνακας 63</b>				
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
Ρευματοδότες	0.8	3.478	2.5	Μικροαυτόματος 16A
<b>ΓΕΝ.ΠΙΝΑΚΑΣ 1<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ</b>			<b>4</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 20Α</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ VII</b>			<b>10</b>	<b>ΤΡΙΠΟΛΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35Α</b>

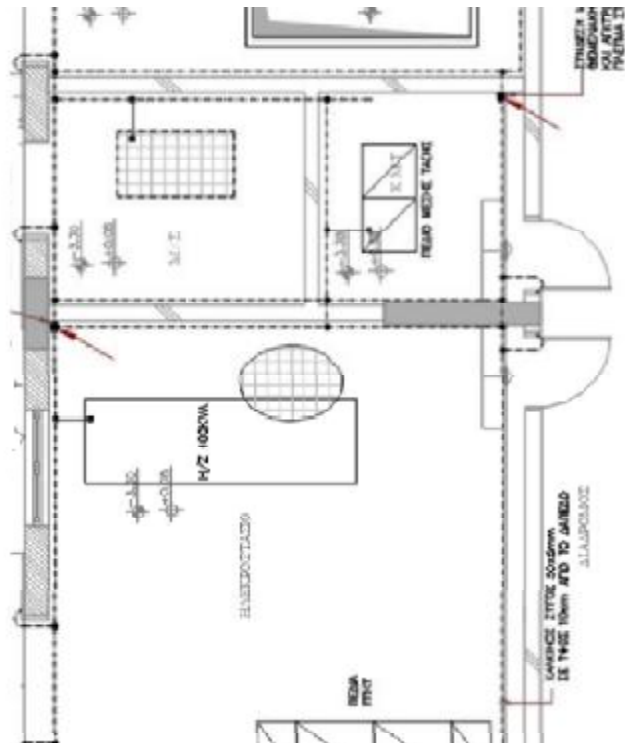
Η ομαδοποίηση των φορτίων του παραπάνω πίνακα φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί



