

ΑΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

**«Πλήρης μελέτη ηλεκτρολογικής εγκατάστασης σύγχρονης  
μονάδας τυποποίησης αγροτικών προϊόντων»**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ**  
Λουκόπουλος Γεώργιος

].

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**  
Δρ. Καμινάρης Σταύρος  
Επίκουρος Καθηγητής

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	- 3 -
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	- 4 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> - ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	- 5 -
1.1 Γενικά περί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων .....	- 5 -
1.2 Περιγραφή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ΕΗΕ .....	- 6 -
1.3 Στοιχεία Φωτοτεχνίας .....	- 31 -
1.4 Εγκαταστάσεις κίνησης .....	- 37 -
1.5 Οι διατάξεις γείωσης προστασίας .....	- 44 -
1.6 Οι διατάξεις προστασίας από υπερένταση .....	- 49 -
1.7 Κανονισμοί και Πρότυπα .....	- 56 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> – ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ & ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ .....	- 58 -
2.1 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας .....	- 58 -
2.2 Τεχνικοοικονομική Μελέτη .....	- 60 -
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	- 63 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο – ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΟΥ .....	- 64 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2ο – ΤΕΥΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ - ΜΟΝ/ΜΙΚΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	- 65 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3ο – ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ .....	- 66 -

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την εργασία αυτή, ένας κύκλος φτάνει στο τέλος του. Η ακαδημαϊκή πορεία ολοκληρώνεται και ξεκινάει μια σελίδα, ένα νέο κεφάλαιο στην ζωή μου.

Ως είθισται, στο τέλος μιας μακρόχρονης πορείας, γίνεται ο απολογισμός και δίδονται οι κατάλληλες ευχαριστίες στα άτομα τα οποία συνέβαλλαν στις πιο σημαντικές στιγμές αυτής της πορείας

Πρώτα από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Καμινάρη Σταύρο, επίκουρο καθηγητή του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου με την ανάθεση αυτής της εργασίας καθώς και για την επιστημονική του καθοδήγηση,

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τον κ. Κιόκε Γεώργιο, Εργαστηριακό Συνεργάτη του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Α.Τ.Ε.Ι Πειραιά, για την υπομονή, την υποστήριξη και την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Με τη βοήθεια του και την καλοπροαίρετη κριτική του κατάφερα να ολοκληρώσω την παρούσα πτυχιακή εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου, καθέναν ξεχωριστά, για την όποια βοήθεια μου παρείχαν σε πολλές δύσκολες στιγμές όλα αυτά τα χρόνια. Ιδιαίτερη αναφορά θέλω να κάνω στη σύντροφό μου, Αντωνίου Αντωνία, για την κατανόηση που έδειξε και δείχνει στην κοινή μας πορεία στη ζωή.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ από τα βάθη της καρδιάς μου στην οικογένειά μου, για την ανοχή και την έμπρακτη βοήθειά τους ώστε να καταφέρω να ολοκληρώσω τις σπουδές μου και μέσω αυτής της εργασίας δικαιώνονται ηθικά και ψυχικά.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονείται η μελέτη και ο σχεδιασμός τόσο σε τεχνικό επίπεδο, όσο και σε οικονομικό μίας μονάδας εργοστασίου τυποποίησης αγροτικού προϊόντος (σταφίδα). Το εργοστάσιο παραλαμβάνει το προϊόν της σταφίδας σε πρωτογενή μορφή και μέσω της παραγωγικής διαδικασίας, αποτελούμενη από διάφορα στάδια, καταλήγει στο έτοιμο συσκευασμένο προϊόν το οποίο είναι κατάλληλο για διάθεση στην αγορά.

Η μελέτη αποτελείται από έξι κεφάλαια. Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μια αναφορά στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Περιγράφονται αναλυτικά οι κατηγορίες και τα χαρακτηριστικά ρευματοφόρων αγωγών, αγωγοί γείωσης, όργανα προστασίας καθώς και διατάξεις προστασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση της παραγωγικής διαδικασίας του εργοστασίου βήμα προς βήμα. Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο, έχουμε την τεchnοοικονομική μελέτη στο οποίο γίνεται ανάλυση του κόστους των υλικών, των μηχανημάτων του εργοστασίου και των ημερομισθίων για την περάτωση της εγκατάστασης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση της μελέτης φωτισμού για τον κυρίως χώρο του εργοστασίου με το πρόγραμμα φωτισμού DIALux 4.10. Στο επόμενο κεφάλαιο, στο πέμπτο, έχουμε το υπολογιστικό τμήμα της ηλεκτρικής εγκατάστασης συμπεριλαμβανομένου το φωτισμό και την κίνηση του εργοστασίου καθώς και τα μονογραμμικά σχέδια των πινάκων (γενικός πίνακας, πίνακας φωτισμού, πίνακας κίνησης και βοηθητικός πίνακας υπολοίπων χώρων). Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται απεικόνιση του σχεδίου του εργοστασίου με το φωτισμό και τα διάφορα μηχανήματα όπου πραγματοποιήθηκε με τα προγράμματα AUTOFINE 4M και AUTOCAD ELECTRICAL 2012.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Γενικά περί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

Οι απαιτήσεις του ανθρώπου για άνεση και καλύτερη ποιότητα ζωής αυξάνονται συνεχώς, ενώ αντίστοιχα πληθαίνουν και οι ανάγκες εφαρμογών και διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, σήμερα, η μελέτη και σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι πιο περίπλοκη απ' ό,τι στο παρελθόν. Σκοπός των κτιριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι ο φωτισμός των χώρων καθώς και η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες καταναλώσεις.

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υποδιαιρούνται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τον προορισμό τους (ισχυρών ρευμάτων ή ισχύος και ασθενών ρευμάτων ή τηλεπικοινωνιών), ανάλογα με τον χώρο (υπαίθριες ή κλειστού χώρου), ανάλογα με τις συνθήκες του χώρου (ξηρών χώρων, υγρών χώρων, χώρων με κίνδυνο έκρηξης, χώρων με κίνδυνο πυρκαγιάς κλπ) και ανάλογα με το ύψος της χρησιμοποιούμενης τάσης ( πολύ χαμηλής τάσης – μέχρι 50V, χαμηλής τάσης – μέχρι 1000V, υψηλής τάσης – πάνω από 1000V).

Οι καταναλωτές τροφοδοτούνται με καλώδιο ή αγωγούς που διακλαδίζεται από το δίκτυο της ηλεκτρικής εταιρείας και φθάνει κοντά στην είσοδο του πελάτη. Από εκεί, το καλώδιο αυτό καταλήγει στο κιβώτιο του μετρητή που περιλαμβάνει ασφάλειες σε κάθε φάση και έναν μετρητή της ενέργειας που φθάνει στην είσοδο του καταναλωτή. Το κιβώτιο του μετρητή σφραγίζεται από την ηλεκτρική εταιρεία, αποτελεί ιδιοκτησία της και έτσι δεν υπάρχει δυνατότητα λήψης ρεύματος από σημείο πριν τον μετρητή. Τα παραπάνω ισχύουν ανεξάρτητα από το είδος της παροχής (χαμηλής, μέσης ή υψηλής τάσης), απλώς ο καταναλωτής είναι υπεύθυνος να μετασχηματίσει την τάση στο επίπεδο που θα την χρησιμοποιήσει αλλά πάντα μετά τον μετρητή.

Τα στοιχεία που αποτελούν την κάθε εγκατάσταση είναι τα ακόλουθα:

- 1) **η κύρια γραμμή**, δηλαδή το καλώδιο που αναχωρεί από τον μετρητή και καταλήγει στον Πίνακα διανομής μαζί με τις τυχόν παρεμβαλλόμενες διατάξεις μετασχηματισμού της τάσης (υποσταθμός διανομής)
- 2) **ο Πίνακας ή οι Πίνακες διανομής**
- 3) **τα υλικά και τα τοπικά κυκλώματα διακλάδωσης**
- 4) **οι ηλεκτρικές μηχανές και συσκευές κατανάλωσης**
- 5) **οι διατάξεις γείωσης προστασίας, και**
- 6) **οι διατάξεις προστασίας από υπερένταση**

## 1.2 Περιγραφή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού ΕΗΕ

### 1.2.1 Κύρια γραμμή

Η κύρια γραμμή ή παροχή ή ρευματοδότηση ή ηλεκτροδότηση μιας ΕΗΕ είναι το καλώδιο που αναχωρεί από το δίκτυο διανομής της ΔΕΗ (νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου κοινής ωφέλειας (ΔΕΚΟ) και καταλήγει στο μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας του καταναλωτή. Εκτός από το καλώδιο της παροχής, η ΔΕΗ τοποθετεί το κιβώτιο, τη μετρητική διάταξη και την ασφάλεια τήξης ή τον μικροαυτόματο, για την προστασία του μετρητή από βραχυκυκλώματα. Σε κάθε κτίριο ή τμήμα κτιρίου πρέπει να προβλέπεται ειδικά διαμορφωμένος χώρος για την τοποθέτηση του μετρητή ή των μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας (κατοικιών, καταστημάτων κλπ.). Το καλώδιο της παροχής πρέπει να προστατεύεται από μηχανικές καταπονήσεις, όταν αυτό δε διαθέτει κατάλληλο χαλύβδινο σπλισμό. Η όδευση του καλωδίου παροχής, εάν δηλαδή θα είναι εναέρια ή υπόγεια, καθώς και η θέση των μετρητών στο χώρο του κτιρίου, υποδεικνύεται από τη ΔΕΗ σε συνεργασία με τον μηχανικό – ιδιοκτήτη του κτιρίου. Οι ηλεκτρικές παροχές διακρίνονται σε μονοφασικές και τριφασικές.

Οι μονοφασικές παροχές εξυπηρετούν μονοφασικές καταναλώσεις με μικρή ισχύ (π.χ. κατοικίες) και οι οποίες τροφοδοτούνται από το δίκτυο ΧΤ με φασική τάση ενεργού τιμής 230 (V) και συχνότητας 50 (Hz). Οι τριφασικές παροχές εξυπηρετούν καταναλώσεις μεγάλης ισχύος με τριφασικά ή και μονοφασικά φορτία (π.χ. εμπορικές, βιοτεχνικές και βιομηχανικές μονάδες, μεγάλες σύγχρονες κατοικίες). Εάν η τροφοδότηση των τριφασικών καταναλωτών γίνεται από το δίκτυο ΧΤ, η ενεργός τιμή της πολικής και φασικής τάσης είναι 400 (V) και 230 (V) αντίστοιχα και η συχνότητα 50 (HZ). Εάν η τροφοδότηση των τριφασικών καταναλωτών γίνεται από το δίκτυο ΜΤ, η ενεργός τιμή της πολικής τάσης είναι 20 (kV) και απαιτείται από τον καταναλωτή η κατασκευή ιδιωτικού υποσταθμού ΜΤ/ΧΤ για την τροφοδότηση των φορτίων της εγκατάστασης. Το καλώδιο παροχής της ΔΕΗ είναι συγκεντρικό τύπου Butyl Neoprene (BN) κατάλληλης διατομής και είναι διπολικό (φάση L και ουδέτερος N) για μονοφασική παροχή και τετραπολικό (τρεις φάσεις L1, L2, L3 και ουδέτερος N) για τριφασική παροχή.

Η μορφή του δικτύου που χρησιμοποιείται σήμερα από τη ΔΕΗ για την τροφοδοσία καταναλωτών ΧΤ (π.χ. οικιακών, βιομηχανικών κλπ.) στην ελληνική επικράτεια (εκτός από κάποιες περιοχές της Αττικής, όπου εφαρμόζεται η άμεση γείωση) είναι το ουδετερογειωμένο δίκτυο, TN-S. Σε ένα δίκτυο TNS, ο ουδέτερος γειώνεται στον υποσταθμό του καταναλωτή και πριν από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας του καταναλωτή και από το σημείο γείωσης αναχωρούν ξεχωριστοί αγωγοί ουδέτερου και προστασίας. Επομένως, η κύρια γραμμή μετρητή – γενικού πίνακα, πρέπει εκτός από τους αγωγούς φάσεων (L1, L2, L3) και τον ουδέτερο αγωγό (N), να περιλαμβάνει και τον αγωγό προστασίας (PE).

Η παροχή της ΔΕΗ είναι ένα τετραπολικό καλώδιο (L1, L2, L3, N) και συνδέει το δίκτυο ΧΤ με το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας του καταναλωτή. Πριν το μετρητή, ο ουδέτερος γειώνεται (γείωση προστασίας δικτύου TN-S), π.χ. προς την εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης του κτιρίου. Από τον κόμβο γείωσης του ουδέτερου αγωγού αναχωρεί και ο αγωγός προστασίας (PE), πάνω στον οποίο συνδέονται όλα τα μεταλλικά περιβλήματα των ηλεκτρικών συσκευών της εγκατάστασης. Η γραμμή (παροχή) μετρητή – πίνακα προστατεύεται μόνο από βραχυκυκλώματα (εντάσεις ρεύματος πολλαπλάσιες της ονομαστικής) από το μικροαυτόματο ή τις ασφάλειες του μετρητή, ενώ η προστασία από υπερφορτίσεις (εντάσεις ρεύματος λίγο μεγαλύτερες της ονομαστικής) εξασφαλίζεται από τις γενικές ασφάλειες του γενικού πίνακα διανομής της ΕΗΕ.

### 1.2.2 Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση και τον έλεγχο λειτουργίας της εγκατάστασης καθώς και για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορα κυκλώματα. Διακρίνονται σε:

- α. Γενικούς πίνακες διανομής
- β. Πίνακες φωτισμού
- γ. Πίνακες κίνησης

Στο εσωτερικό των πινάκων διανομής βρίσκονται τα όργανα προστασίας και ελέγχου των κυκλωμάτων που αυτοί τροφοδοτούν (διακόπτες φορτίου, αυτόματες ασφάλειες, ραγοδιακόπτες, αυτόματοι διακόπτες φορτίου, ρελέ ισχύος, όργανα μέτρησης κ.α.)

Από το μετρητή της Ηλεκτρικής Ενέργειας του χώρου, που είναι το σημείο μέχρι το οποίο γίνεται η παροχή Ηλεκτρικής Ενέργειας από την εκάστοτε βιομηχανία ηλεκτρικού ρεύματος και ο οποίος εγκαθίσταται όπως προβλέπεται σε ένα κοντινό σημείο του κτιρίου αναχωρούν κύριες γραμμές (γραμμές μετρητή-πίνακα), προορισμός των οποίων είναι η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στα διάφορα τμήματα του κτιρίου και καταλήγουν στους γενικούς πίνακες (ΓΠ) διανομής.

Ο ρόλος τους είναι διπλός. Από την μια σε αυτούς ενσωματώνονται όλα τα όργανα που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία, προστασία και έλεγχο (διακόπτες, ασφάλειες κλπ) της εγκατάστασης που ακολουθεί και από την άλλη χρησιμοποιούνται για την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι μέσω ζυγών διακλαδώσεως και κατάλληλων ακροδεκτών, οι κύριες γραμμές διακλαδίζονται σε δευτερεύουσες γραμμές. Αυτές είτε συνιστούν κυκλώματα διακλαδώσεως στα οποία συνδέονται άμεσα συσκευές καταναλώσεως, που είναι και οι τελικοί αποδέκτες της ηλεκτρικής ενέργειας, είτε τροφοδοτούν υποπίνακες (ΥΠ). Η επιλογή του μεγέθους

ενός πίνακα διανομής γίνεται με κριτήριο την ισχύ παροχής ( A, kVA) και από το αριθμό των επιμέρους κυκλωμάτων.

Το είδος του πίνακα διανομής εξαρτάται από το βαθμό προστασίας και από το περιβάλλον που θα τον τοποθετήσουμε. Ο πίνακας διανομής τοποθετείται αμέσως μετά το κιβώτιο του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και στην πιο προσιτή θέση του κτιρίου για να μπορούμε να διακόπτουμε εύκολα την παροχή σε περίπτωση κινδύνου ή ανωμαλίας. Στις εσωτερικές (οικιακές) εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε κατά κύριο λόγο χωνευτούς πλαστικούς ή μεταλλικούς πίνακες.

Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε κυρίως εξωτερικούς πίνακες αυξημένης προστασίας.

Το μέγεθος των πινάκων εξαρτάται:

- 1) από την ισχύ της παροχής
- 2) από τον αριθμό των επιμέρους κυκλωμάτων.

Το είδος των πινάκων εξαρτάται:

- 1) από το βαθμό προστασίας
- 2) από το περιβάλλον που θα τον τοποθετήσουμε.

### **1.2.3 Υλικά και τοπικά κυκλώματα διακλάδωσης**

Τα ηλεκτρικά κυκλώματα μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης είναι οι γραμμές τροφοδότησης, μέσω των οποίων γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις καταναλώσεις. Οι γραμμές τροφοδότησης αναχωρούν από τον πίνακα και καταλήγουν στα φορτία της εγκατάστασης. Τα ηλεκτρικά φορτία μιας βιομηχανικής εγκατάστασης είναι του γενικού και τοπικού φωτισμού, των ρευματοδοτών, του φορητού και σταθερού βιομηχανικού ηλεκτρικού εξοπλισμού και των φορτίων κίνησης, δηλαδή των ηλεκτρικών κινητήρων.

Σε ένα βιομηχανικό κτίριο υπάρχουν πολλές κατηγορίες χώρων, όπως ο κύριος χώρος παραγωγής, ο χώρος ηλεκτρικής υπηρεσίας (υποσταθμός), οι χώροι αποθήκευσης προϊόντων, τα γραφεία διοίκησης κλπ., στους οποίους πρέπει να προβλέπονται τα αναγκαία κυκλώματα διακλάδωσης για την τροφοδότηση των φορτίων που εγκαθίστανται στους χώρους αυτούς. Έτσι, σε μία βιομηχανική εγκατάσταση, εκτός από κυκλώματα φωτισμού για την τροφοδότηση των φωτιστικών σημείων της κατοικίας, τα κυκλώματα ρευματοδοτών για την τροφοδότηση φορητών συσκευών μικρής ισχύος και τα κυκλώματα ενισχυμένων ρευματοδοτών για την τροφοδότηση φορτίων ισχύος μεγαλύτερης από 1,5 (kW), απαιτούνται και επιπλέον κυκλώματα, όπως κυκλώματα τροφοδότησης ηλεκτρικών κινητήρων, κυκλώματα τροφοδότησης ειδικού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού (π.χ. φούρνοι παραγωγής θερμότητας, μονάδα παραγωγής πεπιεσμένου αέρα για τη λειτουργία αεροεργαλείων κλπ.), κυκλώματα εξωτερικού φωτισμού, κυκλώματα ενεργητικής πυροπροστασίας (κυκλώματα πυρανίχνευσης, φωτισμού ασφαλείας οδύσεων διαφυγής, αγγελτήρων κλπ.).



Οι γραμμές των κυκλωμάτων μπορεί να είναι πολυπολικά καλώδια, τα οποία φέρουν τον κατάλληλο αριθμό αγωγών ή να είναι μεμονωμένοι αγωγοί, οι οποίοι τοποθετούνται μέσα σε πλαστικούς ή μεταλλικούς προστατευτικούς ηλεκτρολογικούς σωλήνες. Οι γραμμές των μονοφασικών κυκλωμάτων φέρουν τρεις αγωγούς, τη φάση (L), τον ουδέτερο (N) και τον αγωγό προστασίας (PE). Οι γραμμές των τριφασικών κυκλωμάτων φέρουν τέσσερις αγωγούς, τις τρεις φάσεις (L1, L2, L3) και τον αγωγό προστασίας (PE), όταν πρόκειται για συμμετρικό τριφασικό φορτίο, ενώ για μη συμμετρικό τριφασικό φορτίο φέρουν επιπλέον και τον ουδέτερο αγωγό (N).

Οι διάφοροι τρόποι εγκατάστασης των γραμμών περιγράφονται στο πρότυπο CENELEC HD 384.5.52. Έτσι, η εγκατάσταση των γραμμών μπορεί να γίνει:

1. Πάνω σε τοίχο μέσα σε σωλήνες.
2. Με απευθείας τοποθέτηση πάνω σε τοίχο με στηρίγματα.
3. Με απευθείας τοποθέτηση καλωδίου ή σωλήνα μέσα σε επίχρισμα (σουβάς) μονωμένου ή μη μονωμένου τοίχου.
4. Με απευθείας τοποθέτηση καλωδίων πάνω σε σχάρα.
5. Με απευθείας τοποθέτηση καλωδίων με μηχανική προστασία πάνω σε δάπεδο. Η μηχανική προστασία εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση των καλωδίων μέσα σε χαλυβδοσωλήνες.
6. Εναερίως με στήριξη ή όχι σε χαλύβδινο συρματόσχοινο.
7. Μέσα στο έδαφος σε σωλήνες πλαστικούς, μεταλλικούς ή τσιμεντοσωλήνες.
8. Μέσα στο νερό, π.χ. για την τροφοδοσία υποβρύχιων αντλιών.

Η επιλογή των μεμονωμένων αγωγών ή του πολυπολικού καλωδίου ενός κυκλώματος διακλάδωσης γίνεται με βάση τη διατομή, το είδος της μόνωσης, το πλήθος και το υλικό των αγωγών της γραμμής. Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται συνήθως στα κυκλώματα διακλάδωσης των ΕΗΕ είναι χάλκινα με θερμοπλαστική μόνωση ή με μόνωση από σιλικόνη. Η διατομή των αγωγών της γραμμής υπολογίζεται, λαμβάνοντας υπόψη το μήκος της γραμμής, το ηλεκτρικό φορτίο που εξυπηρετεί η γραμμή και την επιτρεπτή πτώση τάσης πάνω στη γραμμή. Το πλήθος των αγωγών μιας γραμμής κυκλώματος διακλάδωσης προσδιορίζεται από τον αριθμό των φάσεων του φορτίου (μονοφασικό ή τριφασικό) και από τον τύπο του δικτύου (εδώ εξετάζονται μόνο τα ουδετερογειωμένα δίκτυα TN-S της ΔΕΗ).

Στην κατασκευή μιας ΕΗΕ χρησιμοποιούνται υλικά, τα οποία μαζί με τους αγωγούς των καλωδίων συνεισφέρουν στην ασφαλή μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις. Τέτοια υλικά είναι: οι σωλήνες προστασίας των αγωγών των καλωδίων, βοηθητικά εξαρτήματα σύνδεσης, στήριξης και διακλάδωσης των σωλήνων, κουτιά τοποθέτησης ρευματοδοτών και διακοπών, οι ρευματοδότες και οι ρευματολήπτες.

Κύριοι στόχος αυτών των υλικών είναι να προστατεύουν τους αγωγούς των καλωδίων και να διευκολύνουν τη σύνδεση και την τροφοδοσία διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων μιας ΕΗΕ.

Ανάλογα με την αντοχή τους τα διάφορα υλικά χαρακτηρίζονται ως:

- ελαφρού τύπου και
- βαρέως τύπου, που είναι κατασκευασμένα από το ίδιο βασικά υλικό αλλά έχουν μεγαλύτερη μηχανική αντοχή.

Για κάθε υλικό αναφέρεται από τον κατασκευαστή:

- η ταυτότητα του υλικού η οποία περιλαμβάνει, την περιγραφή του, τον τύπο και τα πρότυπα εφαρμογής του (κατά IEC ή DIN), την ονομασία, το χρώμα και τη συσκευασία του, το σήμα ποιότητας, τα ειδικά χαρακτηριστικά και τις εφαρμογές του.
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού που αφορούν διαστάσεις, διατομές (εξωτερικές, εσωτερικές), βάρος κ.λπ., και
- οι δοκιμές (tests) που έχει υποστεί το υλικό, σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα και τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών. Οι δοκιμές αυτές αφορούν τις μηχανικές, θερμικές και ηλεκτρομονωτικές αντοχές του υλικού.

Τα υλικά εσωτερικών εγκαταστάσεων παράγονται στην Ελλάδα από τις διάφορες εταιρίες, σύμφωνα με εναρμονισμένα πρότυπα προς τα διεθνή IEC (IEC 423, 614, 695 και 1035) ή τα γερμανικά DIN (DIN 49017, 49018 και EN 50086). Τα υλικά αυτά είναι άφλεκτα και έχουν εξαιρετικές μηχανικές και ηλεκτρομονωτικές



ιδιότητες. Στην παραπάνω φωτογραφία βλέπουμε τμήμα ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου φαίνονται διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται.

### **ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Καλώδια που πρόκειται να μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια, ορατά ή χωνευτά, εάν δεν παρουσιάζουν κατάλληλη μηχανική αντοχή και μόνωση, προστατεύονται με

σωλήνες. Οι σωλήνες αυτοί χαρακτηρίζονται από :

- τον τύπο και το υλικό κατασκευής τους, και
- την εσωτερική ή εξωτερική τους διάμετρο

Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα με τα οποία ζητούνται από έναν ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη μιας ΕΗΕ.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής οι σωλήνες προστασίας κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες, που είναι :

- οι μονωτικοί. Αυτοί κατασκευάζονται από μονωτικό υλικό ή φέρουν στο εσωτερικό τους μονωτική επένδυση.
- οι μη μονωτικοί. Αυτοί είναι μεταλλικοί χωρίς εσωτερική μονωτική επένδυση.

Οι σωλήνες και των δυο κατηγοριών πρέπει εσωτερικά να είναι λείοι, και σε σημεία όπου γίνεται σύνδεση ή έχουμε κοψίματα να μην υπάρχουν ακμές αιχμηρές, ώστε το πέρασμα των αγωγών ή καλωδίων μέσα από αυτές να είναι εύκολο και ασφαλές χωρίς να έχουμε φθορές στη μόνωσή τους.

Στις ΕΗΕ, από τις δυο προηγούμενες κατηγορίες, αυτοί που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται είναι οι μονωτικοί σωλήνες. Εμφανίζονται στο εμπόριο σε ευθύγραμμη μορφή (των 3 μέτρων) ή σπирάλ μορφή (των 50 μέτρων), σε διάφορους χρωματισμούς και με ιδιαίτερες ονομασίες.

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά, για κάθε είδος σωλήνα (όπως οι παραπάνω) και για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι κατασκευαστές δίνουν, την εξωτερική και εσωτερική διάμετρο του σωλήνα, το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα και το βάρος του ανά μέτρο μήκους.

### **Μεγέθη σωλήνων - τοποθέτηση αγωγών**

Ο τύπος του σωλήνα (ελαφρού ή βαρέως τύπου), που θα χρησιμοποιηθεί σε μια ΕΗΕ, καθώς και η μορφή του (ευθύγραμμη ή σπирάλ), επιλέγεται με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης (καταπονήσεις στα σημεία που θα περάσουν οι σωλήνες, διαδρομές των σωλήνων, θερμοκρασία χρήσης κ.λ.π.).

Χαρακτηριστική όμως παράμετρος επιλογής σωλήνων προστασίας (πίνακας που ακολουθεί), είναι η ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος, που πρέπει να έχουν και η οποία υπολογίζεται σε συνδυασμό με τη διατομή και το πλήθος των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς.

Ο κυριότερος λόγος που επιβάλλει την επιλογή αυτής της ελάχιστης επιτρεπόμενης διαμέτρου, είναι η εύκολη τοποθέτηση των καλωδίων μέσα στους σωλήνες, ώστε να μη φθείρεται η μόνωσή τους. Επίσης, για το ίδιο πλήθος και διατομή αγωγών, έχουμε συνήθως μεγαλύτερη διάμετρο σε χωνευτούς σωλήνες από ότι έχουμε σε ορατούς. Αυτό συμβαίνει γιατί η απαγωγή θερμότητας σε χωνευτούς σωλήνες γίνεται πιο δύσκολα από ότι σε ορατούς.

Πλήθος επιτρεπόμενων αγωγών (με ελαστική μόνωση) μέσα σε σωλήνες προστασίας										
	2	3	4	5:7	8:12	2	3	4	5:7	8:12
Διατομή αγωγών σε mm <sup>2</sup>	Εσωτερική διάμετρος ορατών σωλήνων σε mm					Εσωτερική διάμετρος χωνευτών σωλήνων σε mm				
1,5	11	13,5	13,5	16	23	13,5	16	16	16	23
2,5	13,5	13,5	16			16	16	16		
4	13,5	16	16			16	23	23		
6	16	16	23			16	23	23		
10	23	23	29			23	23	29		
16	23	29	29			23	29	29		
25	23	23	29			29	29	36		
35	29	29	36			29	36	42		

#### **ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Σε πολλά σημεία μιας ΕΗΕ οι σωλήνες προστασίας ακολουθούν διαδρομές με γωνίες, ή φτάνουν σε σημεία που πρέπει να γίνουν ενώσεις, ή διακλαδώσεις αγωγών ή τέλος καταλήγουν σε θέσεις (θέσεις αναμονής), όπου πρόκειται να συνδεθούν κάποιες ηλεκτρικές συσκευές.

Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιείται μια σειρά από βοηθητικά εξαρτήματα, τα οποία κατασκευάζονται, από τις διάφορες εταιρίες, κατά κύριο λόγο από πλαστική ύλη, με τα ίδια πρότυπα, διεθνή (IEC) και γερμανικά (DIN), όπως και οι σωλήνες προστασίας, ώστε να προσαρμόζονται κατάλληλα με αυτές, ενώ επίσης εμφανίζονται με δυο τύπους (ελαφρού και βαρέως τύπου).

Τέτοια βοηθητικά εξαρτήματα είναι τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης, οι καμπύλες, τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης σωλήνων και τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών.

#### **Κουτιά διακλάδωσης - διέλευσης, καμπύλες, κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών.**

##### ➤ **Κουτιά διακλάδωσης-διέλευσης**

Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση οπουδήποτε απαιτείται να έχουμε διακλαδώσεις ή απλά ενώσεις αγωγών, αυτές πρέπει υποχρεωτικά να γίνονται μέσα σε κατάλληλα κουτιά, που αντίστοιχα ονομάζονται, κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης.

Κατασκευάζονται με τα ίδια πρότυπα, όπως και οι σωλήνες προστασίας και η μορφή τους είναι στρογγυλή ή τετράγωνη.

Σημεία της εγκατάστασης στα οποία απαιτούνται να γίνουν διακλάδωσεις ή ενώσεις αγωγών και να χρησιμοποιηθούν κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης είναι :

1. Οπουδήποτε απαιτείται να συνδεθούν από την ίδια γραμμή τροφοδοσίας, δύο ή περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές ή παροχές αναμονής.
2. Σε μεγάλες διαδρομές αγωγών ή διαδρομές με γωνίες, για την εύκολη τοποθέτησή τους.

Πέρα από την αναγκαιότητα της χρήσης κουτών διακλάδωσης ή διέλευσης, η τοποθέτησή τους σε διάφορα σημεία, μας παρέχει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- Εύκολο έλεγχο της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε περίπτωση βλάβης.
- Εύκολη αντικατάσταση αγωγών που έχουν τυχόν φθαρεί.
- Εύκολο εντοπισμό της διαδρομής της γραμμής, για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας, σε περίπτωση επέμβασης στο επίχρισμα του τοίχου (τοποθέτηση καρφιών κ.λπ.).

Τα κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να είναι ορατά ακόμη και μετά την τοποθέτηση επιχρίσματος και τη βαφή του τοίχου και να μην τοποθετούνται αντικείμενα πάνω σε αυτά.