Εικόνα 35:ο καταμερισμός των φορτίων

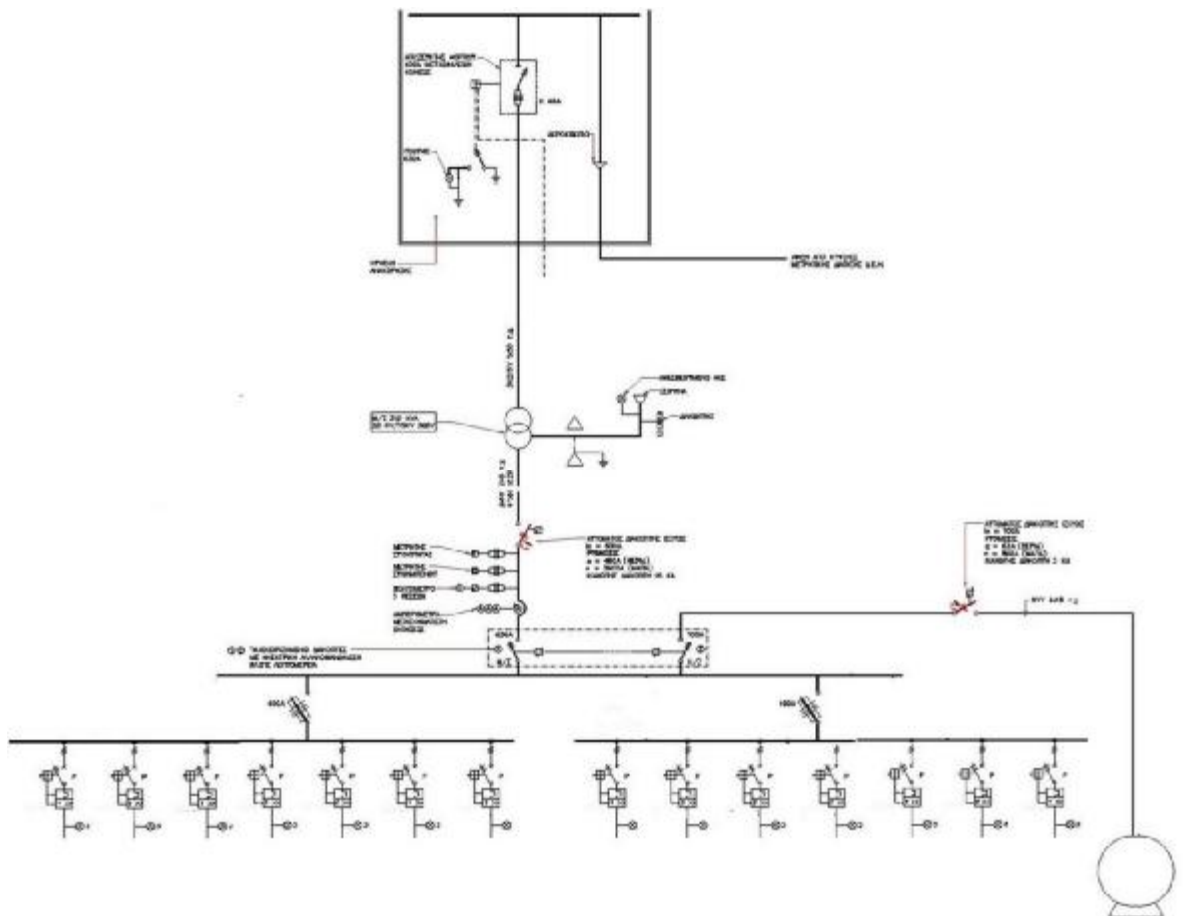
#### 4.2 Ο υποσταθμός του συγκροτήματος

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια τομή του υποσταθμού



**Εικόνα 37: Κάτοψη του υποσταθμού**

Και ένα μονογραμμικό σχέδιο της τροφοδοσίας



## Εικόνα 38 : Το μονογραμμικό σχέδιο της εγκατάστασης

### 4.2.1 Τα ηλεκτρικά στοιχεία των διατάξεων της γραμμής

**Πίνακας 9: Στοιχεία Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους**

Παραγόμενη Τάση	Παραγόμενη Φαινόμενη Ισχύς	Παραγόμενη Ενεργός Ισχύς	Συντελεστής Ισχύος
400V	100KVA	80KW	0.8

**Πίνακας10: Στοιχεία Μετασχηματιστή**

Ονομαστικές Τάσεις	Ισχύς(kVA)
15000V/400V	400

**Πίνακας 11: Στοιχεία Διακοπών**

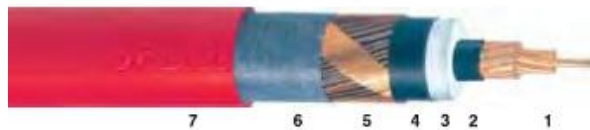
Είδος Διακόπτη	Τάση Λειτουργίας	Ρεύμα Λειτουργίας
Αποζεύκτης φορτίου μετ'ασφαλειών κόνεως	1500V	400A
Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος	400V	630A
Τηλεχειριζόμενος Διακόπτης 1	400V	630A
Τηλεχειριζόμενος Διακόπτης 2	400 V	100A
Διακόπτης φορτίου για φορτία φωτισμού	400 V	400A
Διακόπτης φορτίου για φορτία κίνησης	400 V	400A