#### ➤ **Καμπύλες**

Σε διαδρομές σωλήνων προστασίας με γωνίες, αντί των κουτιών διέλευσης που προϋποθέτουν κοψίματα και συνδέσεις αγωγών, συχνά χρησιμοποιούμε καμπύλες. Αυτές, όπως και οι σωλήνες προστασίας, κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα και παρουσιάζουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές, κ.λπ.

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των καμπύλων, δίνονται από τους κατασκευαστές για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι διαστάσεις, η εξωτερική και εσωτερική τους διάμετρος και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

#### ➤ **Κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών**

Σε σημεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης, όπου πρόκειται να συνδεθούν μηχανισμοί ελέγχου (διακόπτες) ή παροχής (ρευματοδότες ή ρευματολήπτες) ηλεκτρικής ενέργειας, τοποθετούνται κατάλληλα κουτιά που ονομάζονται κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών.

Αυτά κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα, όπως και τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης και παρουσιάζουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές, κ.λ.π. Επιπλέον, διαθέτουν ειδικά δόντια στα τοιχώματά τους για τη συγκράτηση των μηχανισμών των διακοπών ή ρευματοδοτών, ενώ μπορούν να συναρμολογηθούν μεταξύ τους, όταν τοποθετούνται στο ίδιο σημείο της εγκατάστασης.

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουτιών διακοπών - ρευματοδοτών, δίνονται από τους κατασκευαστές οι διατάσεις τους (βάθος, διάμετρος) και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

#### ➤ **Εξαρτήματα σύνδεσης - στήριξης σωλήνων προστασίας.**

Η ανάγκη, για σύνδεση των σωλήνων προστασίας μεταξύ τους, ή για τη σύνδεση των σωλήνων με τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης ή για τη στήριξη των σωλήνων όταν πρόκειται για ορατές εγκαταστάσεις, οδήγησε τους κατασκευαστές υλικών εσωτερικών εγκαταστάσεων, να παράγουν κατάλληλα εξαρτήματα για το σκοπό αυτό.

Τέτοια εξαρτήματα είναι :

- οι μούφες, που συνδέουν σωλήνες μεταξύ τους
- τα ρακόρ, που συνδέουν σωλήνες με τα κουτιά διακλάδωσης
- και τα κολάρα, που στηρίζουν τους σωλήνες σε ορατές εγκαταστάσεις

Τα παραπάνω εξαρτήματα κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα, όπως και οι σωλήνες προστασίας, με τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές κ.λ.π., ώστε να συνεργάζονται κατάλληλα με αυτούς και με δομή τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή συνέχεια των σωλήνων.

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά για τις μούφες και τα ρακόρ, δίνονται από τους κατασκευαστές για κάθε τυποποιημένη διάμετρο οι διατομές τους (εξωτερικές και εσωτερικές), το μήκος τους, και το βάρος ανά τεμάχιο. Για τα κολάρα και για κάθε τυποποιημένη διάμετρο δίνεται το βάρος τους ανά τεμάχιο.

### **ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ**

Για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις μέσα σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, όπως φορητές ηλεκτρικές συσκευές, φωτισμός κ.λπ., χρησιμοποιούνται διάφοροι μηχανισμοί οι οποίοι συνδέουν κατάλληλα και με ασφάλεια τους αγωγούς που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια, με τις αντίστοιχες ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Τέτοιοι μηχανισμοί είναι :

- οι ρευματοδότες (ή κοινώς λεγόμενες πρίζες)
- οι ρευματολήπτες (ή κοινώς λεγόμενα φις)
- και οι λυχνιολαβές (ή κοινώς λεγόμενα ντουί)

Σε μια σύγχρονη ηλεκτρική εγκατάσταση, οι παραπάνω μηχανισμοί κατασκευάζονται σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, παρέχοντας, πλήρη ασφάλεια και προστασία έναντι τυχαίας επαφής και υγρασίας (IP - βαθμός προστασίας) με

μεταλλικά μέρη που βρίσκονται υπό τάση, αλλά και ευκολία στη σύνδεσή τους με τους αγωγούς που θα μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια.

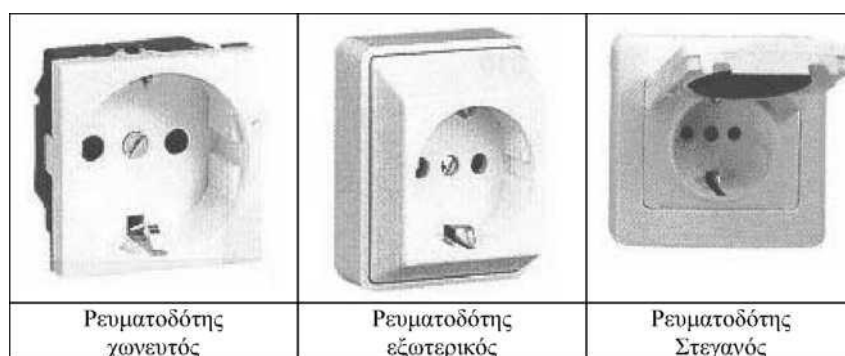
### ➤ Ρευματοδότες.

Οι ρευματοδότες (ή κοινώς πρίζες) είναι μηχανισμοί που μπορούν να τοποθετηθούν ή σε σταθερές θέσεις μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης (μέσα στα κουτιά των ρευματοδοτών της εγκατάστασης) ή μπορούν να είναι κινητοί απλοί ή πολλαπλοί, παίρνοντας παροχή από σταθερό σημείο της εγκατάστασης. Και οι δυο μορφές τους αποτελούν σημεία για την τροφοδοσία φορητών ηλεκτρικών καταναλώσεων.

Κατασκευαστικά αποτελούνται από δύο μέρη, α) το περίβλημα που είναι φτιαγμένο από πλαστική ύλη, παρέχοντας προστασία έναντι επαφής και β) τον κυρίως μηχανισμό που βρίσκεται στο εσωτερικό του περιβλήματος και είναι φτιαγμένος από μεταλλικό υλικό, όπου και γίνονται οι συνδέσεις με τους αγωγούς.

Σε σχέση με τον τρόπο και τη θέση εγκατάστασης (περιβάλλον) των ρευματοδοτών, αυτοί διακρίνονται στους εξής τύπους:

1. Χωνευτούς: Τοποθετούνται χωνευτά, μέσα στα κουτιά των ρευματοδοτών της εγκατάστασης.
2. Εξωτερικούς: Τοποθετούνται σε ορατές εγκαταστάσεις.
3. Στεγανούς : Τοποθετούνται σε χώρους όπου έχουμε αυξημένη υγρασία.



Ανάλογα με το είδος της ηλεκτρικής κατανάλωσης που θα τροφοδοτήσουν, οι ρευματοδότες, διακρίνονται επίσης σε α) μονοφασικούς και β) τριφασικούς ρευματοδότες.

#### α. Μονοφασικοί ρευματοδότες:

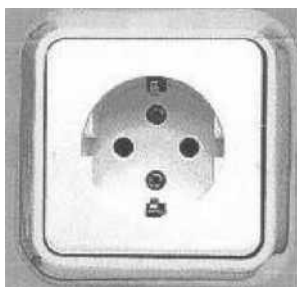
Χρησιμοποιούνται κυρίως στις οικιακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αλλά και σε βιομηχανικές. Ανάλογα με τους ακροδέκτες που συνδέουν διακρίνονται σε:

- Διπολικούς : Συνδέουν φάση - ουδέτερο της παροχής, με φάση ουδέτερο της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται σχεδόν καθόλου.

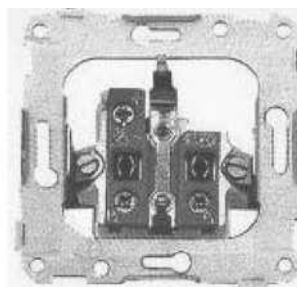
- Τριπολικούς : Συνδέουν φάση - ουδέτερο - γείωση της παροχής, με φάση ουδέτερο της ηλεκτρικής κατανάλωσης.
- Σούκο : Είναι μια ιδιαίτερη κατηγορία τριπολικών ρευματοδοτών, όπου ο ακροδέκτης της γείωσης καταλήγει σε ελάσματα που είναι εμφανή. Οι ρευματοδότες σούκο είναι αυτοί που κατά κανόνα χρησιμοποιούνται σήμερα και το πλεονέκτημά τους είναι, ότι πρώτα γειώνουν την ηλεκτρική κατανάλωση και κατόπιν την τροφοδοτούν.

Σήμερα οι μονοφασικοί ρευματοδότες κατασκευάζονται για ηλεκτρικές παροχές : 10-16-32 A / 250 V.

Παρακάτω δίνεται σαν παράδειγμα, η εξωτερική και εσωτερική δομή ενός τύπου ρευματοδότη σούκο, όπου φαίνονται τα σημεία σύνδεσης φάσης - ουδετέρου και γείωσης.



Εξωτερική δομή  
ρευματοδότη  
Σούκο



Εσωτερική δομή  
ρευματοδότη  
Σούκο

### **β. Τριφασικοί ρευματοδότες:**

Χρησιμοποιούνται κυρίως στις βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε οικιακές εγκαταστάσεις με τριφασική παροχή και τριφασικές καταναλώσεις.

Ανάλογα με τους αγωγούς που συνδέουν διακρίνονται σε :

- Τετραπολικούς : Συνδέουν 3 φάσεις - ουδέτερο ή γείωση της παροχής, με την ηλεκτρική κατανάλωση, και έχουν τέσσερες ακροδέκτες σύνδεσης.
- Πενταπολικούς : Συνδέουν 3 φάσεις - ουδέτερο - γείωση, της παροχής, με την ηλεκτρική κατανάλωση και έχουν πέντε ακροδέκτες σύνδεσης.

Σήμερα οι τριφασικοί ρευματοδότες κατασκευάζονται για ηλεκτρικές παροχές: 16-32-63-125 A / 250-415-500 V.

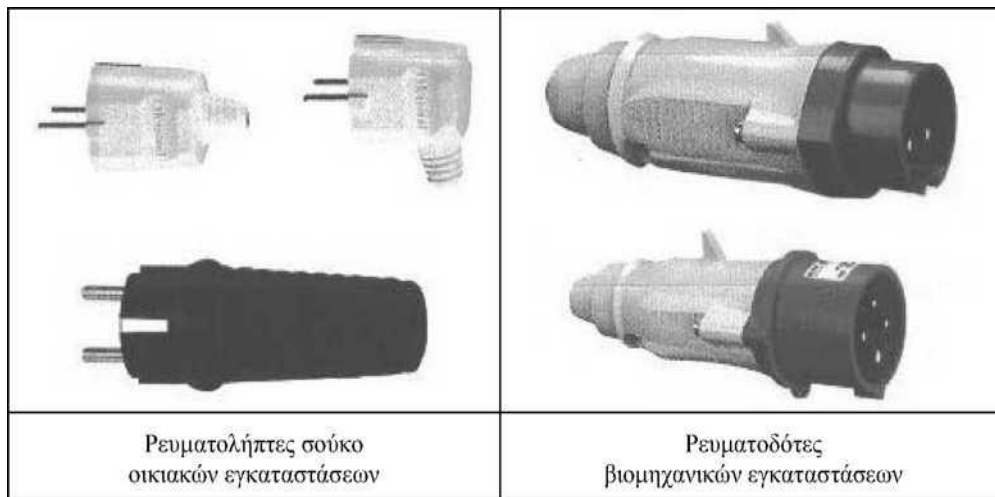


➤ **Ρευματολήπτες.**

Οι ρευματολήπτες (ή κοινώς φισ) είναι μηχανισμοί οι οποίοι παίρνουν ηλεκτρική ενέργεια συνδεδεμένοι με τους ρευματοδότες και τροφοδοτούν φορητές ηλεκτρικές καταναλώσεις. Κατασκευαστικά είναι ίδιοι με τους ρευματοδότες και επί πλέον είναι φτιαγμένοι κατά τρόπο ώστε να αποκλείεται η είσοδός τους σε ρευματοδότες διαφορετικής τάσης και ρεύματος, ενώ κατά την εισαγωγή τους σε αυτούς αποκαθίσταται πρώτα η επαφή με τη γείωση και κατόπιν γίνεται η επαφή με τους ενεργούς ακροδέκτες των ρευματοδοτών.

Διακρίνονται σε μονοφασικούς (διπολικούς - τριπολικούς - σούκο) ή τριφασικούς (τετραπολικούς - πενταπολικούς) και κατασκευάζονται σε αντίστοιχες σειρές τάσης και ρεύματος, όπως και οι ρευματοδότες.

Παρακάτω δίνονται, σαν παράδειγμα, ρευματολήπτες που χρησιμοποιούνται στις οικιακές ή βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.



➤ **Λυχνιολαβές.**

Οι λυχνιολαβές (ή κοινώς ντουί) είναι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία λαμπτήρων φωτισμού, από τις γραμμές τροφοδοσίας. Κατασκευάζονται με διεθνή πρότυπα και με τρόπο ώστε να συνδέονται και να αποσυνδέονται εύκολα και να αποκλείουν την επαφή του καταναλωτή με σημεία που υπάρχει τάση, κατά την τοποθέτηση των λαμπτήρων σε αυτές.

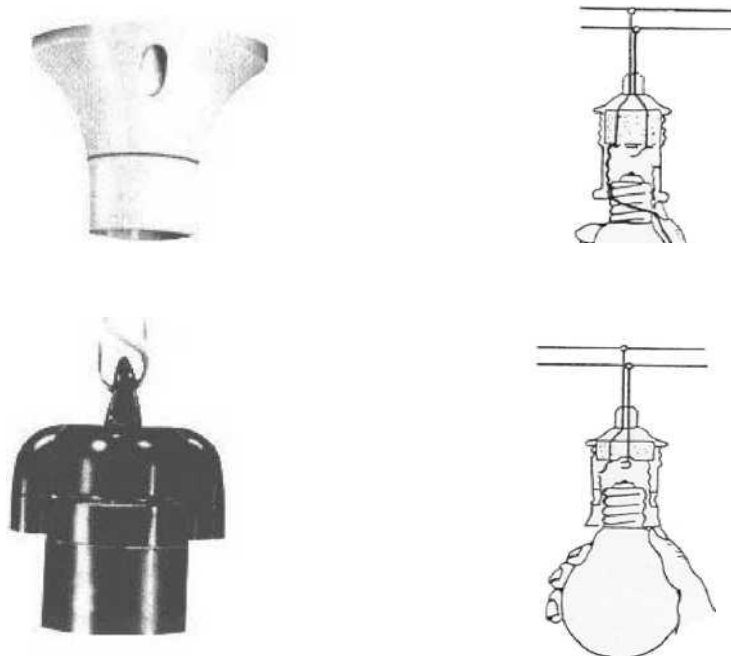
Το υλικό κατασκευής τους είναι συνήθως από βακελίτη, πλαστική ύλη, πορσελάνη ή μέταλλο. Φέρουν προστατευτικό δακτύλιο ώστε να αποκλείεται ο κίνδυνος επαφής με σημεία που έχουν τάση, κατά την τοποθέτηση των λαμπτήρων, ενώ ανάλογα με το μέγεθός τους διακρίνονται σε :

- Γολιάθ (κοχλιωτές)
- Κοινές (κοχλιωτές ή μπαγιονέτ)
- Μινιόν (κοχλιωτές ή μπαγιονέτ)

Το πλεονέκτημα που εμφανίζουν τα κοχλιωτά ντουί είναι ότι εξασφαλίζουν καλύτερη επαφή και γιαυτό το λόγο χρησιμοποιούνται κυρίως σε εξωτερικούς

χώρους ή σε κινητά φωτιστικά σώματα.

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες μορφές λυχνιολαβών (ντουί) και δείχνεται η τοποθέτηση ενός λαμπτήρα σε λυχνιολαβή, όπου φαίνεται η κατάλληλη θέση που πρέπει να έχει ο προστατευτικός δακτύλιος ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία από επαφή σε σημεία με τάση.

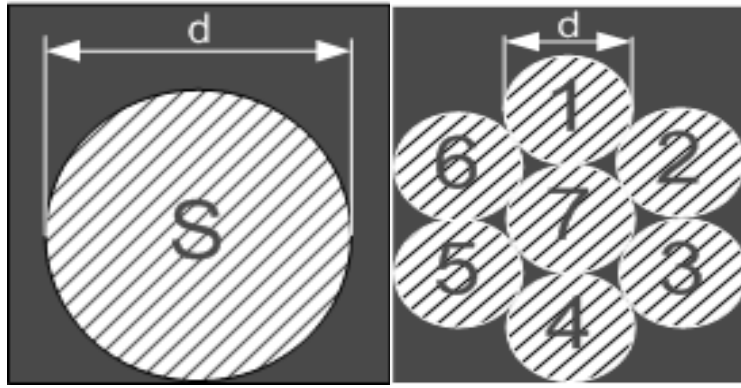


### ΤΟΠΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ (ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ)

Αγωγός ονομάζεται το αγωγίμο σύρμα, γυμνό ή μονωμένο όταν έχει μονωτικό περίβλημα, που διοχετεύει ηλεκτρικό ρεύμα. Κατασκευάζεται από χαλκό ή αλουμίνιο και κράματά τους.

<b>ΧΑΛΚΟΣ οικιακές εγκαταστάσεις</b>	<b>ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ δίκτυο ΔΕΗ</b>
Ειδική αντίσταση $\rho_{Cu}=0,0178\Omega \cdot mm^2/m$	Ειδική αντίσταση $\rho_{Al}=0,028\Omega \cdot mm^2/m$
Πυκνότητα $\epsilon_{Cu}=8,92Kg/dm^3$	Πυκνότητα , $\epsilon_{Al}=2,7Kg/dm^3$
Θερμικός συντελεστής $3.92 \cdot 10^{-3} K^{-1}$	Θερμικός συντελεστής $4 \cdot 10^{-3} K^{-1}$
ΑΚΡΙΒΟΤΕΡΟ	ΦΘΗΝΟΤΕΡΟ

- Οι αγωγοί διακρίνονται ως:
  - 1) Μονόκλωνοι: λιγότερο εύκαμπτοι και με διατομή μέχρι  $16 mm^2$
  - 2) Πολύκλωνοι ή και λεπτοπολύκλωνοι: περισσότερο εύκαμπτοι και με διατομή από  $16 mm^2$  και πάνω.



Καλώδιο είναι κάθε απλός μονωμένος αγωγός ή σύστημα τέτοιων αγωγών με κοινή προστατευτική επένδυση (ελαστική, πλαστική, μεταλλική κ.α.), η οποία προστατεύει τους αγωγούς από μηχανικές καταπονήσεις και άλλες επιδράσεις π.χ. υγρασία. Τα καλώδια διακρίνονται σε:

- Μονοπολικά: ένας μονωμένος αγωγός
- Πολυπολικά: πολλοί μονωμένοι αγωγοί (διπολικό, τριπολικό, τετραπολικό,..., πολυπολικό).

Τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων κατασκευάζονται με χάλκινους αγωγούς δύσκαμπτους (μονόκλωνους ή πολύκλωνους) όταν προορίζονται για μόνιμη εγκατάσταση ή εύκαμπτους (λεπτοπολύκλωνους) όταν προορίζονται για εγκαταστάσεις όπου απαιτείται κινητικότητα των καλωδίων.

Ως μονωτικό υλικό χρησιμοποιείται κυρίως PVC ή ελαστικό και ως προστατευτικός μανδύας, αντίστοιχα, PVC ή ελαστικό. Καλώδια που τοποθετούνται σε σταθερές καλωδιώσεις μέσα σε σωλήνες μπορούν να έχουν μόνο μόνωση χωρίς προστατευτικό μανδύα.

#### Μονωτικά υλικά

Μονωτικό Υλικό	Τάση αντοχής (kV)	Μέγιστη συνεχώς επιτρεπόμενη θερμοκρασία	Μέγιστη θερμοκρασία σε βραχυκύκλωμα
Χλωριούχο πολυβινύλιο PVC	6/10	70°C	170°C
Αιθυλένιο προπυλένιο EPR	132	90°C	250°C
XLPE	159	90°C	250°C

### Διακριτικά χρώματα μονώσεων:



**Αγωγός προστασίας (γείωση)**



**Αγωγός του ουδέτερου**



**Αγωγοί φάσεων**



### Συμβολισμός καλωδίων

Οι αγωγοί και τα καλώδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι τυποποιημένα τόσο ως προς το μέγεθος της διατομής τους όσο και ως προς τα κατασκευαστικά τους χαρακτηριστικά και τη χρήση για την οποία προορίζονται. Μέχρι πρόσφατα τα καλώδια που υπήρχαν στο εμπόριο ακολουθούσαν τα γερμανικά πρότυπα VDE. Τώρα υπάρχουν αγωγοί και καλώδια εναρμονισμένα κατά CENELEC. Οι κυριότεροι τύποι των καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων με τα χαρακτηριστικά τους αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Αντιστοιχία	
Παλιός τύπος	Νέος τύπος
NYA	H07V-U, H07V-R, H05V-U
NYAF	H05V-K, H07V-K
NYM, A05VV-U(R)	H05VV-U, H05VV-R
NLH, NMH	H05RR-F
NYMHY	H05VV-F
NYLHY	H03VV-F
NYFAZ	H03VH-H
NYSLYO	H05VV5-F

### Επεξήγηση συμβόλων:

H - Καλώδια σύμφωνα με εναρμονισμένα πρότυπα

A - Αναγνωρισμένος εθνικός τύπος

### Τάση λειτουργίας $U_0/U$

01 - 600/1000 V

03 - 300/300 V

07 - 450/750 V

05 - 300/500 V

### Υλικό μόνωσης αγωγών

V - P.V.C R - Ελαστικό

Υλικό μανδύα V - P.V.C

### Είδος αγωγού

U - Δύσκαμπος στρογγυλός αγωγός, μονόκλωνος

R - Ελαστικό

R - Δύσκαμπος στρογγυλός αγωγός, πολύκλωνος

N – Νεοπρένιο

S - Δύσκαμπος αγωγός σχήματος κυκλικού τομέα (πολύκλωνος)

H - Υπερέκαμπος αγωγός

F - Εύκαμπος αγωγός

K - Εύκαμπος αγωγός για μόνιμη τοποθέτηση

## ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Καλώδια για γενικές χρήσεις με μόνωση PVC χωρίς μανδύα.



- 2  
1.
1. Πολύκλωνος αγωγός
  2. Μόνωση PVC

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H07V-U (μονόκλωνος αγωγός)  
και H07V-R (πολύκλωνος αγωγός)  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 450/750V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563 - HD 21.3

### Χρήσεις

Τύπος H07V-U με μονόκλωνο αγωγό και H07V-R με πολύκλωνο αγωγό, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.

### Χρώματα

ΑΡ. ΠΟΛΩΝ 1		ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟ, ΚΑΦΕ, ΓΚΡΙ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΛΕΥΚΟ				
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ανά A/m)	
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
1x1,5*	2,8	19	12,1	16	29,0	25,0
1x1,5	2,9	20	12,1	16	29,0	25,0
1x2,5*	3,3	29	7,41	20	18,0	15,0
1x2,5	3,4	30	7,41	20	18,0	15,0
1x4,0*	3,8	44	4,61	26	11,0	9,5
1x4,0	4,0	46	4,61	26	11,0	9,5
1x6,0*	4,3	62	3,08	34	7,3	6,4
1x6,0	4,5	64	3,08	34	7,3	6,4
1x10*	5,5	104	1,83	46	4,4	3,8
1x10	5,8	107	1,83	46	4,4	3,8
1x16	6,8	160	1,15	61	2,8	2,4
1x25	8,3	255	0,727	80	1,75	1,5
1x35	9,4	345	0,524	99	1,25	1,1
1x50	11,1	470	0,387	119	0,95	0,82
1x70	12,7	665	0,268	151	0,66	0,57
1x95	14,7	920	0,193	182	0,50	0,43
1x120	16,2	1140	0,153	210	0,41	0,36
1x150	18,0	1405	0,124	240	0,34	0,30
1x185	20,1	1760	0,0991	273	0,28	0,26
1x240	23,0	2320	0,0754	320	0,25	0,22
1x300	25,5	2895	0,0601	367	0,22	0,19
1x400	28,7	3700	0,0470	441	0,19	0,16

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

\* Τα καλώδια αυτά έχουν μονόκλωνο αγωγό (τύπου U). Τα λοιπά έχουν πολύκλωνο (τύπου R)

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30° C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

- Καλώδια για γενικές χρήσεις με εύκαμπτο αγωγό μόνωση από PVC χωρίς μανδύα.



1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός  
2. Μόνωση PVC

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H07V-K (λεπτοπολύκλωνος αγωγός)  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 450/750V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563 - HD 21.3

#### Χρήσεις

Κατάλληλα για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.

#### Χρώματα

ΑΡ. ΠΟΛΩΝ 1		ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟ, ΚΑΦΕ, ΓΚΡΙ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΛΕΥΚΟ				
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ανά A/m)	
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
1x1,5	3,0	20	13,3	16	29,0	25,0
1x2,5	3,7	31	7,98	20	18,0	15,0
1x4,0	4,2	45	4,95	26	11,0	9,5
1x6,0	5,2	65	3,30	34	7,3	6,4
1x10	6,3	110	1,91	46	4,4	3,8
1x16	8,0	170	1,21	61	2,8	2,4
1x25	9,9	260	0,780	80	1,75	1,5
1x35	11,1	350	0,554	99	1,25	1,1
1x50	13,3	500	0,386	119	0,95	0,82
1x70	15,2	690	0,272	151	0,66	0,57
1x95	16,9	905	0,206	182	0,50	0,43
1x120	20,0	1160	0,161	210	0,41	0,36
1x150	21,9	1445	0,129	240	0,34	0,30
1x185	22,9	1760	0,106	273	0,28	0,26
1x240	26,8	2340	0,0801	320	0,25	0,22
1x300	28	2855	0,0641	367	0,22	0,19

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Αφορά τα καλώδια H07V-K, H05V-U, H05V-K.

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

- Καλώδια για εσωτερική καλωδίωση με μονόκλωνο αγωγό μόνωση PVC χωρίς μανδύα.



1. Μονόκλωνος αγωγός  
2. Μόνωση PVC

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H05V-U (μονόκλωνος αγωγός)  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 300/500V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563 - HD 21.3

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
					2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m	mV/A/m
1x0,5	2,0	8	36,0	3	87	75
1x0,75	2,2	11	24,5	6	59	51
1x1,0	2,3	13	18,1	10	44	38

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

**Χρώματα**  
ΑΡ. ΠΟΛΩΝ 1 ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟ, ΚΑΦΕ, ΓΚΡΙ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΛΕΥΚΟ

- Καλώδια για εσωτερική καλωδίωση με εύκαμπτο αγωγό μόνωση PVC χωρίς μανδύα.



**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H05V-K (λεπτοπολύκλωνος αγωγός)  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 300/500V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563 - HD 21.3

**Χρήσεις**  
Κατάλληλα για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις, μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών.

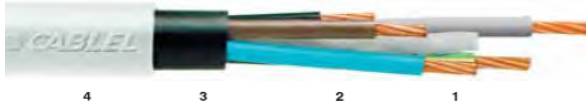
**Χρώματα**  
ΑΡ. ΠΟΛΩΝ 1 ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟ, ΚΑΦΕ, ΓΚΡΙ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΛΕΥΚΟ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
					2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m	mV/A/m
1x0,5	2,0	8	39,0	3	94	81
1x0,75	2,2	11	26,0	6	63	54
1x1,0	2,3	13	19,5	10	47	41

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C



▪ Καλώδια για σταθερή καλωδίωση με μόνωση και μανδύα από PVC.



1. Αγωγός μονόκλωνος ή πολύκλωνος.
2. Μόνωση PVC.
3. Εσωτερικό περίβλημα.
4. Μανδύας PVC.

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H05VV-U (μονόκλωνος αγωγός)  
H05VV-R (πολύκλωνος αγωγός)  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 300/500V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563 - HD 21.4

**Χρήσεις**

Ελαφρύ καλώδιο με δύσκαμπτο αγωγό κατάλληλο για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.

**Χρώματα**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΩΝ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΙΣ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ
2	-	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ
3	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ	ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
4	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
5	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ, ΜΑΥΡΟ

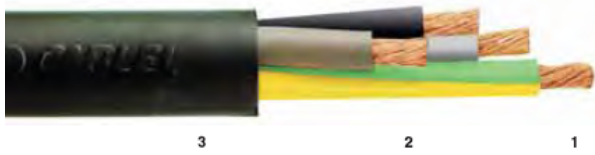
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ανά A/m)	
					2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m	mV/A/m
2x1,5	8,3	105	12,1	20	29,0	—
2x2,5	9,5	140	7,41	27	18,0	—
2x4,0	10,4	185	4,61	36	11,0	—
2x6,0	11,4	235	3,08	46	7,3	—
2x10	14,7	390	1,83	63	4,4	—
2x16	16,7	545	1,15	85	2,8	—
2x25	19,7	800	0,727	112	1,8	—
2x35	19,0	875	0,524	138	1,3	—
3x1,5	8,4	115	12,1	20	29,0	25,0
3x2,5	9,6	165	7,41	27	18,0	15,0
3x4,0	10,7	225	4,61	36	11,0	9,5
3x6,0	12,1	305	3,08	46	7,3	6,4
3x10	15,3	495	1,83	63	4,4	3,8
3x10 + 1,5	15,3	490	1,83	63	4,4	3,8
3x16	17,8	725	1,15	85	2,8	2,4
3x25	21,4	1100	0,727	112	1,8	1,5
3x35	24,0	1435	0,524	138	1,3	1,1
4x1,5	9,1	140	12,1	20	—	2,5
4x2,5	10,5	200	7,41	27	—	15,0
4x4,0	12,1	285	4,61	36	—	9,5
4x6,0	13,3	370	3,08	46	—	6,4
4x10	16,8	610	1,83	63	—	3,8
4x16	19,5	900	1,15	85	—	2,4
4x25	23,6	1370	0,727	112	—	1,5
4x35	26,4	1795	0,524	138	—	1,1
5x1,5	9,9	165	12,1	20	—	25,0
5x2,5	11,4	235	7,41	27	—	15,0
5x4,0	13,1	340	4,61	36	—	9,5
5x6,0	14,5	445	3,08	46	—	6,4
5x10	18,5	735	1,83	63	—	3,8
5x10 + 1,5	18,5	740	1,83	63	—	3,8
5x16	21,8	1110	1,15	85	—	2,4
5x16 + 1,5	21,8	1100	1,15	85	—	2,4
5x25	25,9	1655	0,727	112	—	1,5
5x35	29,0	2190	0,524	138	—	1,1

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

Οι παρακάτω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

- Εύκαμπτα καλώδια με μόνωση και μανδύα από ελαστικό.



1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός
2. Μόνωση ελαστικού
3. Μανδύας ελαστικού

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H05RR-F  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 300/500V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 623 - HD 22.4

### Χρήσεις

Εύκαμπτο καλώδιο για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία και γραφεία και για την τροφοδότηση συσκευών στις οποίες τα καλώδια υποβάλλονται σε μικρές μηχανικές καταπονήσεις.

### Χρώματα

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΩΝ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΙΣ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ
2	-	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ
3	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ	ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
4	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
5	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ, ΜΑΥΡΟ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m
2x0,75	6,3	50	26,7	12	64
2x1,0	8,8	60	20,0	15	48
2x1,5	8,4	90	13,7	18	31
2x2,5	9,9	150	8,2	26	9
3x0,75	6,9	65	26,7	12	56
3x1,0	7,2	85	20,0	15	42
3x1,5	8,9	115	13,7	18	27
3x2,5	10,6	180	8,2	26	7
3x4,0	12,3	245	5,1	34	10
3x6,0	14,9	345	3,4	44	6,7
4x0,75	7,5	80	26,7	12	56
4x1,0	7,9	100	20,0	15	42
4x1,5	9,9	145	13,7	18	27
4x2,5	11,8	215	8,2	26	17
4x4,0	13,7	305	5,1	34	10
4x6,0	16,6	430	3,4	44	6,7
5x0,75	8,3	100	26,7	12	56
5x1,0	8,8	120	20,0	15	42
5x1,5	10,8	175	13,7	18	27
5x2,5	13,1	270	8,2	26	17

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 60°C

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,22	1,15	1,08	1,0	0,91	0,82	0,71	0,58

▪ **Εύκαμπτα καλώδια με μόνωση και μανδύα από PVC.**



- 3  
2  
1
1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός.
  2. Μόνωση από PVC.
  3. Μανδύας από PVC.

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H03VV-F  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 300/300V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563.5 - HD 21.5

**Χρήσεις**

Εύκαμπτο καλώδιο για χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία και γραφεία. Για τροφοδότηση ελαφρών φορητών συσκευών όπου χρειάζεται ευκαμπτότητα χωρίς μεγάλες καταπονήσεις. Ακατάλληλο για τροφοδότηση συσκευών με υψηλές θερμοκρασίες.

**Χρώματα**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΩΝ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΙΣ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ
2	-	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ
3	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ	ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
4	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A
2x0,50	5,1	33	39	3
2x0,75	5,5	41	26	6
3x0,50	5,4	42	39	3
3x0,75	5,8	55	26	6
4x0,50	5,9	50	39	3
4x0,75	6,4	65	26	6

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

- Καλώδια για σταθερή καλωδίωση με μόνωση και μανδύα από PVC.



1. Αγωγός μονόκλωνος.  
2. Μόνωση PVC.  
3. Μανδύας PVC.

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** ΝΥΙΦΥ-Ο ΚΑΙ ΝΥΙΦΥ-J  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 230/400V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** VDE 0250.201

### Χρήσεις

Ελαφρύ καλώδιο με δύσκαμπτο αγωγό κατάλληλο για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις όπου η μορφή του διευκολύνει.

### Χρώματα

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΩΝ	ΝΥΙΦΥ-J - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ	ΝΥΙΦΥ-Ο - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΗΣ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ
2	-	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ
3	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ	ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
4	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
5	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ, ΜΑΥΡΟ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
					1 ΦΑΣΗ	3 ΦΑΣΕΙΣ
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m	mV/A/m
2x1,5	3,8x10,5	62	12,1	20	29	—
2x2,5	4,5x12,1	91	7,41	27	18	—
2x4,0	5,3x14,8	128	4,61	36	11	—
3x1,5	3,8x17,3	94	12,1	18	29	25,0
3x2,5	4,6x19,6	138	7,41	24	18	15,0
3x4,0	5,3x24,3	192	4,61	32	11	9,5
4x1,5	3,8x24	126	12,1	18	—	25,0
4x2,5	4,5x27,2	185	7,41	24	—	15,0

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

- Εύκαμπτα καλώδια με μόνωση από PVC (αγωγοί παράλληλοι καλώδιο πεπλατυσμένο).



1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός.
2. Μόνωση από PVC.

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** H03VNH-H  
**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 300/300V  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** ΕΛΟΤ 563.5 - HD 21.5

#### Χρήσεις

Πολύ εύκαμπτο καλώδιο για πολύ ελαφριές χρήσεις σε κατοικίες και γραφεία. Ακατάλληλο για τροφοδότηση συσκευών με υψηλές θερμοκρασίες.

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A
2x0,50	2,5x5,3	21,1	21,1	3
2x0,75	2,8x5,8	26,8	26,8	6

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 °C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71

#### 1.2.4 Ηλεκτρικές μηχανές και συσκευές κατανάλωσης.

Για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών οι καταναλωτές χρησιμοποιούν συσκευές και μηχανές για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κατάλληλη μορφή ανάλογα με την εφαρμογή. Με κριτήριο τη δυνατότητα μετακίνησης αυτών διακρίνονται σε:

- A) Μόνιμες: σταθερές ή κινητές
- B) Φορητές

Με κριτήριο τη μετατροπή της ηλεκτρικής ισχύος διακρίνονται σε:

A) Φωτιστικές: Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε φωτεινή ενέργεια.

- Λαμπτήρες πυρακτώσεως
- Λαμπτήρες εκκενώσεως
- Φθορισμού
- Ατμών Hg υψηλής πίεσεως
- Ατμών Na χαμηλής πίεσεως
- Ατμών Na υψηλής πίεσεως
- Σωλήνες φωτεινών επιγραφών

B) Θερμικές: Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα μέσω αντιστατών (φαινόμενο Joule). Ηλεκτρικό σίδερο, ηλεκτρική κουζίνα, βραστήρας ηλεκτρικός θερμοσίφωνα κ.α.

Γ) Μηχανές κινήσεως: Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια. Κινητήρες συνεχούς ρεύματος και κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, ψυγεία, πλυντήρια κ.α.

### **Εγκαταστάσεις Φωτισμού**

Βασική προϋπόθεση της εγκατάστασης φωτισμού ενός χώρου, είναι κατά το δυνατόν καλύτερη επιλογή φωτιστικών σωμάτων που να υποκαθιστούν τον φυσικό φωτισμό, όπου αυτός δεν υπάρχει. Περιλαμβάνει:

- Τον πίνακα φωτισμού
- Τα κυκλώματα φωτισμού
- Τα φωτιστικά σώματα

Στο φωτισμό διακρίνουμε δύο είδη φωτισμού:

- Τον γενικό φωτισμό, ο οποίος εξυπηρετεί το σύνολο του χώρου και
- Τον τοπικό φωτισμό, ο οποίος εξυπηρετεί μόνο τις θέσεις εργασίες.

### **Μια μελέτη φωτισμού ενός εσωτερικού βιομηχανικού χώρου περιλαμβάνει:**

- Τον υπολογισμό της απαιτούμενης φωτεινής ροής  $\Phi_0$  (ή φωτεινής ισχύος σε Lumen, που πρέπει να αποδώσουν τα φωτιστικά σώματα στον υπό μελέτη χώρο.
- Την επιλογή του τύπου και της ισχύος του φωτιστικού σώματος που θα χρησιμοποιηθεί.
- Τον υπολογισμό του πλήθους  $\lambda$  των φωτιστικών σωμάτων που θα απαιτηθούν για τον φωτισμό του υπό μελέτη χώρου.
- Το σχεδιασμό των κυκλωμάτων τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων με την κατανομή τους ανά φάση.
- Τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών τροφοδοσίας των φωτιστικών κυκλωμάτων και
- Τον υπολογισμό των διατάξεων ελέγχου των κυκλωμάτων τροφοδοσίας.

## **1.3 Στοιχεία Φωτοτεχνίας**

### **Γενικά**

Το φως είναι μία ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Οι γνωστές ηλεκτρομαγνητικές κυμάνσεις (η ηλεκτρομαγνητικό φάσμα) περιλαμβάνουν ακτινοβολίες με μήκος κύματος από  $10^{-11}$ mm (κοσμικές ακτίνες) μέχρι  $10^7$ mm (ραδιοφωνικά κύματα) . Το ανθρώπινο μάτι είναι ευαίσθητο στην περιοχή με μήκη κύματος από  $0,313 \cdot 10^{-3}$ mm -  $1,05 \cdot 10^{-3}$ mm.

Πρακτικά ενδιαφέρει μόνο η περιοχή  $0,4 \cdot 10^{-3}$  -  $0,8 \cdot 10^{-3}$ mm που λέγεται ορατό φάσμα. Το φως παίζει στη ζωή μας ρόλο σημαντικό, γιατί η ύπαρξή του ή όχι επηρεάζει σε μεγάλη έκταση πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, αλλά και στην ψυχική διάθεση των ανθρώπων η συμβολή του είναι, μέγιστη.

Ο τεχνητός φωτισμός, εκτός του ότι εξυπηρετεί τον άνθρωπο στις καθημερινές του ανάγκες και καθιστά την ζωή του ευκολότερη, συντελεί αναμφισβήτητα και στην βελτίωση της οικονομίας. Αρκεί να λάβουμε υπόψη το πλήθος των εφαρμογών του φωτισμού και θα αντιληφθούμε τη σημασία την οποία έχει για τη ζωή μας.

Οι μελετητές εγκαταστάσεων φωτισμού για σπίτια, γραφεία, εργοστάσια κλπ. λαμβάνουν υπόψη, παράλληλα προς τα δεδομένα της τεχνικής, και τον παράγοντα της ψυχολογικής επίδρασης, την οποία ασκεί το φως στη ζωή, την εργασία και την απόδοση των ανθρώπων,

Εκτός από το καθαρά πρακτικό μέρος της φωτοτεχνίας, η χρήση του φωτός είναι σήμερα ευρύτατη και στη διακόσμηση. Αρχαιολογικοί χώροι, ενδιαφέρουσες περιοχές, κτίρια, αίθουσες ειδικές, φωτίζονται πλέον κατά τρόπο ο οποίος πριν από λίγα χρόνια θα θεωρείτο ουτοπία. Σε αυτό, βέβαια, σημαντικότατο ρόλο, εκτός της τεράστιας προόδου της φωτοτεχνικής, παίζει και η δυνατότητα παραγωγής άριστου τεχνητού φωτός από τον ηλεκτρισμό.

Το ορατό φως είναι μικρό μέρος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που βρίσκεται στη περιοχή από 380nm μέχρι 780nm και γίνεται αντιληπτό όταν προσπίπτει σε αντικείμενα. Η επιτρεπόμενη φωτεινή ροή φωτίζει τις επιφάνειες, ανακλάται λίγο ή πολύ και έτσι γίνονται ορατές λαμπρότητες.

### ΒΑΣΙΚΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας μετατρέπει την ηλεκτρική ισχύ P ( Watts ) σε φωτιστική ισχύ ή φωτεινή ροή Φ που μετριέται σε lm ( lumens ).

- **Ένταση φωτεινής πηγής I σε Cd.**

Σημειακή φωτεινή πηγή ενός κτιρίου ( Cd ) στέλνει μέσα σε μια στερεά γωνία ( 1 sr ) φωτεινή ισχύ 1 lm. Ο τρόπος κατανομής της έντασης μιας πηγής στο χώρο δίνεται από το πολικό της διάγραμμα.

- **Ο φωτισμός E της επιφάνειας της σφαίρας είναι:**

$$E = \frac{\Phi}{\omega} \quad \text{lux} = \frac{\text{lm}}{\text{sr}}$$

- **Η λαμπρότητα μιας πηγής B μετριέται σε sb.**

Η φωτεινή πηγή παρουσιάζει λαμπρότητα ενός sb όταν έχει επιφάνεια 1cm<sup>2</sup> και εκπέμπει φωτεινή ροή ή ισχύ Φ=1 lm

$$B = \frac{I}{\text{επιφάνεια πηγής}} \quad \left( \text{sb} = \frac{\text{Cd}}{\text{cm}^2} \right)$$

Στην πράξη προτιμούμε τις πηγές φωτισμού που έχουν μεγάλη επιφάνεια εκπομπής φωτός είτε από κατασκευής (π.χ. ματ λάμπες, λάμπες φθορισμού), είτε γιατί βρίσκονται μέσα σε φωτιστικά σώματα, έτσι περιορίζεται σημαντικά το ανεπιθύμητο και κουραστικό φαινόμενο της λαμπρότητας της πηγής.

- **Φωτισμός επιφάνειας E (lux).**

Ένας λαμπτήρας μετατρέπει την ηλεκτρική ισχύ (W) σε Φωτιστική ισχύ (Lm). Η φωτιστική αυτή ισχύς των Lm στέλνεται προς μια επιφάνεια έστω εμβαδού A σε m<sup>2</sup>. Το αποτέλεσμα είναι ο φωτισμός της επιφάνειας E σε lux. Το μέγεθος αυτό μπορούμε να το μετρήσουμε με το λουξόμετρο.

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad \left( \text{lux} = \frac{\text{lm}}{\text{m}^2} \right)$$

- **Νόμος φωτισμού.**

Ο φωτισμός E μιας επιφάνειας που προέρχεται από σημειακή πηγή είναι αντίστροφα ανάλογος με το τετράγωνο της απόστασης της επιφάνειας από την πηγή.



Όταν οι πηγές φωτός βρίσκονται μακριά από το επίπεδο εργασίας που θέλουμε να φωτίσουμε π.χ. σε ψηλοτάβανα κτίρια, αναγκάζομαστε να τις πλησιάσουμε με κρέμασμα από το ταβάνι ώστε να έχουμε ικανοποιητική ποσότητα φωτισμού χωρίς την ανάγκη χρησιμοποίησης λαμπτήρων μεγάλης ισχύος. Ιδανικά φωτιστικά σώματα για την περίπτωση μας είναι τα φωτιστικά τύπου καμπάνας.

- **Ποσότητες φωτισμού κάτω από τον ήλιο και το φεγγάρι.**

Με καλοκαιρινή ηλιοφάνεια

- στον ανοικτό χώρο 100.000 lux
- στη σκιά δένδρου 10.000 lux
- στο εσωτερικό δωματίου 2.000 lux

Με πανσέληνο στο ύπαιθρο 0,25 lux

Για κάθε δραστηριότητα χρειάζεται και η κατάλληλη ποσότητα φωτισμού σε Lux. Η απαιτούμενη ποσότητα φωτισμού, για κάθε μεμονωμένη δραστηριότητα διαφοροποιείται ανάλογα με την ηλικία των ατόμων. Αν πάρουμε ως σημείο αναφοράς τις απαιτήσεις ενός ατόμου 40 ετών παρατηρούμε τη διαφοροποίηση αυτή στο παρακάτω πίνακα:

Ελάχιστες απαιτήσεις σε φωτισμό ανάλογα με την ηλικία των ατόμων που ζουν και εργάζονται μέσα σε δωμάτιο 10μ<sup>2</sup> που φωτίζεται με λαμπτήρες πυράκτωσης.

<b>Για ηλικία 40 ετών</b>	<b>100 Watt</b>
<b>Για ηλικία 10 ετών</b>	<b>30 Watt</b>
<b>Για ηλικία 20 ετών</b>	<b>50 Watt</b>
<b>Για ηλικία 30 ετών</b>	<b>65 Watt</b>
<b>Για ηλικία 50 ετών</b>	<b>200 Watt</b>
<b>Για ηλικία 60 ετών</b>	<b>500 Watt</b>

- **Φωτιστική απόδοση λαμπτήρων ( Lm/ W).**

Το μέγεθος που μας δείχνει πόσο οικονομικά λειτουργεί ένας λαμπτήρας έναντι ενός άλλου είναι εκείνο της φωτιστικής απόδοσης, δηλαδή πάσα lm βγάζει για κάθε W ηλ. ισχύος.

Ο Θωμάς Έντισον είπε: "θα κάνουμε το ηλεκτρικό φως τόσο φτηνό, που μόνο οι πλούσιοι θα μπορούν να ανάβουν κεριά". Πράγματι το φως που βγάζει μια λάμπα πυράκτωσης 75 W δίνοντας 1000 Lm για ένα χρόνο ζωής 1000 ωρών ισοδυναμεί με την καύση 11.000 κεριών περίπου το 500πλάσιο του κόστους της ηλ. ενέργειας.

## Μεγέθη που έχουν σχέση με τη ποσότητα του φωτισμού

- **Φωτιστική απόδοση:**

Περισσότερα Lummen για κάθε Watt: ηλ. ισχύος. Αυτό έχει σημασία!

Αποτελεί τη σωστή έκφραση της οικονομίας. Διατηρώντας την ίδια στάθμη και ποιότητα στο φωτισμό τα Lm/W καθορίζουν ποιος λαμπτήρας είναι ο πιο οικονομικός σε λειτουργία.

Η σύγχρονη τεχνολογία έχει επιτύχει πολλά σε αυτό. Έτσι έχουμε:

- **Λαμπτήρες αλογόνων Χ.Τ.**

Με τη βοήθεια του χαλαζία και των αλογόνων η σύγχρονη τεχνολογία κατόρθωσε να μικρύνει τον όγκο και, να αυξήσει, την απόδοση του λαμπτήρα πυράκτωσης. Ο σύγχρονος αυτός λαμπτήρας διαθέτει ένα πλούσιο φάσμα που δίνει την αίσθηση της διαύγειας και της καθαρότητας του φωτός. Χρόνος ζωής περίπου 2000 Κ. Λόγω των μικρών του διαστάσεων χρησιμοποιείται σε φωτιστικά που έχουν πολύ μοντέρνο σχήμα.

- **Λαμπτήρες τόξου.**

Είναι ειδικός λαμπτήρας που περιέχει κυρίως ατμούς μετάλλων και ίσως βοηθητικά κάποιο ευγενές αέριο. Τα ηλεκτροδία του εργάζονται "εν θερμώ". Η θέρμανση αρχικά πραγματοποιείται με ιδιαίτερο κύκλωμα που διακόπτεται αυτόματα μόλις ξεκινήσει η ακτινοβολία του λαμπτήρα, οπότε και η θέρμανση διατηρείται από το ρεύμα του τόξου ή θερμαίνονται αυτοί από το ίδιο το τόξο που ξεκινάει υπό μορφή αίγλης και η οποία σχηματίζεται εξαιτίας του αερίου που περιέχει ο σωλήνας. Η θέρμανση αυτών των λαμπτήρων, αν και είναι χαμηλότερη εκείνης των λαμπτήρων πυράκτωσης, καθίσταται απαραίτητη τόσο για την εξάτμιση του μετάλλου που περιέχουν, και που συνήθως είναι υδράργυρος, ή νάτριο, όσο και για την περιορισμένη επιφάνεια των ηλεκτροδίων προκειμένου να εκπέμπουν εύκολα ηλεκτρόνια.

Οι λαμπτήρες τόξου διακρίνονται στους επιμέρους τρεις τύπους λαμπτήρων πίεσης: α) Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ή υψηλής πίεσης υδραργύρου, β) Λαμπτήρες ατμών νατρίου και γ) Λαμπτήρες φθορισμού.

- **Λαμπτήρες φθορισμού**

Είναι λαμπτήρες ηλεκτρικής εκκένωσης σε ατμούς υδράργυρου χαμηλής πίεσης. Η ακτινοβολία που εμφανίζεται κατά την εκκένωση κατά το μισό περίπου ανήκει στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος (αόρατη ακτινοβολία). Αυτή μετατρέπεται σε ορατή με τη βοήθεια της φθορίζουσας ουσίας με την οποία είναι καλυμμένα τα τοιχώματα του λαμπτήρα.

Για τη λειτουργία τους απαιτείται, ένα στραγγαλιστικό πηνίο (ballast) και ο εκκινητής (starter) . Υπάρχουν και ειδικοί λαμπτήρες φθορισμού άμεσης έναυσης (rapid start) χωρίς να χρειάζονται εκκινητή.

Έχουν μέση διάρκεια ζωής 10.000 ώρες πέρα από τις όποιες μειώνεται ή φωτεινότητα τους κάτω του 85% και πρέπει να αντικαθίστανται. Η διάρκεια ζωής τους μειώνεται σημαντικά, όταν ανάβουν και σβήνουν συχνά.

- **Λαμπτήρες φθορισμού κόμπακτ (νέας τεχνολογίας).**

Απόδοση 50 Lm/W. Αντικαθιστούν τους κοινούς λαμπτήρες πυράκτωσης και επιτυγχάνουν οικονομία 75%.

- **Λαμπτήρες φθορισμού μικρής διαμέτρου.**

Απόδοση 96 Lm/W. Αντικαθιστούν τους κοινούς λαμπτήρες φθορισμού με ετήσια οικονομία στη κατανάλωση 47%.

- **Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου.**

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ή λυχνίες πίεσης υδραργύρου είναι οι γνωστές λυχνίες λευκού φωτός που χρησιμοποιούνται στο φωτισμό δρόμων πλατειών κ.λπ. Αποτελούνται από γυάλινο κύλινδρο χαλαζία ο οποίος περιέχει ευγενές αέριο, μια σταγόνα υδραργύρου και τρία ηλεκτρόδια. Στα δύο κύρια αντικριστά ηλεκτρόδια εφαρμόζεται η ηλεκτρική τάση του δικτύου. Μεταξύ αυτών σχηματίζεται το τόξο. Για την εκκίνηση του λαμπτήρα υπάρχει το τρίτο ηλεκτρόδιο που βρίσκεται πλησίον του ενός των κυρίων με μια προστατευτική αντίσταση σε σειρά. Ανάμεσα στα κοντινά αυτά ηλεκτρόδια σχηματίζεται εκκένωση αίγλης που προκαλεί και την εξάτμιση της σταγόνας του υδραργύρου. Το δε τόξο, επειδή αναπτύσσει μεγάλη θερμοκρασία προκειμένου να μην καταστραφεί ο χαλαζιακός σωλήνας στον οποίο βρίσκεται, περιβάλλεται από μια εξωτερική γυάλινη φύσιγγα. Μεταξύ του χαλαζιακού σωλήνα και της φύσιγγας υφίσταται κενό. Το φως αυτών των λαμπτήρων είναι λευκοκύανο, ενώ το φάσμα τους περιέχει πολλές ραβδώσεις στην περιοχή του υπεριώδους. Στερείται, συνεπώς, φυσικότητας. Για την ποιοτική του βελτίωση επιχρίεται εσωτερικά η εξωτερική φύσιγγα με φθορίζουσα ουσία, που διεγείρεται από την υπεριώδη ακτινοβολία. Έτσι, το φάσμα εμπλουτίζεται στις χαμηλές συχνότητες ενώ παράλληλα αυξάνεται σημαντικά η απόδοσή του σε ορατό φως, από την μετατροπή τμήματος της αρχικής, αόρατης ακτινοβολίας, σε ορατή.

Σημειώνεται πως μέσα στον χαλαζιακό σωλήνα, την ώρα της λειτουργίας του, αναπτύσσεται πίεση που φθάνει μερικές ατμόσφαιρες. Οι λυχνίες αυτές ανήκουν στη κατηγορία των λαμπτήρων τόξου των ψυχρών φωτεινών πηγών. **(Έγινε εκτενής αναφορά σε αυτού του είδους τους λαμπτήρες καθώς τέτοιους χρησιμοποιούμε στον κυρίως χώρο του εργοστασίου.)**

### **Από τα 3 στα 200 Lm ανά Watt**

Ο πρώτος λαμπτήρας του Edison έδινε 3 Lm ανά Watt μετατρέποντας έτσι το 0,56% της ηλ. ενέργειας σε ορατό φως. Σήμερα οι λάμπες πυράκτωσης δίνουν 22 Lm/W ανά W έχουμε δηλ. βελτίωση πάνω από 600%.

Και οι σύγχρονοι λαμπτήρες πυράκτωσης μετατρέπουν το 92% της προσφερόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα (απώλειες) και μόλις το 8% σε

φως. Η σύγχρονη τεχνολογία στον τομέα των λαμπτήρων εκκένωσης έχει δώσει θεαματικά αποτελέσματα π.χ. η λάμπα SO<sub>x</sub> ατμών Na χαμηλής πίεσης αποδίδει 200 Lm/W και συγκρινόμενη με τον πρώτο λαμπτήρα του Edison έχοντας βελτίωση στην απόδοση πάνω από 6.500%.

### **Η ποιότητα του φωτισμού.**

Μέχρι τώρα, μιλήσαμε για την σωστή ποσότητα του φωτισμού. Για ένα άνετο όμως φωτισμό δεν αρκεί μόνο να υπάρχει η σωστή ποσότητα φωτός, αλλά πρέπει συγχρόνως και η ποιότητα του φωτός να είναι καλή.

Η ποιότητα του φωτός εξαρτάται από δύο βασικούς παράγοντες:

- Από την καταλληλότητα των εκλεγόμενων πηγών φωτισμού.
- Από τον τρόπο που θα γίνει ο φωτισμός στο χώρο.

### **Βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά στοιχεία μιας πηγής φωτός**

- θερμοκρασία του χρώματος σε βαθμούς Kelvin (K).

Όσο αυξάνει η θερμοκρασία χρώματος το φως του λαμπτήρα γίνεται λευκότερο μέχρι τους 500 K, Πάνω από τους 500 K κλείνει προς το μπλε (φως ημέρας).

- Δείκτης χρωματικής απόδοσης Ra

Ο δείκτης αυτός περιγράφει την πιστότητα με την οποία αποδίδονται τα χρώματα του περιβάλλοντος υπό την ακτινοβολία του λαμπτήρα.

Δείκτης Ra	40 - 49	70 - 84	85 - 100
απόδοση χρωμάτων	όχι ικανοποιητική	καλή	πολύ καλή

Ο φωτισμός από λαμπτήρες πυράκτωσης αποδίδει άριστα τα χρώματα των αντικειμένων (δείκτης Ra=100)

Όταν προδιαγράφουμε λαμπτήρες φθορισμού πρέπει απαραίτητα εκτός της ισχύος και του μήκους τους να αναφερθούμε και στο δείκτη χρωματικής απόδοσης.

## 1.4 Εγκαταστάσεις κίνησης

Η αλληλοσύνδεση του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού είναι ένα γεγονός που προώθησε την επιστημονική έρευνα και επέφερε σημαντικές αλλαγές στην καθημερινή μας ζωή. Σ' αυτόν οφείλονται ο ηλεκτροκινητήρας, ο ηλεκτρομαγνήτης, οι ασύρματες επικοινωνίες κ.λ.π.

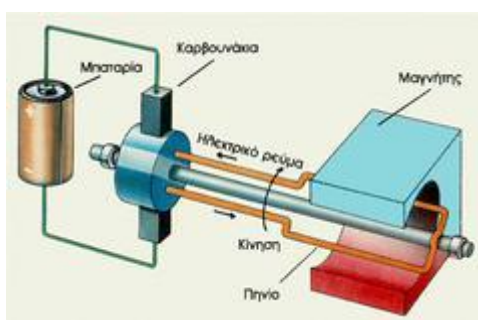
Τη συγγένεια των ηλεκτρικών και μαγνητικών δυνάμεων διαπίστωσε πρώτος ο Έρστεντ (Hans Christian Oersted). Αυτό έγινε τυχαία όταν, καθώς έδινε μια διάλεξη, συνέδεσε ένα σύρμα με τους πόλους μιας μπαταρίας. Προς μεγάλη του έκπληξη παρατήρησε ότι η βελόνα μιας πυξίδας που βρισκόταν κοντά στο σύρμα στράφηκε από την αρχική της θέση.

Έτσι ο Δανός φυσικός συνειδητοποίησε ότι ο ηλεκτρισμός μπορούσε να παράγει μαγνητισμό. Τις παρατηρήσεις του Έρστεντ περιέγραψε και ερμήνευσε θεωρητικά ο Αμπέρ (Andre Mari Ampere).

Ο ηλεκτρικός κινητήρας δεν είναι τίποτε άλλο παρά μια μηχανή που δημιουργεί κίνηση καταναλώνοντας ηλεκτρισμό. Σε έναν απλό ηλεκτροκινητήρα, το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει μια συρμάτινη περιέλιξη (θηλειά), η οποία βρίσκεται ανάμεσα στους πόλους ενός ηλεκτρομαγνήτη.

Όμως κάθε ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, δέχεται κάποια δύναμη. Στην περίπτωση αυτή οι δυνάμεις που ασκούνται στην περιέλιξη, σπρώχνουν τη μια πλευρά της προς τα πάνω και την άλλη προς τα κάτω, με αποτέλεσμα αυτή να περιστρέφεται. Γι' αυτό και το σύρμα λέγεται "ρότορας", ενώ ο ηλεκτρομαγνήτης "στάτορας".

Αυτός αντιστρέφει τη φορά του ρεύματος δύο φορές σε κάθε περιστροφή, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σταθερή φορά περιστροφής του ρότορα.



Ηλεκτρικός κινητήρας

Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κινητήρα.

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες αποτελούν μια κατηγορία στρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών. Το βασικό στοιχείο μιας στρεφόμενης ηλεκτρικής μηχανής είναι η μετατροπή ενέργειας από ηλεκτρική σε μηχανική μορφή και αντίστροφα. Υπάρχουν τρεις τρόποι λειτουργίας των ηλεκτρικών μηχανών. Η λειτουργία τους σαν κινητήρες, σαν γεννήτριες και σαν πέδες.

Στην ηλεκτροτεχνία οι κινητήρες και οι γεννήτριες ρεύματος είναι μηχανήματα αντίστοιχης δομής και αντίστροφης λειτουργίας. Σε μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική και αυτό εκφράζεται με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ στους κινητήρες το ηλεκτρικό ρεύμα μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια.

Η λειτουργία τόσο των ηλεκτρικών γεννητριών όσο και των ηλεκτρικών κινητήρων στηρίζεται στη ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Με βάση λοιπόν το φαινόμενο της επαγωγής όταν ένας αγωγός (δηλαδή ένα αγώγιμο ηλεκτρικά υλικό) κινείται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο τότε μέσα στον αγωγό αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή δηλαδή ηλεκτρικό δυναμικό το οποίο είναι και το αίτιο εμφάνισης ηλεκτρικού ρεύματος στον αγωγό. Στους κινητήρες αντίστοιχα αξιοποιείται ένα άλλο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.

Όταν ένας αγωγός που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο τότε στον αγωγό αυτό ασκείται από το μαγνητικό πεδίο μια δύναμη που τείνει να τον κινήσει. Η δύναμη αυτή είναι ανάλογη με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, την ένταση του μαγνητικού πεδίου, αλλά και το μήκος του αγωγού. Σημειώνεται πως η φορά της ασκούμενης στον αγωγό δύναμης αντιστρέφεται είτε αν αλλάξει η φορά του ρεύματος, είτε αν αντιστραφεί η πολικότητα του μαγνητικού πεδίου.

### **Κατηγορίες**

Οι ηλεκτροκινητήρες διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: στους κινητήρες συνεχούς ρεύματος και στους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, οι οποίοι καλύπτουν και την πλειοψηφία των εφαρμογών. Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος με τη σειρά τους διακρίνονται σε μονοφασικούς και πολυφασικούς. Τόσο οι μονοφασικοί όσο και οι πολυφασικοί κινητήρες διακρίνονται σε σύγχρονους κινητήρες και σε κινητήρες επαγωγής ή ασύγχρονους.

Ένας σύγχρονος κινητήρας αποτελείται από μια σειρά τριών τυλιγμάτων στο στάτορα με ένα απλό στρεφόμενο μέρος. Καθώς το ρεύμα που περνάει από το πηνίο μεταβάλλεται ο κινητήρας εργάζεται ομαλά μόνο στη συχνότητα του ημιτονοειδούς ρεύματος επιτυγχάνοντας μια λειτουργία με σταθερή ταχύτητα από μηδενικό ως πλήρες φορτίο λειτουργίας. Στους ασύγχρονους κινητήρες το ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμεύει κυρίως για να επάγει την περιστροφή των τυλιγμάτων παρά για να περιστρέφει ευθέως τον άξονα.