**Πίνακας 12: Συντελεστές Διόρθωσης του ρεύματος με βάση τη θερμοκρασία**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Κατασκευή καλωδίου	μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας	μέγιστη επιτρεπόμενη ανώτερη θερμοκρασία	Συντελεστές διόρθωσης, για θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °C								
			10	15	20	25	30	35	40	45	50
Δικτ. πολ. 2Χ, (XLPE)	°C	°K	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90	-	1,15	1,12	1,08	1,04	1,0	0,96	0,91	0,87	0,82
Πολυκλιθ. 2Υ, PE Πολυβιν. Υ, V	70	-	1,22	1,17	1,12	1,07	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71
μάζα-χαρτί περιζωμένα καλ. 0,6/1-3,6/6 kV	80	55	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	0,95	0,89	0,84	0,77
6/10 kV	65	35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,93	0,85	0,76	0,65
μονοπολικά τριών μενδύων Höchststädter											
0,6/1-3,6/6kV	80	55	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	0,95	0,89	0,84	0,77
6/10 kV	70	45	1,06	1,06	1,06	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71
12/20kV	65	35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,93	0,85	0,76	0,65
18/30kV	60	30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,91	0,82	0,71	0,58

### Πίνακας 13: Τα χαρακτηριστικά του καλωδίου Μ.Τ.

NOMINAL AREA OF CONDUCTOR	MEAN OVERALL DIAMETER (APPROX.)	NET WEIGHT (APPROX.)	MAX CONDUCTOR RESISTANCE AT 20°C	CURRENT CARRYING CAPACITY (EARTH)	CONTINUOUS CURRENT CARRYING CAPACITY (IN AIR)
mm <sup>2</sup>	mm	kg/km	Ω/km	A	A
1X35/16	26	960	0,524	189	200
1X50/16	28	1120	0,387	222	239
1X70/16	29	1380	0,268	271	297
1X95/16	31	1845	0,193	323	361
1X120/16	33	1900	0,153	367	416
1X150/25	34	2275	0,124	409	470
1X185/25	35	2510	0,0991	461	538
1X240/25	36	3190	0,0754	532	634
1X300/25	41	3900	0,0601	599	724
1X400/35	44	4850	0,047	671	829
3X35/16	54	3020	0,524	191	198
3X50/16	57	3600	0,387	224	237
3X70/16	60	4400	0,268	273	292
3X95/16	65	5300	0,193	328	352
3X120/16	68	6250	0,153	371	407
3X150/25	72	7330	0,124	415	462
3X185/25	77	9200	0,0991	470	534
3X240/25	81	10450	0,0754	546	627



1. Round stranded compacted conductor
2. Extruded semi-conductive conductor screen
3. XLPE insulation
4. Extruded semi-conductive conductor screen
5. Copper wires wrapped with a copper tape  
laid with an open helix over core
6. Plastic tape
7. PVC outersheath

**CABLE TYPE:**  
**NOMINAL VOLTAGE:**  
**SPECIFICATION:**

**XLPE/CWS/PVC**  
**12/20 kV**  
**IEC 60502-2**

**Εικόνα 39: Το καλώδιο Μ.Τ.**

## Πίνακας 14: Τα χαρακτηριστικά του καλωδίου Χ.Τ.

CONDUCTOR NOMINAL CROSS- SECTIONAL AREA	EXTERNAL DIAMETER (APPROX.)	NET WEIGHT (APPROX.)	MAXIMUM CONDUCTOR DC RESISTANCE AT 20° C	CONTINUOUS CURRENT RATING	VOLTAGE DROP	
					1 PHASE	3 PHASE
n x mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m	mV/A/m
1 x 1,5	3,0	22	12,10	22	31	27
1 x 2,5	3,6	35	7,41	30	19	16
1 x 4	4,1	50	4,61	40	12	10
1 x 6	4,7	70	3,08	51	7,90	6,8
1 x 10	5,8	115	1,83	71	4,70	4
1 x 16	6,8	175	1,15	95	2,90	2,50
1 x 25	8,6	270	0,727	126	1,90	1,65
1 x 35	10,2	380	0,524	156	1,35	1,15
1 x 50	11,9	510	0,387	189	1,05	0,90
1 x 70	12,8	700	0,268	240	0,75	0,65
1 x 95	15	960	0,193	290	0,58	0,50
1 x 120	16,6	1205	0,153	336	0,48	0,42
1 x 150	18,5	1510	0,124	375	0,43	0,37
1 x 185	20,8	1875	0,0991	426	0,37	0,32
1 x 240	25,4	2450	0,0754	500	0,33	0,29
1 x 300	28,1	3035	0,0601	573	0,31	0,27
1 x 400	31,6	3900	0,0470	683	0,29	0,25