Οι πολυφασικοί κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος είναι κατά βάση μηχανές σταθερής ταχύτητας αλλά διαφοροποιούνται ως προς κάποια σχεδιαστικά στοιχεία τους με συνέπεια να διαμορφώνονται τέσσερις βασικές υποκατηγορίες των κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος. Στον πιο συνήθη τύπο (DESIGN A,B) έχουμε κανονικές τιμές ροπής και ρεύματος εκκίνησης και χαμηλή ολίσθηση. Στον δεύτερο τύπο (DESIGN C) έχουμε υψηλή ροπή εκκίνησης με κανονική ένταση ρεύματος εκκίνησης και χαμηλή ολίσθηση. Στον τρίτο τύπο (DESIGN D) έχουμε επίσης υψηλή ροπή εκκίνησης αλλά χαμηλό ρεύμα εκκίνησης, ενώ η ολίσθηση είναι υψηλή.

Στον τέταρτο τύπο (DESIGN F) έχουμε χαμηλή ροπή και ρεύμα εκκίνησης αλλά και χαμηλή ολίσθηση.

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: σε αυτήν όπου το μαγνητικό πεδίο παράγεται από ένα μόνιμο μαγνήτη και αυτούς όπου το πεδίο παράγεται από ένα τύλιγμα διεγέρσεως. Στους κινητήρες της πρώτης κατηγορίας η μαγνητική ροή παραμένει σταθερή σε όλες τις ταχύτητες του κινητήρα και οι χαρακτηριστικές καμπύλες ταχύτητας - ροπής και έντασης ρεύματος - ροπής είναι γραμμικές. Η δεύτερη κατηγορία χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες. Στους κινητήρες παράλληλης διέγερσης, στους κινητήρες διέγερσης εν σειρά και στους κινητήρες σύνθετης διέγερσης.

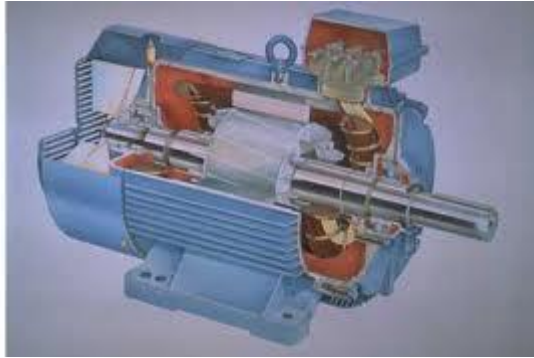
Στους κινητήρες παράλληλης διέγερσης το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται παράλληλα με το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου. Στους κινητήρες διέγερσης εν σειρά το τύλιγμα διέγερσης συνδέεται εν σειρά με το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου. Στους κινητήρες σύνθετης διέγερσης κάθε κύριος μαγνητικός πόλος έχει δύο τυλίγματα το παράλληλο τύλιγμα και το τύλιγμα εν σειρά.

### **Γενική δομή**

Οι στρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές είτε αυτές είναι γεννήτριες, είτε είναι κινητήρες έχουν μια ανάλογη δομή καθώς κατά βάση συνιστούν στρεφόμενα πηνία ειδικής κατασκευής και ποικίλου μεγέθους.

Στις γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος τα δύο άκρα της σπείρας συνδέονται με δύο μεταλλικά δακτυλίδια που είναι ηλεκτρικά μονωμένα ως τον άξονα του τυμπάνου, είναι στερεωμένα πάνω σ' αυτόν και περιστρέφονται μαζί του. Η διάταξη του επαγωγικού τυμπάνου στις γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος συμπληρώνεται από ψήκτρες από άνθρακα που είναι στερεωμένες στο ακίνητο μέρος της μηχανής και εφάπτονται στα μεταλλικά δακτυλίδια. Οι ψήκτρες αυτές συνδέονται μεταξύ τους με μια εξωτερική αντίσταση. Αυτή η αντίσταση αποτελεί είτε το φορέα του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται από τη γεννήτρια είτε το φορέα τροφοδοσίας ενός κινητήρα.

Οι κινητήρες με τη σειρά τους παρά την αρκετά εκτεταμένη διάκρισή τους σε διάφορες κατηγορίες και υποκατηγορίες έχουν κάποια κοινά στοιχεία δομής. Μια παραδοσιακή δομή των ηλεκτροκινητήρων παρουσιάζεται παρακάτω. Οι ηλεκτροκινητήρες έχουν δύο μέλη, ένα σταθερό μέλος που λέγεται στάτης (stator) και ένα στρεφόμενο μέλος που λέγεται δρομέας (rotor). Επειδή θέλουμε να έχουμε μειωμένη τη μαγνητική αντίσταση των δρόμων της μαγνητικής ροής, οι πυρήνες του στάτη και του δρομέα κατασκευάζονται από σιδηρομαγνητικό υλικό σε μορφή μονωμένων μεταξύ τους ελασμάτων. Αυτό αποσκοπεί στην ελάττωση των απωλειών δινορρευμάτων.



Τομή ασύγχρονου κινητήρα στην οποία διακρίνονται όλα τα δομικά του στοιχεία.

Κάνοντας μια γενική περιγραφή μπορούμε να πούμε πως ο δρομέας είναι βασικά ένας κύλινδρος και ο στάτης ένας κούφιος κύλινδρος. Ο δρομέας και ο στάτης χωρίζονται από ένα μικρό διάκενο αέρα. Το μήκος του διακένου αυτού είναι πολύ μικρό αν συγκριθεί με τη διάμετρο του δρομέα. Το τύλιγμα τυμπάνου βρίσκεται είτε στο στάτη, είτε στο δρομέα. Το μαγνητικό κύκλωμα συμπληρώνεται μέσα από το σιδηρομαγνητικό υλικό του άλλου κύριου μέλους της μηχανής. Στο μέλος αυτό τοποθετούνται τα πηνία διέγερσης ή τυλίγματα πεδίου που ενεργούν σαν κύριες πηγές μαγνητικής ροής.

Στους κινητήρες επαγωγής η τοποθέτηση των τυλιγμάτων συνίσταται στην τοποθέτηση πηνίων σε ομοιόμορφα διανεμημένες αύλακες, τόσο στο στάτη όσο και στο δρομέα. Η απόσταση μεταξύ των πλευρών του πηνίου είναι συνήθως ίση με ένα απλό πολικό βήμα. Για να σχηματισθεί ένα πλήρες τύλιγμα τοποθετούνται όμοια πηνία σε άλλα ζευγάρια αυλάκων και στη συνέχεια όλα τα πηνία συνδέονται μεταξύ τους σε ομάδες. Οι ομάδες των πηνίων μπορεί τότε να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα και σε τριφασικές μηχανές κατ' αστέρα ή κατά τρίγωνο. Μερικά τυλίγματα είναι διπλού στρώματος. Σε τέτοια τυλίγματα κάθε αύλακα περιέχει δύο πλευρές πηνίου, μια στην κορυφή και μια στον πυθμένα της. Κάθε πηνίο έχει μια πλευρά σε πάνω μέρος και την άλλη σε κάτω μέρος αύλακας.

Ένας εναλλακτικός τρόπος τοποθέτησης τυλιγμάτων είναι η διαμόρφωση έκτυπων πόλων γύρω από τους οποίους τυλίγονται συγκεντρωμένα πηνία, που αποτελούν τύλιγμα διέγερσης. Οι έκτυποι πόλοι μπορούν να είναι στο στάτη ή στο δρομέα. Έκτυποι πόλοι στο στάτη χρησιμοποιούνται συνήθως στις μηχανές συνεχούς ρεύματος και πολύ σπάνια σε μικρού μεγέθους σύγχρονες μηχανές. Έκτυποι πόλοι στο δρομέα χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες μηχανές, όπου το τύλιγμα πεδίου είναι στο δρομέα και το τύλιγμα τυμπάνου στο στάτη.

Στις μηχανές συνεχούς ρεύματος η σχεδιαστική διαφοροποίηση της δομής τους έγκειται κυρίως στο ότι αντί για δύο μεταλλικά δακτυλίδια το συνεχές ρεύμα τροφοδοτείται με τη βοήθεια μιας διάταξης που λέγεται συλλέκτης. Στην απλούστερη μορφή του ο συλλέκτης αποτελείται από ένα δακτυλίδι κομμένο στη μέση σε δύο κομμάτια (τομείς του συλλέκτη), τα οποία είναι στερεωμένα στον άξονα του επαγωγικού τυμπάνου, περιστρέφονται μαζί με αυτόν και είναι μονωμένα μεταξύ τους και ως προς τον άξονα. Τα άκρα των δύο αγωγών που συνιστούν μια σπείρα



τυλίγματος είναι συνδεδεμένα μόνιμα με τους τομείς του συλλέκτη. Οι ψήκτρες οι οποίες και στις μηχανές συνεχούς ρεύματος είναι στερεωμένες στο ακίνητο μέρος της μηχανής κι εφάπτονται στους τομείς του συλλέκτη, είναι τοποθετημένες σε σημεία αντιδιαμετρικά ως προς τον άξονα.

Κατά τη λειτουργία ενός κινητήρα συνεχούς ρεύματος, διοχετεύεται μέσω των ψηκτρών και του συλλέκτη, συνεχές ρεύμα συγκεκριμένης έντασης, στις σπείρες του τυλίγματος, οι οποίες όμως όπως εξηγήθηκε παραπάνω βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο της μηχανής. Λόγω του φαινομένου της επαγωγής σε κάθε έναν από τους δύο αγωγούς που συνιστούν μια σπείρα θα ασκηθεί μια δύναμη που θα έχει διεύθυνση εφαπτόμενη στο τύμπανο. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στους δύο αγωγούς κάθε σπείρας διαμορφώνουν ένα ζεύγος δυνάμεων που ασκεί ροπή περιστροφής στο επαγωγικό τύμπανο.

Είναι προφανές ότι η φορά των δυνάμεων που ασκούνται στους δύο αγωγούς κάθε σπείρας είναι η ίδια οποιαδήποτε κι αν είναι η θέση που έχει η σπείρα των δύο αγωγών κατά την περιστροφή του τυμπάνου. Η ροπή περιστροφής του τυμπάνου είναι προφανώς ανάλογη με την ένταση του μαγνητικού πεδίου, με την ένταση του συνεχούς ρεύματος, με το μήκος της σπείρας, αλλά και με την ακτίνα της βάσης του κυλινδρικού τυμπάνου. Οι ροπές όλων των ζευγών που αναπτύσσονται από όλες τις σπείρες τυλίγματος του τυμπάνου ενός κινητήρα συνεχούς ρεύματος αθροίζονται και η συνισταμένη τους είναι αυτή που θέτει σε περιστροφική κίνηση το τύμπανο.

Με τον τρόπο αυτό παράγεται μηχανική ενέργεια από έναν κινητήρα που τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα.

### **Προδιαγραφές**

Όταν γίνεται παραγγελία ενός ηλεκτροκινητήρα πρέπει αυτός να έχει προδιαγραφεί σωστά με βάση αφενός μεν τις λειτουργικές απαιτήσεις του μηχανισμού ή του μηχανήματος που θα κινήσει, αφετέρου δε τις προϋπάρχουσες συνθήκες και παραμέτρους της βιομηχανικής εγκατάστασης στη συγκεκριμένη περιοχή του πεδίου. Οι προδιαγραφές των ηλεκτροκινητήρων αναφέρονται στους παρακάτω άξονες. Στο σύστημα τροφοδοσίας, στις συνθήκες της συγκεκριμένης περιοχής του πεδίου, στις απαιτήσεις της ηλεκτρικής ισχύος που θα πρέπει να προσφέρεται στο ενεργοποιούμενο μηχάνημα και της μηχανικής ισχύος που θα πρέπει αυτό να αποδίδει, στα λοιπά λειτουργικά χαρακτηριστικά του, στα κατασκευαστικά στοιχεία του κινητήρα και στον τρόπο σύνδεσης των καλωδίων της εξωτερικής πηγής ισχύος με αυτόν.

Αναλυτικότερα αναφορικά με την τροφοδοσία του κινητήρα δίνονται παράμετροι της περιοχής του πεδίου όπως το αν η πηγή τροφοδοσίας είναι μονοφασική ή τριφασική, αν είναι 220V ή 380V, αν η συχνότητα του ρεύματος είναι 50 Hz (στις ΗΠΑ για παράδειγμα η συχνότητα διαφέρει), αν υπάρχει διακύμανση τάσης ή συχνότητας και σε ποιο ποσοστό της ονομαστικής τιμής ανέρχεται η μέγιστη διακύμανση εκάστου μεγέθους, αλλά και των δύο μεγεθών συνδυαστικά. Τέλος δίνονται στοιχεία σχετικά με τον τύπο της υπάρχουσας στην περιοχή του πεδίου γείωσης, στην οποία θα συνδεθεί ο αγωγός γείωσης του κινητήρα.

Αναφορικά με τις συνθήκες στη συγκεκριμένη περιοχή του πεδίου δίνονται πληροφορίες σχετικά με το αν η εγκατάσταση του ηλεκτροκινητήρα θα γίνει σε εσωτερικό ή υπαίθριο χώρο, με το αν υπάρχει προστασία από βροχή ή από χιόνι (στην περίπτωση που η εγκατάσταση θα γίνει σε εξωτερικό χώρο), με το αν η περιοχή εγκατάστασής του είναι διαβαθμισμένη (δηλαδή αν υπάρχουν εκεί εκρηκτικά αέρια) και ποιά η κλάση της επικινδυνότητας και με το αν η περιβάλλουσα τον κινητήρα ατμόσφαιρα έχει διαβρωτικές ιδιότητες και τα φυσικά ή χημικά μέσα μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση.

Αναφορικά με τα ζητούμενα λειτουργικά χαρακτηριστικά του κινητήρα σημειώνονται ενδεικτικά από τον πελάτη αλλά εντελώς συγκεκριμένα από τον κατασκευαστή, η αποδιδόμενη ισχύς και η απορροφούμενη ένταση ρεύματος και οι αντίστοιχες στροφές λειτουργίας του κινητήρα, καθώς επίσης ο αριθμός των πόλων του και ο βαθμός απόδοσης του. Άλλα σημαντικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του είναι η ένταση του απορροφούμενου ρεύματος κατά την εκκίνησή τους, αν η σύνδεση του θα είναι direct on line ή όχι, καθώς και ο χρόνος επανεκκίνησης (reacceleration) και η παραμένουσα τάση. Στα λεπτομερή λειτουργικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται το cosφ (που σχετίζεται με τον ακριβή σχεδιασμό του συγκεκριμένου κινητήρα), η ροπή αδρανείας του στρεφόμενου τμήματος, η στάθμη του παραγόμενου θορύβου καθώς και το σημείο «υπερλειτουργίας» του κινητήρα στο οποίο αυτός θα καεί.

Τα αναλυτικά κατασκευαστικά στοιχεία τα δίνει ο κατασκευαστής και αναφέρονται στο βάρος του κινητήρα και των διαφόρων μερών του, στο αν η κατασκευή του κελύφους τους υπακούει σε προδιαγραφές μηχανικής (IP) ή αντεκρηκτικής (Excd) προστασίας, στον τρόπο στήριξης του και στη μέθοδο ψύξης του, στον τύπο των ρουλεμάν του κιβωτίου μετάδοσης καθώς και στη ενδεικνυόμενη μέθοδο λίπανσης. Αναφορικά με το τερματικό κουτί σύνδεσης των καλωδίων της εξωτερικής πηγής αναφέρεται ο τύπος του καλωδίου σύνδεσης (από τον πελάτη), οι τύποι μηχανικής και αντεκρηκτικής προστασίας, ο αριθμός των τερματικών, η θέση και ο προσανατολισμός τους.

## **Εφαρμογές**

Οι ηλεκτροκινητήρες όπως όλοι γνωρίζουμε χρησιμοποιούνται για να δώσουν κίνηση σε μια σχεδόν απεριόριστη γκάμα μηχανισμών . Καλύπτουν μια τεράστια σειρά εφαρμογών από τα μηχανήματα οικιακής χρήσης μέχρι τις μεγαλύτερες και πολυπλοκότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Οι κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος καλύπτουν το μεγαλύτερο όγκο εφαρμογών στη βιομηχανία. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα σε σχέση με τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος είναι μπορούν να προσφέρουν πολύ μεγαλύτερη ισχύ για το ίδιο μέγεθος κινητήρα. Επίσης ο βαθμός απόδοσης τους είναι αρκετά μεγάλος και η οικονομικότητά τους ως προς την κατανάλωση ρεύματος ικανοποιητική, με συνέπεια να επιλέγονται για εφαρμογές όπου έχουμε μηχανήματα πολύ μεγάλης ισχύος που εργάζονται στο βιομηχανικό πεδίο σε συνεχή βάση. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν οι αντλίες και οι συμπιεστές με πιο χαρακτηριστικές περιπτώσεις τα πολύ

μεγάλα φυγοκεντρικά μηχανήματα (είτε αντλίες είτε συμπιεστές) η ισχύς των οποίων μπορεί να είναι της τάξης μέχρι και ενός (η περισσότερων) MW. Ωστόσο και τα βιομηχανικά μηχανήματα μικρής ισχύος και όχι ειδικών απαιτήσεων στην πλειοψηφία τους ενεργοποιούνται από ηλεκτροκινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος.

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος λόγω του ότι διαθέτουν μεγάλη ευκολία στον έλεγχο της ταχύτητας του άξονά τους προσφέρουν σημαντική ευκολία στον αξιόπιστο έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανισμούς μηχανισμούς που ενεργοποιούνται από αυτούς. Ένα δεύτερο βασικό τους πλεονέκτημα σε σχέση με τους κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος είναι ότι για δεδομένη ισχύ έχουν τη δυνατότητα να αναπτύσσουν σημαντικά μεγαλύτερη μηχανική ροπή στο άξονα τους με αποτέλεσμα να είναι οι πλέον κατάλληλοι για τον έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς, στους οποίους χρειάζεται να διαχειριστούν σημαντικά μηχανικά φορτία.

Οι κινητήρες παράλληλης διέγερσης χρησιμοποιούνται συνήθως σε εφαρμογές που έχουμε σταθερή ταχύτητα κινητήρα. Οι κινητήρες διέγερσης εν σειρά χρησιμοποιούνται κυρίως σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή μηχανική ροπή εκκίνησης (π.χ γερανοί, αναβατόρια κ.λ.π). Οι κινητήρες σύνθετης διέγερσης προσφέρουν τη μεγαλύτερη ευελιξία που είναι χρήσιμη για τις εφαρμογές ελέγχου κίνησης γιατί δίνει τη δυνατότητα με κατάλληλο σχεδιασμό να προσαρμόζεται η καμπύλη ταχύτητας - ροπής στις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε φορτίου λειτουργίας.

### **Ηλεκτρικός κινητήρας**

Ο ηλεκτρικός κινητήρας παράγει κίνηση, εφαρμόζοντας πηνία διαρρέομενα από ρεύμα (1) μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Ο ενιαίος ηλεκτρικός κινητήρας χρησιμοποιεί συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα. Ένας ηλεκτρομαγνήτης, ο στάτορας (2), παράγει το μαγνητικό πεδίο. Ο ρότορας (3) (οπλισμός) αποτελείται από διαφορετικά συρμάτινα πηνία. Οι ψήκτρες (4) τροφοδοτούν το ένα πηνίο με ρεύμα. Το μαγνητικό του πεδίο αλληλεπιδρά με αυτό του στάτορα και ο ρότορας στρέφεται ελαφρά. Επειδή κάθε πηνίο τροφοδοτείται με γρήγορη διαδοχή, ο ρότορας περιστρέφεται.

- 1) **Ρεύμα:** Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η ροή των αρνητικά φορτισμένων ελεύθερων ηλεκτρονίων μέσα σε ένα υλικό. Αν και συνήθως στα διαγράμματα το ρεύμα συμβολίζεται ως ροή από το θετικό προς το αρνητικό, στην πραγματικότητα τα ηλεκτρόνια κινούνται προς το θετικό άκρο του κυκλώματος.
- 2) **Στάτορας:** Ο στάτορας αποτελείται από πηνία που τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτό παράγει το μαγνητικό πεδίο, που ασκεί δύναμη στρέψης στα πηνία του ρότορα.
- 3) **Ρότορας:** Ο ρότορας αποτελείται από πολλά πηνία. Καθώς περιστρέφεται, κάθε πηνίο διαρρέεται εναλλάξ με ρεύμα από τις ψήκτρες.
- 4) **Ψήκτρες:** Οι ψήκτρες από γραφίτη εξασφαλίζουν την ηλεκτρική σύνδεση του εναλλάκτη(5).

- 5) **Εναλλάκτης:** Ο εναλλάκτης (ή μεταλλάκτης) διαθέτει μια σειρά μεταλλικών συνδέσεων πάνω σε έναν κύλινδρο. Οι ψήκτρες παρέχουν ρεύμα σε κάθε σύνδεση, εναλλάξ, καθώς ο εναλλάκτης περιστρέφεται.

### **Απλός Κινητήρας**

Ο απλός κινητήρας DC λειτουργεί μόνο με συνεχές ρεύμα από μπαταρία. Το ρεύμα διοχετεύεται στο πηνίο και αυτό περιστρέφεται ανάμεσα στους πόλους ενός μόνιμου μαγνήτη. Το μαγνητικά πεδία του πηνίου και του μαγνήτη αλληλεπιδρούν και αναγκάζουν το πηνίο να στραφεί. Ένας εναλλάκτης αντιστρέφει τις συνδέσεις στην μπαταρία σε κάθε μισή στροφή και διατηρεί τη φορά περιστροφής του πηνίου σταθερή.

### **Κινητήρας Βηματισμού**

Ο κινητήρας βηματισμού δεν περιστρέφεται συνεχόμενα αλλά με σταθερό βήμα. Οι μόνιμοι μαγνήτες του ρότορα έλκονται από τα ηλεκτρομαγνητικά πηνία μέσα στο στάτορα, που ενεργοποιούνται με σταθερή διαδοχή. Κινητήρες βηματισμού, οι οποίοι ελέγχονται από μικροεπεξεργαστές, χρησιμοποιούνται για λειτουργίες ακριβείας σε βραχίονες ρομπότ και οδηγούς δίσκων των υπολογιστών.

## **1.5 Οι διατάξεις γείωσης προστασίας**

### **Η μέθοδος της θεμελιακής γείωσης**



Αποτελεί συστατικό στοιχείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης και θα πρέπει να κατασκευάζεται με ιδιαίτερη φροντίδα και προσοχή.

Θεμελιακή γείωση είναι η μέθοδος γειώσεως της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκαταστάσεως κτιρίου. Δηλαδή πρόκειται για ένα αγωγίμο μέρος (ηλεκτρόδιο) θαμμένο στο έδαφος, κάτω από τα θεμέλια κτιρίου ή κατά προτίμηση, εγκιβωτισμένο στο σκυρόδεμα των θεμελίων του κτιρίου, γενικά σε μορφή κλειστού βρόγχου. Μπορεί να είναι σε μορφή ταινίας ή κυλινδρικής διατομής για εγκαταστάσεις ονομαστικής τάσης μέχρι 1000V εναλλασσόμενου ρεύματος. Η θεμελιακή γείωση αποτελεί συστατικό στοιχείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης και θα πρέπει να κατασκευάζεται με ιδιαίτερη φροντίδα και προσοχή. Για την καλύτερη προστασία των αγωγών γείωσης από τη διάβρωση και τις μηχανικές καταπονήσεις κατά την φάση της κατασκευής, προτείνεται η τοποθέτηση του ηλεκτροδίου να γίνεται στο οπλισμένο σκυρόδεμα και όχι στο άοπλο σκυρόδεμα καθαριότητας.

### **Σύνθεση**

Η θεμελιακή γείωση είναι μια διάταξη που αποτελείται από το ηλεκτρόδιο γείωσης, τον αγωγό γείωσης και την λήψη θεμελιακής γείωσης. Ως ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης πρέπει να χρησιμοποιούνται χαλύβδινες ή χάλκινες ταινίες με ελάχιστες διαστάσεις διατομής 30mmX3,5mm ή χαλύβδινοι αγωγοί κυκλικής διατομής με ελάχιστη διάμετρο 10mm. Για την επίτευξη χαμηλότερης αντίστασης γείωσης προτείνεται η χρήση ταινίας.

### **Ηλεκτρόδιο γείωσης**

Το ηλεκτρόδιο της θεμελιακής γείωσης τοποθετείται σε μορφή κλειστού βρόγχου, στο εξωτερικό περίγραμμα των πέδλων και των συνδετήριων δοκαριών των εξωτερικών τοιχίων της θεμελίωσης του κτιρίου (βλέπε κάτωψη). Σε κτίρια μεγαλύτερων διαστάσεων (με τη μία τουλάχιστον διάσταση μεγαλύτερη από 25m) συνιστάται η από την θεμελιακή γείωση περικλειόμενη επιφάνεια να κατανέμεται σε μικρότερα τμήματα-βρόγχους μέγιστων διαστάσεων (20mX20m).

Το ηλεκτρόδιο θα πρέπει να αποτελείται από τμήματα σχετικά μεγάλου μήκους, ώστε να απαιτούνται κατά το δυνατόν λίγες συνδέσεις. Το ηλεκτρόδιο γείωσης πρέπει να τοποθετείται έτσι ώστε να περιβάλλεται από όλες τις πλευρές του από τουλάχιστον 5cm σκυροδέματος. Αν χρησιμοποιηθεί ηλεκτρόδιο γείωσης σε μορφή ταινίας, αυτή πρέπει να τοποθετηθεί με τη μεγαλύτερη διάσταση της διατομής της κατακόρυφα. Τα ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης πρέπει να τοποθετούνται επί του κατώτερου επιπέδου του οπλισμού της θεμελίωσης και να στερεώνονται σε αυτόν κάθε 2m με την χρήση ειδικών συνδετήρων – σφιγκτήρων, οι οποίοι θα εξασφαλίζουν σωστή ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου με τον οπλισμό. Στους αρμούς διαστολής του κτιρίου, το ηλεκτρόδιο θεμελιακής γείωσης πρέπει να διακόπτεται και να κατασκευάζονται εκατέρωθεν του αρμού λήψεις γείωσης στο εσωτερικό του κτιρίου σε σημεία εύκολα επισκέψιμα και ελέγξιμα και να συνδέονται μεταξύ τους με εύκαμπτο αγωγό ισοδύναμης διατομής με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

## **Εξαρτήματα**

Τα εξαρτήματα για τη σύνδεση των αγωγών ή των ταινιών μεταξύ τους καθώς και με το σιδηρό οπλισμό πρέπει να είναι κατασκευασμένα από θερμά γαλβανισμένο ή ανοξείδωτο χάλυβα, να έχουν αντοχή σε διάβρωση και ικανότητα να άγουν το αναμενόμενο ρεύμα σφάλματος. Η πρόσδεση του ηλεκτροδίου με τον οπλισμό με τη χρήση χαλυβδοσύρματος δεν εξασφαλίζει σωστή αγώγιμη σύνδεση και μπορεί να δημιουργήσει υπερθέρμανση και σπινθήρα μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού και ρωγμή στο σκυρόδεμα.

## **Διάταξη σε θεμελιώσεις με άοπλο σκυρόδεμα**

Τα ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης (ταινίες ή αγωγοί) θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι, ώστε μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του άοπλου σκυροδέματος, να περιβάλλονται από τουλάχιστον 5cm σκυροδέματος σε όλες τους τις πλευρές.

## **Ορθοστάτες–αποστάτες**

Για την συγκράτηση της ταινίας ή του αγωγού πριν και κατά τη διάρκεια της σκυρόδεσης, πρέπει να χρησιμοποιούνται ορθοστάτες – αποστάτες. Αυτοί θα πρέπει να εξασφαλίζουν τον εγκιβωτισμό των ηλεκτροδίων σύμφωνα με την παραπάνω απαίτηση και, ειδικά για την περίπτωση ταινίας, την ασφαλή συγκράτησή της σε κατακόρυφη θέση. Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη μεγαλύτερης επιφάνειας επαφής μεταξύ σκυροδέματος και ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης είναι η καλή δόνηση του σκυροδέματος και η περιεκτικότητα σε τσιμέντο πρέπει να είναι τουλάχιστον 240Kg/m<sup>3</sup>.

## **Διάταξη σε θεμελιώσεις με εξυγίανση του εδάφους ή/και με στεγανοποιητική μεμβράνη**

Σε κτίρια για τη θεμελίωση των οποίων προβλέπεται:

- α) η εξυγίανση του εδάφους με αδρανή υλικά.
- β) η παρεμβολή στεγανοποιητικής μεμβράνης.

Θα πρέπει το ηλεκτρόδιο της θεμελιακής γείωσης να εγκαθίσταται σε άμεση επαφή με το έδαφος (κάτω από τα αδρανή υλικά ή τη στεγανοποιητική μεμβράνη). Προσοχή ηλεκτρόδιο από χαλκό.

## **Λήψη θεμελιακής γείωσης**

Είναι το συνδετικό στοιχείο της διάταξης γείωσης με την ηλεκτρική εγκατάσταση, τις ισοδυναμικές συνδέσεις, τα συστήματα επεξεργασίας πληροφοριών, την εγκατάσταση της αντικεραυνικής προστασίας κ.λ.π. Οι λήψεις θεμελιακής γείωσης πρέπει να είναι κατασκευασμένες από υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση (γαλβανισμένο ή ανοξείδωτο χάλυβα). Μπορεί να είναι σε μορφή ακροδέκτη γείωσης ή ζυγού γείωσης ή σε μορφή στρογγυλού αγωγού ή ταινίας. Πρέπει να επισημαίνονται (π.χ. με επικάλυψη ταινίας, χρωματισμό κ.λ.π.) και να προστατεύονται κατάλληλα από φθορά κατά τη φάση κατασκευής του κτιρίου.

Τα εξαρτήματα σύνδεσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης και των ισοδυναμικών συνδέσεων με τις λήψεις της θεμελιακής γείωσης, καθώς και τα σημεία σύνδεσης των εξαρτημάτων διαστολής με τις λήψεις της θεμελιακής γείωσης πρέπει να έχουν αντοχή σε διάβρωση στο περιβάλλον που εγκαθίστανται, ικανότητα να άγουν το αναμενόμενο ηλεκτρικό ρεύμα και επαρκή μηχανική αντοχή ώστε να εξασφαλίζεται η διατήρηση της ηλεκτρικής συνέχειας.

Για τη σύνδεση της ηλεκτρικής εγκατάστασης, των ισοδυναμικών συνδέσεων κ.λ.π. με τη θεμελιακή γείωση, κατασκευάζονται λήψεις όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις θέσεις εγκατάστασης πινάκων διανομής που προβλέπεται η άμεση σύνδεσή τους στη γείωση καθώς και όπου θα πραγματοποιηθούν οι κύριες και συμπληρωματικές ισοδυναμικές συνδέσεις που προβλέπονται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 §413.1.2.1 και §413.1.2.2. Σε όλες τις περιπτώσεις, θα πρέπει οι λήψεις να συνδέονται στο ηλεκτρόδιο γείωσης με το μικρότερο δυνατό μήκος αγωγού γείωσης.

**Αγωγός γείωσης:** Είναι ο αγωγός που συνδέει τη λήψη θεμελιακής γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

**Κύριος αγωγός προστασίας PE:** Αγωγός απαιτούμενος για την ηλεκτρική σύνδεση του ζυγού γείωσης του κύριου πίνακα της ηλεκτρικής παροχής με τον κύριο ακροδέκτη ή κύριο ζυγό γείωσης.

**Κύριος ακροδέκτης ή κύριος ζυγός γείωσης:** Είναι ο ακροδέκτης ή ο ζυγός που προορίζεται για την ηλεκτρική σύνδεση αγωγών για σκοπούς γείωσης. Στον κύριο ακροδέκτη ή κύριο ζυγό γείωσης μπορούν να συνδεθούν ο κύριος αγωγός προστασίας PE, οι αγωγοί των κύριων ισοδυναμικών συνδέσεων, ο αγωγός γείωσης και ενδεχομένως οι αγωγοί σύνδεσης μιας γείωσης λειτουργίας, αν υπάρχει.

**Ακροδέκτης ή ζυγός γείωσης:** Είναι ο ακροδέκτης ή ο ζυγός που προορίζεται για την ηλεκτρική σύνδεση των αγωγών προστασίας PE, των αγωγών ισοδυναμικών συνδέσεων και του αγωγού γείωσης.

Εάν η θεμελιακή γείωση χρησιμοποιείται και ως γείωση αντικεραυνικής προστασίας θα πρέπει οι συνδετήρες – σφικτήρες να έχουν υποστεί τις προβλεπόμενες εργαστηριακές δοκιμές των Προτύπων της σειράς ΕΛΟΤ EN 50164, και η αντίσταση της θεμελιακής γείωσης να είναι 10ΩΜ όπως ορίζουν τα πρότυπα.

### **Χρήση της θεμελιακής γείωσης**

Η θεμελιακή γείωση χρησιμοποιείται για τη σύνδεση με τον ουδέτερο της εγκατάστασης (σε δίκτυα TN), για τη σύνδεση με τον αγωγό προστασίας (σε δίκτυα TT), ως γείωση προστασίας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών, γείωση λειτουργίας (βλέπε ΕΛΟΤ HD 384, Κεφ. 54) των κύριων και συμπληρωματικών ισοδυναμικών συνδέσεων (βλέπε ΕΛΟΤ HD 384 §413.1.2.1 και §413.1.2.2) καθώς και των συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας (βλέπε ΕΛΟΤ 1197 και σειρά Προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305) εφόσον πληρεί απαιτήσεις προτύπου .

### Χρήσιμες συμβουλές:

- 1) Κατά την κατασκευή της θεμελιακής γειώσεως είναι υποχρεωτική ή χρήση ατομικών μέσων ασφάλειας και προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων και σοβαρών τραυματισμών βάσει του Φ.Ε.Κ. 212/29-08-1996 Π.Δ.305 ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα εργοτάξια ως συμμόρφωση προς την οδηγία 95/57/ΕΟΚ.
- 2) Προσοχή στην απασφάλιση της κουλούρας ταινίας (λάμα) και στον τρόπο προώθησης (ξετύλιγμα) ενεργή σαν ελατήριο και εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους τραυματισμού.
- 3) Επιλέξτε την φάση τοποθέτησης της ταινίας μετά από συνεννόηση με τα εμπλεκόμενα συνεργεία, πριν την ολοκλήρωση του σιδηρού οπλισμού και του ξυλότυπου, για ευκολότερη, συντομότερη, ασφαλέστερη και καλύτερη εγκατάσταση.
- 4) Εφαρμόστε κατά γράμμα τις οδηγίες κατασκευής και τεκμηρίωση χωρίς αποκλίσεις.

### Τύποι αγωγών γειώσεως

- Γυμνοί πολύκλωνοι συμπιεσμένοι αγωγοί από χαλκό, κόκκινοι ή επικασσιτερωμένοι



1

1. Αγωγός πολύκλωνος



**ΤΥΠΟΣ ΑΓΩΓΟΥ:** CU RM COMPACTED, CLASS 2  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** IEC 60228

#### Χρήσεις

Γυμνοί αγωγοί κατάλληλοι για γειώσεις

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20 °C	
			ΚΟΚΚΙΝΟΣ Ω/km	ΕΠΙΚΑΣΣΙΤΕΡΩΜΕΝΟΣ Ω/km
mm <sup>2</sup>	mm	kg/km		
16	4,8	139	1,15	1,16
25	5,9	220	0,727	0,734
35	7,0	305	0,524	0,529
50	8,2	415	0,387	0,391
70	9,9	601	0,268	0,270
95	11,5	833	0,193	0,195
120	13,0	1046	0,153	0,154
150	14,5	1287	0,124	0,126
185	16,1	1620	0,0991	0,100
240	18,6	2130	0,0754	0,0762



## ▪ Αγωγοί από αλουμίνιο με χαλύβδινη ψυχή



1. Ψυχή από χαλύβδινα σύρματα  
2. Αγωγός από σύρματα αλουμινίου

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:**  
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:**

**ACSR**  
**ΔΕΗ GR-86, ΔΕΗ TR-2**

### Χρήσεις

Γυμνοί αγωγοί κατάλληλοι για εναέρια μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος

ΤΥΠΟΣ	ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΟΥ		ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΑΝΤΟΧΗ ΘΡΑΥΣΗΣ	ΛΙΠΑΝΣΗ*
	ΑΡ.ΣΥΡΜΑΤΩΝ AL/ST	ΔΙΑΜ.ΣΥΡΜΑΤΩΝ AL/ST				
		mm	mm	kg/km	KN	
RONDINE	6/1	2,32/2,32	6,96	102,5	9,7	ΕΣΩΤ.ΣΤΡΩΣΕΙΣ
CORVO	6/1	3,44/3,44	10,32	225,3	20,1	ΕΣΩΤ.ΣΤΡΩΣΕΙΣ
GUAGLIA	6/1	4,11/4,11	12,33	321,6	27,5	ΕΣΩΤ.ΣΤΡΩΣΕΙΣ
STRUZZO	26/7	2,72/2,12	17,24	611,6	56,3	ΕΣΩΤ.ΣΤΡΩΣΕΙΣ
LINNET	26/7	2,9/2,26	18,31	700	59,3	ΧΑΛΥΒΔ.ΨΥΧΗ
CROSBEEK	26/7	3,95/3,08	25,15	1300	101,1	ΧΑΛΥΒΔ.ΨΥΧΗ
CARDINAL	54/7	3,38/3,38	30,42	1840	152,5	ΧΑΛΥΒΔ.ΨΥΧΗ

\* Ουδέτερο λιπαντικό με σημείο στάξεως 80°C

#### Σημείωση:

- Οι αγωγοί αλουμινίου με χαλύβδινη ψυχή μπορούν να κατασκευαστούν και με άλλες προδιαγραφές όπως DIN 48204, ASTM B 232, IEC 1089 και BS 215.
- Έπειτα από απαίτηση πελάτη οι αγωγοί αλουμινίου με χαλύβδινη ψυχή μπορούν να κατασκευαστούν με ουδέτερο λιπαντικό σε μία ή περισσότερες στρώσεις.

## 1.6 Οι διατάξεις προστασίας από υπερένταση

### Γενικά

Ο όρος υπερένταση χρησιμοποιείται για ένταση μεγαλύτερη της ονομαστικής που μπορεί να εμφανιστεί σε λειτουργία χωρίς σφάλμα ή σε βραχυκύκλωμα. Ο όρος υπερφόρτιση χαρακτηρίζει ένταση μεγαλύτερη της ονομαστικής που δεν οφείλεται σε σφάλμα. Η προστασία υπερεντάσεως είναι συνεπώς η προστασία διαφόρων στοιχείων

της εγκατάστασης τόσο έναντι ρευμάτων υπερφορτίσεως όσο και έναντι ρευμάτων βραχυκυκλώσεως. Οι υπερεντάσεις πρέπει να διακόπτονται σε σχετικά σύντομο χρόνο χωρίς να προλάβουν να προκαλέσουν υπέρβαση της μέγιστης επιτρεπόμενης θερμοκρασίας.

Οι διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων (ρευμάτων υπερφορτίσεως και μικρών ρευμάτων βραχυκυκλώσεως) πρέπει:

- 1) Να επιτρέπουν την ροή των παροδικών υπερεντάσεων κατά την κανονική λειτουργία.
- 2) Να διακόπτουν την τροφοδότηση πριν η θερμοκρασία του στοιχείου που προστατεύουν υπερβεί την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή (προστασία που παρέχεται το θερμικό στοιχείο της διάταξης προστασίας).
- 3) Να διακόπτουν στον μικρότερο δυνατό χρόνο τα ρεύματα βραχυκυκλώσεως (προστασία που παρέχεται από το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο της διάταξης προστασίας).
- 4) Να εξασφαλίζουν την διακοπή μόνο του τμήματος του κυκλώματος στο οποίο παρουσιάζεται η υπερένταση (επιλογική προστασία).

Οι διατάξεις προστασίας συγκροτούνται κυρίως από τα μέσα προστασίας που λειτουργούν με κριτήριο το ρεύμα και είναι:

- 1) Ασφάλειες.
- 2) Αυτόματοι διακόπτες.
- 3) Διαφορικοί διακόπτες διαφυγής εντάσεως (Δ.Δ.Ε) ή ηλεκτρονόμοι υπερεντάσεως (κοινώς αντιηλεκτροπληξιακοί).

Η ηλεκτρική εγκατάσταση σχεδιάζεται για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων φορτίων και λειτουργεί ομαλά υπό κανονικές συνθήκες φορτίσεως. Σε μη κανονικές συνθήκες (π.χ υπερφόρτιση, σφάλμα) προκύπτουν υπερεντάσεις, δηλαδή αύξηση του ρεύματος πέραν του κανονικού (που συνίσταται είτε σε ρεύματα υπερφορτίσεως είτε σε ρεύματα βραχυκυκλώσεως) με αποτέλεσμα έκλυση υπερβολικής θερμότητας. Τότε είναι δυνατόν να προκύψουν απαράδεκτα υψηλές θερμοκρασίες για τον εξοπλισμό με πιθανούς κινδύνους, όπως μείωση της διάρκειας ζωής ή/και καταστροφή του, πυρκαγιές, εκρήξεις ηλεκτροπληξίες κ.α. Τα μέτρα πρόληψης συνίστανται στην παρεμβολή κατάλληλων διατάξεων προστασίας.

Τα όργανα προστασίας (ασφάλειες αυτόματες ή μη ,αυτόματοι διακόπτες - μικροαυτόματοι) έναντι υπερεντάσεων, πρέπει σε περίπτωση οποιασδήποτε υπερεντάσεως, να επιτελούν την έγκαιρη απόξευση γραμμών, μηχανημάτων, συσκευών και εν γένει τμημάτων εγκαταστάσεων που προστατεύουν, με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται οποιοσδήποτε κίνδυνος για τους ανθρώπους ή το περιβάλλον καθώς και οποιαδήποτε βλάβη των προστατευόμενων εγκαταστάσεων. Τα όργανα προστασίας συγκροτούνται βασικά από στοιχεία προστασίας (τηκτά ασφαλειών που προστατεύουν από βραχυκυκλώματα, θερμικά στοιχεία που προστατεύουν από υπερεντάσεις και υπερφορτίσεις, ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία που προστατεύουν από μικρά βραχυκυκλώματα), των οποίων η αρχή λειτουργίας

στηρίζεται στην αύξηση του ρεύματος ή της θερμοκρασίας πέραν μιας ορισμένης τιμής.

Τα στοιχεία προστασίας πρέπει να έχουν χαρακτηριστικές εντάσεως χρόνου τέτοιες ώστε να επενεργούν και να διακόπτουν το κύκλωμα προτού τα προστατευόμενα στοιχεία υποστούν βλάβη.

### **1) Ασφάλειες**

Ασφάλεια 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 (αυτόματες ασφάλειες). Έτσι, έχουμε προστασία των αγωγών, των μονώσεων και των συσκευών του κυκλώματος από υπερεντάσεις και βραχυκυκλώματα. Η ασφάλεια μπαίνει πάντα στον αγωγό της φάσεως και στην αρχή του κυκλώματος που προστατεύει. Δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί στον αγωγό της γειώσεως 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.

Διακρίνουμε δύο τύπους ασφαλειών, ανάλογα με την ταχύτητα που διακόπτουν την τροφοδοσία : Τις ασφάλειες ταχείας τήξης (τύπος L) και τις ασφάλειες βραδείας τήξης (τύποςG).

Συνήθως χρησιμοποιούνται οι ασφάλειες ταχείας τήξης, ενώ οι βραδείας τήξης χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα ηλεκτροκινητήρων ή σε συνεργασία με ασφάλειες ταχείας τήξης.

Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους διακρίνουμε δύο είδη ασφαλειών: **α)** τις ασφάλειες τήξεως και **β)** τις αυτόματες ασφάλειες (ή μικροαυτόματους).

#### **α) Ασφάλειες τήξης:**

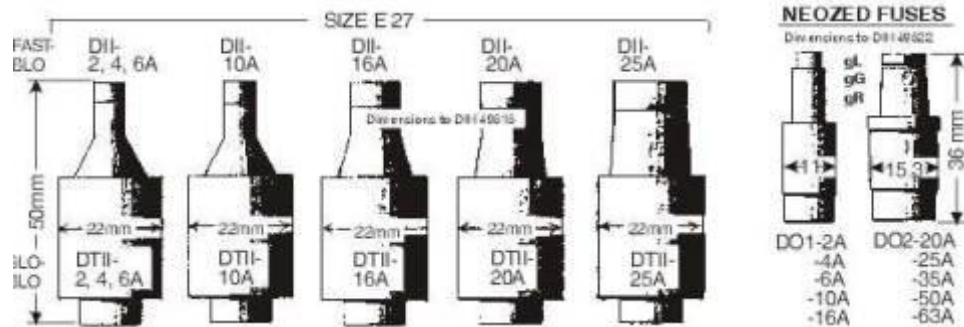
Οι ασφάλειες τήξης διακρίνονται σε:

**I.βιδωτές,**

**II.μαχαιρωτές και**

**III.κυλινδρικές.**

**I. Βιδωτές:** Χρησιμοποιούνται στις EHE και υπάρχουν σε δύο τύπους τις D ή DIAZED και τις Do ή NEOZED που έχουν μικρότερες διαστάσεις.

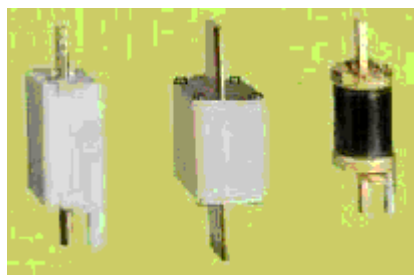


Η όλη διάταξη μιας ασφάλειας , αποτελείται από τα εξής μέρη:

- 1) 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.
- 2) Την βάση της ασφάλειας ή ασφαλειοθήκη. Είναι το εξάρτημα που στερεώνεται πάνω στον πίνακα και μέσα σ' αυτό τοποθετείται το φυσίγγι.
- 3) 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.
- 4) 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.

**II) Μαχαιρωτές :** Έχουν σώμα μορφής ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου. Στην πάνω και κάτω βάση του έχουν από ένα έλασμα (λεπίδα). Τα δύο αυτά ελάσματα , κουμπώνουν σε αντίστοιχες διπλές ελατηριωτές μεταλλικές λάμες, που βρίσκονται στην βάση της ασφάλειας. Έτσι γίνεται η στήριξη της ασφάλειας και ταυτόχρονα η ηλεκτρική επαφή.



Μαχαιρωτές ασφάλειες τήξεως.

Για την τοποθέτηση ή αφαίρεση των μαχαιρωτών ασφαλειών από την βάση τους, χρησιμοποιείται ειδική μονωτική λαβή. Μαχαιρωτές ασφάλειες υπάρχουν, σε τυποποιημένα μεγέθη, από 6 έως και 1000 A, αλλά συνήθως χρησιμοποιούνται για μεγάλες εντάσεις (άνω των 30 A).

**ΠΙ) Κυλινδρικές:** Έχουν σώμα κυλινδρικό και οι δύο βάσεις του είναι από αγωγίμο υλικό για να γίνεται η ηλεκτρική επαφή και η στήριξη.



Χρησιμοποιούνται για μεγάλες εντάσεις ρεύματος, όπως σε πίνακες υποσταθμών και σε πίνακες διανομής της ΔΕΗ.



Επίσης, κυλινδρικές ασφάλειες μικρού μεγέθους, χρησιμοποιούνται για την προστασία ηλεκτρονικών συσκευών.

Ασφάλειες αυτοκινήτων: Είναι ασφάλειες τήξεως, μικρού μεγέθους και ειδικής μορφής, με διαφορετικό χρώμα ανάλογα με την ικανότητα διακοπής σε A.



### **β) Αυτόματες ασφάλειες (ή μικροαυτόματους).**

Οι αυτόματες ασφάλειες έχουν διαφορετική κατασκευή από τις ασφάλειες τήξεως, αλλά και αυτές, διακόπτουν την τροφοδοσία σε περίπτωση υπερεντάσεως ή βραχυκυκλώματος, με παρόμοιο τρόπο. Μετά την διακοπή όμως, δεν χρειάζεται να

τις αντικαταστήσουμε αλλά απλώς να σηκώσουμε το χειριστήριο και να αποκατασταθεί η τροφοδοσία (αφού βέβαια επισκευάσουμε ή απομονώσουμε την συσκευή που προκάλεσε το βραχυκύκλωμα).

Αποτελούνται από ένα ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο (ρελέ) και από ένα διμεταλλικό στοιχείο (θερμικό). Το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο κάνει διακοπή σε περίπτωση βραχυκυκλώματος πολύ γρήγορα (εκατοστά ή και χιλιοστά του δευτερολέπτου), ενώ το διμεταλλικό διακόπτει σε περίπτωση υπερεντάσεως με καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων ή και λεπτών, ανάλογα με την υπερένταση.



Αυτόματη ασφάλεια (μικροαυτόματος)

Οι αυτόματες ασφάλειες στερεώνονται στην ράγα του πίνακα διανομής, από μία για κάθε μερικό κύκλωμα. Αντέχουν για 20.000 ζεύξεις - αποζεύξεις. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως διακόπτες των κυκλωμάτων, αλλά για περιορισμένο αριθμό χρήσεων. Επειδή υπάρχει η μικρή πιθανότητα να κολλήσουν και να μην παρέχουν προστασία για πολύ μεγάλα ρεύματα βραχυκυκλώματος (3000 Α και πάνω), πρέπει να τοποθετούμε ως γενική ασφάλεια του πίνακα μία ασφάλεια τήξεως και όχι αυτόματη ασφάλεια.

## 2) Αυτόματοι διακόπτες

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος τοποθετούνται με σκοπό την προστασία των γραμμών, κινητήρων κλπ. Περιλαμβάνουν θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, από ένα σε κάθε πόλο, ρυθμιζόμενα για την προστασία έναντι υπερεντάσεως και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 0113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση μονώσεως: 1000V.
- Ονομαστική τάση λειτουργίας: τουλάχιστον 500V, 50Hz.
- Κλάση μονώσεως: 0 σύμφωνα με VDE 0110.
- Ικανότητα διακοπής: τουλάχιστον το ρεύμα της στάθμης βραχυκυκλώματος που αντιστοιχεί στον πίνακα που ανήκει και μάλιστα σύμφωνα με τον κύκλο δοκιμής 0-T-C/O-T-C/O κατά VDE 0660/IEC.
- Διάρκεια ζωής: τουλάχιστον 6000 -10000 χειρισμοί σε φόρτιση ACI.
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 40°C.
- Θα είναι εξοπλισμένοι με βοηθητικές επαφές σύμφωνα με τις απαιτήσεις.

- Θα έχουν τη δυνατότητα να εξοπλισθούν με πηνία εργασίας ή ελλείψεως τάσης.

Ο διακόπτης θα έχει δύο θέσεις : «ΑΝΟΙΚΤΟΣ» , «ΚΛΕΙΣΤΟΣ» πλήρως διακεκριμένες και σημειούμενες στην μπροστινή του επιφάνεια.

Κάθε λειτουργική θέση του διακόπτη δείχνεται καθαρά από τη θέση της χειρολαβής. Είναι επιθυμητό η χειρολαβή να έχει τη δυνατότητα για αλληλομανδάλωση του διακόπτη στη θέση "ΚΛΕΙΣΤΟΣ" με την πόρτα ή το κάλυμμα του πίνακα και να ασφαλισθεί με λουκέτο.

Ανάλογα με τη συσκευή που προστατεύουν, διακρίνονται σε:

- αυτόματοι διακόπτες γραμμών και συσκευών (μικροαυτόματοι)
- αυτόματοι διακόπτες κινητήρων
- αυτόματοι διακόπτες ισχύος για εγκαταστάσεις διανομής

### 3) Διαφορικοί διακόπτες διαφυγής εντάσεως (Δ.Δ.Ε) ή ηλεκτρονόμοι υπερέντασης.

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που απασχολούν τα θέματα των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι και αυτό της ασφάλειας από ηλεκτροπληξία.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι το ρεύμα γίνεται επικίνδυνο για τον ανθρώπινο οργανισμό όταν η τιμή του είναι πάνω από τα 50 mA.



Τριφασικό (4X40) και μονοφασικό (2x40) αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ τύπου AC.

Ο καλύτερος τρόπος για την αποφυγή του κινδύνου είναι η εγκατάσταση ενός τουλάχιστον αντιηλεκτροπληξιακού ρελέ.

Ο Διακόπτης Διαρροής Έντασης (Δ.Δ.Ε. στα 30mA) ή ηλεκτρονόμος ασφαλείας, όπως λέγεται διαφορετικά, εγκαθίσταται στον γενικό πίνακα μιας οικίας, πριν από οποιαδήποτε κατανάλωση, αμέσως μετά από τον γενικό διακόπτη ή την γενική ασφάλεια. Στην χώρα μας κάτι τέτοιο είναι υποχρεωτικό εδώ και χρόνια.

Η λειτουργία του αντιηλεκτροπληξιακού ρελέ, βασίζεται στον λεγόμενο διαφορικό μετασχηματιστή. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από τον κάθε αγωγό της παροχής στον διαφορικό μετασχηματιστή, τρεις φάσης και ουδέτερος για τριφασική παροχή ή μια φάση και ουδέτερος για μονοφασική παροχή, είναι μηδενικό αν δεν υπάρχει διαρροή στην εγκατάσταση. Αν υπάρχει διαρροή πάνω από 30 χιλιοστά του αμπερ (30mA) τότε ενεργοποιείται ο μηχανισμός του ρελέ, από το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται, κόβοντας το χρόνο σε μικρότερο από 30 χιλιοστά του δευτερολέπτου.

Οι κατασκευαστές των αντιηλεκτροπληξιακών ρελέ τα φτιάχνουν με κάπως μεγαλύτερη ευαισθησία (μικρότερη τιμή ενεργοποίησης) από τα 30 mA, που ο νόμος αναφέρει, για να είναι σίγουροι για τα όρια μιας και πρόκειται για λεπτή κατασκευή.

Όλα τα ρελέ αυτού του τύπου έχουν επάνω τους ένα κουμπί, μπουτόν test για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας, το οποίο πρέπει να πατιέται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και πάντως τουλάχιστον μια φορά το εξάμηνο.

Τα αντιηλεκτροπληξιακά ρελέ κατασκευάζονται για καταναλώσεις μέχρι 25A, 40A, 63A, 80A, 100A. Για παράδειγμα, το αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ "4 επί 40 αμπερ" είναι για τριφασική κατανάλωση μέχρι 40 αμπερ ανά φάση. Το ρελέ "2 επί 25 αμπερ" είναι για μονοφασική κατανάλωση μέχρι 25 αμπερ.

Εκτός από την ηλεκτροπληξία, τα ρελέ αυτά προστατεύουν και από την πυρκαγιά, αφού δεν αφήνουν το ρεύμα να "φεύγει" από κακή μόνωση που μπορεί να αυξήσει την θερμοκρασία σε επίπεδα πυρκαγιάς.

## **1.7 Κανονισμοί και Πρότυπα**

### **Τυποποίηση**

Η ανάγκη ύπαρξης κοινών, ισότιμων και καθολικής ισχύος νόμων και κανόνων οδήγησε στην έννοια της τυποποίησης.

Τυποποίηση είναι η εργασία της συστηματικής διαμόρφωσης νόμων και κανόνων, οι οποίοι οργανώνουν με απόλυτα ορισμένο και σταθερό τρόπο μια συγκεκριμένη διαδικασία παραγωγής ή παροχής υπηρεσιών.

Αντικείμενο της τυποποίησης στον τεχνολογικό τομέα είναι οι μέθοδοι και οι χώροι παραγωγής, τα υλικά, τα εξαρτήματα, ο εξοπλισμός, οι εγκαταστάσεις και άλλα ευρύτερα συστήματα.

Όσον αφορά τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, το αποτέλεσμα της τυποποίησης είναι η εφαρμογή μιας κοινά αποδεκτής επιστημονικής βάσης η οποία παρέχει παράλληλα τη δυνατότητα επιλογής υλικών και εξοπλισμού από διαφορετικούς προμηθευτές.

### **Πρότυπα**

Τα πρότυπα είναι έγγραφα τα οποία περιέχουν τεχνικές προδιαγραφές, ορισμούς ή άλλα ειδικά κριτήρια, τα οποία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως κανόνες ή άξονες αναφοράς. Χρησιμοποιούνται ώστε να διασφαλίζεται ότι τα υλικά, τα



προϊόντα, οι εγκαταστάσεις, οι διαδικασίες παραγωγής είναι κατάλληλα για τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται και έχουν βέλτιστη απόδοση και έχουν τα κατάλληλα επίπεδα ασφαλείας.

### Φορείς τυποποίησης

Με βάση το πεδίο εφαρμογών τους:

Πεδίο Εφαρμογών			
	Ηλεκτροτεχνία Ηλεκτρονικά	Τηλεπικοινωνίες	Μηχανική Βιοτεχνολογία Ασφάλεια
Διεθνής Φορέας	IEC	ITU	ISO
Ευρωπαϊκός Φορέας	CENELEC	ETSI	CEN
Ελληνικός Φορέας	ΕΛΟΤ	ΕΛΟΤ	ΕΛΟΤ

**Η IEC** εκδίδει διεθνή πρότυπα ή τεχνικές που αποτελούν τη βάση για κάθε εθνική ή ευρωπαϊκή εργασία τυποποίησης. Η Ελλάδα είναι μέλος της IEC.

**Η CENELEC** εκδίδει τα ευρωπαϊκά πρότυπα (European Norms - EN) και τα έγγραφα εναρμόνισης (Harmonization Documents – HD) τα οποία βασίζονται στα υπάρχοντα πρότυπα της IEC.

**Ο ΕΛΟΤ** είναι το αποκλειστικό μέλος της Ελλάδας στις παγκόσμιες και ευρωπαϊκές οργανώσεις τυποποίησης και εκδίδει πρότυπα που εκπονούνται από Τεχνικές Επιτροπές στις οποίες συμμετέχουν όλοι οι φορείς της οικονομίας.

#### 1.7.1 Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384

Κάθε υλικό πρέπει να είναι σύμφωνο με το αντίστοιχο Πρότυπο ΕΛ.Ο.Τ, ή το αντίστοιχο Εναρμονισμένο Ευρωπαϊκό Πρότυπο (EN/HD) που ισχύει κατά τον χρόνο κατά τον οποίο συνάπτεται η σύμβαση για την κατασκευή της εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν Ελληνικά ή Ευρωπαϊκά Πρότυπα κάθε υλικό πρέπει να συμμορφώνεται με τα αντίστοιχα Διεθνή Πρότυπα IEC και ISO που ισχύουν για αυτό.

Σε όσες περιπτώσεις δεν υπάρχει για κάποιο υλικό Πρότυπο ΕΛ.Ο.Τ ή Ευρωπαϊκό Πρότυπο ή Διεθνή Πρότυπα ISO/IEC, το υπόψη υλικό πρέπει να επιλέγεται κατόπιν ειδικής συμφωνίας μεταξύ του υπευθύνου για το σχεδιασμό/μελέτη της εγκατάστασης και του εγκαταστάτη. Πάντως, ο υπεύθυνος για το σχεδιασμό ή τη μελέτη της εγκατάστασης θα πρέπει να βεβαιώσει ότι η χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου υλικού παρέχει τον ίδιο βαθμό ασφαλείας που παρέχουν και τα υπόλοιπα υλικά που είναι σύμφωνα με τα Πρότυπα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> – ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ & ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

### 2.1 Περιγραφή Παραγωγικής Διαδικασίας

Το προϊόν το οποίο επεξεργάζεται στο εργοστάσιο, του οποίου τη μελέτη πραγματοποιήσαμε, είναι η κορινθιακή σταφίδα (μαύρη). Μετά τη συλλογή της το μήνα Αύγουστο από τους αγροτοπαραγωγούς, παραλαμβάνεται από την επιχείρηση σε πρωτογενή και ακατέργαστη μορφή. Τοποθετείται σε πλαστικά παλετοκιβώτια και αποθηκεύεται στις αποθήκες του εργοστασίου ως τη στιγμή της επεξεργασίας. Όταν έρθει η στιγμή αυτή, μεταφέρεται στο εσωτερικό του εργοστασίου με ειδικά περονοφόρα οχήματα(τα γνωστά σε όλους μας «κλαρκ»). Τα οχήματα αυτά ρίχνουν το προϊόν μέσα σε ένα μηχάνημα το οποίο ονομάζεται τροφοδότης.

Ο **τροφοδότης** αποτελείται από μία σκάφη από ανοξείδωτη λαμαρίνα πάχους 2,5 χιλιοστών, διαστάσεων 1,5 x 2 μέτρα (στο επάνω μέρος ), με κινούμενο πυθμένα από ειδικό ελαστικό ιμάντα κατάλληλο για τρόφιμα, ρυθμιζόμενης ταχύτητας. Στην εμπρόσθια πλευρά υπάρχει μηχανισμός που σπάζει τους μεγάλους σβώλους. Στη συνέχεια μία μεταφορική ταινία μεταφέρει τον καρπό και τροφοδοτεί το επόμενο μηχάνημα το οποίο είναι ένα πλυντήριο.

Η **μεταφορική ταινία**, όπως και οι υπόλοιπες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία, διαφέρουν στο μήκος ανάλογα με την απόσταση ανάμεσα στα διάφορα μηχανήματα. Είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 2,5mm, πλάτους 520 mm με ιμάντες λευκούς εγκεκριμένους για είδη διατροφής από τον F.D.A. Τα ράουλα στήριξης του ιμάντα είναι από πλαστικό και οι άξονες από AISI 304.

Μετά τον τροφοδότη, όπως προείπαμε, η σταφίδα μέσω μεταφορικής ταινίας πηγαίνει στο πλυντήριο. Το **πλυντήριο** είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και φέρει παγίδες για να συγκρατούνται όλα τα βαρύτερα από την σταφίδα σώματα (π.χ. πέτρες, καρφιά, άμμος κ.λ.π.), τα οποία στη συνέχεια οδηγούνται στο αποχετευτικό δίκτυο. Κάθε πλυντήριο αποτελείται από δύο διαμερίσματα διαστάσεων 4 m x 0,5 m.

Τροφοδοτείται με καθαρό νερό που ψεκάζεται πάνω στον καρπό και μεταφερόμενο υπό κλίση συμπαρασύρει μαζί και τη σταφίδα, της οποίας εξασφαλίζεται και το καθάρισμα μέσω της «μηχανικής» απομάκρυνσης των σακχάρων και ξένων ουσιών από την εξωτερική επιφάνεια του καρπού ενώ τα βαριά αντικείμενα και ξένα σώματα (πέτρες, καρφιά, κ.λ.π.) κατακάθονται και συλλέγονται στις πετροπαγίδες που είναι κατασκευασμένες για το σκοπό αυτό. Στη συνέχεια μέσω μεταφορικής ταινίας το προϊόν μεταφέρεται στο στεγνωτήριο.