1. Solid or stranded conductor  
2. LSF insulation

**TYPE OF CABLE:**

**H07Z-U  
and H07Z-R (UK: 6491B)**

**RATED VOLTAGE:**

**450/750V**

**STANDARD SPECIFICATION: HD 22.9 - BS: 7211**

**Εικόνα 40: Το καλώδιο Χ.Τ.**

#### 4.2.2 Πτώση τάση στο κομμάτι :Ζυγός Μ.Τ. - Μετασχηματιστής

$$I_o = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{II} \times f_1} = \frac{400000}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0.96} = 16A$$

Όπου  $f_1$ : συντελεστής θερμοκρασίας που δίνεται από τον πίνακα 12. Στην προκειμένη περίπτωση θεωρήθηκε ότι η εγκατάσταση λειτουργεί σε 35°C και το καλώδιο τροφοδοσίας είναι τύπου XLPE

#### Υπολογισμός Πτώσης Τάσης

Η πτώση τάσης υπολογίζεται από το παρακάτω τύπο

$$\Delta V = I \cdot R_K \cdot \ell \cdot \cos \varphi$$

Για ρεύμα 16A από τον πίνακα του καλωδίου για υπόγεια όδευση, μπορεί να επιλεγεί διατομή 35mm<sup>2</sup>, οπότε για τους 20°C η αντίστασή του είναι: 0,524Ω/km (Πίνακας 13). Το καλώδιο είναι τύπου XLPE, δηλαδή έχει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας τους 90°C. Άρα η αντίστασή του στους 90°C είναι:

$$R_{K\Lambda\Lambda\Omega\Delta I O Y, 90} = R_{20} \cdot [1 + 0.004 \cdot (90 - 20)] = 0.524 \cdot [1 + 0.004 \cdot (90 - 20)] \\ = 0.67\Omega/km$$

$$\Delta V = I \cdot R_{K\Lambda\Lambda\Omega\Delta I O Y, 90} \cdot \ell \cdot \cos \varphi = 16 \cdot 0.67 \cdot \frac{10}{1000} \cdot 1 = 0.1\text{Volt} \leq 8\% \times \frac{15000}{\sqrt{3}} \\ = 692.82\text{volt}$$

Η πτώση τάσης υπολογίστηκε για απόσταση 10μέτρων.

#### 4.2.3 Πτώση τάση στο κομμάτι :Ζυγός Μ.Τ. - Μετασχηματιστής-Πεδία Χ.Τ.

$$I_o = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_H \times f_1} = \frac{400000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.96} = 601.4A$$

#### Υπολογισμός Πτώσης Τάσης

Η πτώση τάσης υπολογίζεται από το παρακάτω τύπο

$$\Delta V = I \cdot R_K \cdot \ell \cdot \cos \varphi$$

Για ρεύμα 601.4A από τον πίνακα του καλωδίου για υπόγεια όδευση, μπορεί να επιλεγεί διατομή 400mm<sup>2</sup>, οπότε για τους 20°C η αντίστασή του είναι: 0,047Ω/km. Το καλώδιο είναι τύπου XLPE, δηλαδή έχει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας τους 90°C. Άρα η αντίστασή του στους 90°C είναι:

$$R_{\text{ΚΑΛΩΔΙΟΥ},90} = R_{20} \cdot [1 + 0.004 \cdot (90 - 20)] = 0.047 \cdot [1 + 0.004 \cdot (90 - 20)] \\ = 0.06\Omega/\text{km}$$

$$\Delta V = I \cdot R_{\text{ΚΑΛΩΔΙΟΥ},90} \cdot \ell \cdot \cos \varphi = 679.23 \cdot 0.06 \cdot \frac{10}{1000} \cdot 0.9 = 0.366\text{Volt} \\ \leq 4\% \times \frac{400}{\sqrt{3}} = 9.2\text{volt}$$

Η πτώση τάσης υπολογίστηκε για απόσταση 10μέτρων.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΜΠΙΤΖΙΩΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ: ΚΙΝΗΣΗ, ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ, 2 ΕΚΔΟΣΗ, 2015
- ΠΕΤΡΟΣ ΝΤΟΚΟΠΟΥΛΟΣ, «ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ», Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2005
- <http://www.markoslyras.gr/el/studies.php>
- <http://louloudis.com.gr/louloudis-ypiresies-service/service-ypostathmoi-mesis-tasis-kai-gennitries.html>
- <http://www.lmco.gr/kataskevi-ys>
- <http://www.elemko.gr/documents/sap.asp>
- [https://www.eac.com.cy/EL/AssociatesServices/Documents/Book%20ParkPV\\_Mones\\_HIGH.pdf](https://www.eac.com.cy/EL/AssociatesServices/Documents/Book%20ParkPV_Mones_HIGH.pdf)
- <http://www.tmltd.gr/electrical/generators.htm>
- <http://www.eopyy.gov.gr/%CE%88%CE%B3%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B1%20%CE%95%CE%9F%CE%A0%CE%A5%CE%A5/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CE%AF%20-%20%CE%A0%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE%CE%B8%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82%20-%20%CE%A3%CF%85%CE%BC%CE%B2%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%94%CE%99%CE%91%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%95%CE%A3%20%CE%93%CE%95%CE%9D%CE%9D%CE%97%CE%A4%CE%A1%CE%99%CE%A9%CE%9D%20%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%A4%CE%91%20%CE%A6%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%99%CE%91%20%CE%95%CE%9F%CE%A0%CE%A5%CE%A5%2025-02-2016.pdf>

- <http://www.deddie.gr/Documents2/DIAVOULEYSEIS/DD%20TRIFASIKOI%20MS%20DIANOMHS/%CE%A4%CE%A0%20%CE%9C%CE%A3%20%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9D%CE%9F%CE%9C%CE%97%CE%A3%202014.pdf>
- <http://hlektrologia.gr/%CF%80%CF%8E%CF%82-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%CF%82-%CE%BF-%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%87%CE%B7%CE%BC/>
- [http://www.ti-soft.com/el/support/help/electrical/knowledgebase/middlelevelage/panelcad\\_metasximatistes\\_isxuos/panelcad\\_syndesmologia\\_tuligmatwn\\_tou\\_metasximatisti\\_isxuos](http://www.ti-soft.com/el/support/help/electrical/knowledgebase/middlelevelage/panelcad_metasximatistes_isxuos/panelcad_syndesmologia_tuligmatwn_tou_metasximatisti_isxuos)
- <http://www.markoslyras.gr/el/instruction.php?i=1>
- <https://www.rammeter.com/news/installing-current-transformers/>
- <https://www.indiamart.com/currentcontrol/current-transformer.html>
- <https://www.mylefkada.gr/eidhseis/synantisi-tis-dimotikis-archis-ekprosopous-tou-ti-ionion-nison-116585/>
- <https://www.indiamart.com/proddetail/minimum-oil-circuit-breaker-10702403497.html>
- <http://www.electricaledition.com/2015/12/minimum-oil-circuit-breakers-mocb-working-construction-operation.html>
- <http://www.studyelectrical.com/2014/11/vacuum-circuit-breaker-vcb-working-construction.html>
- [www.cablel.com](http://www.cablel.com)