Το **στεγνωτήριο** είναι ένας ειδικός μεταλλικός θάλαμος στον οποίο επικρατεί υψηλή θερμοκρασία περίπου 800C με τη βοήθεια της οποίας απομακρύνεται η

υγρασία από τη σταφίδα. Μετά το στεγνωτήριο η σταφίδα οδηγείται μέσω μεταφορικής ταινίας στο σπαστήρα.

Ο **σπαστήρας** αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο άξονα κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 στον οποίο έχουν προσαρμοστεί μεταλλικά ελάσματα. Εκεί, καθώς το προϊόν μεταφέρεται, θρυμματίζονται οι μικροί σβώλοι που τυχόν απέμειναν, χωρίς να τραυματίζεται ο καρπός. Ακολούθως, η σταφίδα πέφτει σαν καταρράκτης στην κάτω από αυτή μεταλλική κοσκίνα (No1) . Στη φάση αυτή της παραγωγικής διαδικασίας διαχωρίζονται οι αμέσως επόμενοι σε μέγεθος καρποί, σε σχέση πάντα με το είδος και μέγεθος του προς συσκευασία καρπού. Ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται με την επιλογή και εγκατάσταση των κοσκίνων με αντίστοιχα διαμετρήματα οπών.

Η **κοσκίνα No1** , είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτη λαμαρίνα με πλαίσιο από ειδικό αλουμίνιο, πάχους 4 χιλιοστών για να αντέχει στους κραδασμούς. Η σταφίδα προωθείται συνεχώς με τη βοήθεια ενός δονητικού μεταφορέα πάνω σε διάτρητα κόσκινα, ο συνδυασμός των ανοιγμάτων των οποίων μας ρυθμίζει την επιθυμητή αναλογία σταφίδας κατά μέγεθος καρπού. Στην κοσκίνα αυτή (No1) διαχωρίζονται και απορρίπτονται οι πλέον ψιλοί καρποί της ποιότητας που επεξεργάζεται κάθε φορά (shiftings ή διαμετρήματος μικρότερου των 40 δεκάτων του χιλιοστού). Αμέσως μετά η σταφίδα οδηγείται στην κοσκίνα No2.

Στην **κοσκίνα No2** έχουμε τους καρπούς αυτούς που μετά την επεξεργασία από το εργοστάσιο δίνουν την πολύ ψιλή σταφίδα διαμέτρου καρπού 40 - 60 δέκατα του χιλιοστού.

Στην **κοσκίνα No3** οι καρποί έχουν την επωνυμία μέτρια, και το διαμέτρημα καρπού είναι 60 - 90 δέκατα του χιλιοστού και είναι το επόμενο μέγεθος καρπού (μεγαλύτερο) σε σχέση πάντα με το μέγεθος των δύο άλλων γραμμών παραγωγής.

Τέλος, στην τελευταία **κοσκίνα No4** διαχωρίζονται οι μεγάλοι μεγέθους καρποί (χονδράδα) με διαμέτρημα καρπού 90 δέκατα του χιλιοστού και πάνω οι οποίοι δεν είναι κατάλληλοι για την συσκευασία που έχει κάθε φορά οριστεί. Η απομάκρυνση γίνεται με την εκλογή του κατάλληλου διαμετρήματος κόσκινου.

Αφού το προϊόν περάσει από τις κοσκίνες, μεταφέρεται μέσω μεταφορικής ταινίας στην **απομिशωτική μηχανή** για την αφαίρεση του μίσχου των καρπών. Η απομिशωτική μηχανή φέρει κεκλιμένο περιστρεφόμενο άξονα. Το όλο σύστημα περικλείεται από συρμάτινο πλέγμα σε σχήμα κόλουρου κώνου, ο οποίος περιστρέφεται αργά μέσω μειωτή στροφών.

Μετά το συμπληρωματικό καθαρισμό η σταφίδα οδηγείται μέσω μεταφορικής ταινίας σε ένα **μηχάνημα με ανιχνευτή laser** (laser sorter) το οποίο διαθέτει ειδικές μπάρες που κάνουν χρωματοδιαλογή και απορρίπτουν σταφίδες διαφορετικού χρώματος από το επιθυμητό.

Στη συνέχεια και πάντα με τη χρήση μεταφορικής ταινίας, το προϊόν μεταφέρεται σε επόμενο μηχάνημα το οποίο ονομάζεται **μηχάνημα X-RAY**. Διαθέτει ανιχνευτές ακτίνων X , όπου ανιχνεύονται και απορρίπτονται αυτόματα ξένες ύλες όπως μέταλλα, πέτρες κτλ.

Αμέσως μετά τον αυτόματο καθαρισμό ο καρπός μεταφέρεται με ταινία ιμάντα κατάλληλου για τρόφιμα, στις **τράπεζες χειροδιαλογής**. Στο στάδιο αυτό γίνεται η χειρονακτική απομάκρυνση ξένων σωμάτων και ακατάλληλων ως προς το μέγεθος ή την κατάσταση καρπών που τυχόν έχουν μείνει από εξειδικευμένο προσωπικό. Η κάθε τράπεζα έχει 8 θέσεις εργασίας. Όλα τα τμήματα της κατασκευής είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Μετά τον έλεγχο η σταφίδα μεταφέρεται προς το στάδιο της συσκευασίας προωθούμενη με τη βοήθεια μεταφορικής ταινίας.

Στη συνέχεια της παραγωγικής διαδικασίας η σταφίδα μεταφέρεται προς τη θέση συσκευασίας με ανυψωτική μεταφορική ταινία από ειδικό ελαστικό ιμάντα. Η ταινία σε όλο το μήκος της είναι καλυμμένη με άθραυστο διαφανές κάλυμμα από plexiglass. Στο τέλος της ταινίας είναι εγκατεστημένος ένας **ανιχνευτής - ελεγκτής μετάλλων** για την απομάκρυνση μικρών τεμαχίων μετάλλων που τυχόν υπάρχουν.

Αφού ελεγχθεί το προϊόν, μεταφέρεται με ταινία στην αυτόματη **γεμιστική - ζυγιστική μηχανή**. Η μηχανή τροφοδοτείται με κενά κιβώτια διαφόρων μεγεθών επιστρωμένα με φύλλα πλαστικού κατάλληλου για τρόφιμα. Τα κιβώτια γεμίζονται και ζυγίζονται αυτόματα. Υπάρχει μηχανή διαμόρφωσης και κλεισίματος κιβωτίων, η οποία παραλαμβάνει το χαρτοκιβώτιο από τον ταινιόδρομο εισαγωγής και το προωθεί προς τις κεφαλές κλεισίματος (άνω και κάτω), οι οποίες το κλείνουν με αυτοκόλλητες ταινίες. Στην είσοδο της μηχανής υπάρχει πνευματικό σύστημα κλεισίματος του πίσω κιβωτίου, ενώ τα υπόλοιπα κλείνουν με ειδικές μπάρες. Η ρύθμιση της μηχανής για διάφορους τύπους κιβωτίων γίνεται χειροκίνητα. Η δυναμικότητα της μηχανής είναι 20 - 40 κιβ/μίν με διαστάσεις κιβωτίων max 500X500X660 και min 120X120X120.

Τέλος, μετά το σφράγισμα, τα χαρτοκιβώτια αποτελούν πλέον το **έτοιμο συσκευασμένο προϊόν** και τοποθετούνται απο εργατικό προσωπικό σε παλέτες και με ανυψωτικό μηχάνημα μεταφέρονται στους διάφορους χώρους αποθήκευσης όπου παραμένουν εκεί ως τη στιγμή της φόρτωσης σε οχήματα μεταφοράς.

Να σημειωθεί ότι η παραγωγική διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως, είναι ίδια και για τις δύο γραμμές παραγωγής που διαθέτει το εργοστάσιο καθώς και ότι η κάθε γραμμή έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει αυτόνομα και ανεξάρτητα από την άλλη.

## 2.2 Τεχνικοοικονομική Μελέτη

Σε κάθε ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση που πραγματοποιείται, είναι απαραίτητη και η εκπόνηση μιας τεχνικοοικονομικής μελέτης. Στη μελέτη αυτή, υπολογίζουμε το συνολικό κόστος της εγκατάστασης. Αναλυτικά, υπολογίζουμε το είδος των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε, τις ποσότητες καθώς και το κόστος για την αγορά τους. Τα ανωτέρω παρουσιάζονται αναλυτικά σε πίνακες με τη βοήθεια υπολογιστικών φύλλων (Excel) στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**. Επίσης, στη μελέτη μας, υπολογίζουμε το χρόνο εργασίας του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη μηχανικού και των δύο βοηθών του καθώς και τις αποδοχές τους.

- Η συνολική αξία των υλικών με τις όποιες εκπτώσεις ανάλογα την εταιρία κατασκευής καθώς και τον Φ.Π.Α. για τον Γενικό Πίνακα (Α.Π.), τον Πίνακα Κίνησης (Δ.Π.), τον Πίνακα Φωτισμού (Β.Π.) και τον Πίνακα Βοηθητικών Χώρων (Γ.Π.) είναι το άθροισμά τους. Είναι δηλαδή:  
Σύνολο = Α.Π + Δ.Π. + Β.Π. + Γ.Π.= 4.362€ + 16.691€ + 6.024,69€ + 432,86€.

**ΣΥΝΟΛΟ ΥΛΙΚΩΝ= 27.511,00€**

Αξίζει να αναφερθεί ότι η επιλογή των υλικών έγινε με κριτήριο την ποιότητα και την αξιοπιστία που προσφέρουν κορυφαίες εταιρίες στο χώρο των ηλεκτρομηχανολογικών υλικών όπως οι ABB, Schneider Electric, WEBER, KRAFT, LEGRAND και KOUVIDIS.

- Για την εκτέλεση των εργασιών συμμετείχαν ο εγκαταστάτης ηλεκτρολόγος μηχανικός Τ.Ε καθώς και οι δύο βοηθοί του ηλεκτροτεχνίτες. Οι αποδοχές τους (ημερομίσθιο + ένσημο) αναλυτικά είναι:

Ηλεκτρολόγος Τ.Ε → 66,78 €  
 Ηλεκτροτεχνίτης Νο1 → 53,82€  
 Ηλεκτροτεχνίτης Νο2 → 53,82€

Άρα το ημερήσιο κόστος εργασιών είναι το άθροισμα των τριών εργαζομένων. Είναι δηλαδή:

**Ημερήσιο Κόστος Εργασιών = 66,78€ + 53,82€ + 53,82€ = 174,42 €**

Ο εκτιμώμενος χρόνος περάτωσης της εγκατάστασης είναι δεκαπέντε (15) ημέρες.  
 Άρα,

**Συνολικό Κόστος Εργασιών = Ημερήσιο Κόστος Εργασιών x Σύνολο Εργάσιμων Ημερών = 174,42€ x 15 = 2.616,3€**

**ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ = 2.616,3€**

- Σύμφωνα με τα παραπάνω, το συνολικό κόστος της ηλεκτρομηχανολογικής εγκατάστασης θα είναι το άθροισμα του κόστους των υλικών και το κόστος της εργασίας. Θα είναι δηλαδή:

$$\text{ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ Ε.Η.Ε.} = \text{ΣΥΝΟΛΟ ΥΛΙΚΩΝ} + \text{ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ} = 27.511,00\text{€} + 2.616,3\text{€} = 30.127,3\text{€}$$

Η προσφορά για τη μελέτη και την ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση αφορά την αμοιβή του ηλεκτρολόγου μηχανικού, των βοηθών του καθώς και το κόστος των υλικών. Το εργολαβικό κέρδος για την ανάθεση, μελέτη και εκτέλεση της εγκατάστασης είναι 30%. Δηλαδή με προσαύξηση 30% στο κόστος της Ε.Η.Ε. προκύπτει η τιμή της προσφοράς. Επομένως, θα είναι:

$$\text{ΠΡΟΣΦΟΡΑ} = (\text{ΚΟΣΤΟΣ Ε.Η.Ε.}) + (\text{ΚΕΡΔΟΣ}) = (30.127,3\text{€}) + (30.127,3\text{€} \times 30\%) = 30.127,3\text{€} + 9.038,19\text{€} = 39.165,49\text{€}$$

**Άρα η προσφορά που δίνεται για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση είναι 39.165,49€.**

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **1. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις**

Π. Γ. Μιγάλη - Αθήνα: εκδόσεις ΙΩΝ, 2007.

### **2. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις**

Σ. Τούλογλου, Β. Στεργίου - Αθήνα: εκδόσεις ΙΩΝ, 2005.

### **3. Τεχνολογία Ηλεκτρολογικών Υλικών και Εξαρτημάτων**

Σ. Τούλογλου, Β. Στεργίου - Αθήνα: εκδόσεις ΙΩΝ, 2005.

### **4. Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC**

Stephen J. Chapman - Θεσσαλονίκη: εκδόσεις Τζιόλα, 3<sup>η</sup> έκδοση.

### **5. Ηλεκτρική Κίνηση**

Π. Μαλατέστα, Σ. Μανιά - Θεσσαλονίκη: εκδόσεις Τζιόλα, 2<sup>η</sup> έκδοση.

### **6. Φωτοτεχνία**

A. I. Τσακίρη – Αθήνα: 2004.

### **7. Η Μέθοδος της Θεμελιακής Γείωσης**

Άρθρο του κ. Σκαρή Ελευθέριου, γεν. γραμματέα Πανελληνίου Συνδέσμου Συνταξιούχων Ηλεκτρολόγων – Περιοδικό ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ, τεύχος Οκτωβρίου 2011.

### **8. Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384**

#### **Χρησιμοποιήθηκαν τα εξής προγράμματα:**

- Για τη μελέτη φωτισμού το **DIALux 4.10**.
- Για τα ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια, για το τεύχος υπολογισμών και για τα μονογραμμικά των πινάκων τα **AUTOFINE 4M** και **AUTOCAD ELECTRICAL 2012**.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο – ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΟΥ**



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1									
ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ Δ.Π									
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	Μ/Μ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΚΠΤΩΣΗ	ΚΑΘΑΡΗ ΤΙΜΗ	ΦΠΑ(23%)	ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΣΥΝΟΛΑ
J1VV-R3G1.5	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 3x1.5mm2	1293,2	m	0,97	50,00%	0,49	0,11	0,60	771,46
J1VV-R3G2.5	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 3x2.5mm2	322,3	m	1,42	50,00%	0,71	0,16	0,87	281,46
J1VV-R3G4	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 3x4mm2	160,5	m	2,25	50,00%	1,13	0,26	1,38	222,09
2525016	ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ(SPIRAL) Φ16 ΤΥΠΟΥ ΚΟΥΒΙΔΙΣ	1575	m	0,39	0,00%	0,39	0,09	0,48	755,53
2525020	ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ(SPIRAL) Φ20 ΤΥΠΟΥ ΚΟΥΒΙΔΙΣ	150	m	0,42	0,00%	0,42	0,10	0,52	77,49
28025	ΤΕΤΡΑΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ F200 30mA ABB	1	TEM	210,00	48,00%	109,20	25,12	134,32	134,32
47664	ΤΡΙΠΛΗ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΡΑΓΑΣ ΜΕ LED ABB	1	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	8,95
86500	ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ Νο00 WEBER	1	TEM	35,00	30,00%	24,50	5,64	30,14	30,14
86-01259	ΦΥΣΙΓΓΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ NH160A WEBER	3	TEM	3,10	30,00%	2,17	0,50	2,67	8,01
45427	ΑΥΤ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ TMAX 160A ABB	1	TEM	196,00	48,00%	101,92	23,44	125,36	125,36
28038	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ C16A ABB	8	TEM	4,90	48,00%	2,55	0,59	3,13	25,07
17937	ΑΥΤ.ΘΕΡΜΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 16A ABB	8	TEM	32,23	48,00%	16,76	3,85	20,61	164,91
43893	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΡΑΓΑΣ ΜΕ LED ABB	48	TEM	3,25	48,00%	1,69	0,39	2,08	99,78
28040	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ C25A ABB	5	TEM	4,90	48,00%	2,55	0,59	3,13	15,67
17939	ΑΥΤ.ΘΕΡΜΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 25A ABB	7	TEM	32,23	48,00%	16,76	3,85	20,61	144,30
28035	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ C6A ABB	29	TEM	4,90	48,00%	2,55	0,59	3,13	90,89
17935	ΑΥΤ.ΘΕΡΜΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 6,3A ABB	29	TEM	32,23	48,00%	16,76	3,85	20,61	597,81
17938	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ C20A ABB	4	TEM	4,90	48,00%	2,55	0,59	3,13	12,54
26540	ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 1x45A ABB	1	TEM	4,90	48,00%	2,55	0,59	3,13	3,13
26211	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ 2x40A ABB	1	TEM	44,00	48,00%	22,88	5,26	28,14	28,14
28037	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ C10A ABB	4	TEM	4,90	48,00%	2,55	0,59	3,13	12,54
17936	ΑΥΤ.ΘΕΡΜΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 10A ABB	4	TEM	32,23	48,00%	16,76	3,85	20,61	82,46
24594	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΗΡΗΣ IP43(ΡΑΓΕΣ, ΜΕΤΩΠΕΣ κτλ) 144 ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	1	TEM	630,00	48,00%	327,60	75,35	402,95	402,95
24593	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΗΡΗΣ IP43(ΡΑΓΕΣ, ΜΕΤΩΠΕΣ κτλ) 120 ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	1	TEM	560,00	48,00%	291,20	66,98	358,18	358,18
02.187-074-29607	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ 0,75 KW KRAFT	2	TEM	90,41	0,00%	90,41	20,79	111,20	222,41
02.187-074-29608	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ 1,5 KW KRAFT	26	TEM	105,41	0,00%	105,41	24,24	129,65	3371,01
02.187-074-29609	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ 2,2 KW KRAFT	4	TEM	190,00	0,00%	190,00	43,70	233,70	934,80
02.187-074-29610	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ 3 KW KRAFT	4	TEM	250,00	0,00%	250,00	57,50	307,50	1230,00

02.187-074-29611	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ 4 KW KRAFT	6	TEM	418,00	0,00%	418,00	96,14	514,14	3084,84
02.187-074-29612	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ 5,5 KW KRAFT	6	TEM	460,00	0,00%	460,00	105,80	565,80	3394,80
									<b>16691,03</b>

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ Β.Π**

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	Μ/Μ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΚΠΤΩΣΗ	ΚΑΘΑΡΗ ΤΙΜΗ	ΦΠΑ(23%)	ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΣΥΝΟΛΑ
J1VV-R3G2.5	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ NYΥ 3x2.5mm2	541,6	m	1,42	50,00%	0,71	0,16	0,87	472,98
2525016	ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΣΩΛΗΝΑΣ(SPIRAL) Φ16 ΤΥΠΟΥ ΚΟΥΝΙΔΙΣ	528	m	0,39	0,00%	0,39	0,09	0,48	253,28
28055	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ Β32Α ΑΒΒ	1	m	19,50	48,00%	10,14	2,33	12,47	12,47
26213	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ 4x40Α 30mA ΑΒΒ	1	TEM	60,00	48,00%	31,20	7,18	38,38	38,38
47664	ΤΡΙΠΛΗ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΡΑΓΑΣ ΜΕ LED ΑΒΒ	1	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	8,95
26546	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 45Α ΑΒΒ	1	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	8,95
24692	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ Β16Α ΑΒΒ	13	TEM	6,50	48,00%	3,38	0,78	4,16	54,05
HPK-380	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΤΥΠΟΥ ΚΑΜΠΑΝΑ PHILIPS	36	TEM	120,00	15,00%	102,00	23,46	125,46	4516,56
HPL-N	ΛΑΜΠΗΡΑΣ ΑΤΜΩΝ Hg HPL-N 400W	36	TEM	16,00	15,00%	13,60	3,13	16,73	602,21
15367	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ 5x16Α ΑΒΒ	7	TEM	12,70	48,00%	6,60	1,52	8,12	56,86
									<b>6024,69</b>

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ Γ.Π**

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	Μ/Μ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΚΠΤΩΣΗ	ΚΑΘΑΡΗ ΤΙΜΗ	ΦΠΑ(23%)	ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΣΥΝΟΛΑ
J1VV-R3G1.5	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ NYΥ 3x1.5mm2	89,5	m	0,97	50,00%	0,49	0,11	0,60	53,39
J1VV-R3G2.5	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ NYΥ 3x2.5mm2	57,9	m	1,42	50,00%	0,71	0,16	0,87	50,56
26213	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ 4x40Α 30mA ΑΒΒ	1	TEM	60,00	48,00%	31,20	7,18	38,38	38,38
47664	ΤΡΙΠΛΗ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΡΑΓΑΣ ΜΕ LED ΑΒΒ	1	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	8,95
26546	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 45Α ΑΒΒ	1	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	8,95
28055	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ Β32Α ΑΒΒ	1	TEM	19,50	48,00%	10,14	2,33	12,47	12,47
24692	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ Β16Α ΑΒΒ	4	TEM	6,50	48,00%	3,38	0,78	4,16	16,63
24691	ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ Β10Α ΑΒΒ	3	TEM	6,50	48,00%	3,38	0,78	4,16	12,47
770120	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ SCHUKO LEGRAND ΣΕΙΡΑ VALENA	4	TEM	6,60	40,00%	3,96	0,91	4,87	19,48

101236	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΚΑΦΑΚΙ-ΠΛΗΡΗΣ 2x36W	10	TEM	14,20	0,00%	14,20	3,27	17,47	174,66
103289	ΑΠΛΙΚΑ ΤΟΙΧΟΥ ΠΛΗΡΗΣ 100W	4	TEM	7,50	0,00%	7,50	1,73	9,23	36,90
									<b>432,86</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ Α.Π</b>									
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>Μ/Μ</b>	<b>ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ</b>	<b>ΕΚΠΤΩΣΗ</b>	<b>ΚΑΘΑΡΗ ΤΙΜΗ</b>	<b>ΦΠΑ(23%)</b>	<b>ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>
J1VV-R5G10	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 5x10mm2	1	m	8,88	50,00%	4,44	1,02	5,46	5,46
J1VV-R5G4	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 5x4mm2	6,8	m	5,59	50,00%	2,80	0,64	3,44	23,38
J1VV-R1G120	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 1x120mm2	297,5	m	19,99	50,00%	10,00	2,30	12,29	3657,42
J1VV-R1G185	ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΥΠΟΥ ΝΥΥ 1x185mm2	7	m	30,90	50,00%	15,45	3,55	19,00	133,02
26213	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ 4x40A 30mA ABB	2	TEM	60,00	48,00%	31,20	7,18	38,38	76,75
47664	ΤΡΙΠΛΗ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΡΑΓΑΣ ΜΕ LED ABB	4	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	35,82
26546	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 45A ABB	2	TEM	14,00	48,00%	7,28	1,67	8,95	17,91
28055	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ B32A ABB	2	TEM	19,50	48,00%	10,14	2,33	12,47	24,94
86500	ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ Νο00 WEBER	1	TEM	35,00	30,00%	24,50	5,64	30,14	30,14
86-01259	ΦΥΣΙΓΓΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ NH160A WEBER	3	TEM	3,10	30,00%	2,17	0,50	2,67	8,01
45427	ΑΥΤ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ TMAX 160A ABB	1	TEM	196,00	48,00%	101,92	23,44	125,36	125,36
28025	ΤΕΤΡΑΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ F200 30mA ABB	1	TEM	210,00	48,00%	109,20	25,12	134,32	134,32
86501	ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ Νο01 WEBER	1	TEM	87,00	30,00%	60,90	14,01	74,91	74,91
86-0009	ΦΥΣΙΓΓΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ NH 200A WEBER	3	TEM	5,80	30,00%	4,06	0,93	4,99	14,98
									<b>4362,41</b>
								<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>27511,00</b>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2ο – ΤΕΥΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ -  
ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΠΙΝΑΚΩΝ**

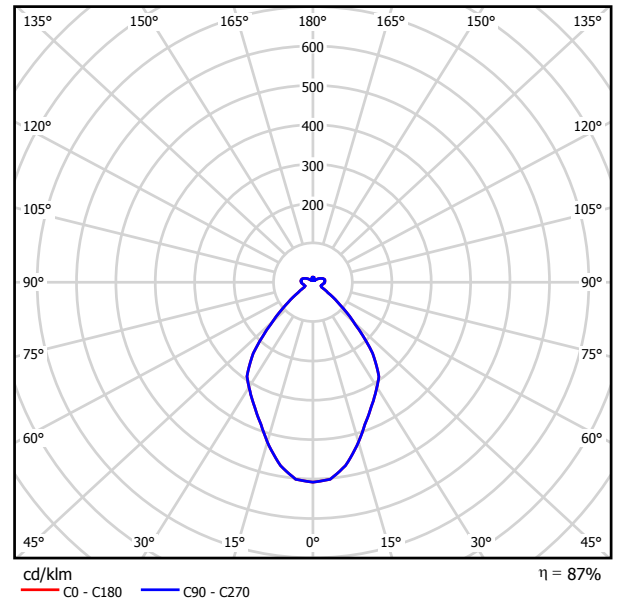
# ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ημερομηνία: 15.05.2012  
Υπεύθυνος επεξεργασίας: ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Υπεύθυνος επεξεργασίας ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
 Τηλέφωνο 6978676260  
 Φαξ  
 e-Mail george25louk@yahoo.gr

**Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 / Δελτίο στοιχείων ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ**

Εκπομπή φωτός 1:



Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 87  
 Κωδικός ροής CIE: 71 90 94 87 87

PerformaLux – a real performer

The PerformaLux HPK380 luminaire has been designed to offer the best light output on the market and to withstand harsh industrial conditions.

The best-in-class light output ratio means fewer luminaires are required to maintain the desired lighting level, thus reducing total cost of ownership.

An integrated beam adjuster provides extra flexibility when set-ups or production layouts are changed. The beam width can be modified from narrow to medium or wide using a simple handle.

Although initially designed for industrial applications, the robust design of this luminaire, combined with a wide range of light sources and both aluminum and decorative translucent reflectors, makes it suitable for other general lighting applications, e.g. shops and department stores.

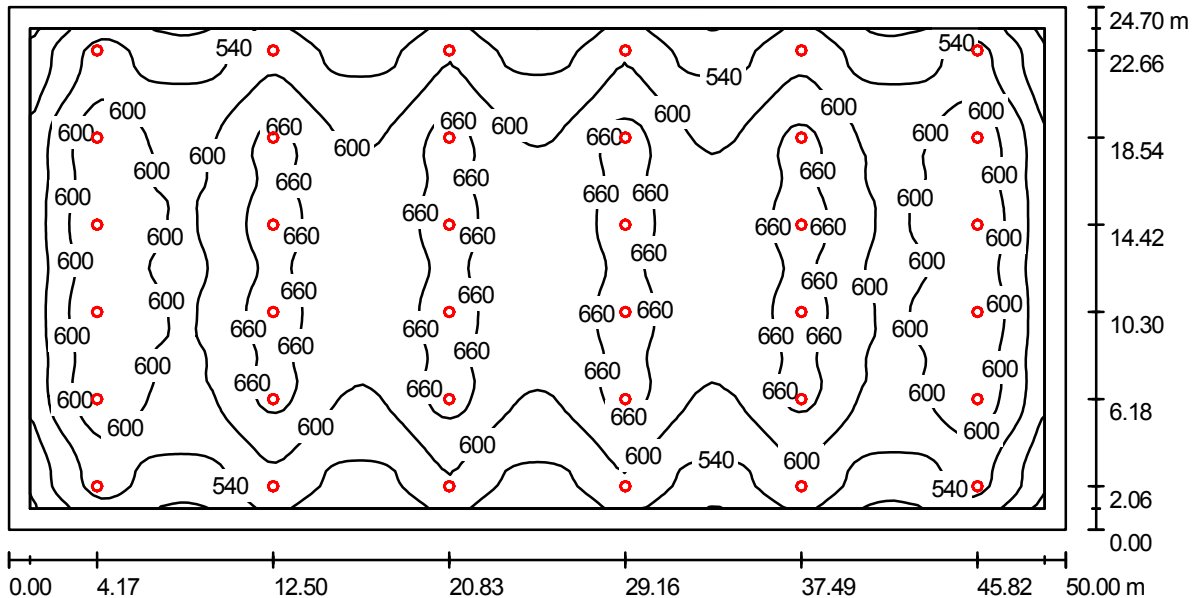
The PerformaLux HPK380 is available in three sizes: large, medium and small.

Εκπομπή φωτός 1:

Αξιολόγηση θάμβωσης κατά UGR											
h Οροφή	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Τάβλα	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Δάπεδο	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Μέγεθος χώρου Χ	Οπτική κατεύθυνση εγκάρσια προς τον άξονα λάμπας					Οπτική κατεύθυνση παράλληλα προς τον άξονα λάμπας					
2H	2H	19.9	20.8	20.4	21.2	21.7	19.9	20.8	20.4	21.2	21.7
	3H	20.3	21.1	20.8	21.6	22.1	20.3	21.1	20.8	21.6	22.1
	4H	20.8	21.6	21.3	22.1	22.6	20.8	21.6	21.3	22.1	22.6
	6H	21.9	22.6	22.4	23.1	23.7	21.9	22.6	22.4	23.1	23.7
	8H	22.7	23.4	23.2	23.9	24.5	22.7	23.4	23.2	23.9	24.5
	12H	23.8	24.5	24.4	25.0	25.6	23.8	24.5	24.4	25.0	25.6
4H	2H	19.8	20.6	20.4	21.1	21.6	19.8	20.6	20.4	21.1	21.6
	3H	20.5	21.1	21.1	21.7	22.3	20.5	21.1	21.1	21.7	22.3
	4H	21.3	21.9	21.9	22.5	23.1	21.3	21.9	21.9	22.5	23.1
	6H	22.8	23.3	23.4	23.9	24.6	22.8	23.3	23.4	23.9	24.6
	8H	23.9	24.3	24.5	24.9	25.6	23.9	24.3	24.5	24.9	25.6
	12H	25.2	25.7	25.9	26.3	27.0	25.2	25.7	25.9	26.3	27.0
8H	4H	21.8	22.2	22.4	22.8	23.5	21.8	22.2	22.4	22.8	23.5
	6H	23.6	24.0	24.3	24.6	25.4	23.6	24.0	24.3	24.6	25.4
	8H	24.9	25.3	25.6	25.9	26.7	24.9	25.3	25.6	25.9	26.7
	12H	26.6	26.9	27.3	27.5	28.3	26.6	26.9	27.3	27.5	28.3
	4H	21.9	22.3	22.6	23.0	23.7	21.9	22.3	22.6	23.0	23.7
	6H	23.9	24.3	24.6	24.9	25.7	23.9	24.3	24.6	24.9	25.7
12H	4H	21.9	22.3	22.6	23.0	23.7	21.9	22.3	22.6	23.0	23.7
	6H	23.9	24.3	24.6	24.9	25.7	23.9	24.3	24.6	24.9	25.7
	8H	25.4	25.7	26.1	26.3	27.1	25.4	25.7	26.1	26.3	27.1
	Παραλλαγή της θέσης παρατηρητή για αποστάσεις φωτιστικών S										
	S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.3				
	S = 1.5H	+0.6 / -0.7					+0.6 / -0.7				
S = 2.0H	+1.2 / -1.0					+1.2 / -1.0					
Στόντσαρ πίνακας Προσθετός διαφωτισμός	---					---					
Διαρθρωμένοι δείκτες εκτίμησης αναφορικά με 32500lm Συνολική φωτεινή ροή											

Υπεύθυνος επεξεργασίας ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
 Τηλέφωνο 6978676260  
 Φαξ  
 e-Mail george25louk@yahoo.gr

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΑΦΙΔΑΣ / Περίληψη



Ύψος χώρου: 9.000 m, Ύψος συναρμολόγησης: 8.400 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.67

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:358

Επιφάνεια	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Επίπεδο εργασίας	/	597	407	692	0.682
Δάπεδο	27	567	350	663	0.617
Οροφή	86	232	183	390	0.790
Τοίχοι (4)	68	297	222	546	/

**Επίπεδο εργασίας:**

Ύψος: 0.800 m  
 Κάνναβος: 128 x 64 Σημεία  
 Περιφερική ζώνη: 1.000 m

**UGR**

Κατά μήκος- Εγκάρσια προς τον άξονα φωτιστικών  
 Αριστερός τοίχος 24 24  
 Κάτω τοίχος 22 22  
 (CIE, SHR = 0.25.)

**Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών**

Αρ.	Τεμάχια	Ονομασία (Συντελεστής διόρθωσης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	36	Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546 (1.000)	28275	32500	428.0

Συνολικά: 1017900 Συνολικά: 1170000 15408.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 12.48 W/m<sup>2</sup> = 2.09 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Βασική επιφάνεια: 1235.00 m<sup>2</sup>)

Υπεύθυνος επεξεργασίας ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
 Τηλέφωνο 6978676260  
 Φαξ  
 e-Mail george25louk@yahoo.gr

## ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΑΦΙΔΑΣ / Πρωτόκολλο εισόδου

Ύψος του επιπέδου εργασίας: 0.800 m  
 Περιφερική ζώνη: 1.000 m

Συντελεστής συντήρησης: 0.67

Ύψος χώρου: 9.000 m  
 Βασική επιφάνεια: 1235.00 m<sup>2</sup>



Επιφάνεια	Rho [%]	από ( [m]   [m] )	προς ( [m]   [m] )	Μήκος [m]
Δάπεδο	27	/	/	/
Οροφή	86	/	/	/
Τοίχος 1	68	( 0.000   0.000 )	( 50.000   0.000 )	50.000
Τοίχος 2	68	( 50.000   0.000 )	( 50.000   24.700 )	24.700
Τοίχος 3	68	( 50.000   24.700 )	( 0.000   24.700 )	50.000
Τοίχος 4	68	( 0.000   24.700 )	( 0.000   0.000 )	24.700

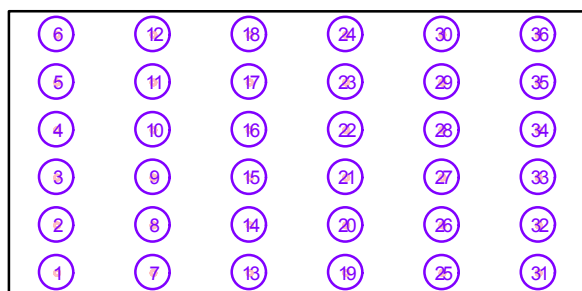


Υπεύθυνος επεξεργασίας ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
 Τηλέφωνο 6978676260  
 Φαξ  
 e-Mail george25louk@yahoo.gr

## ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΑΦΙΔΑΣ / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)

### Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 AR D546

28275 lm, 428.0 W, 1 x 1 x HPI-P400W-BU/743 (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.170	2.060	8.400	0.0	0.0	90.0
2	4.170	6.180	8.400	0.0	0.0	90.0
3	4.170	10.300	8.400	0.0	0.0	90.0
4	4.170	14.420	8.400	0.0	0.0	90.0
5	4.170	18.540	8.400	0.0	0.0	90.0
6	4.170	22.660	8.400	0.0	0.0	90.0
7	12.500	2.060	8.400	0.0	0.0	90.0
8	12.500	6.180	8.400	0.0	0.0	90.0
9	12.500	10.300	8.400	0.0	0.0	90.0
10	12.500	14.420	8.400	0.0	0.0	90.0
11	12.500	18.540	8.400	0.0	0.0	90.0
12	12.500	22.660	8.400	0.0	0.0	90.0
13	20.830	2.060	8.400	0.0	0.0	90.0
14	20.830	6.180	8.400	0.0	0.0	90.0
15	20.830	10.300	8.400	0.0	0.0	90.0
16	20.830	14.420	8.400	0.0	0.0	90.0
17	20.830	18.540	8.400	0.0	0.0	90.0
18	20.830	22.660	8.400	0.0	0.0	90.0
19	29.160	2.060	8.400	0.0	0.0	90.0
20	29.160	6.180	8.400	0.0	0.0	90.0
21	29.160	10.300	8.400	0.0	0.0	90.0
22	29.160	14.420	8.400	0.0	0.0	90.0
23	29.160	18.540	8.400	0.0	0.0	90.0
24	29.160	22.660	8.400	0.0	0.0	90.0
25	37.490	2.060	8.400	0.0	0.0	90.0
26	37.490	6.180	8.400	0.0	0.0	90.0
27	37.490	10.300	8.400	0.0	0.0	90.0
28	37.490	14.420	8.400	0.0	0.0	90.0

Υπεύθυνος επεξεργασίας ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
Τηλέφωνο 6978676260  
Φαξ  
e-Mail george25louk@yahoo.gr

**ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΑΦΙΔΑΣ / Φωτιστικά (λίστα συντεταγμένων)**

Αρ.	Θέση [m]			Περιστροφή [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	37.490	18.540	8.400	0.0	0.0	90.0
30	37.490	22.660	8.400	0.0	0.0	90.0
31	45.820	2.060	8.400	0.0	0.0	90.0
32	45.820	6.180	8.400	0.0	0.0	90.0
33	45.820	10.300	8.400	0.0	0.0	90.0
34	45.820	14.420	8.400	0.0	0.0	90.0
35	45.820	18.540	8.400	0.0	0.0	90.0
36	45.820	22.660	8.400	0.0	0.0	90.0

# ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ

## Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

**Εργοδότης** :  
:  
:  
**Έργο** : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
: ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ  
:  
**Θέση** :  
:  
**Ημερομηνία** :  
**Μελετητές** : ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
:  
**Παρατηρήσεις** :  
:

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### (α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2 l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης  $u$  (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left( \frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left( \frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

όπου:

- $U$ : Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- $u$ : Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- $I$ : Ενταση ρεύματος σε A
- $R$ : Αντίσταση σε  $\Omega\mu$
- $W$ : Ενέργεια σε W x s
- $P$ : Ισχύς σε W
- $K$ : Αγωγιμότητα

- $\cos\phi$ : συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm<sup>2</sup>
- l: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ( $\omega=2\pi f$ ,  $f=50$  Hz)

### (β2) Διατομή A (mm<sup>2</sup>)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

### (β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

### (β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{Z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση  $I = (\sqrt{3} V)/2z$  που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

## 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm<sup>2</sup>)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που

εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- $\cos\phi$  (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ L1 L2 L3
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm<sup>2</sup>)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm <sup>2</sup> Ω)	56

Τυπικά Στοιχεία

Είδος Φορτίου	CosΦ	Ετεροχρονισμός	Πτώση Τάσης (%)	Τρόπος Σύνδεσης	Είδος Γραμμής
---------------	------	----------------	-----------------	-----------------	---------------



Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Δ.Π		95.20	Πίνακας	1.000	123		3		120	160
Δ.1	30.7	2.816	ΚΟΣΚΙΝΑ 3	1	1	5.370	1		2.5	16
Δ.2	29.1	3.186	ΚΟΣΚΙΝΑ 2	1	2	5.759	1		2.5	16
Δ.3	27.4	3.556	ΚΟΣΚΙΝΑ 1	1	3	6.052	1		2.5	16
Δ.4	11.7	5.036	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣ2	1	1	2.287	1		4	25
Δ.5	14.0	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	2	1.449	1		1.5	6
Δ.6	15.6	4.66	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ	1	3	2.822	1		4	25
Δ.7	17.9	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	2	1.853	1		1.5	6
Δ.8	19.7	4.296	ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ	1	2	3.285	1		4	20
Δ.9	21.9	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	1	2.267	1		1.5	6
Δ.10	24.4	3.926	ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ	1	3	3.719	1		4	20
Δ.11	25.4	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	1	2.629	1		1.5	6
Δ.12	32.3	2.446	ΚΟΣΚΙΝΑ 4	1	2	4.907	1		2.5	16
Δ.13	33.6	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	1	3.478	1		1.5	6
Δ.14	35.9	2.076	ΑΠΟΜΙΣΧΩΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	1	1	7.715	1		1.5	10
Δ.15	37.1	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	2	3.841	1		1.5	6
Δ.16	39.4	1.706	ΜΗΧΑΝΗ ΜΑ LASER	1	3	6.958	1		1.5	10
Δ.17	40.8	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	1	4.224	1		1.5	6
Δ.18	42.5	1.336	ΜΗΧΑΝΗ ΜΑ X-RAY	1	2	5.878	1		1.5	6
Δ.19	44.5	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	3	4.607	1		1.5	6
Δ.20	49.0	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	1	5.072	1		1.5	6
Δ.21	51.1	0.966	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ	1	2	5.110	1		1.5	6
Δ.22	49.2	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	3	5.093	1		1.5	6
Δ.23	46.9	0.596	ΖΥΓΙΣΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗ ΜΑ	1	1	2.894	1		1.5	6
Δ.24	44.8	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1	2	4.638	1		1.5	6

Δ.25	56.4	0.596	ΖΥΓΙΣΤΙΚ Ο ΜΗΧΑΝΗ ΜΑ	1	1	3.480	1		1.5	6
Δ.26	21.6	5.036	ΤΡΟΦΟΔ ΟΤΗΣ1	1	3	4.223	1		4	25
Δ.27	23.2	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	1	2.402	1		1.5	6
Δ.28	24.8	4.66	ΠΛΥΝΤΗΡ ΙΟ	1	2	4.486	1		4	25
Δ.29	27.2	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	1	2.816	1		1.5	6
Δ.30	28.8	4.296	ΣΤΕΓΝΩΤ ΗΡΙΟ	1	1	4.803	1		4	20
Δ.31	31.1	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	3	3.219	1		1.5	6
Δ.32	33.6	3.926	ΣΠΑΣΤΗΡ ΑΣ	1	2	5.121	1		4	20
Δ.33	35.1	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	3	3.634	1		1.5	6
Δ.34	36.8	3.556	ΚΟΣΚΙΝΑ 1	1	1	8.128	1		2.5	16
Δ.35	38.5	3.186	ΚΟΣΚΙΝΑ 2	1	3	7.619	1		2.5	16
Δ.36	40.1	2.816	ΚΟΣΚΙΝΑ 3	1	2	7.014	1		2.5	16
Δ.37	41.9	2.446	ΚΟΣΚΙΝΑ 4	1	1	6.366	1		2.5	16
Δ.38	42.8	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	3	4.431	1		1.5	6
Δ.39	45.5	2.076	ΑΠΟΜΙΧΩ ΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	1	3	5.867	1		2.5	10
Δ.40	46.6	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	2	4.824	1		1.5	6
Δ.41	48.7	1.706	ΜΗΧΑΝΗ LASER	1	1	8.601	1		1.5	10
Δ.42	49.9	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	2	5.166	1		1.5	6
Δ.43	51.7	1.336	ΜΗΧΑΝΗ ΜΑ Χ- RAY	1	3	7.150	1		1.5	6
Δ.44	53.8	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	2	5.569	1		1.5	6
Δ.45	58.4	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	1	6.046	1		1.5	6
Δ.46	54.3	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	3	5.621	1		1.5	6
Δ.47	60.2	0.966	ΜΕΤΑΛΛΙ ΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥ ΤΗΣ	1	2	6.020	1		1.5	6
Δ.48	59.8	1	ΤΑΙΝΙΑ ΜΕΤΑΦΟ ΡΑΣ	1	1	6.190	1		1.5	6
Γ.Π		4.800	Πίνακας	1.000	123		3		4	20
Γ.1	34.1	0.800	Ρευματοδ ότες	1	1	1.694	1		2.5	16
Γ.2	9.2	0.800	Ρευματοδ ότες	1	2	0.457	1		2.5	16
Γ.3	12.1	1	Ρευματοδ ότες	1	3	0.752	1		2.5	16
Γ.4	2.5	1	Ρευματοδ	1	1	0.155	1		2.5	16

			ότες							
Γ.5	4.7	0.480	Φωτισμός	1	2	0.234	1		1.5	10
Γ.6	40.3	0.360	Φωτισμός	1	3	1.502	1		1.5	10
Γ.7	44.5	0.360	Φωτισμός	1	2	1.658	1		1.5	10
Β.Π		21.40	Πίνακας	1.000	123		3		10	35
Β.1	77.1	1	Ρευματοδ ότες	1	1	4.789	1		2.5	16
Β.2	86.0	1	Ρευματοδ ότες	1	2	5.342	1		2.5	16
Β.3	64.5	1	Ρευματοδ ότες	1	3	4.006	1		2.5	16
Β.4	46.2	1	Ρευματοδ ότες	1	1	2.870	1		2.5	16
Β.5	30.4	1	Ρευματοδ ότες	1	2	1.888	1		2.5	16
Β.6	17.2	1	Ρευματοδ ότες	1	3	1.068	1		2.5	16
Β.7	5.5	1	Ρευματοδ ότες	1	1	0.342	1		2.5	16
Β.8	25.4	2.4	Φωτισμός	1	2	3.786	1		2.5	16
Β.9	29.1	2.4	Φωτισμός	1	3	4.338	1		2.5	16
Β.10	33.9	2.4	Φωτισμός	1	1	5.053	1		2.5	16
Β.11	38.1	2.4	Φωτισμός	1	2	5.680	1		2.5	16
Β.12	42.3	2.4	Φωτισμός	1	3	6.306	1		2.5	16
Β.13	45.9	2.4	Φωτισμός	1	1	6.842	1		2.5	16
Α.Π	1.4	121.4	Πίνακας	1.000	123		3		185	200
Α.Δ	59.5	95.20	Πίνακας	1.000	123	2.118	3		120	160
Α.Γ	6.8	4.800	Πίνακας	1.000	123	0.366	3		4	20
Α.Β	1.0	21.40	Πίνακας	1.000	123	0.096	3		10	35

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Δ.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
	95.204	1	95.204	1	95.204
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>95.20</b>	<b>1.00</b>	<b>95.20</b>		<b>95.20</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	32.12
L2 (KVA)	:	31.60
L3 (KVA)	:	31.48

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	139.67
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	137.98
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	139.67

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	139.67
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	172.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	165.81

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	160
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	120.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	3.6	1	3.6	1	3.6
Φωτισμός	1.2	1	1.2	1	1.2
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>4.80</b>	<b>1.00</b>	<b>4.80</b>		<b>4.80</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	1.80
L2 (KVA)	:	1.64
L3 (KVA)	:	1.36

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	7.83
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	6.96
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	7.83

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	7.83
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	23.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	7	1	7	1	7
Φωτισμός	14.4	1	14.4	1	14.4
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>21.40</b>	<b>1.00</b>	<b>21.40</b>		<b>21.40</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	7.80
L2 (KVA)	:	6.80
L3 (KVA)	:	6.80

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	33.91
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	31.01
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	33.91

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	33.91
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	37.60

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π  
 Ονομα Πίνακα : ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	121.4	1	121.4	1	121.4
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>121.40</b>	<b>1.00</b>	<b>121.40</b>		<b>121.40</b>

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	41.72
L2 (KVA)	:	40.04
L3 (KVA)	:	39.64

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	181.39
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	175.94
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	181.39

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	181.39
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	223.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	214.97

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	250
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	200
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> )	:	185.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

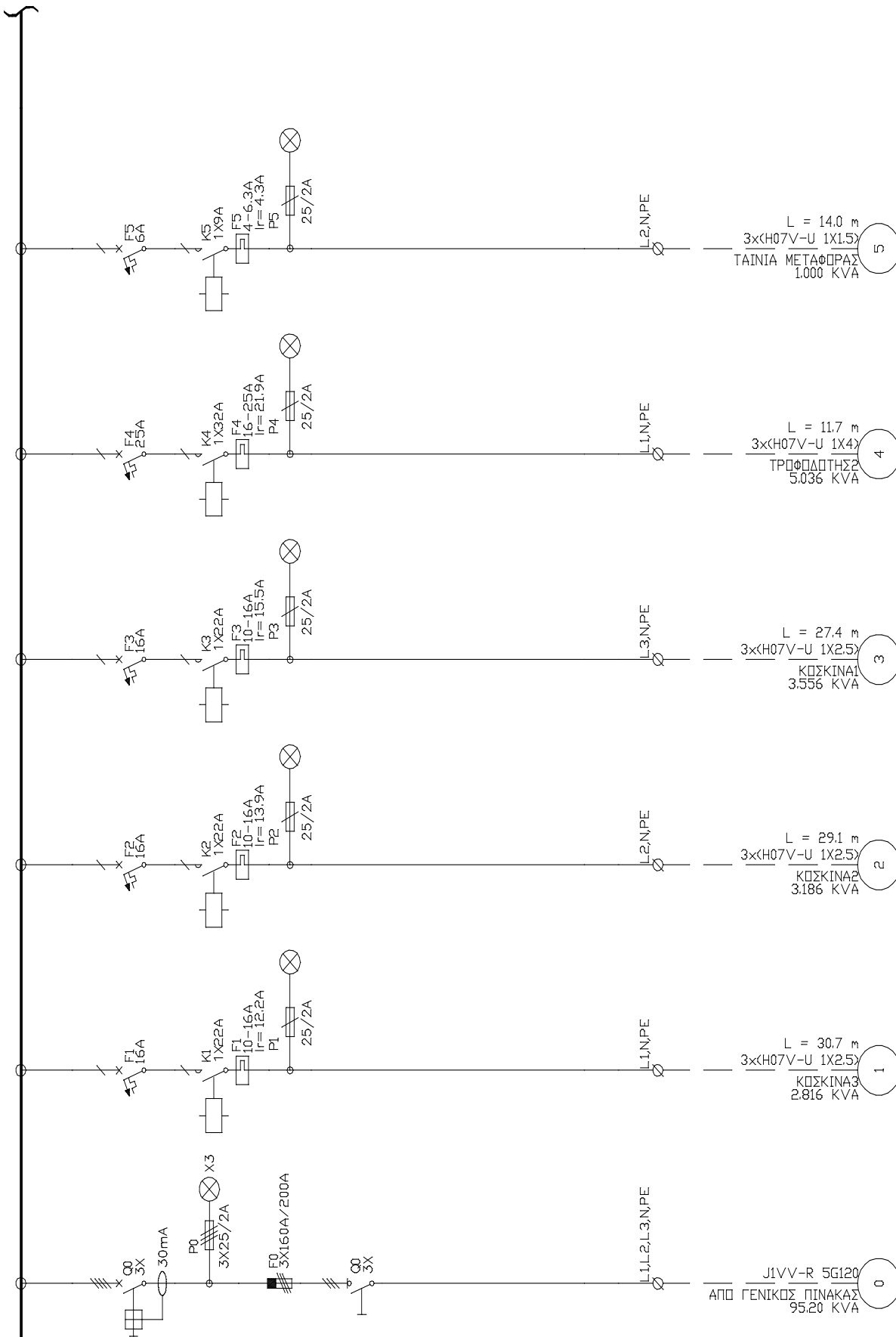
Έλεγχοι Καλωδίων

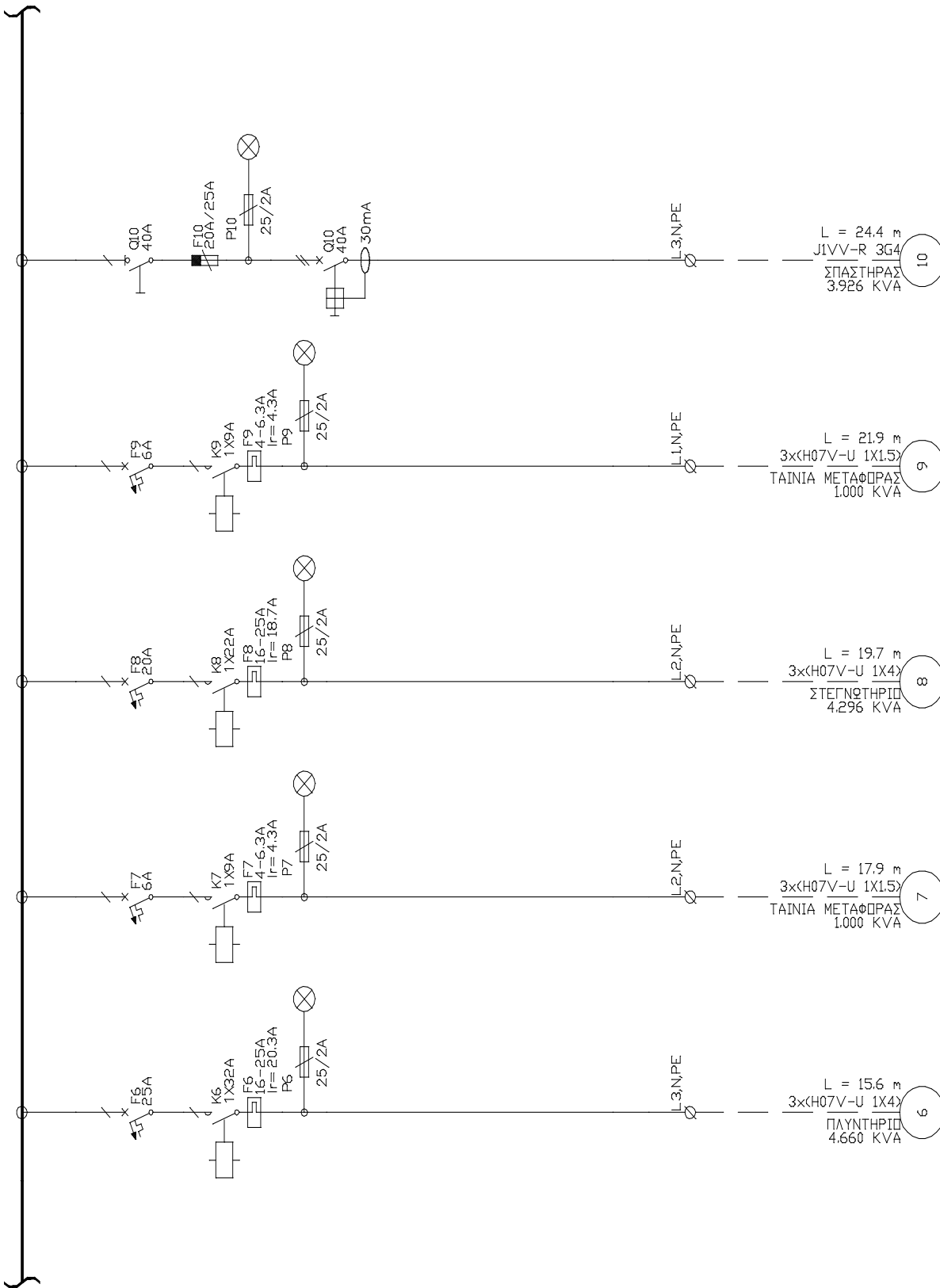
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

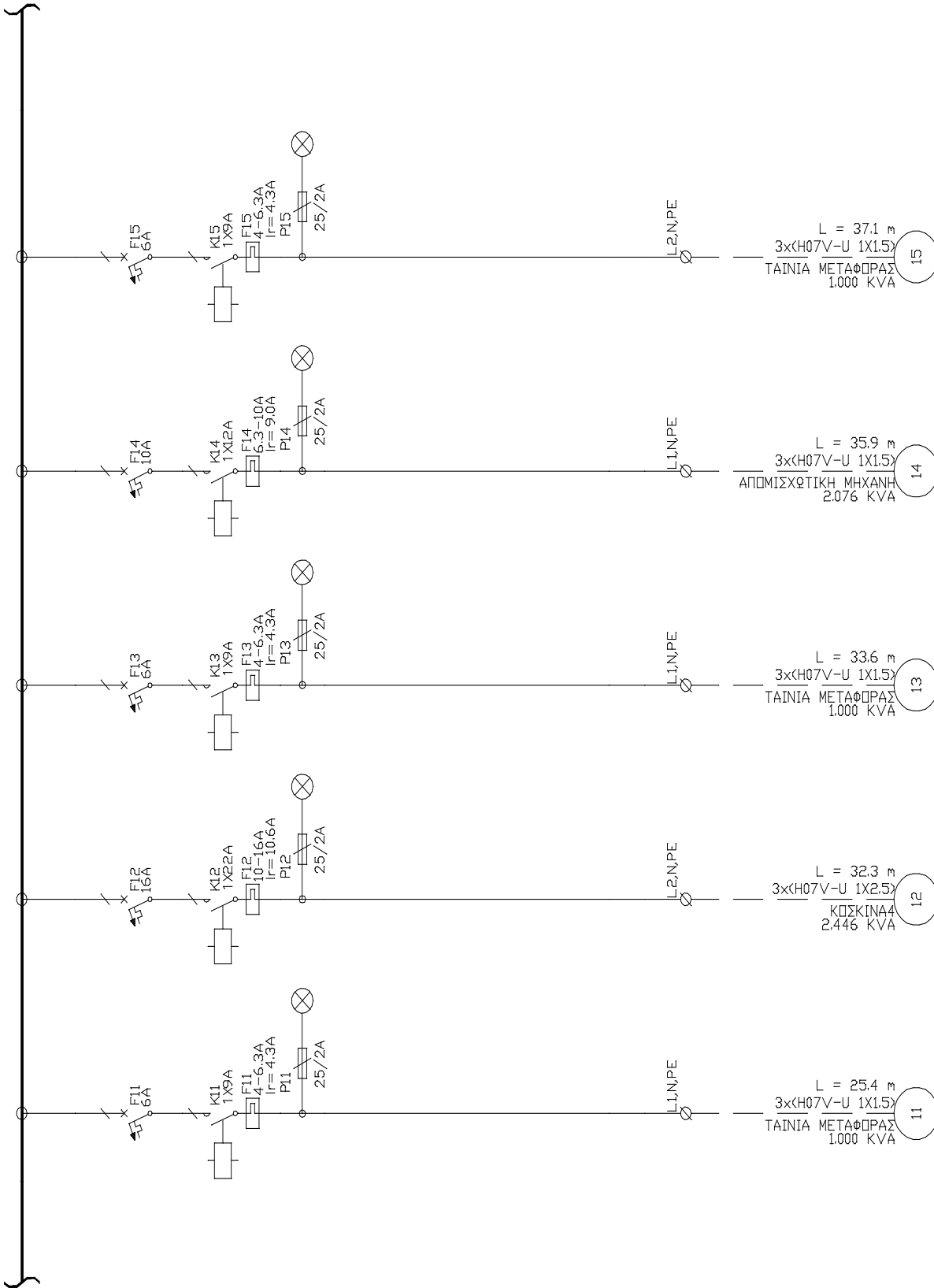
Έλεγχοι Οργάνων Προστασίας

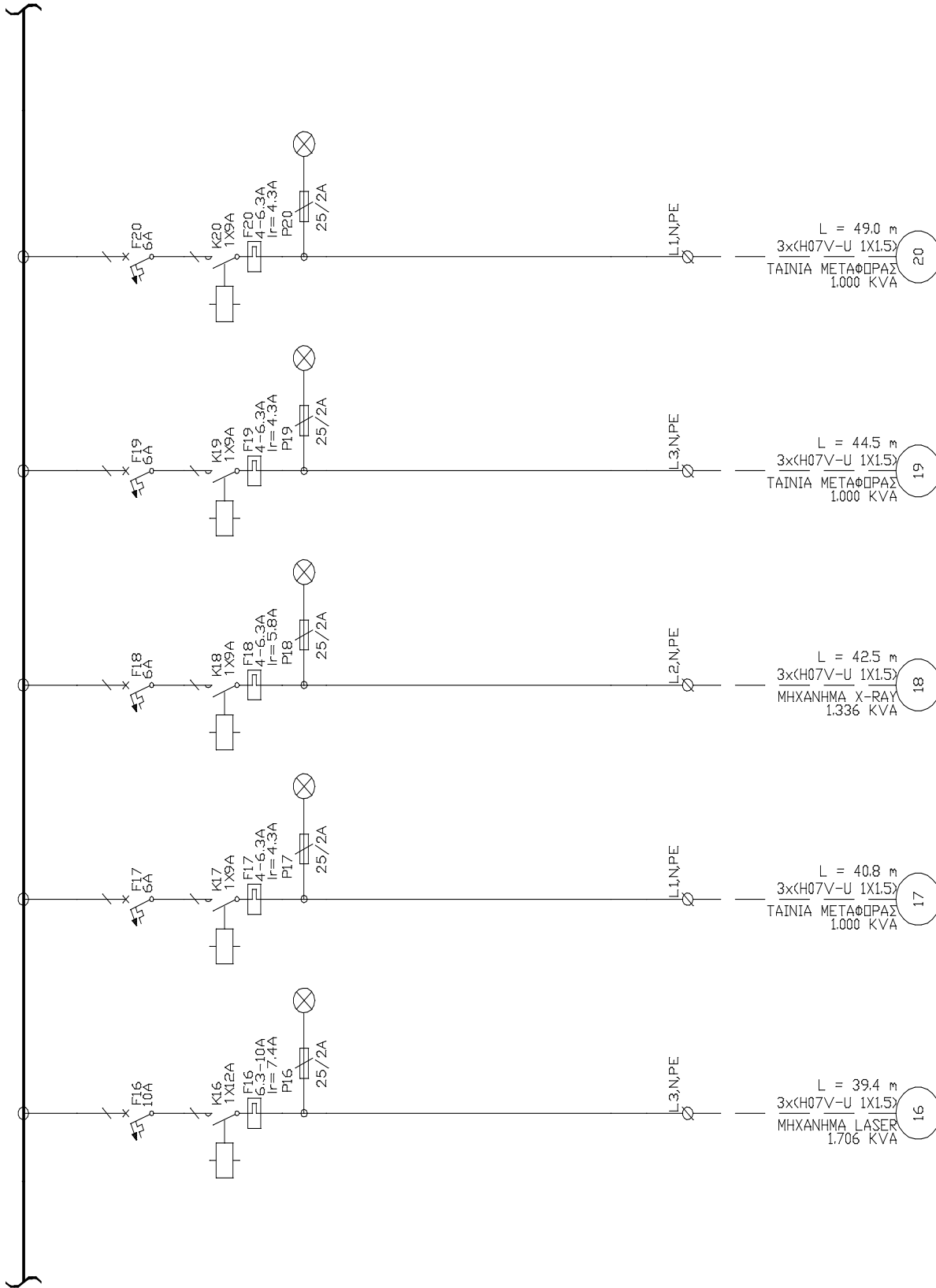
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

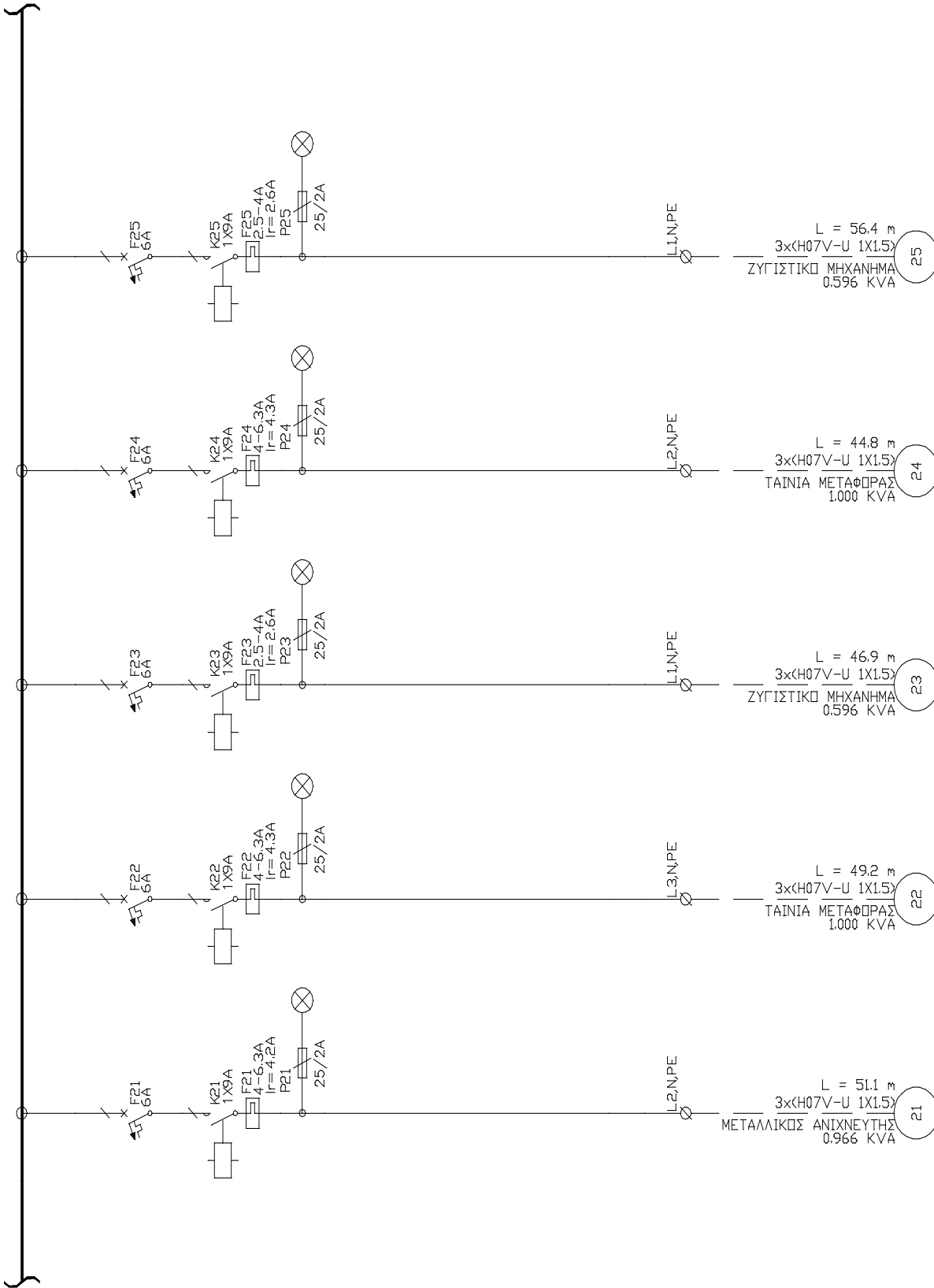


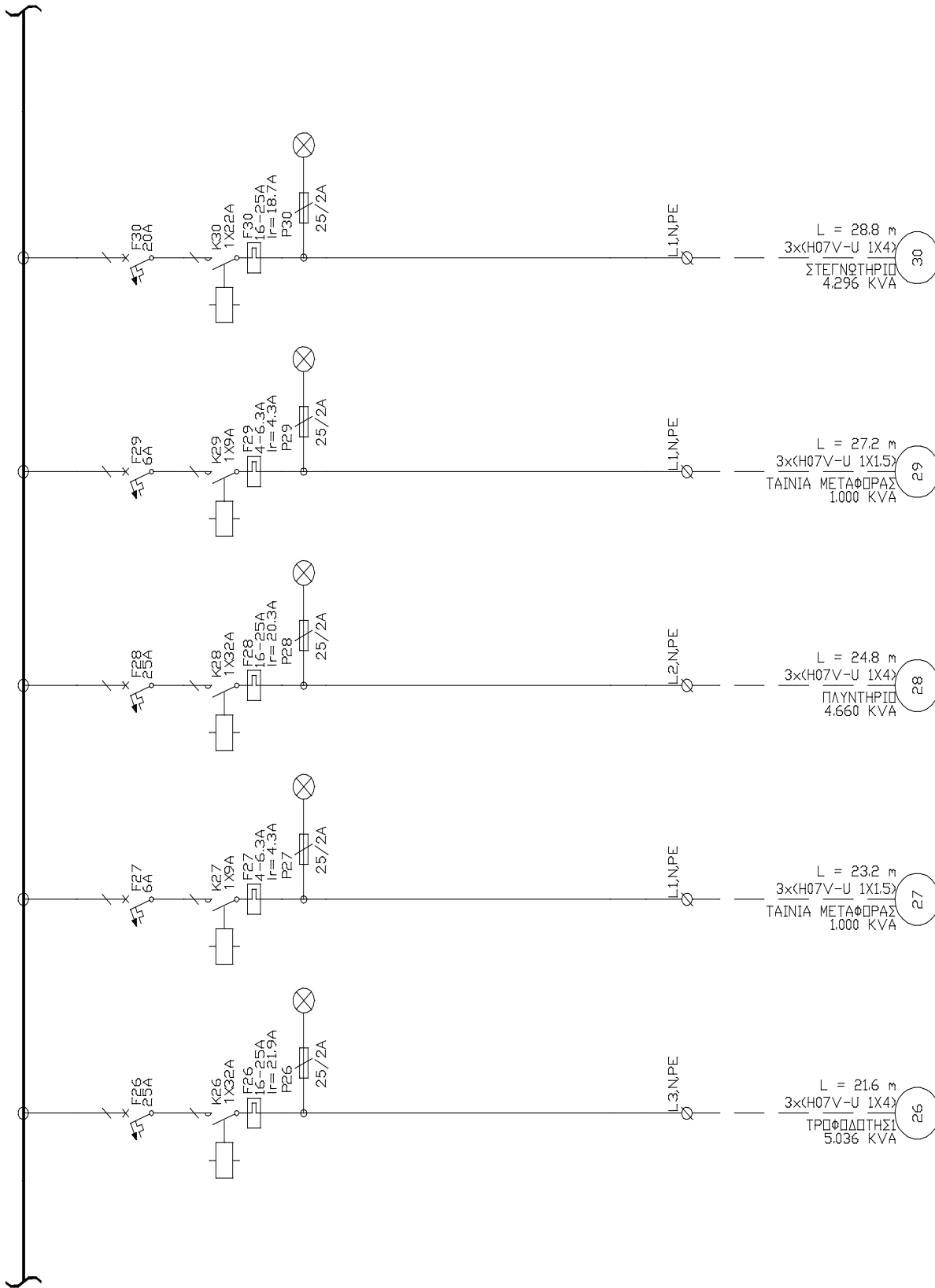




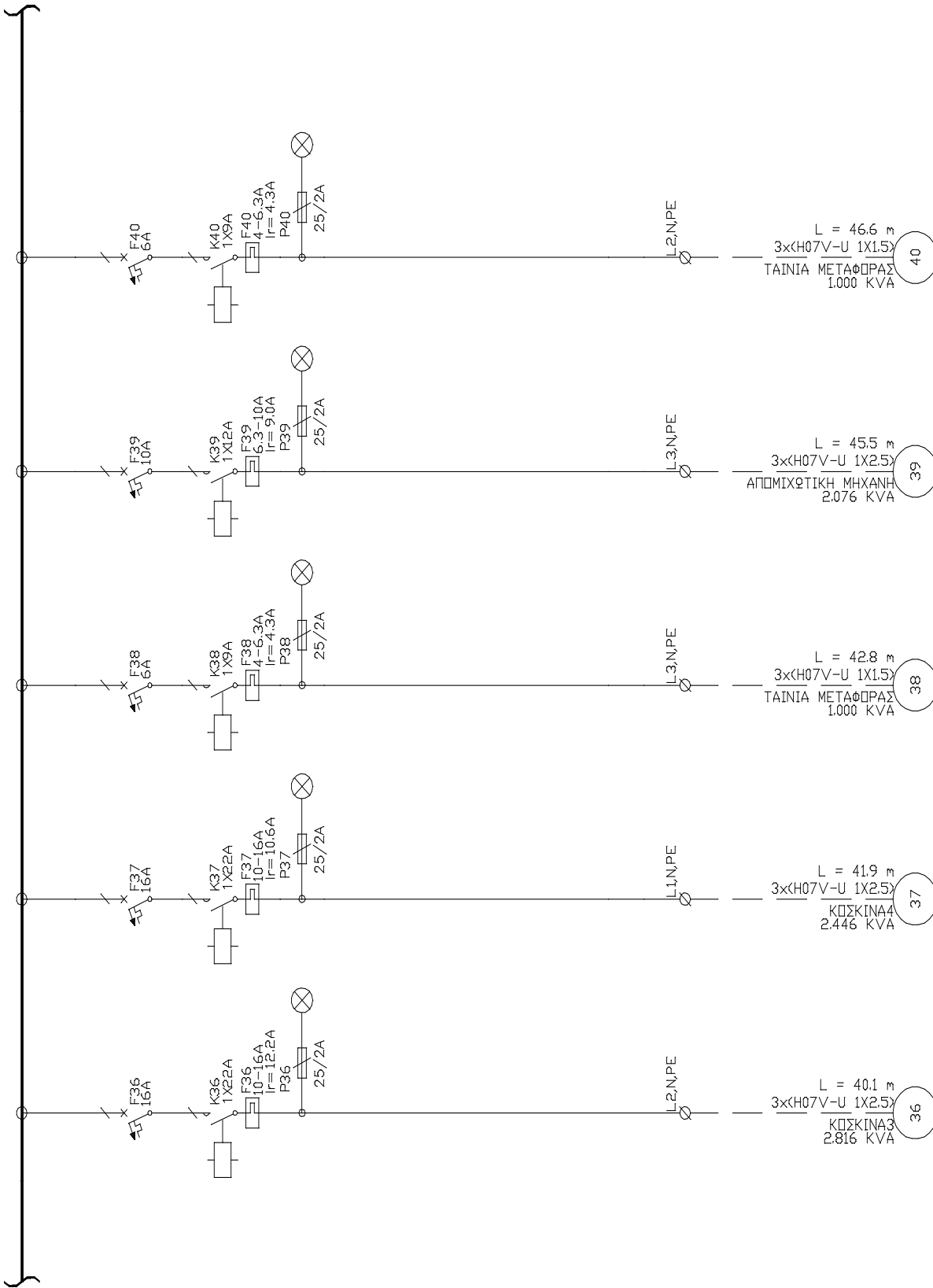






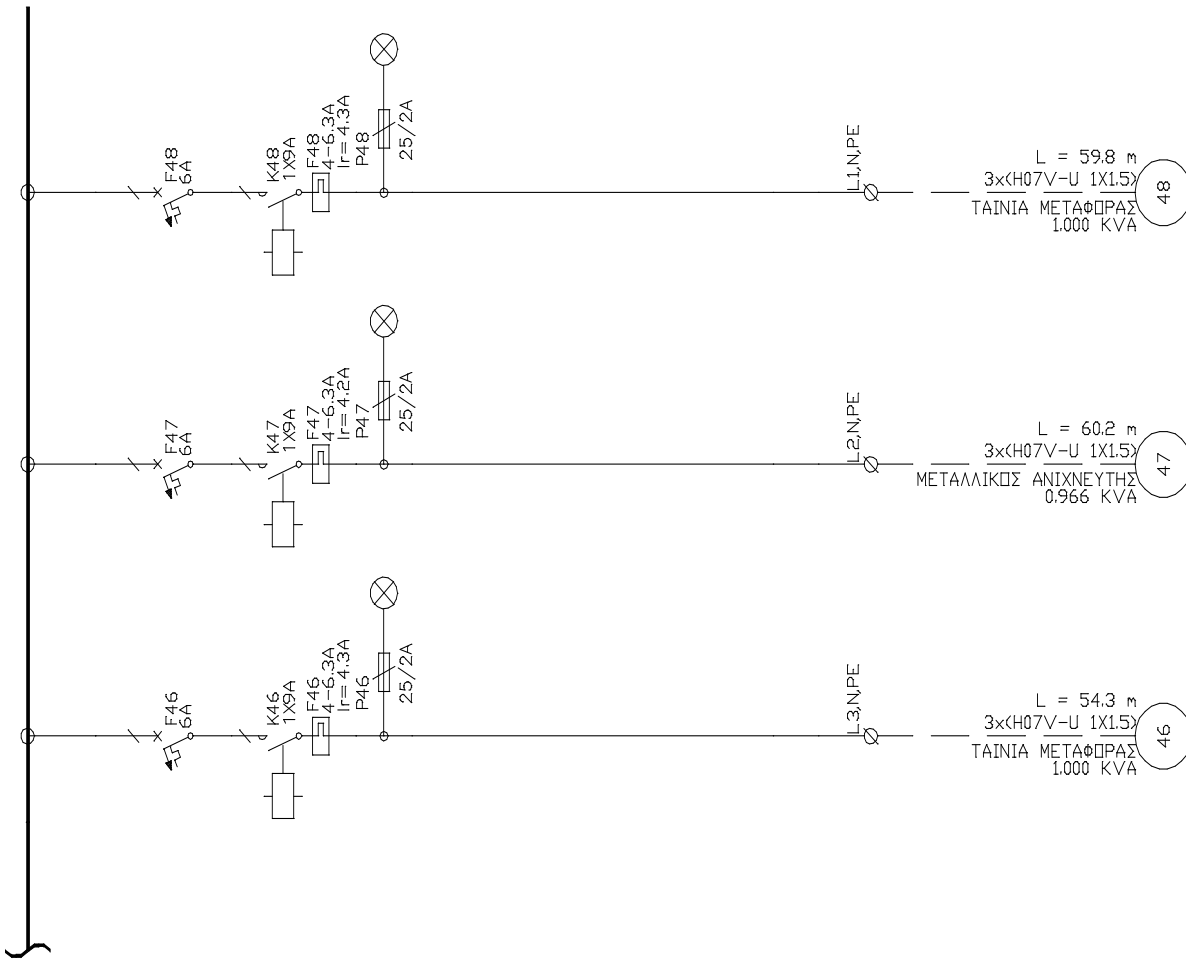


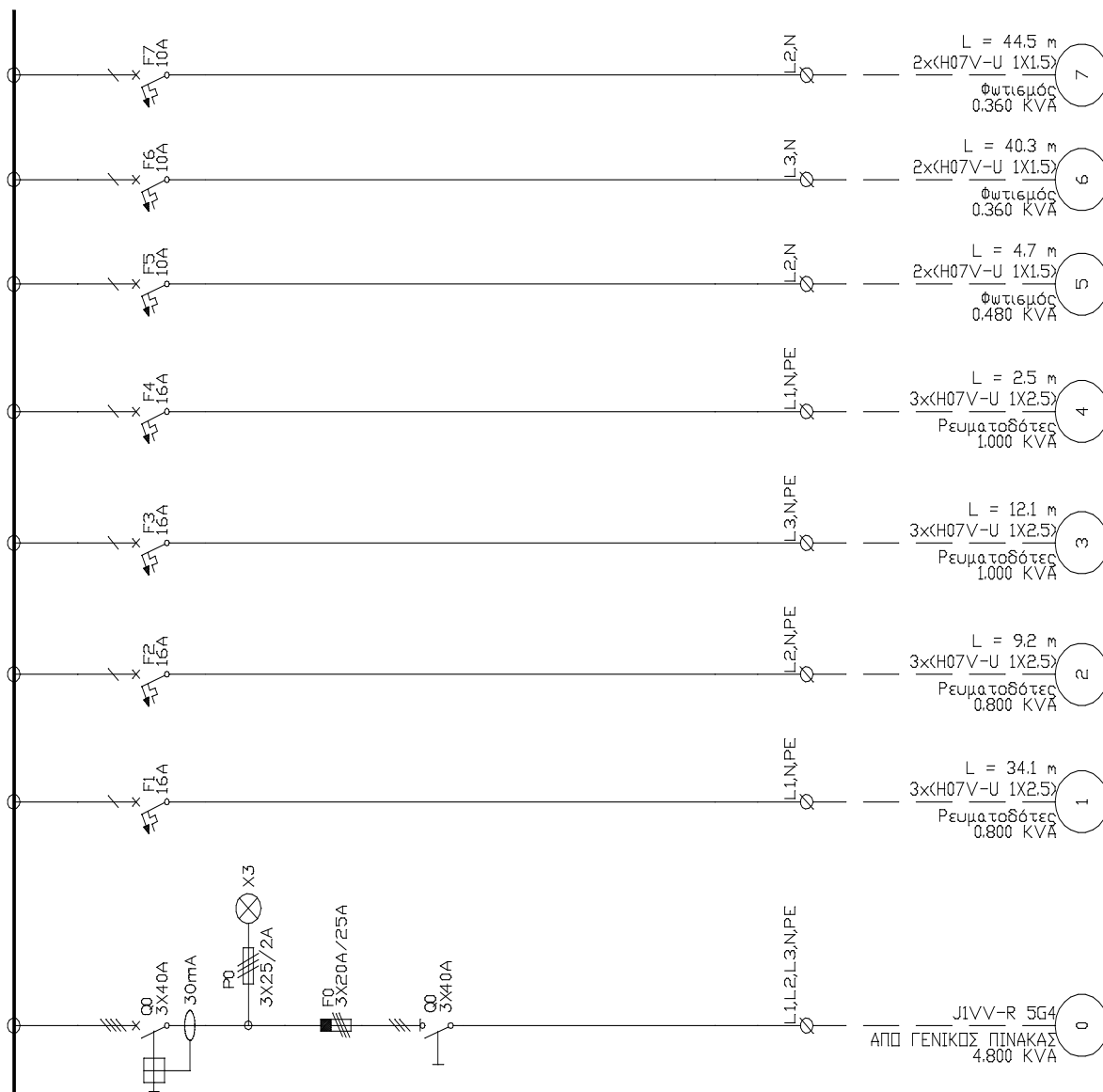


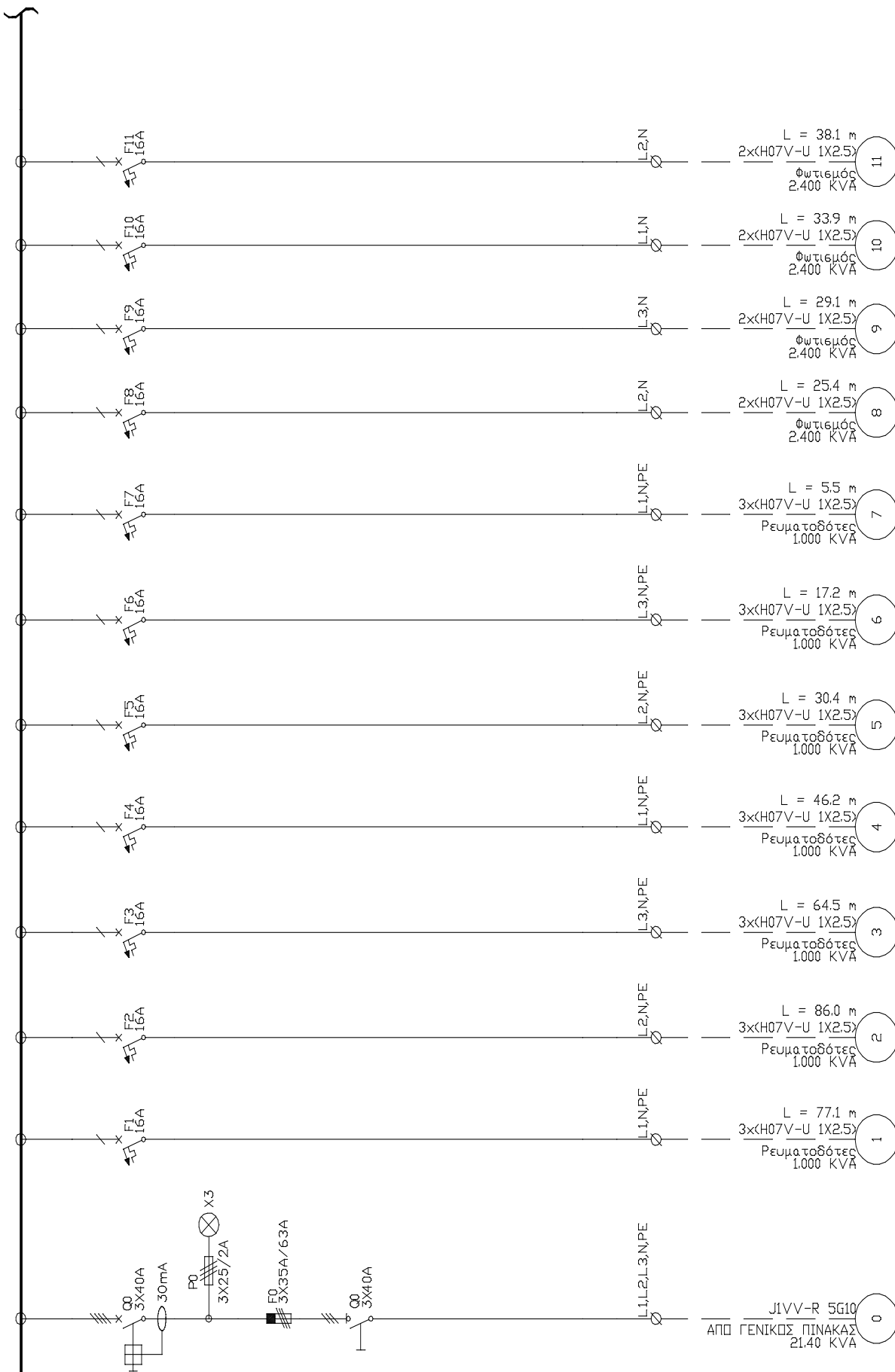


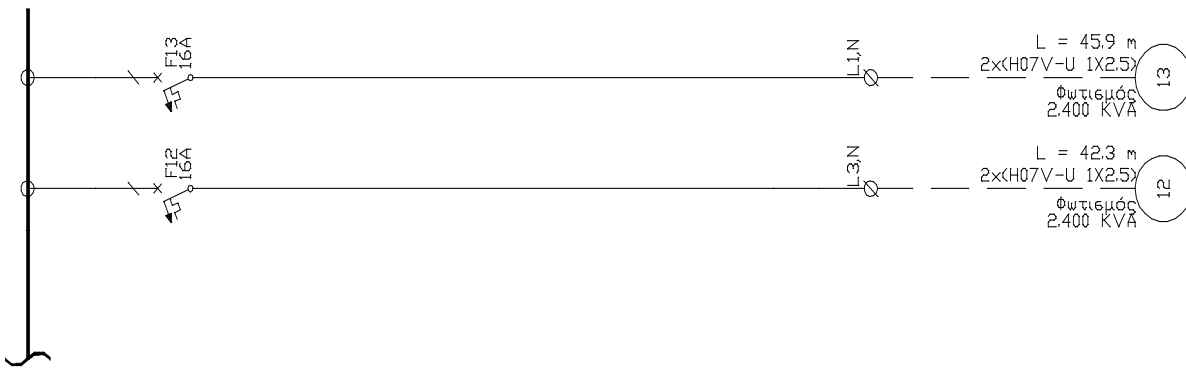


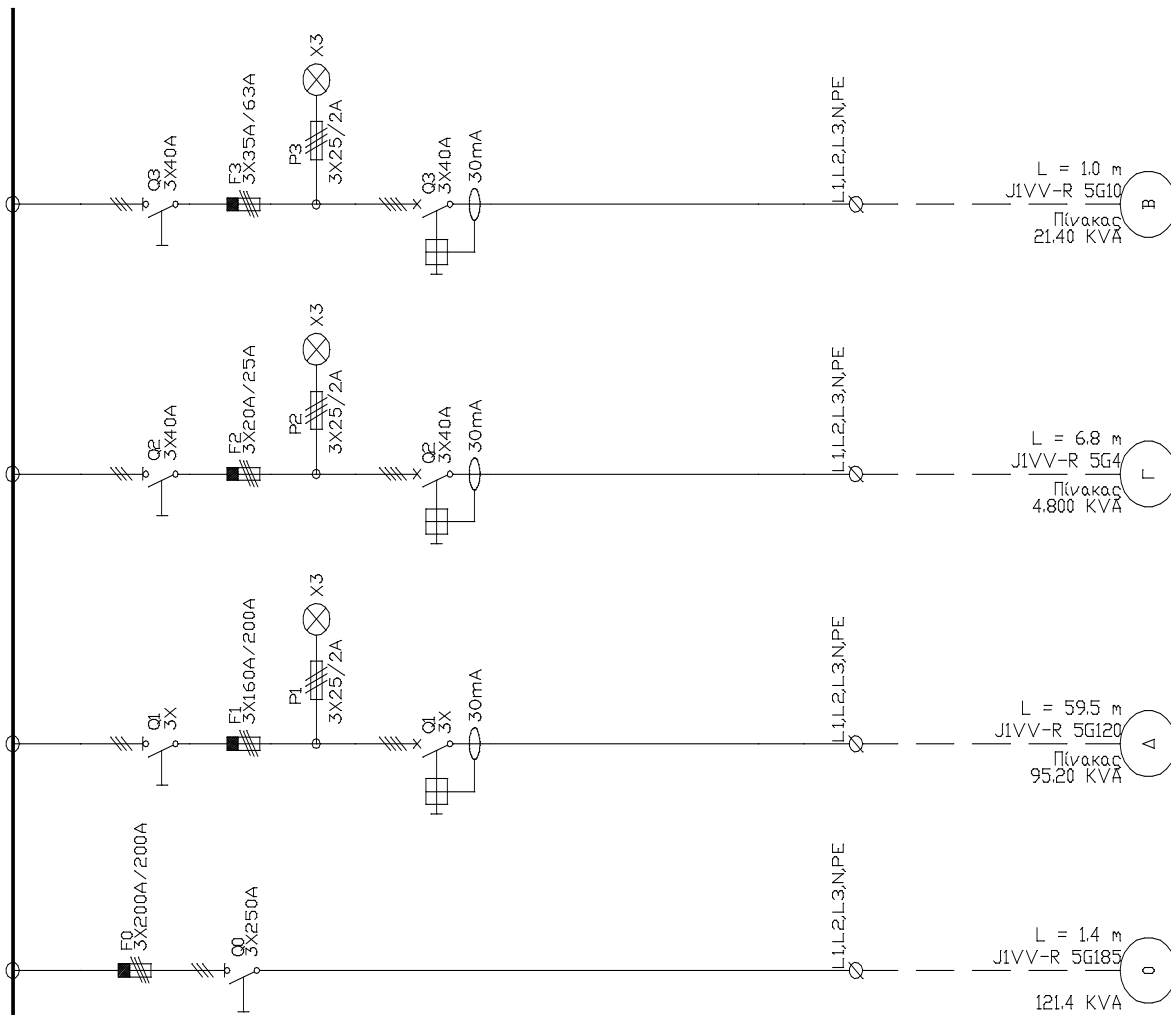












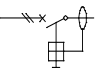
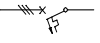













ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ		
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p>	 <p>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ 25/2A</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΣΤΡΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔ. ΑΣΦΑΛ.</p>	 <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ 3X25/2A X3</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑССО</p>

## Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.1	:	6.594	V	( 2.867%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.2	:	6.983	V	( 3.036%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.3	:	7.276	V	( 3.164%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.4	:	3.511	V	( 1.527%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.5	:	2.673	V	( 1.162%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.6	:	4.046	V	( 1.759%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.7	:	3.077	V	( 1.338%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.8	:	4.509	V	( 1.961%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.9	:	3.491	V	( 1.518%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.10	:	4.943	V	( 2.149%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.11	:	3.853	V	( 1.675%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.12	:	6.131	V	( 2.666%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.13	:	4.702	V	( 2.044%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.14	:	8.939	V	( 3.887%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.15	:	5.065	V	( 2.202%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.16	:	8.182	V	( 3.558%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.17	:	5.448	V	( 2.369%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.18	:	7.102	V	( 3.088%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.19	:	5.831	V	( 2.535%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.20	:	6.296	V	( 2.738%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.21	:	6.334	V	( 2.754%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.22	:	6.317	V	( 2.747%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.23	:	4.118	V	( 1.791%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.24	:	5.862	V	( 2.549%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.25	:	4.704	V	( 2.045%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.26	:	5.447	V	( 2.368%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.27	:	3.626	V	( 1.577%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.28	:	5.710	V	( 2.483%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.29	:	4.040	V	( 1.757%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.30	:	6.027	V	( 2.621%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.31	:	4.443	V	( 1.932%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.32	:	6.345	V	( 2.759%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.33	:	4.858	V	( 2.112%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.34	:	9.352	V	( 4.066%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.35	:	8.843	V	( 3.845%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.36	:	8.238	V	( 3.582%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.37	:	7.590	V	( 3.300%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.38	:	5.655	V	( 2.459%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.39	:	7.091	V	( 3.083%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.40	:	6.048	V	( 2.630%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.41	:	9.825	V	( 4.272%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.42	:	6.390	V	( 2.778%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.43	:	8.374	V	( 3.641%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.44	:	6.793	V	( 2.954%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.45	:	7.270	V	( 3.161%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.46	:	6.845	V	( 2.976%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.47	:	7.244	V	( 3.150%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Δ.48	:	7.414	V	( 3.224%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.1	:	1.906	V	( 0.829%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.2	:	0.669	V	( 0.291%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.3	:	0.964	V	( 0.419%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.4	:	0.367	V	( 0.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.5	:	0.446	V	( 0.194%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.6	:	1.714	V	( 0.745%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.7	:	1.870	V	( 0.813%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.1	:	4.844	V	( 2.106%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.2	:	5.397	V	( 2.347%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.3	:	4.061	V	( 1.766%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.4	:	2.925	V	( 1.272%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.5	:	1.943	V	( 0.845%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.6	:	1.123	V	( 0.488%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.7	:	0.397	V	( 0.173%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.8	:	3.841	V	( 1.670%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.9	:	4.393	V	( 1.910%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.10	:	5.108	V	( 2.221%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.11	:	5.735	V	( 2.494%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.12	:	6.361	V	( 2.766%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.13	:	6.897	V	( 2.999%)



Δυσμενέστερη γραμμή

A--&gt;Δ.41 :

9.825 V ( 4.272%)

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Εργοδότης :  
 :  
 Έργο : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
 : ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ  
 :  
 Θέση :  
 :  
 Ημερομηνία :  
 Μελετητής : ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
 :  
 Παρατηρήσεις :  
 :

**0. Γενικά**

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με τον Ελληνικό Κανονισμό των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

**1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές**

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 220/380 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα μπαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

Κοντά στους μετρητές θα κατασκευασθεί άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί με αγωγό γείωσης σε χαλυβδοσωλήνα η γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων. Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

**2. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.**

**α.** Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια ΝΥΥ ή ΝΥΜ και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

**β.** Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια ΝΥΑ μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή ή ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια ΝΥΜ ή ΝΥΑ και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων ΝΥΑ οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

**γ.** Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

**δ.** Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

ε. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

στ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

ζ. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

### 3. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (ή τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.

Γενικό διακόπτη.

Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.

Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

### 4. Προσωρινή παροχή

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαρίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

### 5. Παρατηρήσεις

α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.

β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.

γ. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.

δ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

### 6. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων.

### 7. Δοκιμές εγκατάστασης

Επισημαίνεται η δοκιμή αντίστασης μόνωσης. Η τιμή θα υπερβαίνει τα 250 MΩ.

**Ο Συντάξας**



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3ο – ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ**