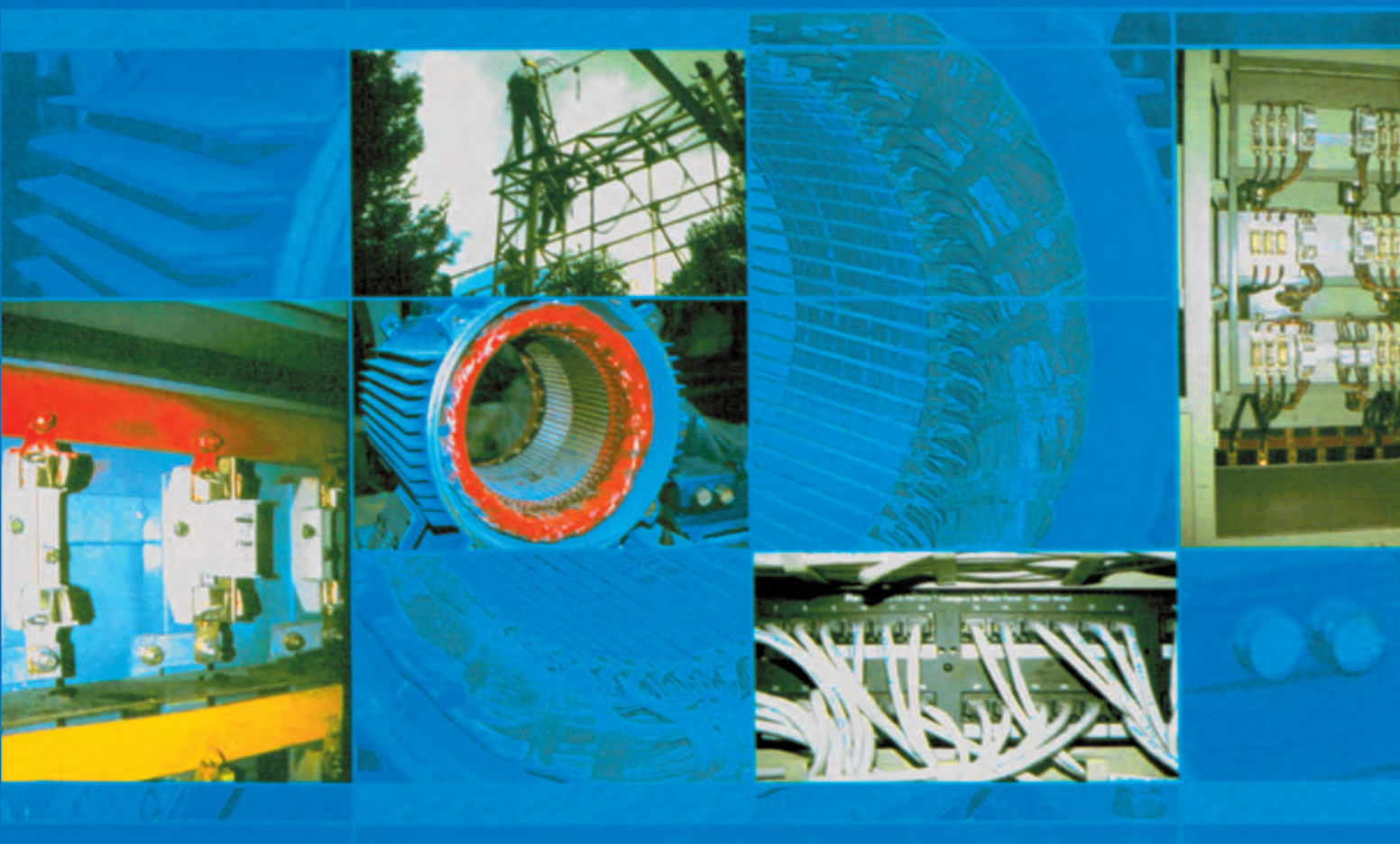


Στυλιανός Αντωνόπουλος Χαραλάμπος Ιωάννου Ευθύμιος Κυριαννάκης

Εργαστήριο Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων



Γ' ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Συγγραφείς:

- **Αντωνόπουλος Στυλιανός,**
Τεχνολόγος Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης
- **Ιωάννου Χαράλαμπος,**
Τεχνολόγος Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης
- **Κυριαννάκης Ευθύμιος,**
Ηλ/γος Μηχανικός και Μηχ/κός Υπολογιστών

Συντονιστής:

- **Παγιάτης Χαράλαμπος**
Τεχνολόγος Ηλ/γος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης

Επιτροπή κρίσης:

- **Δημητρόπουλος Βασίλειος,**
Ηλ/γος Μηχανικός, Σχολικός Σύμβουλος Ηλ/γων
- **Συμεωνίδης Νικόλαος,**
Ηλ/γος Μηχανικός, Σχολικός Σύμβουλος
- **Χατζαράκης Γεώργιος,**
Δρ Ηλ/γος Μηχανικός, Καθηγητής ΑΣΕΤΕΜ/ΣΕΛΕΤΕ

Γλωσσική Επιμέλεια:

- **Παναγάκος Ιωάννης,**
Εκπαιδευτικός

Ηλεκτρονική Επεξεργασία - Σχεδίαση:

- **Χατζησάβας Σταύρος**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Υπεύθυνος του Ηλεκτρολογικού Τομέα

- **Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου**
Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

• Αντωνόπουλος Στυλιανός • Ιωάννου Χαράλαμπος
• Κυριαννάκης Ευθύμιος

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Γ' ΤΑΞΗ ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Τεχνικός Ηλεκτρολογικών Συστημάτων,
Εγκαταστάσεων και Δικτύων

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ,
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους μαθητές του 2ου κύκλου σπουδών της ειδικότητας «Ηλεκτρολόγοι εγκαταστάσεων κτιρίων και βιομηχανικών χώρων» του Ηλεκτρολογικού τομέα των ΤΕΕ και αναφέρεται στο μάθημα Εργαστήριο Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων. Το περιεχόμενο του βιβλίου είναι προσαρμοσμένο στο εγκεκριμένο από το Υπουργείο Παιδείας αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Στόχος του βιβλίου είναι να προσφέρει στους μαθητές τεχνικές πληροφορίες και δεξιότητες για την κατασκευή και τον έλεγχο των σύγχρονων Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κτιρίων και βιομηχανικών χώρων σύμφωνα με τις επιταγές των νέων τεχνολογιών.

Πιστεύουμε ότι οι γνώσεις αυτές θα αποτελέσουν εργαλείο για τη μετέπειτα επαγγελματική τους δραστηριότητα.

Για την καλύτερη εμπέδωση των τεχνικών γνώσεων, χρησιμοποιήθηκε μεγάλος αριθμός σχεδίων και φωτογραφιών ώστε να αποτελέσει πολύτιμο βοήθημα και για τους εκπαιδευτικούς. Καταβλήθηκε μεγάλη προσπάθεια ώστε τα βήματα κάθε εργαστηριακής άσκησης να είναι απλά και εκτελέσιμα από τους μαθητές.

Η ύλη του βιβλίου κατανέμεται σε 45 θέματα με μία ή και, σε ορισμένες περιπτώσεις, δύο εργαστηριακές εφαρμογές. Υπολογίσθηκε για κάθε εργαστηριακή εφαρμογή ο χρόνος των τριών εργαστηριακών ωρών με εξαίρεση την αρχική εξοικείωση των μαθητών στα προγράμματα φωτοτεχνικών μελετών που απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός ωρών για την ολοκλήρωση κάθε άσκησης.

Για την αποτελεσματική υλοποίηση του εργαστηριακού αυτού μαθήματος, είναι βασική προϋπόθεση να υπάρχει ο απαιτούμενος εργαστηριακός εξοπλισμός που περιγράφεται σε κάθε άσκηση.

Σε κάθε θέμα δίνονται οι διδακτικοί στόχοι, οι βασικές τεχνικές πληροφορίες, ο απαιτούμενος βασικός εργαστηριακός εξοπλισμός και ακολουθεί η διαδικασία εκτέλεσης των εργαστηριακών ασκήσεων.

Ευχαριστούμε τον μόνιμο Πάρεδρο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου κύριο Ιγνάτιο Χατζηευστρατίου για τη συμβολή και την καθοδήγησή του στην όλη προσπάθεια της συγγραφής του βιβλίου, τον κ. Παγιάτη Χαράλαμπο για τον συντονισμό της όλης προσπάθειας. Τέλος ευχαριστούμε τους κριτές του βιβλίου κ. Δημητρόπουλο Βασίλειο, κ. Συμεωνίδη Νικόλαο, κ. Χατζαράκη Γεώργιο για την πολύτιμη συνεργασία τους.

Οι Συγγραφείς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΘΕΜΑ 1.	Αναγνώριση και τρόπος χρήσης ηλεκτρολογικού υλικού βιομηχανικού τύπου	σελ. 9
ΘΕΜΑ 2.	Κατασκευή γραμμών τροφοδοσίας	σελ. 17
ΘΕΜΑ 3.	Σύνδεση και διακλάδωση υπογείων καλωδίων μέχρι 11.000V	σελ. 27
ΘΕΜΑ 4.	Λύση - αρμολόγηση τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα	σελ. 33
ΘΕΜΑ 5.	Έλεγχος συνέχειας τυλιγμάτων, μέτρηση μόνωσης κινητήρα ασύγχρονου τριφασικού βραχυκυκλωμένου δρομέα	σελ. 39
ΘΕΜΑ 6.	Έλεγχος συνέχειας τυλιγμάτων, μέτρηση μόνωσης κινητήρα ασύγχρονου μονοφασικού βραχυκυκλωμένου δρομέα	σελ. 59
ΘΕΜΑ 7.	Έλεγχοι και επαληθεύσεις μονοφασικών μετασχηματιστών	σελ. 67
ΘΕΜΑ 8.	Έλεγχοι και μετρήσεις σε τριφασικό μετασχηματιστή	σελ. 75
ΘΕΜΑ 9.	Αποσυναρμολόγηση τριφασικού εναλλακτήρα (επαληθεύσεις- έλεγχοι)	σελ. 83
ΘΕΜΑ 10.	Έλεγχος συνέχειας τυλιγμάτων, μέτρηση μόνωσης γεννήτριας σύνθετης διέγερσης	σελ. 87
ΘΕΜΑ 11.	Συναρμολόγηση και δοκιμή πίνακα κίνησης δύο γραμμών	σελ. 95
ΘΕΜΑ 12.	Συναρμολόγηση και δοκιμή πίνακα κίνησης μιας γραμμής με διακόπτη αστέρα - τριγώνου και αυτόματου προστασίας	σελ. 107
ΘΕΜΑ 13.	Βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε μονοφασικά κυκλώματα	σελ. 123
ΘΕΜΑ 14.	Βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τριφασικό κύκλωμα	σελ. 133
ΘΕΜΑ 15.	Μέτρηση της αντίστασης γείωσης με τη μέθοδο βολτόμετρου - αμπερόμετρου	σελ. 145
ΘΕΜΑ 16.	Μέτρηση της αντίστασης γείωσης με γειωσόμετρο	σελ. 155
ΘΕΜΑ 17.	Κατασκευή αλεξικέραυνου - Φύλλο πληροφοριών	σελ. 163
ΘΕΜΑ 17α.	Εξωτερική αντικεραυνική προστασία	σελ. 165
ΘΕΜΑ 17β.	Εσωτερική αντικεραυνική προστασία κτιρίων	σελ. 169
ΘΕΜΑ 18.	Κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης που εξυπηρετεί τη λειτουργία κεντρικής αυτόνομης θέρμανσης	σελ. 173
ΘΕΜΑ 19.	Σύνδεση της ηλεκτρικής εγκατάστασης που εξυπηρετεί την αυτονομία μιας κεντρικής θέρμανσης	σελ. 181
ΘΕΜΑ 20.	Σύνδεση του πίνακα αυτονομίας και λεβητοστασίου με τα διαμερίσματα - Θερμοστάτες χώρου	σελ. 185
ΘΕΜΑ 21.	Κατασκευή εγκατάστασης πυρανίχνευσης κτιρίου	σελ. 195

ΘΕΜΑ 22.	Κατασκευή εγκατάστασης αυτόνομης κεντρικής θέρμανσης με ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας (αντιστάθμιση)	σελ. 211
ΘΕΜΑ 23.	Κατασκευή εσωτερικού συναγερμού κτιρίου	σελ. 219
ΘΕΜΑ 24.	Προμέτρηση - επιμέτρηση ηλεκτρικής εγκατάστασης κίνησης	σελ. 229
ΘΕΜΑ 25.	Πίνακας χειρισμού ανελκυστήρα	σελ. 233
ΘΕΜΑ 26.	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση φρεατίου ανελκυστήρα	σελ. 241
ΘΕΜΑ 27.	Κλήση θαλάμου ενός ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα απλής λειτουργίας.....	σελ. 247
ΘΕΜΑ 28.	Ηλεκτρικά κυκλώματα ανελκυστήρα απλής λειτουργίας	σελ. 255
ΘΕΜΑ 29.	Μελέτη φωτισμού σε βιοτεχνικό ή οικιακό χώρο χωρίς τη χρήση Η/Υ	σελ. 263
ΘΕΜΑ 30.	Α΄ Πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης	σελ. 269
ΘΕΜΑ 31.	Μελέτη φωτισμού μικρού βιοτεχνικού χώρου με τη χρήση Η/Υ	σελ. 275
ΘΕΜΑ 32.	Μελέτη φωτισμού αίθουσας σχεδίου χωρίς τη χρήση Η/Υ	σελ. 283
ΘΕΜΑ 33.	Μελέτη φωτισμού αίθουσας σχεδίου με τη χρήση Η/Υ	σελ. 287
ΘΕΜΑ 34.	Μελέτη φωτισμού αίθουσας διδασκαλίας χωρίς τη χρήση Η/Υ	σελ. 289
ΘΕΜΑ 35.	Μελέτη φωτισμού αίθουσας διδασκαλίας με τη χρήση Η/Υ	σελ. 293
ΘΕΜΑ 36.	Β΄ Πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης	σελ. 295
ΘΕΜΑ 37.	Αναζήτηση φωτιστικών σωμάτων και τεχνικών χαρακτηριστικών τους σε καταλόγους προϊόντων	σελ. 313
ΘΕΜΑ 38.	Γ΄ Πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης	σελ. 319
ΘΕΜΑ 39.	Μελέτη φωτισμού αίθουσας γραφείων με τη χρήση Η/Υ και υπολογισμοί μεγεθών κόστους της εγκατάστασης	σελ. 327
ΘΕΜΑ 40.	Μελέτη φωτισμού βιομηχανικού υπόστεγου με τη χρήση Η/Υ και με τη χρήση του ειδικού εντύπου φωτοτεχνικής μελέτης	σελ. 331
ΘΕΜΑ 41.	Γενικές έννοιες και βασικές γνώσεις δομημένης καλωδίωσης Φύλλο πληροφοριών	σελ. 335
ΘΕΜΑ 42.	Συνδέσεις - τερματισμοί τηλεπικοινωνιακών πριζών	σελ. 343
ΘΕΜΑ 43.	Κατασκευή δικτύου δομημένης καλωδίωσης	σελ. 347
ΘΕΜΑ 44.	Πιστοποίηση δικτύου δομημένης καλωδίωσης - μετρήσεις.....	σελ. 359
ΘΕΜΑ 45.	Τοπικά δίκτυα υπολογιστών	σελ. 365

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Διδακτικοί Στόχοι

Να διαπιστωθεί η αξία και η χρησιμότητα των συνηθισμένων υλικών, που χρησιμοποιεί ένας τεχνίτης που κατασκευάζει εγκαταστάσεις στη βιομηχανία και ειδικότερα οι μαθητές να είναι σε θέση:

- α. Να περιγράφουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών
- β. Να εκλέγουν τα κατάλληλα υλικά για κάθε χρήση
- γ. Να αναγνωρίζουν την ονοματολογία και τα τυποποιημένα μεγέθη των υλικών

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Καλώδια

Η κατασκευή των γραμμών σε μια βιομηχανική κατασκευή πραγματοποιείται εξωτερικά με μεταλλικές σχάρες, με πλαστικά κανάλια, με μεταλλικούς και πλαστικούς σωλήνες. Τα καλώδια που χρησιμοποιούμε είναι τις περισσότερες φορές ΝΥΜ υπό την προϋπόθεση ότι η εγκατάσταση εκτελείται τουλάχιστον σε στεγασμένο χώρο.

Το καλώδιο ΝΥΜ αποτελείται από μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς. Ανάλογα με τη διατομή, το πλήθος των αγωγών μπορεί να είναι μέχρι 5 αγωγοί διατομής $1,5\text{mm}^2$ μέχρι 35mm^2 .

Οι αγωγοί περιβάλλονται από συμπληρωματικό υλικό μόνωσης και εξωτερικά περιβάλλονται από μόνωση PVC. Επιτρέπεται η εγκατάστασή τους, πάνω ή μέσα στο σοβά, σε υγρό ή ξηρό περιβάλλον, κοντά σε εύφλεκτα υλικά, σε υπαίθριες εγκαταστάσεις. Δεν επιτρέπεται η εγκατάστασή τους στο χώμα ή στο νερό.

Στο χώμα ή στο νερό χρησιμοποιούμε καλώδιο ΝΥΥ, υπό την προϋπόθεση ότι δεν αναμένονται μηχανικές καταπονήσεις αφού το καλώδιο ΝΥΥ δεν φέρει μεταλλικό μανδύα.

Τα καλώδια ενέργειας στη μέση τάση έχουν έναν αγωγό και ισχυρή εσωτερική μόνωση.



Καλώδιο ΝΥΜ



Καλώδιο ΝΥΥ

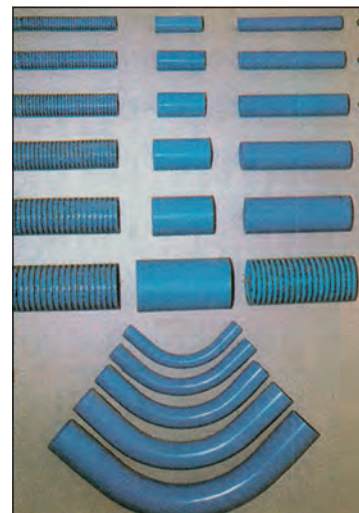
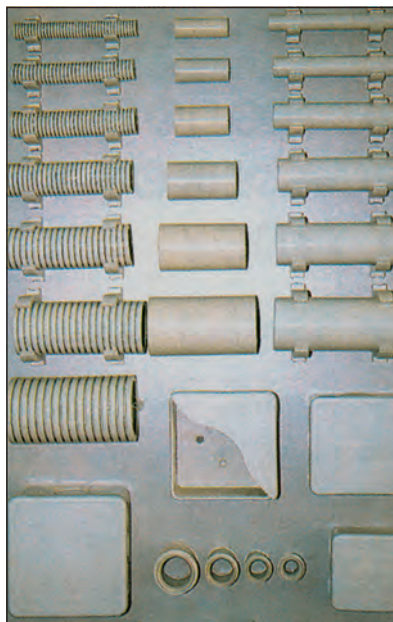


Καλώδιο μέσης τάσης

Σωλήνες

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε τους σωλήνες για να αυξήσουμε τη μονωτική ή μηχανική αντοχή των αγωγών ή των καλωδίων. Ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- α.** Χωνευτοί σωλήνες, οι οποίοι τοποθετούνται κάτω από το επίχρισμα, μέσα στις οροφές και τα δάπεδα.
- β.** Εξωτερικοί σωλήνες οι οποίοι τοποθετούνται επάνω στους τοίχους, στις οροφές, στις κατασκευές γενικά.



Ελαφρού τύπου κατά IEC

Βαρέος τύπου κατά IEC

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής έχουμε τις παρακάτω κατηγορίες:

- Χαλυβδοσωλήνες χωρίς εσωτερική μόνωση
- Χαλυβδοσωλήνες με εσωτερική μόνωση
- Χαλύβδινα σπирάλ χωρίς εξωτερική μόνωση (φλέξιμπλ)
- Χαλύβδινα σπирάλ με εσωτερική μόνωση (φλέξιμπλ)
- Ευθύγραμμοι πλαστικοί σωλήνες βαρέος τύπου
- Ευθύγραμμοι πλαστικοί σωλήνες ελαφρού τύπου
- Πλαστικοί σωλήνες σπирάλ βαρέος τύπου
- Πλαστικοί σωλήνες σπирάλ ελαφρού τύπου



Ελαφρού τύπου κατά DIN

Για τη σύνδεση, την αλλαγή κατεύθυνσης, τη διακλάδωση των σωλήνων, τη στήριξη και την κατάληξή τους χρησιμοποιούνται διάφορα ειδικά εξαρτήματα.

Τέτοια εξαρτήματα είναι: Καμπύλες, γωνίες, διακλαδωτήρες (ταυ), περιλαίμια στήριξης (κολάρα), προστόμια, κουτιά διακλάδωσης, απλοί σύνδεσμοι (μούφες), στυπιοθλίπτες.

Υλικά στερέωσης σωλήνων και καλωδίων βιομηχανικού τύπου

Είναι γνωστό ότι η πλειονότητα των βιομηχανικών εγκαταστάσεων είναι ορατές. Η τοποθέτησή τους στους τοίχους και την οροφή γίνεται με ποικίλους τρόπους.

Στις ορατές επιτοιχίες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε μεταλλικούς σωλήνες, πλαστικούς σωλήνες, πλαστικά κανάλια. Η στήριξή τους πραγματοποιείται με ειδικά στηρίγματα επάνω στον τοίχο.



Υλικά στερέωσης σωλήνων και καλωδίων

Στις ορατές εγκαταστάσεις οροφής, χρησιμοποιούμε συνήθως δι-
άτρητες μεταλλικές σχάρες, οι οποίες αναρτώνται από την οροφή
σε ικανή απόσταση με ειδικά μεταλλικά στηρίγματα. Μέσα ή επάνω
στους σωλήνες, στις σχάρες και τα κανάλια, οδηγούνται τα καλώδια.

Ο τρόπος αυτός της εγκατάστασης επιτρέπει την εύκολη επίσκεψη του
συνόλου της εγκατάστασης. Έτσι είναι εύκολο να προσθέσουμε γραμ-
μές τροφοδοσίας στα τυχόν νέα μηχανήματα που θα εγκαταστήσουμε.
Αυτή είναι μια κατάσταση που εμφανίζεται συχνά στους βιομηχανικούς
χώρους. Τα κλειστά πλαστικά κανάλια τοίχου και οροφής χρησιμοποιο-
ούνται σε χώρους που δεν υπάρχουν απαιτήσεις μηχανικής αντοχής.
Υπάρχουν σε τυποποιημένα μεγέθη στο εμπόριο, σε μήκος 2 μέτρων.
Για την καλύτερη διαμόρφωση και λειτουργικότητα της εγκατάστασης
διατίθενται διάφορα εξαρτήματα (γωνίες, διακλαδώσεις κ.λπ.).
Για τις ιδιαίτερες συνθήκες που απαιτούνται για την τροφοδότηση
μηχανημάτων και συσκευών από το δάπεδο, υπάρχουν κανάλια
δαπέδου πλαστικά κλειστά. Έχουν μηχανική αντοχή και διαμόρφωση
τέτοια, ώστε να μην εμποδίζουν τη διέλευση πάνω από αυτά.

Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγών και μονωτικά υλικά

Οι αγωγοί συνδέονται μεταξύ τους με ειδικούς ακροδέκτες (κλέμενες),
ανάλογα με τη διάμετρο των αγωγών.

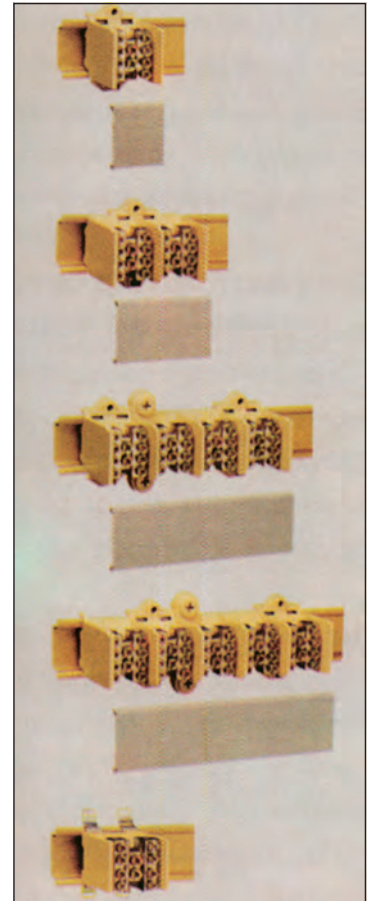
Στην αγορά υπάρχουν και ακροδέκτες πολλαπλών συνδέσεων, μο-
νωμένοι ή μη, για τοποθέτηση σε ράγα ή σε ειδικά στηρίγματα.

Η ειδική σειρά ακροδεκτών ράγας (κλέμενες), αποτελείται από εξαρτήματα που έχουν:

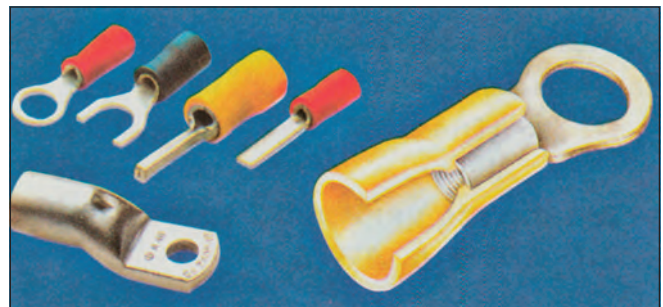
- Ομοιόμορφες διαστάσεις και έτσι μικραίνει ο αριθμός των εξαρτημάτων.
- Μεγάλη ικανότητα σύσφιξης, κατάλληλη και για σύσφιξη 2 αγωγών.
- Ικανότητα να κουμπώνουν μεταξύ τους κατά τη συναρμολόγηση και ο τελευταίος ακροδέκτης της σειράς δέχεται πλάκα τερματισμού.
- Δυνατότητα να κουμπώνουν επάνω τους ετικέτες σημάδεως.

Μπορούν να τοποθετηθούν σε συμμετρική ράγα
DIN 46277/3 ή σε ασύμμετρη ράγα DIN 46277/1.

Σε ορισμένα υλικά και σε μπαρέτες συνδέσεων,
είναι απαραίτητο να διαμορφωθούν οι αγωγοί
στα άκρα τους, ώστε η επαφή στο σημείο σύν-
δεσης να είναι καλή. Σε αυτές τις περιπτώσεις
χρησιμοποιούμε ακροδέκτες ειδικού τύπου και
η σύνδεσή τους με τον αγωγό μπορεί να γίνει



*Ακροδέκτες πολλαπλών
συνδέσεων*



Ακροδέκτες καλωδίων (KOS)

με πρεσάρισμα ή κόλληση. Ο ακροδέκτης στο σημείο σύνδεσης αγκαλιάζεται με θερμοσυστελλόμενο μακαρόνι που διατίθεται σε χρώματα τυποποιημένα. Στους διακόπτες ισχύος, ανάμεσα στους ακροδέκτες των φάσεων, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούμε προεκτάσεις για ακροδέκτες, τοποθετούμε ειδικά διαχωριστικά φράγματα.

Ασφαλειοαποξεύκτες μονοπολικού, διπολικού και τριπολικού τύπου

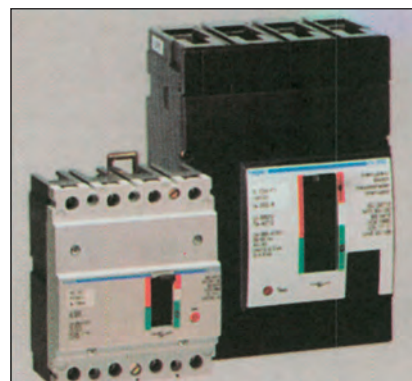
Οι ασφαλειοαποξεύκτες είναι μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί και τετραπολικοί. Δέχονται κυλινδρικά φυσίγγια, προστατεύουν και ελέγχουν τα κυκλώματα από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα. Για ονομαστική ένταση έως 40Α τοποθετούνται σε ράγες ενώ για μεγαλύτερες εντάσεις τοποθετούνται σε πλάκα στήριξης.



Ασφαλειοαποξεύκτης τριπολικός

Διακόπτες ισχύος τριπολικοί

Οι διακόπτες ισχύος προστατεύουν τις γραμμές τροφοδοσίας στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις από θερμική υπερφόρτιση και διακόπτουν την τροφοδοσία σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικοί διακόπτες και υπάρχει η δυνατότητα να αναχωρήσουν γραμμές τροφοδοσίας από αυτούς, χωρίς τη χρήση ασφαλειών, για ρεύματα βραχυκύκλωσης μέχρι 50Α.



Διακόπτες ισχύος τριπολικοί

Χαρακτηριστικά

Για I_{on}: από 16Α έως 125Α, έχουν ικανότητα διακοπής έως 16KA και 25KA.

Για I_{on}: 400Α έχουν ικανότητα διακοπής έως 36KA.

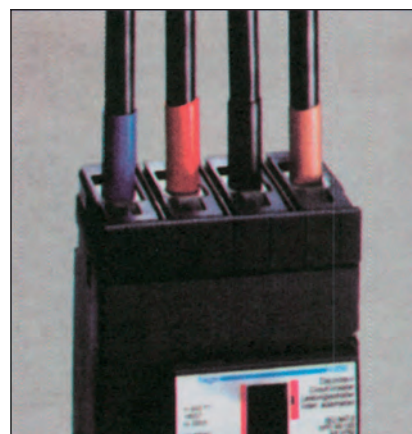
Διαθέτουν πηνίο εργασίας, πηνίο ελλείψεως τάσης, βοηθητικές επαφές, πλαστικό κάλυμμα επαφών, προεκτάσεις για ακροδέκτες, διαχωριστικά διαφράγματα μεταξύ φάσεων. Συνήθως υπάρχει ένδειξη στην πρόσοψη του διακόπτη, ότι η διακοπή έχει προέλθει από σφάλμα ή από χειροκίνητη εντολή.

Η θερμική διακοπή ρυθμίζεται από 0,65 έως 1 X I_{on} και η ρυθμιζόμενη μαγνητική διακοπή από 3,5 έως 10 X I_{on}. Περιλαμβάνουν ένα μηχανικό μπουτόν δοκιμής (test).

Ονομαστική τάση 380/415V – 50Hz για περιβάλλον έως 40 °C.

Διακόπτες χειρισμού τριπολικού ζεύξης 0-1, 1-0-1, 0-Y-Δ, Δ-Y-0

Οι διακόπτες χειρισμού χρησιμοποιούνται για να διακόπτουμε χειροκίνητα τις γραμμές τροφοδοσίας ή να αλλάζουμε χειροκίνητα



Τρόπος σύνδεσης καλωδίων σε διακόπτη ισχύος

τρόπο ζεύξης στα φορτία. Είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποκλείονται τα βραχυκυκλώματα ή οι ενώσεις με τη γη, από τη δημιουργία σπινθήρων κατά τη διακοπή με το ονομαστικό φορτίο για το οποίο έχουν κατασκευαστεί.

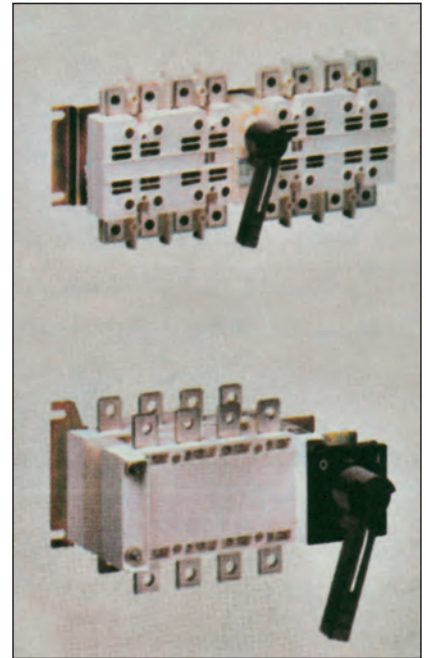
Υπάρχουν διακόπτες χειρισμού από 40A έως 160A ονομαστική τάση λειτουργίας 380/415 V που μπορούν να στηριχτούν σε ράγα.

Για Ιον από 125 έως 630A, υπάρχουν γενικοί διακόπτες μεγάλης ισχύος.

Είναι διακόπτες τριπολικοί ή τετραπολικοί, συνήθως με διπλή διακοπή σε κάθε φάση.

Πραγματοποιούν ακαριαία ζεύξη ή διακοπή, ανεξάρτητα από την ταχύτητα χωρισμού. Διαθέτουν επαφές από επάργυρο χαλκό, πλαίσιο από πολυεστέρα με υαλοβάμβακα μεγάλης αντοχής στο ηλεκτρικό τόξο. Έχουν τάση μονώσεως $U_{\text{μον}}: 750\text{V}$.

Οι μεταγωγικοί, γενικοί διακόπτες φορτίου παρέχουν τη δυνατότητα τροφοδοσίας ενός κυκλώματος από το δίκτυο της ΔΕΗ ή από μια ανεξάρτητη γεννήτρια. Οι χειροκίνητοι διακόπτες χειρισμού Ο-Υ-Δ, χρησιμοποιούνται στα φορτία μικρής ισχύος και στις εγκαταστάσεις που δεν είναι αυτόματες.

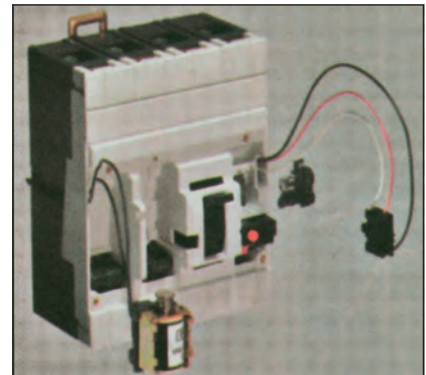


Μεταγωγικοί διακόπτες φορτίου

Προστατευτικοί διακόπτες τριπολικοί με προστασία από υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα και έλλειψη τάσης

Είναι διατάξεις προστασίας μονοφασικών ή τριφασικών κινητήρων. Προστατεύουν από υπερφόρτιση με θερμική διακοπή ρυθμιζόμενη και από βραχυκύκλωμα με μαγνητική διακοπή. Ένα πηνίο έλλειψης τάσης διακόπτει την τροφοδότηση όταν παρουσιαστεί έλλειψη τάσης στο δίκτυο. Τάση διακοπής από 0,7 έως 0,4 X $U_{\text{π}}$ και τάση επαναλειτουργίας πάνω από 0,85 X $U_{\text{π}}$. Διάρκεια ζωής: 100.000 χειρισμοί για κατηγορία χρήσης: AC3.

Σε ορισμένους τύπους υπάρχουν βοηθητικές επαφές 1A -1K.



Βοηθητικές επαφές και πηνίο ελλείψεως τάσης

Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος, διμεταλλικά θερμικά

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ) ισχύος πραγματοποιούν ζεύξη και απόζευξη φορτίων. Ο χειρισμός τους μπορεί να γίνει τοπικά ή από απόσταση.

Τα κύρια μέρη του είναι:

- Το πηνίο
- Οι κύριες επαφές ή επαφές ισχύος
- Το μαγνητικό κύκλωμα και ο σπλισμός του

Μπορούν να πραγματοποιήσουν έλεγχο φορτίων συνεχούς ρεύματος DC, εναλλασσόμενου ρεύματος AC. Ανάλογα με την κατηγορία του φορτίου που συνδέουν διακρίνονται στις κατηγορίες AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, και DC1, DC2, DC3, DC4, DC5.

Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι τύποι στο εμπόριο είναι:

AC1 για φορτία θερμικά (ωμικά)

AC3 για φορτία κίνησης (επαγωγικά)

AC5 για ζεύξη πυκνωτών (χωρητικό φορτίο)

Σε αρκετούς τύπους υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν βοηθητικές επαφές και άλλοι βοηθητικοί μηχανισμοί.

Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες

Χαρακτηριστικά στοιχεία των ηλεκτρονόμων ισχύος

- κατηγορία φορτίου (AC1 κ.λπ.)
- ονομαστική τάση λειτουργίας
- ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας
- τάση τροφοδοσίας του πηνίου ελέγχου
- αριθμός βοηθητικών επαφών
- μέγιστος αριθμός χειρισμών

Διμεταλλικά θερμικά

Τα θερμικά είναι μηχανισμοί που προστατεύουν τους κινητήρες από υπερφορτίσεις. Συνδέονται με τους ηλεκτρονόμους ισχύος στο κύκλωμα ισχύος και ελέγχουν το πηνίο των ηλεκτρονόμων με την κλειστή βοηθητική επαφή τους 95-96.

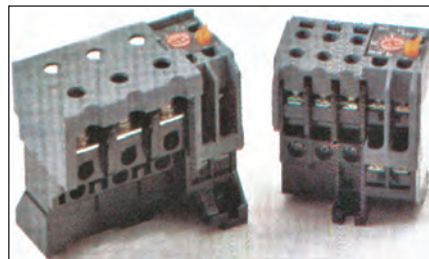
Κάθε θερμικό έχει μια περιοχή ηλεκτρικής έντασης σε Αμπέρ που καλύπτει το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα. Η ακριβής ρύθμιση πραγματοποιείται με έναν εμφανή μηχανισμό. Στην περίπτωση διακοπής του κυκλώματος από υπερφόρτιση του κινητήρα, ένας μηχανισμός μανδάλωσης δεν επιτρέπει την επαναφορά των διμεταλλικών στοιχείων όταν ψυχθούν.

Σε ορισμένους τύπους υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης για αυτόματη ή χειροκίνητη επαναφορά (reset) των διμεταλλικών στοιχείων.

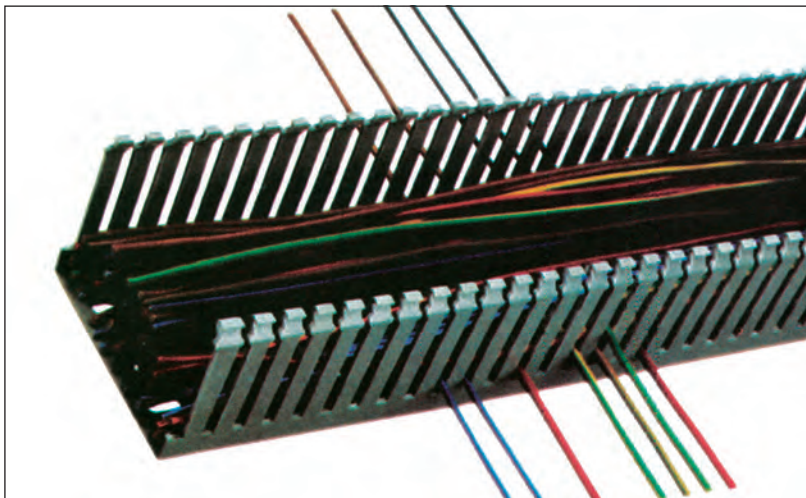
Μια επιπλέον ανοικτή βοηθητική επαφή χρησιμοποιείται για κυκλώματα σήμανσεων.



Ηλεκτρονόμοι Ισχύος



Διμεταλλικά Θερμικά



Διάτρητο κανάλι καλωδίωσης

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Αντικείμενα εφαρμογής

Συνηθισμένο εγκαταστασιακό υλικό χαμηλής τάσης όπως:

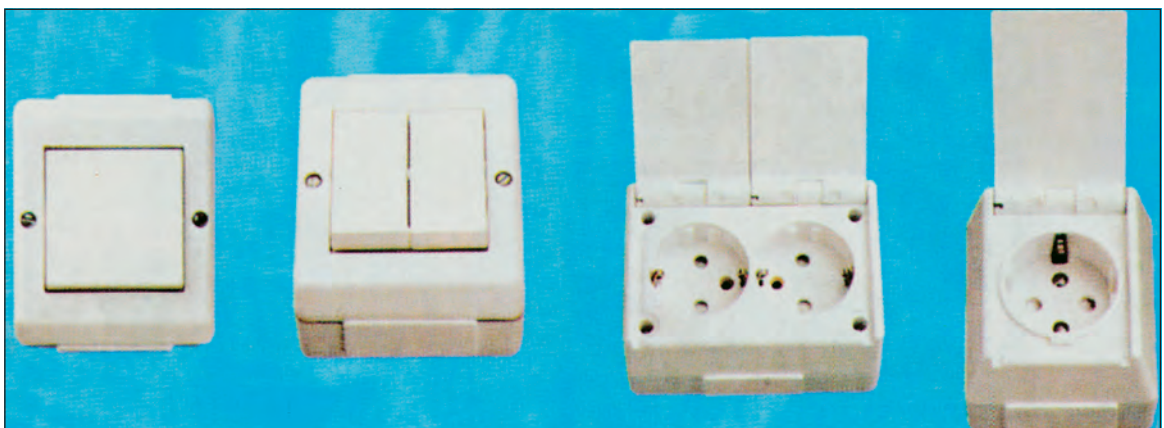
- Διακόπτες πινάκων
- Βιδωτές, αυτόματες και μαχαιρωτές ασφάλειες
- Μικροϋλικά πινάκων
- Ασφαλειοδιακόπτες μονοπολικοί - διπολικοί - τριπολικοί
- Ρευματοδότες - ρευματολήπτες βιομηχανικού τύπου
- Διακόπτες ισχύος τριπολικοί, ασφαλειοδιακόπτες ισχύος 3πολικοί
- Διακόπτες χειρισμού τριπολικοί ζεύξεως: O-I, I-O-I, O-Y-Δ και Δ-Y-O-Y-Δ
- Προστατευτικοί διακόπτες με παρεχόμενη προστασία έναντι υπερεντάσεως, βραχυκυκλώματος και πτώσης τάσεως
- Τηλεχειριζόμενοι τριπολικοί διακόπτες αέρος
- Όργανα εντολής: ωρολογιακοί διακόπτες, χρονικά ρελέ, μπουτόν τηλεχειρισμού.

2. Πορεία εργασίας

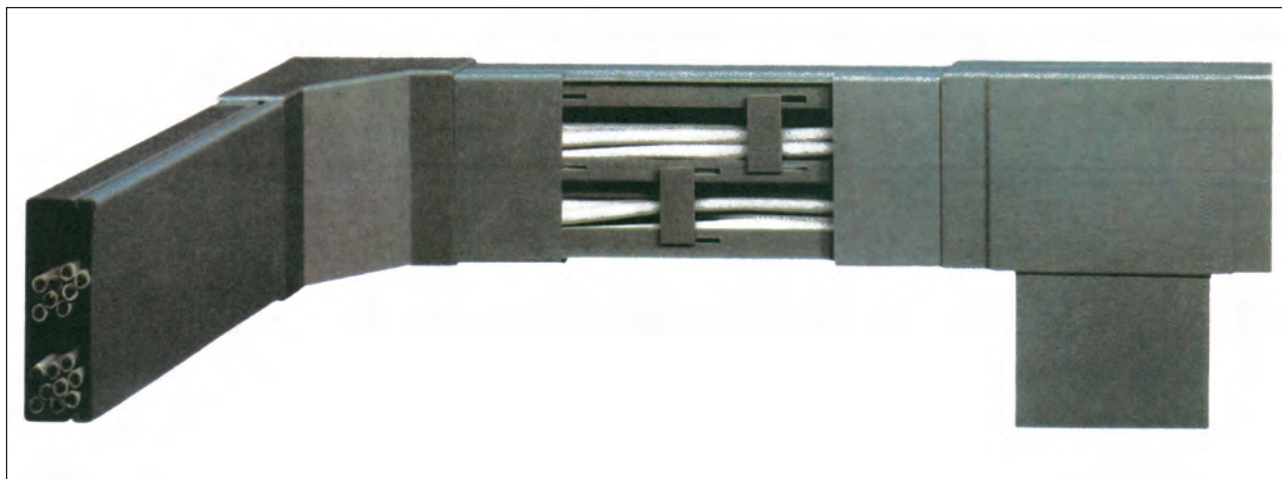
1. Επίδειξη των υλικών και γενικά στοιχεία κατασκευής αυτών
2. Προδιαγραφές - τυποποιημένα μεγέθη των υλικών
3. Οδηγίες και κανονισμοί για την ορθή χρησιμοποίηση των υλικών



Ασφαλειοαποξεύκτες



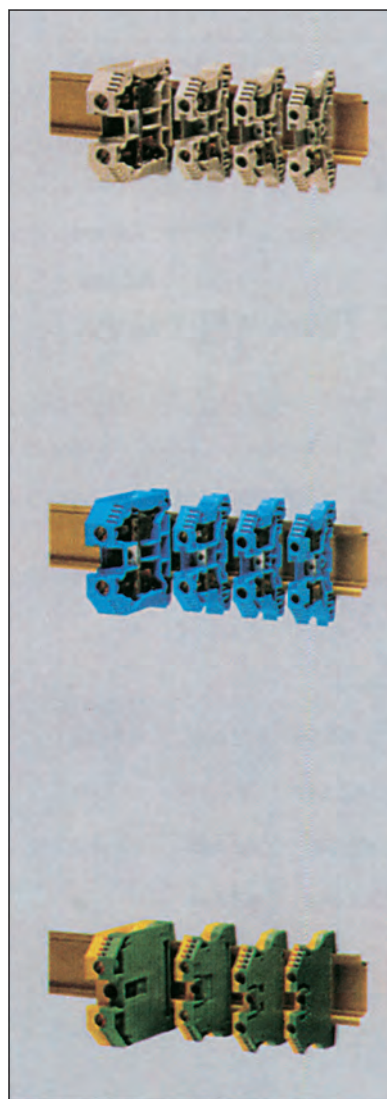
Διακόπτες και πρίζες στεγανού τύπου



Διανομή με πλαστικό κανάλι



Εξαρτήματα πλαστικών σωλήνων



Ακροδέκτες κλέμενς

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην κατασκευή σωληνώσεων και τοποθέτηση κουτιών
- β. Στο πέρασμα αγωγών
- γ. Στις διακλαδώσεις αγωγών μέσα στα κουτιά
- δ. Στον οπτικό έλεγχο σωληνώσεων και κουτιών διακλάδωσης

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Οι επιτρεπόμενες πτώσεις τάσεως για τα ισχυρά ρεύματα είναι οι ακόλουθες:

Για δίκτυο 230V, κυκλώματα φωτισμού 1,5%, δηλαδή:

$$\Delta U = 3,5V$$

Για δίκτυο 400V, κυκλώματα κίνησης 3%, δηλαδή:

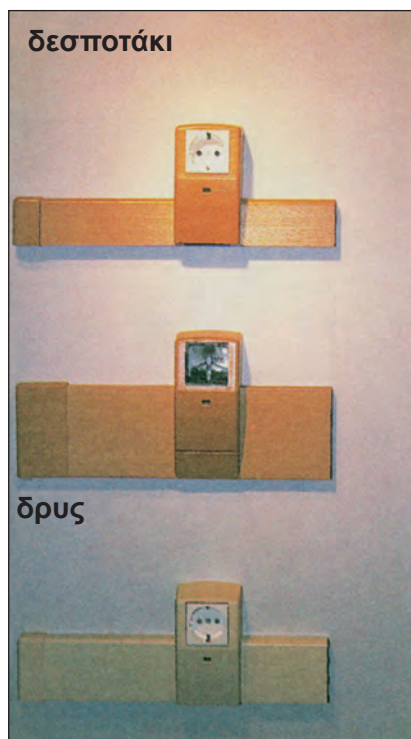
$$\Delta U = 12V$$

Οι επιτρεπόμενες φορτίσεις των αγωγών καλωδίων παροχής προς τους πίνακες υπολογίζονται με βάση τους κανονισμούς του Υπουργείου Βιομηχανίας (ομάδα 1, θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 °C). Για παράλληλη τοποθέτηση καλωδίων με κοινό σημείο σύνδεσης ως επιτρεπόμενη φόρτιση για κάθε καλώδιο, υπολογίζεται συνήθως ποσοστό 90% της επιτρεπόμενης φόρτισης.

Για τον υπολογισμό των διατομών των αγωγών - καλωδίων λαμβάνονται υπόψη:

1. Η ανεκτή πτώση τάσης της γραμμής
2. Η επιτρεπόμενη φόρτιση του καλωδίου σε συνάρτηση των τοπικών συνθηκών τοποθέτησης, θερμοκρασίας κ.ά.
3. Η ικανοποιητική σχέση έντασης ρεύματος βραχυκύκλωσης προς την προτασόμενη ασφάλεια.

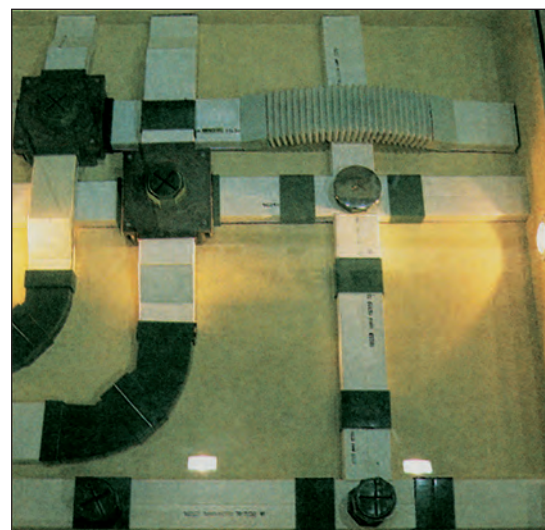
Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των βιομηχανικών χώρων κατασκευάζονται σύμφωνα με τα σχέδια και τις τεχνικές προδιαγραφές της



δεσποτάκι

δρυς

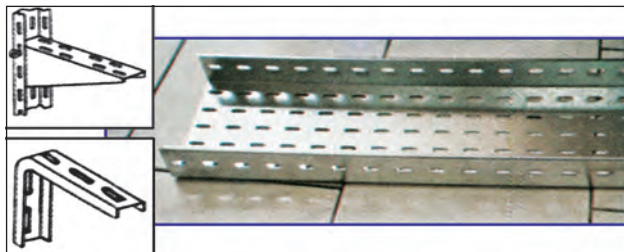
Κανάλια σε αποχρώσεις ξύλου



Κανάλια και εξαρτήματα σύνδεσής τους

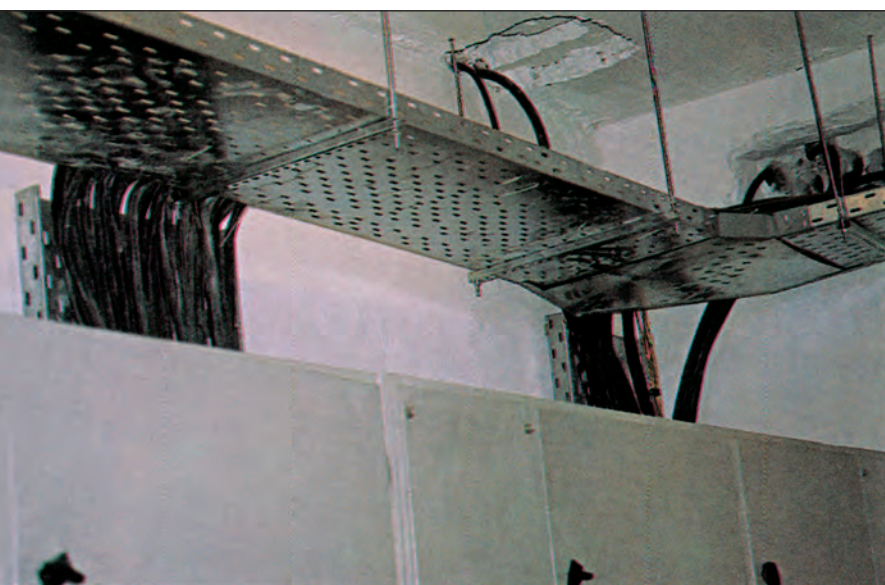
μελέτης, όσον αφορά τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και τον τρόπο κατασκευής.

Οι ηλεκτρικές γραμμές πάνω από τις ψευδοροφές κατασκευάζονται:



Διάτρητη μεταλλική σχάρα

- με καλώδια Ν.Υ.Μ σε μεταλλική διάτρητη σχάρα ανοικτού τύπου.
- Με καλώδια Ν.Υ.Μ μέσα σε χαλύβδινο σωλήνα, ο οποίος εγκαθίσταται στην επιφάνεια του τοίχου ή της οροφής.
- Με καλώδια Ν.Υ.Μ ορατά, στηριζόμενα πάνω στην οροφή ή τους τοίχους με στηρίγματα.



Τοποθέτηση καλωδίων σε μεταλλική σχάρα



Κανάλι δαπέδου

Οι ηλεκτρικές γραμμές κάτω από το ύψος των ψευδοροφών κατασκευάζονται γενικά:

Με αγωγούς Ν.Υ.Α ή Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ μέσα σε χαλύβδινους ή πλαστικούς σωλήνες βαρέος τύπου ή χωνευτές μέσα στον τοίχο.

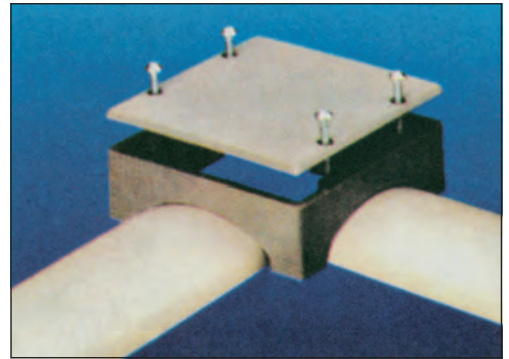
Στους χώρους των υπογείων των βιομηχανικών χώρων οι ηλεκτρικές γραμμές κατασκευάζονται με καλώδια Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ μέσα σε σωλήνες πλαστικούς βαρέος τύπου στον τοίχο ή σε ομαδικές διαδρομές με καλώδια Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ πάνω σε

σχάρες. Οι ηλεκτρικές γραμμές των ηλεκτροκινητήρων, στο τελευταίο τους μέρος και σε μήκος περίπου 50cm, θα προστατεύονται από εύκαμπτο σωλήνα (φλέξιμπλ) που φέρει στα άκρα του κατάλληλες απολήξεις, ώστε να συνδέεται στο σωλήνα και στο κιβώτιο του κινητήρα εύκολα χωρίς συγκολλήσεις. Οι γραμμές αυτές κατασκευάζονται με καλώδια Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ. Οι ηλεκτρικές γραμμές τροφοδότησης των ηλεκτρικών πινάκων κατασκευάζονται με καλώδια θερμοπλαστικής μόνωσης, τύπου Ν.Υ.Υ πάνω σε σχάρες ανοικτού τύπου, ή μέσα σε χαλύβδινους σωλήνες.

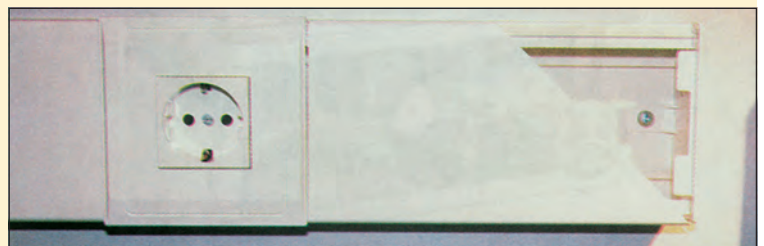
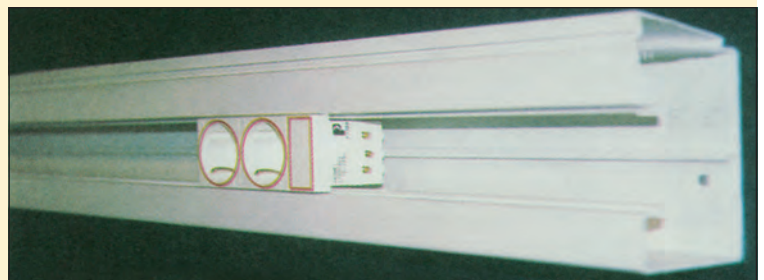
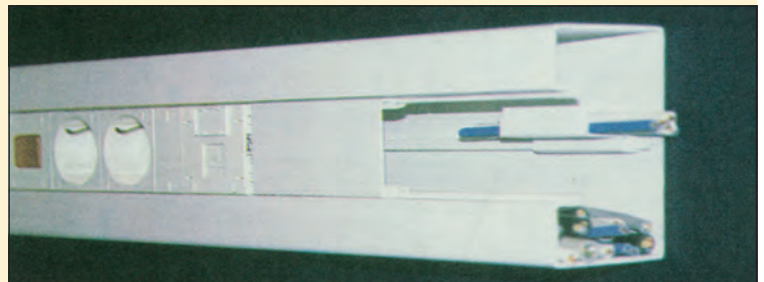
Οι ηλεκτρικές γραμμές από καλώδια με θερμοπλαστική μόνωση, τύπου Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ, τοποθετούνται ορατές ή χωνευτές μέσα σε πλαστικούς ή χαλύβδινους σωλήνες ή πάνω σε μεταλλική σχάρα από διάτρητη λαμαρίνα ανοικτού τύπου. Σε περίπτωση γραμμών από καλώδια Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ μέσα σε χαλυβδοσωλήνα καθορίζεται ότι η εσωτερική διάμετρος του χαλυβδοσωλήνα θα είναι, τουλάχιστον, διπλάσια της εξωτερικής διαμέτρου του καλωδίου που περιέχει.

Οι ορατές γραμμές από καλώδια Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ κατασκευάζονται με στηρίγματα από πλαστικό υλικό, που απέχουν μεταξύ τους 33cm κατά μέγιστο, εκτός από τα σημεία κάμψης, όπου η πυκνότητα θα είναι μεγαλύτερη. Σε περίπτωση παράλληλης όδευσης σε τοίχους ή σε οροφή, περισσότερων των τριών ορατών γραμμών από καλώδιο Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ, τα στηρίγματα των διαφόρων γραμμών βρίσκονται σε ευθεία και είναι ειδικής μορφής, ώστε να στερεώνονται σε μεταλλικές ράβδους ειδικής διατομής. Οι μεταλλικές ράβδοι πρέπει να είναι γαλβανισμένες «εν θερμώ» ή ηλεκτρολύτη. Στις ομαδικές οδεύσεις καλωδίων ισχυρών ρευμάτων, χρησιμοποιούνται, ανάλογα με τις θέσεις και τις απαιτήσεις ασφάλειας, σχάρες ανοικτού τύπου. Κάθε σχάρα έχει χωρητικότητα καλωδίων κατά 20% τουλάχιστον μεγαλύτερη από αυτή της φάσης κατασκευής. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι οι διαδρομές των καλωδίων Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ για τροφοδότηση μηχανημάτων πρέπει να είναι συνεχείς από τον τοπικό πίνακα τροφοδότησής τους μέχρι το μηχάνημα που τροφοδοτείται. Οι διακλαδώσεις των καλωδίων γίνονται σε κουτιά διακλάδωσης. Επίσης κατά την είσοδο ή έξοδο των καλωδίων Ν.Υ.Μ ή Ν.Υ.Υ (όταν είναι ορατά στον τοίχο) από το κουτί διακλάδωσης, παρεμβάλλεται, μεταξύ στυπιοθλίπτη και κουτιού διακλάδωσης, πλαστική ροδέλα που θα εξασφαλίζει τη στεγανότητα. Τα καλώδια Ν.Υ.Υ που εγκαθίστανται στο δάπεδο τοποθετούνται μέσα σε χαλύβδινο σωλήνα ή σε γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα με κατάλληλη διάμετρο ή σε σωλήνα «sibi».

Σε όσες περιπτώσεις προβλέπονται ανεξάρτητες γραμμές γείωσης, αυτές κατασκευάζονται με γυμνούς αγωγούς χάλκινους, μέσα σε σωλήνες ή επί των στηριγμάτων, ή πάνω σε μεταλλική σχάρα ανοικτού τύπου. Ισχύουν και εδώ όσα αναφέρθηκαν προηγούμενα για τα καλώδια Ν.Υ.Μ όσον αφορά τις διαμέτρους σωλήνων, τα στηρίγματα κ.λπ.

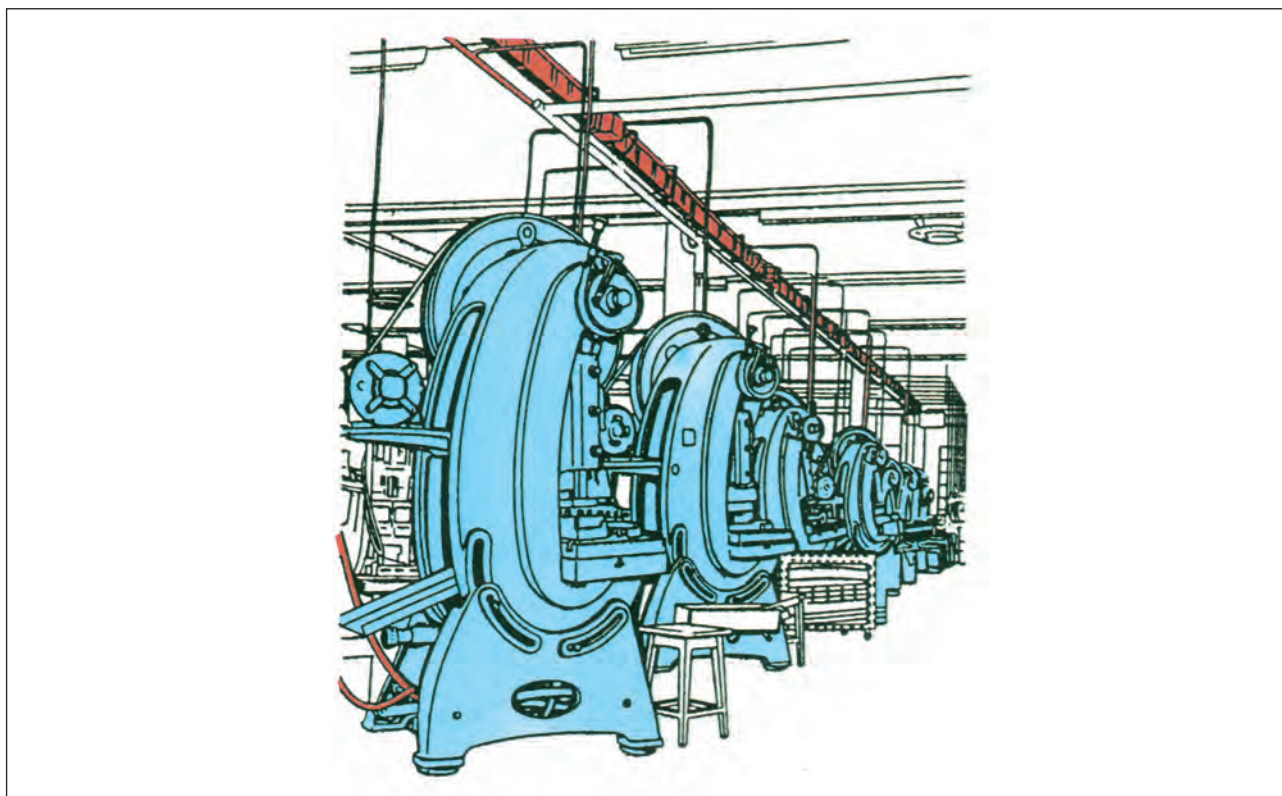


Κουτί διακλάδωσης

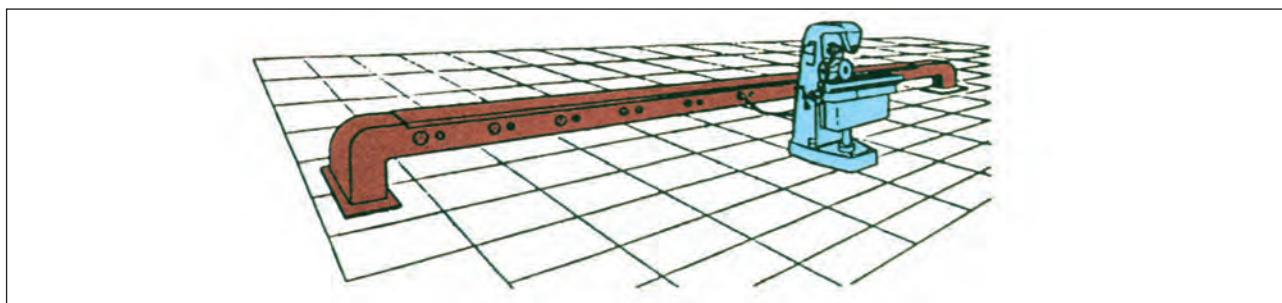


Πρίζες τοποθετημένες σε κανάλι

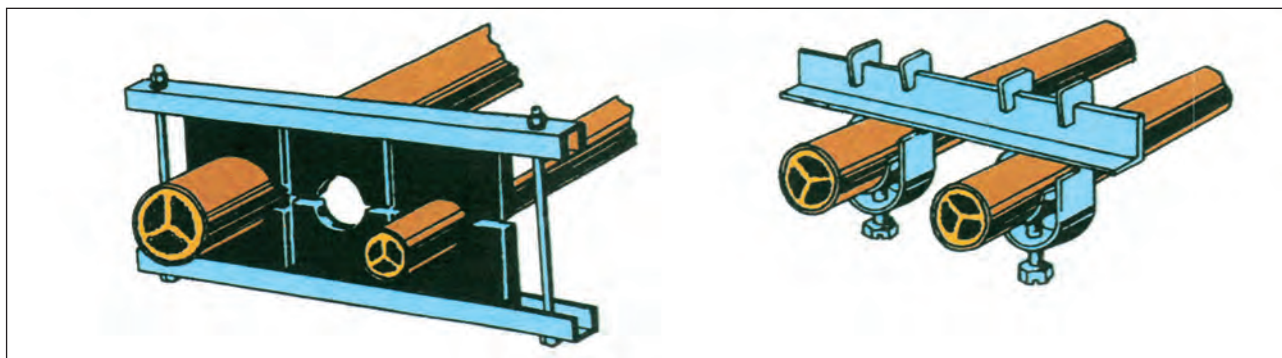
Γραμμές τροφοδότησης μηχανών από εναέρια εγκατάσταση



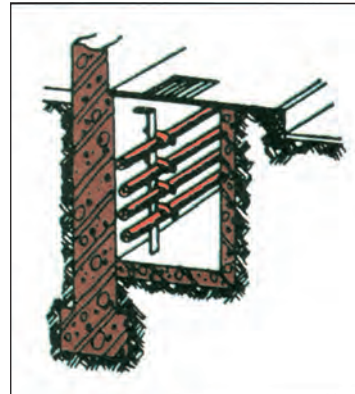
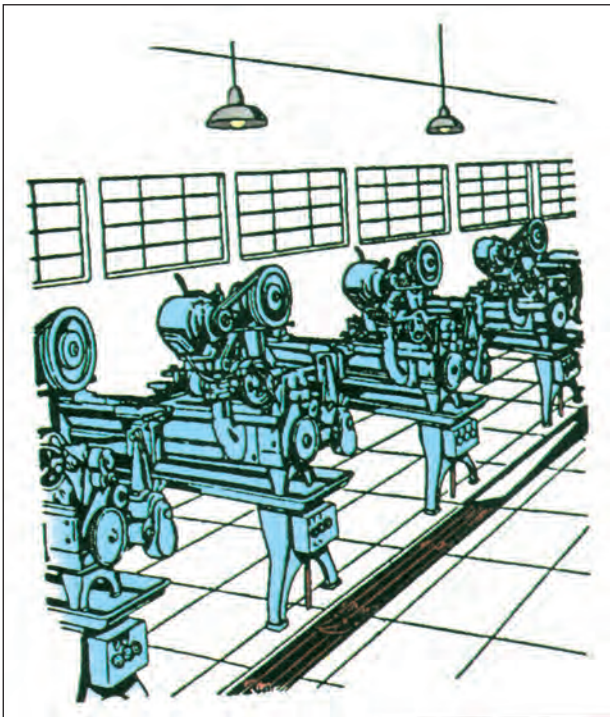
Γραμμές τροφοδότησης, καταναλωτών, μέσα σε κανάλι τοποθετημένο σε ύψος 25-30 cm από το δάπεδο



Τρόποι στήριξης καλωδίων



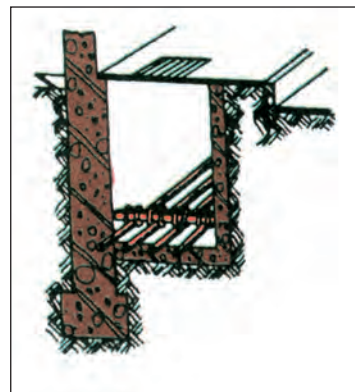
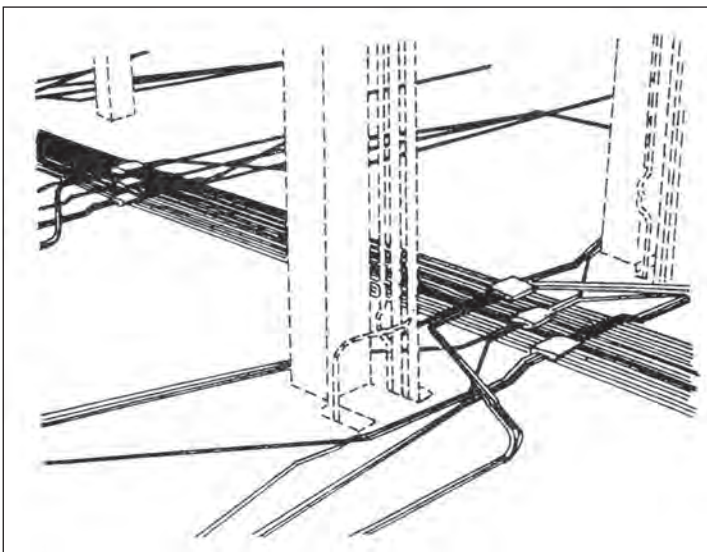
Τροφοδότηση μηχανών από χαμηλά



Διάταξη των καλωδίων σε υπόγειο κανάλι

Παράδειγμα εγκατάστασης που αναπτύσσεται σε υπόγειο κανάλι

Χωνευτή εγκατάσταση



Διάταξη των καλωδίων σε υπόγειο κανάλι

Οι ραβδόμορφοι αγωγοί στην τροφοδότηση καταναλωτών

Δομή και χαρακτηριστικά

Οι ραβδόμορφοι αγωγοί είναι αγωγοί οι οποίοι συγκροτούνται από ένα σύστημα ράβδων χαλκού ή αλουμινίου, οι οποίοι βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους, συγκροτούνται από μονωτήρες και περιέχονται μέσα σε ένα κλειστό περίβλημα ο βαθμός προστασίας του οποίου δεν είναι μικρότερος από IP 20.

Συνήθως, το κέλυφος είναι μεταλλικού τύπου (χαλύβδινη και γαλβανισμένη ή βαμμένη λαμαρίνα) που μπορεί να αποτελεί τον προστατευτικό αγωγό αλλά δεν λείπουν και οι τύποι με μονωτικό κέλυφος. Το σύνολο είναι προκατασκευασμένο, πωλείται σε κομμάτια διαφόρου μήκους τα οποία ενώνονται εύκολα προκειμένου να αποτελέσουν γραμμές κορμού στις οποίες μπορούν να συνδεθούν, με κιβώτια ταχυσυνδέσμων, τα τερματικά κυκλώματα σύνδεσης των μηχανημάτων.

Οι ράβδοι συμφέρουν σε σχέση με τα καλώδια γιατί για την ίδια διατομή έχουν σημαντικά μεγαλύτερη ικανότητα μεταφοράς (παροχή) και γιατί το μονωτικό, αποτελούμενο από ρητίνες υψηλών διηλεκτρικών και θερμικών χαρακτηριστικών, δεν υπόκειται σε γήρανση.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι εκείνο της δυνατότητας ολικής ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης σε περίπτωση τροποποιήσεων τόσο της διαδρομής όσο και της δομής, ακόμη και μετά δεκαετίες λειτουργίας.

Τα μέγιστα πλεονεκτήματα επιτυγχάνονται στην περίπτωση της μεγάλης βιομηχανικής διανομής με ρεύματα η ένταση των οποίων είναι διαφόρων εκατοντάδων αμπερ.

Υπάρχουν επίσης και ραβδόμορφοι αγωγοί μικρής ονομαστικής παροχής (40-60 A) οι οποίοι προορίζονται για την τροφοδοσία συσκευών φωτισμού μέσω μονάδων διακλάδωσης τύπου συνδετήρα. Αναφορικά με αυτό το θέμα πρέπει,

όμως, να διευκρινιστεί ότι δεν υπεισέρχονται στην ταξινόμηση των ραβδόμορφων αγωγών τα συστήματα τροφοδοσίας του τύπου ηλεκτροδοτούμενης ράγας γιατί με αυτά ασχολείται ένας συγκεκριμένος Ευρωπαϊκός Κανονισμός (EN 60570).

Κριτήρια εκλογής

Στα βιομηχανικά κτίρια που έχουν έντονη ηλεκτροδότηση, πρακτικά υπάρχουν μόνο δύο τύποι εγκαταστάσεων διανομής: οι ραβδόμορφοι αγωγοί και τα κανάλια. Πρέπει να προτιμούνται οι ραβδόμορφοι αγωγοί όταν είναι συμφέρουσα η διανομή τύπου γραμμής κορμού, δηλαδή όταν υπάρχουν πολλά μηχανήματα μικρής ισχύος που προορίζονται να εργάζονται σε αλυσίδα παραγωγής.

Αναφορικά με την εκλογή του ονομαστικού ρεύματος, συμφέρει να είμαστε πολύ απλόχεροι σχετικά με τα ονομαστικά ρεύματα χρήσης: Πράγματι οι ραβδόμορφοι αγωγοί με ονομαστικά ρεύματα μικρότερα από 250-300 A, συνήθως, δύσκολα μπορούν να ανακτηθούν σε περίπτωση επεκτάσεων ή αλλαγών των διαδρομών.

Πολύ σημαντική είναι η αντοχή στο βραχυκύκλωμα όταν η προστασία έχει υλοποιηθεί με αυτόματους διακόπτες επιλεκτικού τύπου: πράγματι αυτές οι συσκευές δεν εξασκούν καμιά δράση περιορισμού ούτε της θερμικής ενέργειας που περνά ούτε των ρευμάτων αιχμής.

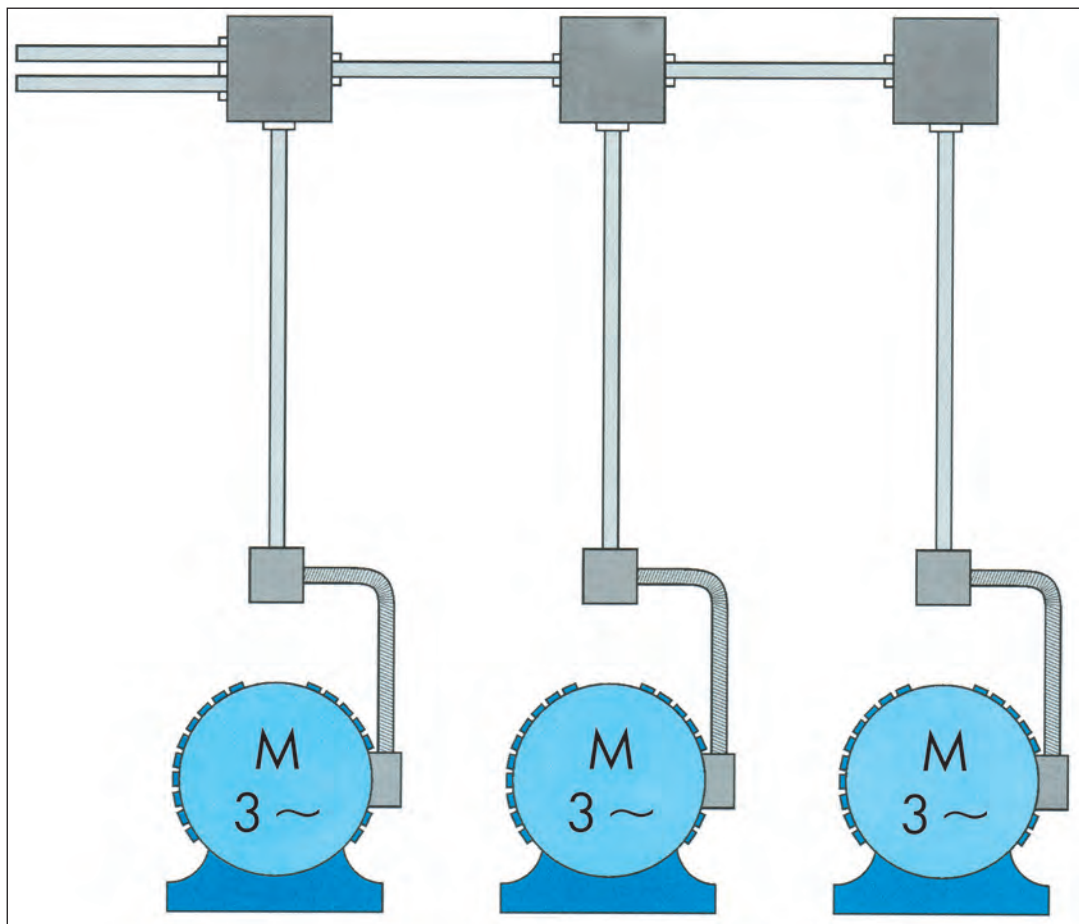


Ραβδόμορφοι αγωγοί

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

Τυπική γραμμή τροφοδοσίας που θα υλοποιηθεί στο εργαστήριο



Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να βλέπει μια βιομηχανική εγκατάσταση από πλευράς εγκατεστημένης ισχύος

2. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Πλαστικοί σωλήνες βαρέος τύπου των 23mm, μέτρα 10.
- Πλαστικοί σωλήνες βαρέος τύπου των 16mm, μέτρα 10.
- Αγωγοί Ν.Υ.Μ όλα τα χρώματα, μέτρα 10.
- Κουτιά διακλάδωσης (100mm X 100mm) τετράγωνα, τεμ. 6.
- Εύκαμπτος σωλήνας (φλεξίμπλ).

3. Πορεία εργασίας

- 1.** Τοποθετήστε τα εξωτερικά κουτιά διακλάδωσης.
- 2.** Τοποθετήστε τους πλαστικούς σωλήνες βαρέος τύπου διαμέτρου 23mm συνδέοντας τα κουτιά διακλάδωσης μεταξύ τους και προς την πλευρά τροφοδοτήσεως.
- 3.** Τοποθετήστε τους πλαστικούς σωλήνες βαρέος τύπου των 16mm κάθετα από τα κουτιά διακλάδωσης προς τα κουτιά τροφοδοτήσεως κάθε κινητήρα.
- 4.** Τοποθετήστε τον εύκαμπτο σωλήνα βαρέος τύπου (φλεξίμπλ) από τα κουτιά τροφοδότησης προς τα ακροκιβώτια συνδέσεων των κινητήρων. Χρησιμοποιούμε ειδικά «ρακόρ» για την ένωση του εύκαμπτου σωλήνα στα κουτιά διακλάδωσης και τα ακροκιβώτια.
- 5.** Τοποθετήστε τα καλώδια N.Y.M στους σωλήνες.
- 6.** Πραγματοποιήστε τις συνδεσμολογίες στα ακροκιβώτια των κινητήρων σύμφωνα με τις προδιαγραφές τους.
- 7.** Ελέγξτε την εγκατάσταση παρουσία του καθηγητή.

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Πώς πραγματοποιούνται οι οδεύσεις καλωδίων μέσα στο έδαφος;

ΑΠ: Η όδευση των καλωδίων μέσα στο έδαφος γίνεται συνήθως μέσα σε χαλύβδινους σωλήνες ή πλαστικούς βαρέος τύπου με κατάλληλη διάμετρο.

Για το πέρασμα των καλωδίων μέσα στους σωλήνες κατασκευάζονται φρεάτια σε θέσεις και σε διαστάσεις σύμφωνα με τις υποδείξεις και κανονισμούς των οργανισμών κοινής ωφέλειας: ΔΕΗ, ΟΤΕ, Τοπ. Αυτοδιοίκηση.

ΕΡ: Πού πραγματοποιούνται οι διακλαδώσεις των καλωδίων των ηλεκτρικών γραμμών τροφοδότησης;

ΑΠ: Οι διακλαδώσεις των γραμμών τροφοδότησης των ηλεκτρικών κινητήρων πραγματοποιούνται μέσα σε κουτιά διακλάδωσης ως εξής:

- Για ορατή εγκατάσταση πάνω στον τοίχο ή πάνω σε ψευδοροφή χρησιμοποιούνται κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης τύπου «ανθυργό» ή πλαστικά, εγκεκριμένα από το Υπουργείο Ενέργειας και Φυσικών Πόρων.
- Στη χαμηλή τάση πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω χρωματισμοί:

			Πριν το 1978	Μετά το 1978
Φάση	L1	(R)	μαύρο	καφέ
Φάση	L2	(S)	κόκκινο	καφέ
Φάση	L3	(T)	καφέ	μαύρο
Ουδέτερος	N	(PN)	γκρι	μπλε ανοιχτό
Γείωση	P	(E)	κίτρινο	κίτρινο με πράσινη ρίγα

- Απαγορεύεται η αλλαγή χρωμάτων στους αγωγούς φάσεων, γείωσης και ουδέτερου.
- Μερικές φορές στην πράξη, λόγω έλλειψης χρωματιστών καλωδίων, οι ηλεκτρολόγοι εγκαταστάτες χρησιμοποιούν το μαύρο χρώμα για τις τρεις φάσεις και «μαρκάρουν» τα πέρατα των φάσεων με χρώματα ή αριθμούς ή με σύμβολα L1, L2, L3.

Προσοχή:

Εδώ την ευθύνη φέρει αυτός που υπογράφει ή ο επιβλέπων μηχανικός του έργου.

Τα κουτιά διακλάδωσης που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι:

φ 80 mm	ταυ
φ 80 mm	σταυρός
100x100	τετράγωνο μικρό
150x150	τετράγωνο μεγάλο

Για χωνευτές εγκαταστάσεις σε τοίχους, κάτω από το ύψος των ψευδοροφών και όπου αλλού απαιτείται να γίνει χωνευτή εγκατάσταση χρησιμοποιούνται κουτιά διακλάδωσης πλαστικά, με κατάλληλες διαστάσεις.

ΕΡ: Ποια χρώματα χρησιμοποιούνται, σύμφωνα με τον κανονισμό των Ε.Η.Ε., για τη διάκριση των αγωγών;

ΑΠ: Στη διάκριση των αγωγών πρέπει να τηρείται με σχολαστικότητα ο προβλεπόμενος χρωματισμός από τους κανονισμούς των τριών φάσεων, του ουδέτερου και της γείωσης.

ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΜΕΧΡΙ 11.000V

Διδακτικοί Στόχοι

Μετά το τέλος αυτής της άσκησης οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση:

- α. Να επιλέγουν τα κατάλληλα υλικά για τις συνδέσεις των αγωγών υπογείων καλωδίων
- β. Να αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά των υλικών διαβάζοντας τα τεχνικά φυλλάδια
- γ. Να εκτελούν εργασίες σύνδεσης υπογείων καλωδίων
- δ. Να εκτελούν εργασίες σύνδεσης αγωγών εναέριων μέσης τάσης

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

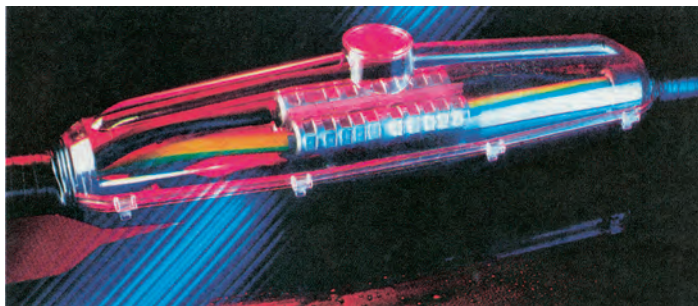
Τεχνικές πληροφορίες

Η σύνδεση και διακλάδωση αγωγών στις υπόγειες εγκαταστάσεις πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη επιμέλεια και με τα κατάλληλα υλικά. Τα καλώδια χαμηλής τάσης, μέχρι 1000V, έχουν περισσότερους από έναν αγωγό, ενώ τα καλώδια μέσης τάσης, συνήθως, αποτελούνται από έναν αγωγό.

Οι συνδέσεις γίνονται με συνδέσμους βιδωτούς ή συνδέσμους πρεσαριστούς.

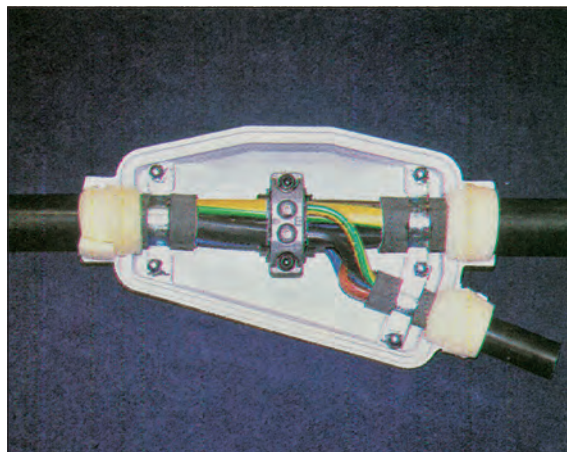
Η περιοχή σύνδεσης των αγωγών τοποθετείται σε ειδικό ακροκιβώτιο που μπορεί να είναι χυτοσιδηρό ή πλαστικό. Ο κενός χώρος του ακροκιβωτίου γεμίζεται με ειδικό μονωτικό ρευστό το οποίο στερεοποιείται στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Τα ακροκιβώτια είναι διαιρούμενα, ώστε να διευκολύνεται η εργασία σύνδεσης των αγωγών.

Φέρει τουλάχιστον ένα στόμιο, ώστε να είναι δυνατή η πλήρωση με το μονωτικό ρευστό. Τα νεότερα ακροκιβώτια είναι κατασκευασμένα από ισχυρό διαφανές πλαστικό, διαιρούνται και αυτά σε δύο τμήματα τα οποία προσαρμόζονται μεταξύ τους με απλή πίεση και η σύνδεσή τους είναι στεγανή.



Ακροκιβώτια συνδέσεων

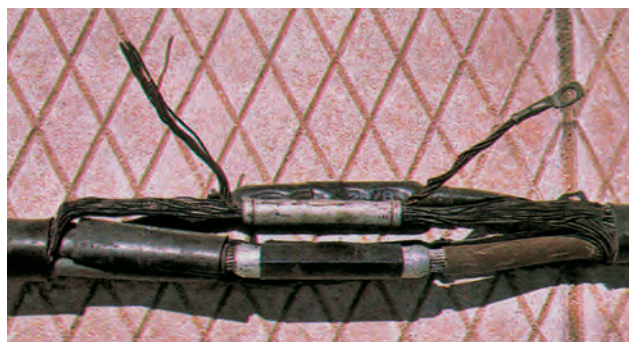
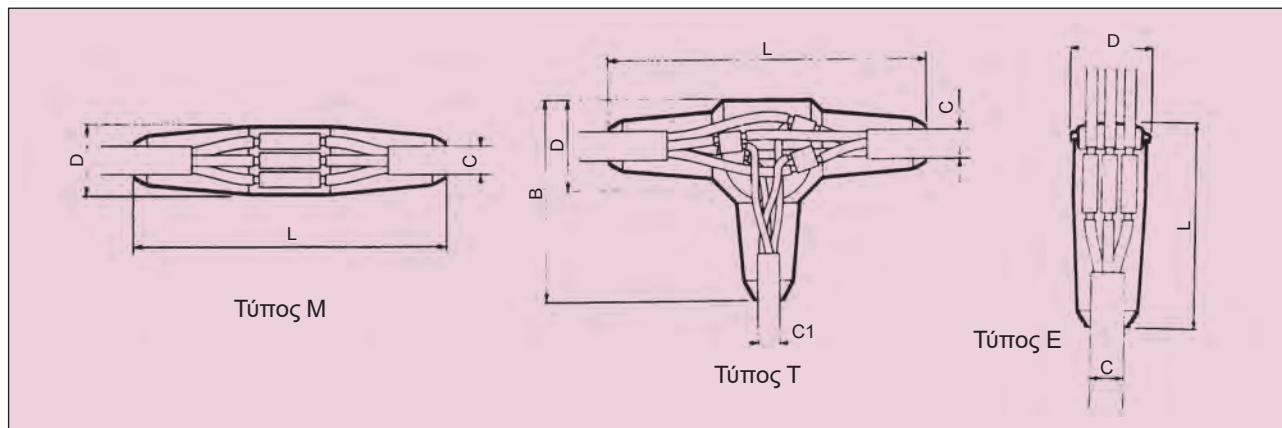
Στις παλαιότερες υπόγειες συνδέσεις το μονωτικό ρευστό που χρησιμοποιούσαμε ήταν η συνηθισμένη πίσσα η οποία έπρεπε να θερμανθεί με φωτιά, ώστε να γίνει ρευστή και κατόπιν να χυθεί στο στόμιο των ακροκιβωτίων.



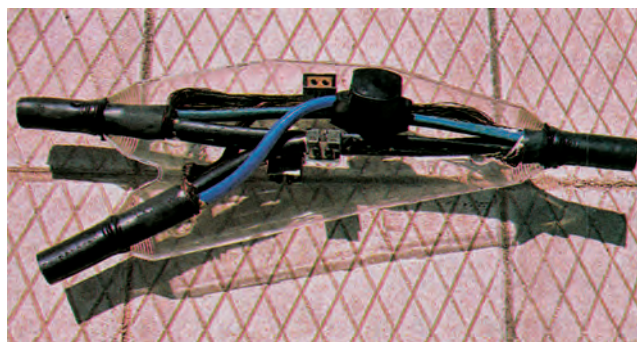
**Εσωτερικό ακροκιβωτίου
σύνδεσης αγωγών**

Στις καινούργιες συνδέσεις η πίσσα αντικαθίσταται από δύο υγρά: χυτορρητίνη και σκληρυντή. Τα δύο υγρά είναι συσκευασμένα αεροστεγώς σε έναν πλαστικό σάκο. Ένα πλαστικό διάφραγμα χωρίζει σε δύο τμήματα τον σάκο (ένα για κάθε υλικό) στις ακριβείς ποσότητες που απαιτούνται. Με απλό τρόπο το πλαστικό διάφραγμα διαρρηγνύεται και τα δύο υλικά (χυτορρητίνη και σκληρυντής) αναμειγνύονται με μερικές μαλάξεις χωρίς να έλθουν σε επαφή με τα χέρια. Κόβουμε τη γωνία του σάκου και αδειάζουμε το μείγμα μέσα στο ακροκιβώτιο. Αυτή η κατασκευή εμφανίζει εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες, μεγάλη αντοχή στις διαβρώσεις, αυξημένη μηχανική αντοχή και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Υπάρχουν τρεις τύποι ακροκιβωτίων ανάλογα με τη σύνδεση που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε:



Τύπος M



Τύπος T

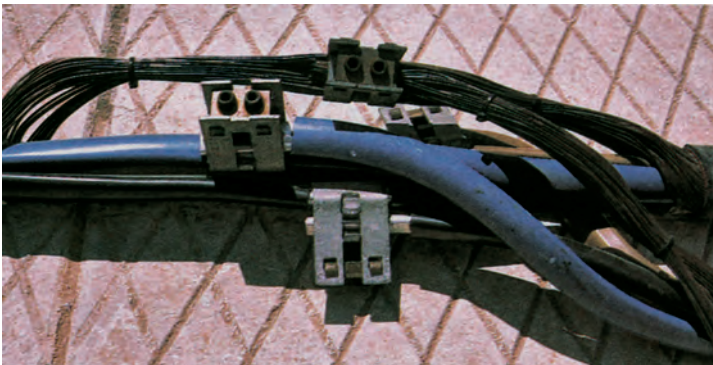
- Τύπος Μ: Ακροκιβώτια συνδέσεως (μούφες ευθείες)
- Τύπος Τ: Ακροκιβώτια διακλαδώσεων
- Τύπος Ε: Ακροκιβώτια τερματικά

Οι ενώσεις των αγωγών γίνονται με σωληνάκια πίεσεως με πρέσα υδραυλική 100 τόνων ή με σωληνάκια με βίδες κατά προτίμηση φρεζάτες για να καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο. Εάν οι αγωγοί είναι χαμηλής τάσεως (μέχρι 1000V), η απόσταση μεταξύ δύο μονωμένων αγωγών του καλωδίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 5mm. Στην περίπτωση της μέσης τάσης (μέχρι 11KV) η απόσταση των 5mm αυξάνεται 1mm για κάθε KV.

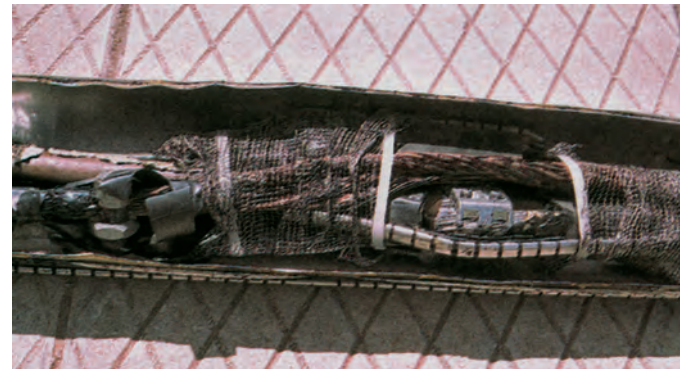
Για να διατηρήσουμε τις αποστάσεις και μετά από το κλείσιμο του ακροκιβωτίου, τοποθετούμε γύρω από τη σύνδεση μονωτική υφασμάτινη ταινία.



Σύνδεση με πίεση



Σύνδεση με βίδες



Παρεμβάσεις με υφασμάτινη ταινία

Σύνδεση υπογείων αγωγών

Οι παρακάτω πίνακες παραθέτουν τεχνικά χαρακτηριστικά πλαστικών ακροκιβωτίων ανάλογα με τον τύπο σύνδεσης.

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ ΕΝΩΣΕΩΣ (ΜΟΥΦΕΣ ΕΥΘΕΙΕΣ)

Τύπος CELL- PACK	Ολικό μήκος L m m	Εξωτερική διάμετρος D m m	Βάρος περίπου kg	Σάκκοι χυτορρητίνης	Διάμετρος καλωδίου C m m	Για ΝΥΥ μέχρι m m ²	Για τηλεφωνικά μέχρι ζεύγη
M 0	185	40	0,400	G0	6-15	2 X 6 ή 4X4	8 X 2
M 1	240	46	0,650	G1	9-25	4 X 16	15 X 2
M 2	267	52	0,950	G1,5	17-32	4 X 35	30 X 2
M 2,5	310	65	1,900	G1 + G2	22-38	4 X 50	50 X 2
M 3	354	77	2,350	G 1,5 + G3	25-45	4 X 70	80 X 2
M 4	432	97	3,650	G2 + 2 G3	29-55	4 X 120	240 X 2
M 5	550	117	6,200	3 G5	40-65	5 X 185	400 X 2
M 6	660	155	12,750	6 G5+ G2	50-80	4 X 300	600 X 2

ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ (ΤΑΥ)

Τύπος CELL- PACK	Μήκος L m m	Πλάτος B m m	Ύψος D m m	Βάρος περίπου kg	Σάκκοι χυτορρητίνης	Διάμετρος καλωδίου C m m	Για ΝΥΥ μέχρι:	
							κεντρικό m m ²	διακλάδωση m m ²
T 1	240	138	56	1,000	G2	9-22	4 X 16	4 X 10
T 2	267	154	64	1,350	G3	17-30	4 X 35	4 X 16
T 2,5	310	183	83	2,400	G2 + G3	21-37	4 X 50	4 X 25
T 3	354	212	95	3,650	G3 + G5	25-42	4 X 70	4 X 35
T 4	432	262	115	5,450	3 G4	29-52	4 X 120	4 X 70
T 5	550	290	150	9,100	4 G4 + G5	40-62	4 X 185	4 X 70

ΑΚΡΟΚΙΒΩΤΙΑ ΤΕΡΜΑΤΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (ΜΠΟΥΚΑΛΕΣ)

Τύπος CELL- PACK	Μέγιστο ύψος L m m	Μεγίστη διάμετρος D m m	Βάρος περίπου kg	Σάκκοι χυτορρητίνης	Διάμετρος καλωδίου C m m	Για ΝΥΥ μέχρι m m ²
E1	114	46	0,400	G0	9-22	4 X 10
E2	137	52	0,600	G1	17-30	4 X 16
E3	230	77	1,450	G3	25-45	4 X 50
E4	280	97	2,850	2 G3	29-52	4 X 95
E5	360	117	4,950	G2 + 3 G3	40-62	4 X 185

ΣΑΚΚΟΙ ΧΥΤΟΡΡΗΤΙΝΗΣ (ΥΓΡΑ ΜΟΝΟ)

Τύπος CELLPACK	Όγκος cm ³	Τύπος CELLPACK	Όγκος cm ³	Τεχνικά χαρακτηριστικά χυτορρητίνης	
G0	143	G2,5	600	Πυκνότητα	: 1,34 gr/cm ³
G1	286	G3	730	Διηλεκτρική αντοχή σε 23° / 80° C	: > 20 kV
G1,5	370	G4	1000	Συντελεστής απωλειών εφδ »	: 0,04/0,05
G2	464	G5	1150	Αντίσταση επιφανειακής διαρροής	: KA 3C
				Αντοχή στις κρούσεις	: >26 Nmm/mm ²

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Θα πραγματοποιηθούν συνδέσεις σε ακροκιβώτια των τριών τύπων χωρίς να γεμισθούν από το μείγμα της χυτορρητίνης.

1. Σχέδιο έργου

Στάδια συνδέσεων σε ακροκιβώτια



Εικ. 3.1



Εικ. 3.2

2. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Ακροκιβώτια πλαστικά τριών τύπων (Μ, Τ, Ε)
- Απογυμνωτές καλωδίων
- Σωληνάκια συνδέσεων (βιδωτά, πρεσαριστά)
- Πρέσα πίεσης
- Υπόγεια καλώδια χαμηλής τάσης (μέχρι 1 KV)
- Υπόγεια καλώδια μέσης τάσης (μέχρι 11 KV)

3. Πορεία εργασίας

1. Κόβουμε τις άκρες του ακροκιβωτίου όσο χρειάζεται για να περάσει το καλώδιο.
2. Αφαιρούμε τη μόνωση και την εξωτερική επένδυση του καλωδίου. Η μόνωση πρέπει να υπάρχει στο καλώδιο μέσα στο ακροκιβώτιο σε βάθος διπλάσιο από τη διάμετρό του. Αν η διάμετρος είναι μεγαλύτερη από 35mm η μόνωση πρέπει να διατηρηθεί σε απόσταση τουλάχιστον 50mm. Εικ. 3.1.
3. Απογυμνώνουμε τους αγωγούς και πραγματοποιούμε τις συνδέσεις. Εικ. 3.2.



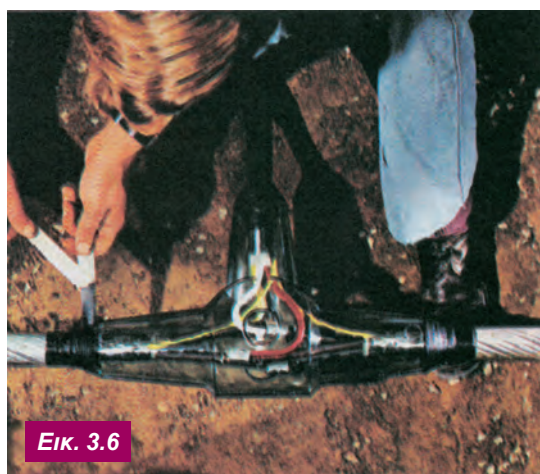
Εικ. 3.3



Εικ. 3.4



Εικ. 3.5



Εικ. 3.6



Εικ. 3.7

4. Τοποθετούμε υφασμάτινες μονωτικές ταινίες για να διατηρήσουμε τις αποστάσεις ανάμεσα στις συνδέσεις.
5. Καθαρίζουμε τη μολύβδινη επένδυση των καλωδίων όταν υπάρχει με μεταλλική βούρτσα ή σμυριδόπανο. *Εικ. 3.3.*
6. Καλύπτουμε την πλαστική επένδυση των καλωδίων σε όλο το μήκος που βρίσκεται μέσα στο ακροκιβώτιο με πλαστική ταινία. *Εικ. 3.4.*
7. Τοποθετούμε τα δύο κομμάτια του ακροκιβωτίου επάνω και κάτω από το σημείο σύνδεσης και τα πιέζουμε ώστε να κουμπώσουν μεταξύ τους. Φροντίζουμε το κομμάτι με τις σπές να βρίσκεται στο πάνω μέρος. Ελέγχουμε μέσα από το διαφανές ακροκιβώτιο το καλώδιο και τις αποστάσεις μεταξύ των αγωγών. *Εικ. 3.5.*
8. Στεγανοποιούμε τα άκρα του ακροκιβωτίου (δηλαδή τα σημεία εισόδου του καλωδίου) με ειδική πλαστική ταινία. *Εικ. 3.6.*

Ανάμειξη της χυτορρητίνης

Η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 10°C πρέπει πρώτα ο σάκος να θερμανθεί στους 20°C περίπου. Αφού αφαιρεθεί το λαστιχάκι από το μεταλλικό λούκι και χωρίς να ανοιχθεί ο σάκος γίνεται ανάμειξη της χυτορρητίνης με επανειλημμένα αναποδογυρίσματα του υλικού, ούτως ώστε κάθε φορά τα υγρά να κατεβαίνουν προς τα κάτω.

Χύτευση

Αμέσως μετά την ανάμειξη κόβει κανείς τη μία γωνία του σάκου και αδειάζει σιγά - σιγά το υγρό μέσα στα υπόλοιπα χωνιά μέχρις ότου ανέβει η στάθμη (έτσι αποφεύγεται η δημιουργία φυσαλίδων). *Εικ. 3.7.*

ΛΥΣΗ - ΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ

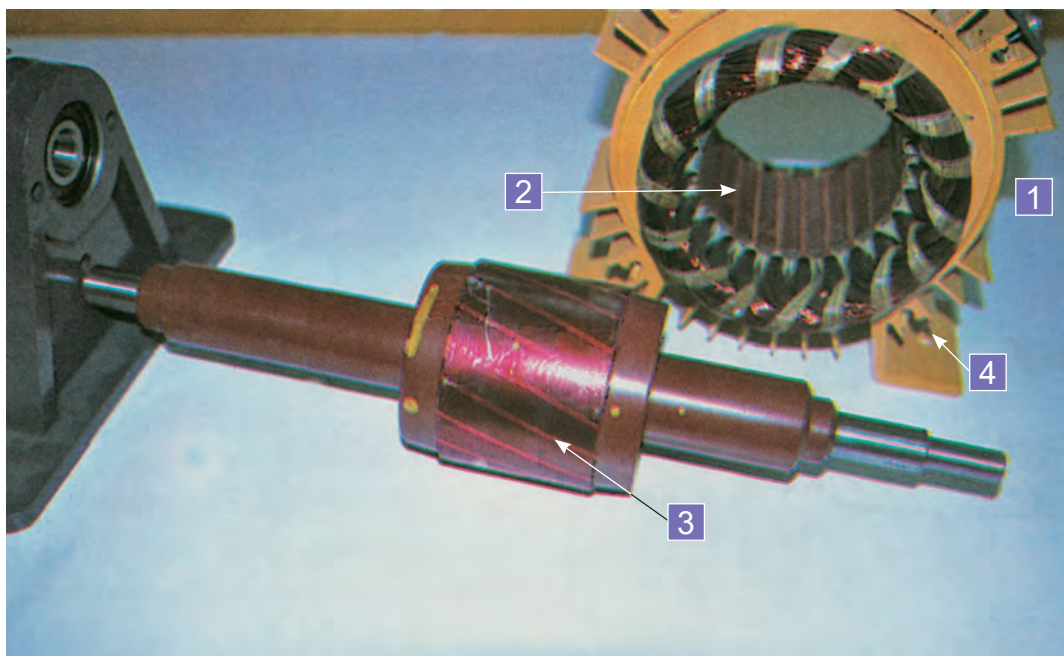
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη λύση αρμολόγηση ασύγχρονου 3Φ κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα
- β. Στην ορθή χρήση εργαλείων
- γ. Στον οπτικό έλεγχο για την καλή κατάσταση των τυλιγμάτων-ρουλεμάν κ.λπ. ενός κινητήρα
- δ. Στη διαπίστωση εξαρτημάτων που θέλουν αντικατάσταση

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Οι ασύγχρονοι κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα είναι απλοί στην κατασκευή τους και έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης. Οι λόγοι αυτοί τους έχουν επιβάλει στην πράξη και μάλιστα σε ευρεία χρήση.

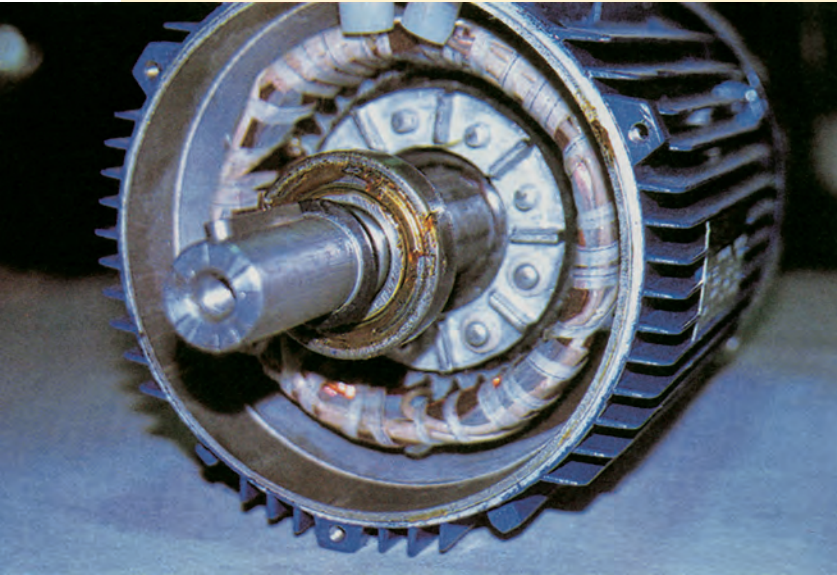


Αποσυναρμολογημένος ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας με βραχυκυκλωμένο ρότορα

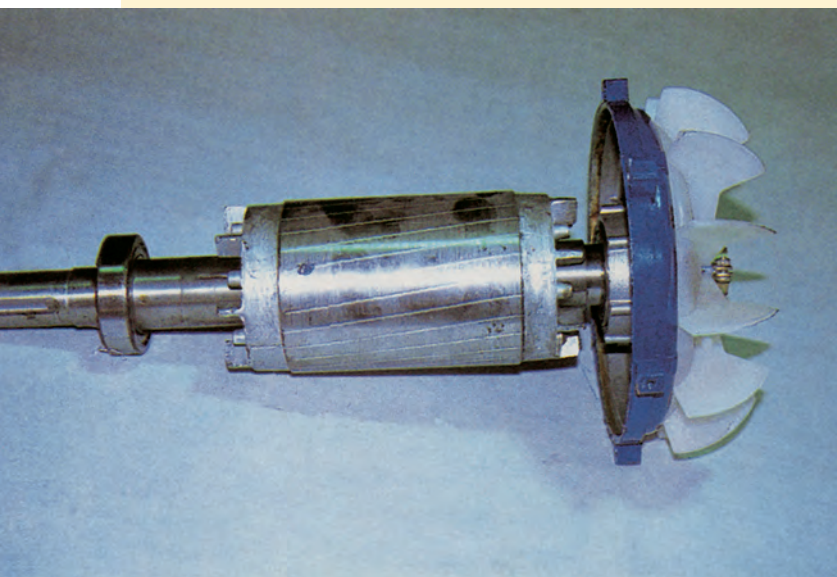
1. Στάτης, 2. Τύλιγμα στάτη, 3. Ρότορας, 4. Πτερύγια για την ψύξη του κινητήρα

Ο στάτης φέρει τα τυλίγματα του κινητήρα που τα άκρα τους καταλήγουν στο πινακάκι του κινητήρα.

Ο δρομέας του κινητήρα είναι συμπαγής και δεν συνδέεται ηλεκτρικά με άλλο τμήμα του κινητήρα. Ράβδοι μεταλλικοί βραχυκυκλώνονται με δακτυλίδια στα άκρα τους τοποθετούνται σε ειδικά αυλάκια που σχηματίζονται από χαλύβδινα ελάσματα. Τα χαλύβδινα ελάσματα στερεώνονται στον άξονα του κινητήρα. Ο άξονας εδράζεται στο κέλυφος του κινητήρα πάνω σε ρουλεμάν.



*Ασύγχρονος κινητήρας
βραχυκυκλωμένου δρομέα, ανοιχτός*



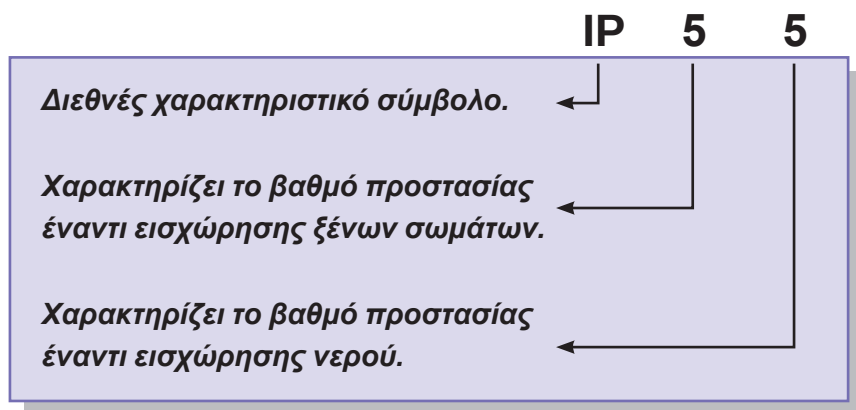
Βραχυκυκλωμένος δρομέας

Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών ισχύος και η κατασκευή αντιστροφέων (inverters) με χαμηλό κόστος ανοίγει νέες προοπτικές για χρήση των ασύγχρονων κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, ακόμα και σε παραδοσιακές εφαρμογές κινητήρων συνεχούς ρεύματος όπως ηλεκτρική έλξη - κίνηση (ηλεκτρικά τρένα - αυτοκίνητα).

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος που λειτουργούν πρέπει να παρουσιάζουν διάφορους βαθμούς προστασίας έναντι εισχώρησης ξένων σωμάτων και νερού στο εσωτερικό τους. Η κατασκευή του περιβλήματος προσδιορίζει τη στεγανότητά του και την ικανότητα ψύξης του. Το είδος προστασίας σύμφωνα με τους κανονισμούς PIN 40050 και 1 EC Publ 144 χαρακτηρίζεται από τα γράμματα «IP» (IP International Protection) και δύο αριθμούς.

Ο πρώτος από τους δύο αριθμούς χαρακτηρίζει τον βαθμό προστασίας έναντι εισχώρησης ξένων σωμάτων και την τυχαία επαφή με το ανθρώπινο σώμα.

Ο δεύτερος αριθμός χαρακτηρίζει το βαθμό προστασίας έναντι εισχώρησης του νερού.



ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Βαθμοί προστασίας κατά DIN 40050, IPXY

Σημασία του πρώτου αριθμού X. Αφορά είσοδο ξένων σωμάτων ή επαφή με το ανθρώπινο σώμα.

0. Καμιά προστασία. Καμιά προστασία για επαφή με το χέρι ή το σώμα.
1. Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 50 mm. Αποκλείεται επαφή με το σώμα, αλλά χωρούν να μπουν δάκτυλα.
2. Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 12 mm. Αποκλείεται επαφή με το δάκτυλο.
3. Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 2,5 mm. Αποκλείεται επαφή μέσω εργαλείων, π.χ. κατσαβιδιών ή συρμάτων, με διάσταση πάνω από 2,5 mm.
4. Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 1 mm. Αποκλείεται η επαφή μέσω εργαλείων άνω του 1 mm.
5. Δεν μπαίνει τόση σκόνη ώστε να επικαθίσει στο εσωτερικό. Αποκλείεται παντελώς η επαφή.
6. Δεν μπαίνει καθόλου σκόνη. Αποκλείεται η επαφή.

Σημασία του δεύτερου αριθμού Y. Αφορά είσοδο νερού.

0. Καμιά προστασία.
1. Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν κατακόρυφα.
2. Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν με κλίση μέχρι και 15° ως προς την κατακόρυφο.
3. Δεν μπαίνουν σταγόνες μέχρι και 60° κλίση ως προς την κατακόρυφο.
4. Δεν μπαίνει νερό που ψεκάζεται από όλες τις κατευθύνσεις.
5. Δεν μπαίνει νερό που πέφτει υπό μορφή δέσμης απ' όλες τις κατευθύνσεις.
6. Δεν μπαίνει νερό από παροδική πλημμύρα.
7. Δεν μπαίνει νερό σε παροδικό εμβαπτισμό υπό δοσμένη πίεση και χρόνο.
8. Δεν μπαίνει νερό σε μόνιμο εμβαπτισμό σε δοσμένη πίεση.

Παραδείγματα κινητήρων:

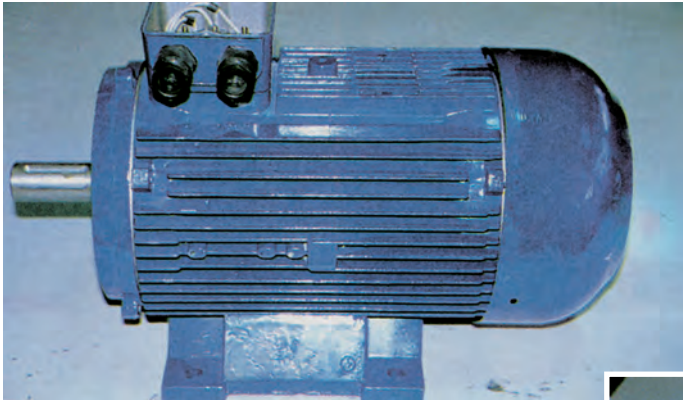
IP44 (ή IP54) = κλειστοί κινητήρες. Αντέχουν σε ψεκασμό νερού (ή δέσμη νερού).

IP21 (ή IP23) = ανοιχτοί κινητήρες. Δεν επιτρέπουν σταγόνες νερού που πέφτουν κατακόρυφα (ή σε γωνία 60° ως προς την κατακόρυφο).

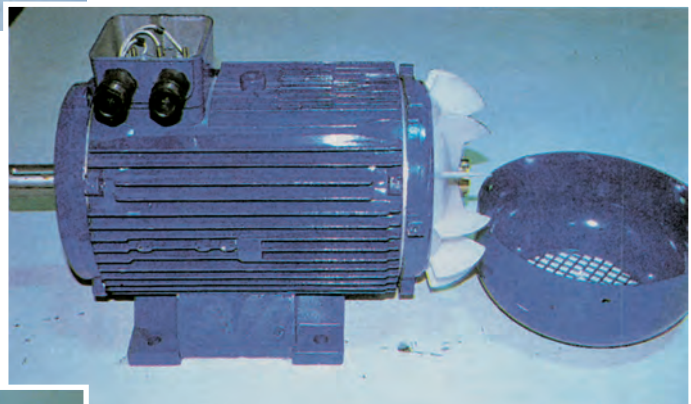
II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

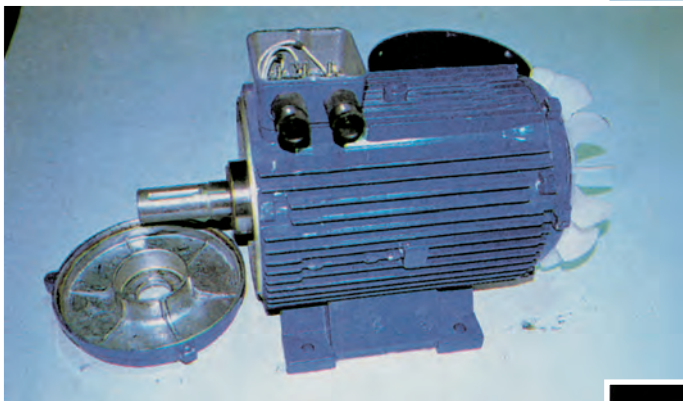
Τα στάδια αποσυναρμολόγησης τριφασικού κινητήρα



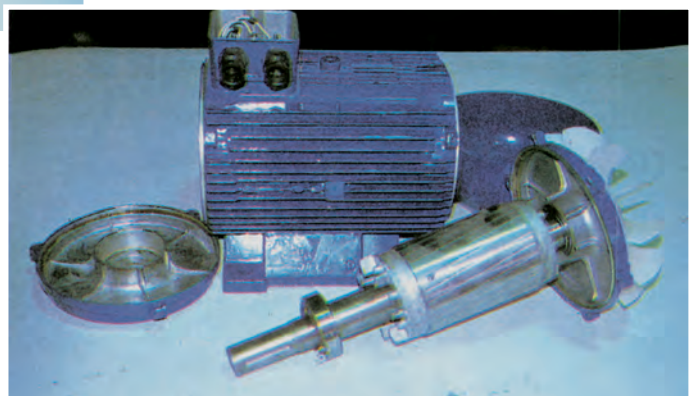
*Κινητήρας
κλειστού τύπου*



*Κινητήρας μετά την αφαίρεση
προστατευτικού καλύμματος*



Κινητήρας μετά την αφαίρεση πλαινίου καπακιού



*Κινητήρας πλήρως
αποσυναρμολογημένος*

2. Όργανα-συσσκευές, μηχανήματα - εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν

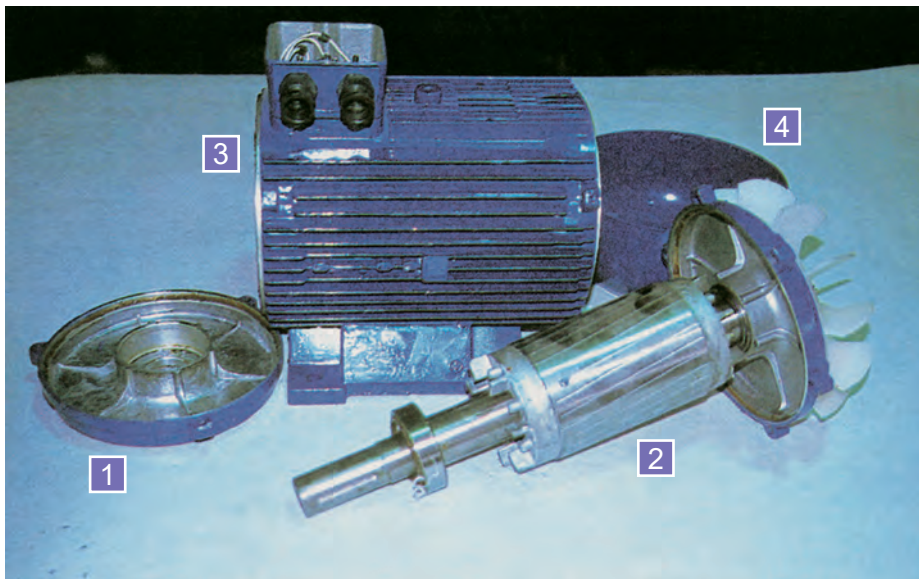
• Κινητήρας τριφασικός ασύγχρονος βρ. δρομέα κ.λπ. • Εργαλεία • Εξολκέας • Ελαστικό σφυρί

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να παραλάβετε τα όργανα και υλικά από την αποθήκη του εργαστηρίου.
2. Να σημαδέψετε τη θέση των καπακιών σε σχέση με το σταθερό μέρος του κινητήρα με τη βοήθεια πόντας και σφυριού.
3. Να ξεβιδώσετε τις βίδες που συγκρατούν τα καπάκια και με τη βοήθεια του εξολκέα να τα απομακρύνετε από τον άξονα του κινητήρα.
4. Να βγάλετε τον δρομέα με προσοχή από τον στάτη του κινητήρα.
5. Να ελέγξετε οπτικά τα τυλίγματα του κινητήρα. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί πρόβλημα στη μόνωση κάποιου αγωγού του τυλίγματος, να προβείτε στην επισκευή.
6. Να προβείτε στην αντικατάσταση του ρουλεμάν αν αυτό είναι αναγκαίο. Η τοποθέτηση των ρουλεμάν γίνεται προσεκτικά πρώτα στα καπάκια και έπειτα μαζί με τα καπάκια στον άξονα του κινητήρα.
7. Να τοποθετήσετε προσεκτικά τον δρομέα μέσα στον στάτη.
8. Να τοποθετήσετε προσεκτικά τα καπάκια του κινητήρα και με τη βοήθεια του ελαστικού σφυριού να τα φέρετε στη θέση τους.
9. Να στερεώνετε τα καπάκια στο κέλυφος του κινητήρα με τις αντίστοιχες βίδες.
10. Να επιστρέψετε τα εργαλεία - υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

Ασύγχρονος αποσυναρμολογημένος κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα



Να αναγνωρίσετε και να κατονομάσετε τα αριθμημένα μέρη του κινητήρα.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ, ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στον τρόπο σύνδεσης οργάνων
- β. Στους απαιτούμενους χειρισμούς
- γ. Στη λήψη τιμών για τη μέτρηση της αντίστασης μόνωσης
- δ. Στην αξιολόγηση δοκιμών

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Οι τριφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα φέρουν συνήθως τρία τυλίγματα. Αυτά τοποθετούνται στον στάτη του κινητήρα.

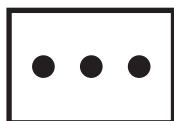
Τα άκρα των τυλιγμάτων του στάτη καταλήγουν στην πινακίδα του κινητήρα. Τα σύμβολα των τυλιγμάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

VDE → Γερμανικές προδιαγραφές

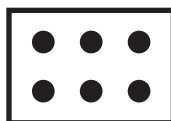
BS → Αγγλικές προδιαγραφές

ASA → Αμερικάνικες προδιαγραφές

(α) Με συνδεδεμένους
ακροδέκτες



(α)



(β)

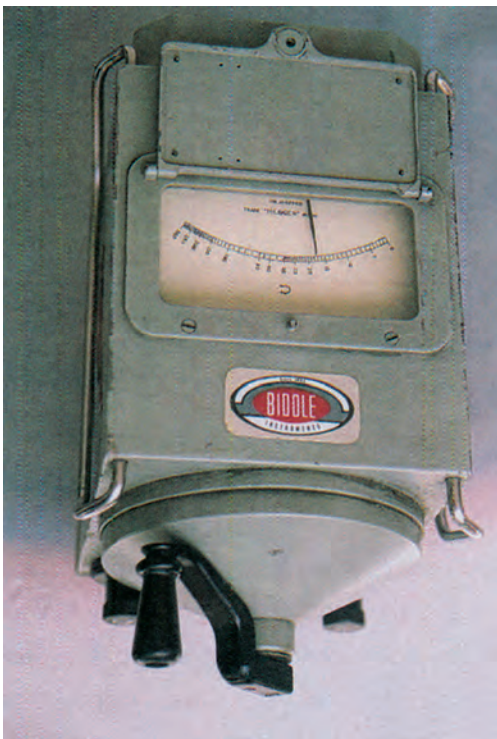
(β) Με ελεύθερους
ακροδέκτες

Κατηγορία	VDE	BS	ASA
Φάσεως	UVW	ABC	T1T2T3
1ο Τύλιγμα	V-Y	B2-B1	T2-T5
2ο Τύλιγμα	U-X	A2A1	T1-T4
3ο Τύλιγμα	W-Z	C2-C1	T3-T6

Σύμβολα ακροδεκτών Ηλεκτροκινητήρων

Η ωμική αντίσταση των τυλιγμάτων ενός τριφασικού κινητήρα παρουσιάζει στην πράξη μικρές αποκλίσεις. Οι αγωγοί των τυλιγμάτων είναι μονωμένοι με ειδικό βερνίκι. Ανάμεσα στα αυλάκια του στάτη και των τυλιγμάτων υπάρχει μονωτικό χαρτί, που προστατεύει τους αγωγούς των τυλιγμάτων. Η αντίσταση μόνωσης ανάμεσα στους αγωγούς τυλιγμάτων και του στάτη του κινητήρα πρέπει να έχει τιμή άπειρη. Πολλές φορές οι συνθήκες λειτουργίας των κινητήρων είναι τέτοιες που οδηγούν στην ελάττωση της αντίστασης μόνωσης. Η ελάχιστη αντίσταση μόνωσης σύμφωνα με τους κανονισμούς, άρθρο 304, είναι 0,5 ΜΩ για τάση 250V έναντι γης μέσα σε ξηρούς χώρους και 0,25 ΜΩ για τάσεις πάνω από 250V μέσα σε βρεγμένους χώρους.

Ο έλεγχος της αντίστασης μόνωσης πραγματοποιείται με το Μέγγερ.



Όργανα μέτρησης αντίστασης μόνωσης

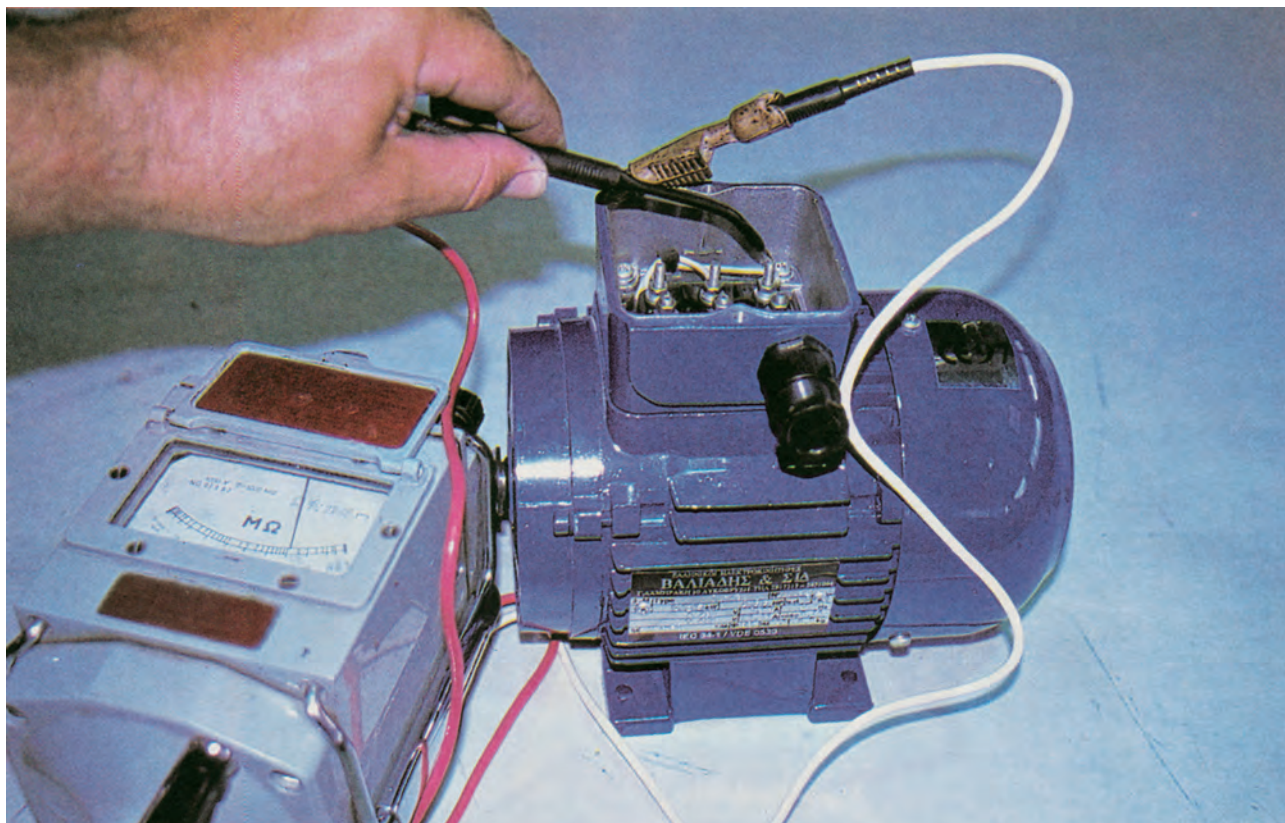
Το Μέγγερ επιβάλλει τάση ίση και μεγαλύτερη από την τάση λειτουργίας του κινητήρα και όχι μικρότερη από 100V. Η μέτρηση πρέπει να γίνεται με συνεχές ρεύμα, γιατί έτσι αποφεύγεται η επίδραση των χωρητικών ρευμάτων. Η τάση στο όργανο προκύπτει από μαγνητοηλεκτρική γεννήτρια ενσωματωμένη στο όργανο που λειτουργεί με χειροστρόφαλο ή από συστοιχία ξηρών στοιχείων της οποίας η χαμηλή τάση μετατρέπεται από ηλεκτρονικό κύκλωμα μέσα στο όργανο σε τάση 500 V.

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ (α)

Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης ενός κινητήρα με Μέγγερ.

1. Σχέδιο έργου

Συνδεσμολογία για τη μέτρηση της αντίστασης μόνωσης κινητήρα με Μέγγερ

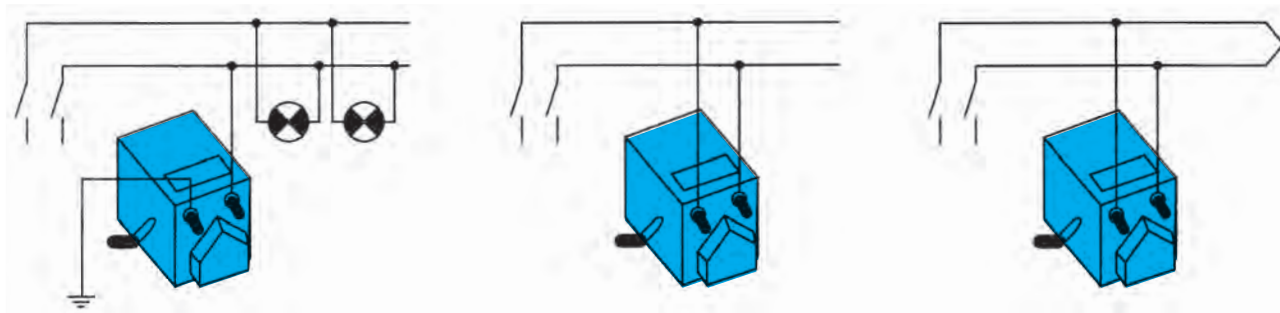


2. Όργανα - υλικά - μηχανές που θα χρησιμοποιηθούν

- Κινητήρας ασύγχρονος τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα
- Μέγγερ σταθερής τάσης 1000V, δυναμικότητας 100-500-1000 MΩ
- Θερμόμετρο διαστολής 0 έως + 50° C

Θερμοκρασία της αντίστασης δοκιμής °C	Δυναμικότητα του οργάνου MΩ	Μετρούμενη αντίσταση MΩ	Παρατηρήσεις
25,5	1000	652	Σφάλμα της μέτρησης 5%

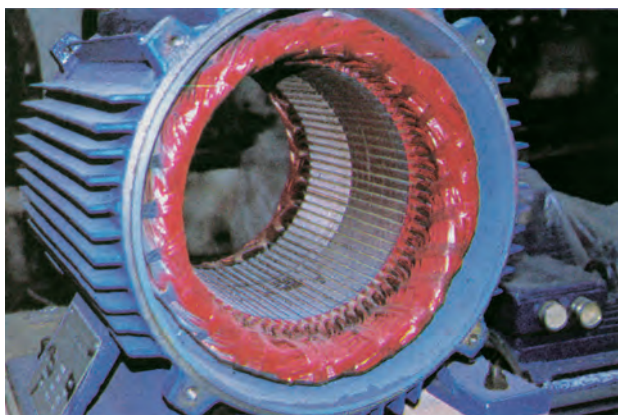
Έλεγχοι που πραγματοποιούνται πριν την τροφοδότηση



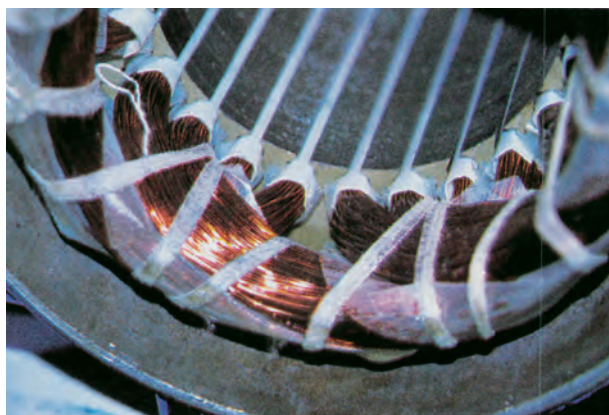
3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα και υλικά στο χώρο εργασίας.
2. Να συνδέσετε το Μέγγερ όπως το σχέδιο έργου.
3. Να περιστρέψετε τον χειροστρόφαλο (μανιβέλα) με σταθερή ταχύτητα, τουλάχιστον, για ένα λεπτό. Να καταγράψετε την ένδειξη.
4. Να επαναλάβετε την ίδια διαδικασία και για τα άλλα άκρα των τυλιγμάτων.
5. Να επιστρέψετε το όργανο και τα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.



Τύλιγμα στάτη



Λεπτομέρεια τυλίγματος στάτη

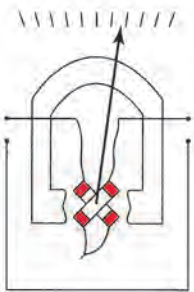
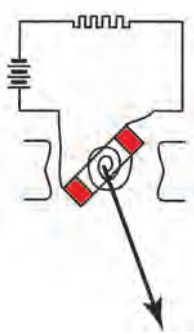
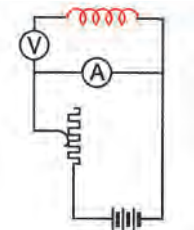
Πληροφορίες για τον χειριστή:

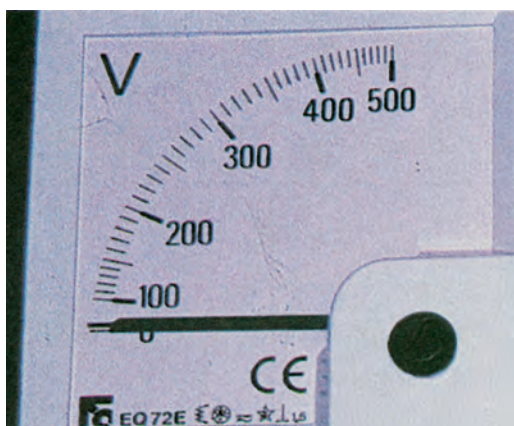
1. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για μετρήσεις αντιστάσεων με ψηλή τιμή (αντίσταση μόνωσης κ.λπ.).
2. Περιστροφή μανιβέλας με σταθερή ταχύτητα, τουλάχιστον, 1 λεπτό.
3. Έλεγχος της αποτελεσματικότητας του οργάνου με τη βοήθεια αντίστασης με γνωστή τιμή.
4. Στο τέλος της μέτρησης βραχυκυκλώνετε την αντίσταση της δοκιμής, επαληθεύοντας ότι το όργανο δείχνει μηδέν.
5. Τοποθέτηση του θερμομέτρου όσο το δυνατόν πιο κοντά στην αντίσταση δοκιμής (στην περίπτωση αυτή στα τυλίγματα).

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται συνοπτικά οι μέθοδοι μέτρησης αντιστάσεων.

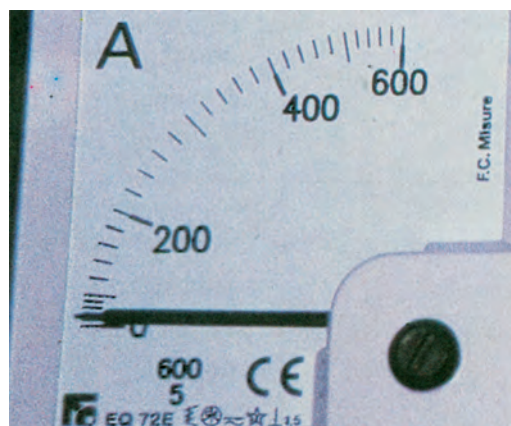
Τιμές των αντιστάσεων Ω	Παραδείγματα	Τρόποι Μέτρησης
0,01~0,1	Επαγωγίμα μεγάλων μηχανών, τυλίγματα με χαμηλή τάση μετασχηματιστών με μεγάλη ισχύ.	Με διπλή γέφυρα Thomson
0,001~0,01	0,1 + 10 Βοηθητικοί πόλοι μηχανών Σ.Ρ., εσωτερικές αντιστάσεις αμπερομέτρων, αντιστάσεις επαφής ψηκτρών και συλλέκτη. Στάτες κινητήρων επαγωγής μικρής ισχύος, αντίσταση γείωσης. Εσωτερικές αντιστάσεις ηλ. στηλών.	Με διπλή γέφυρα Thomson και βολτοαμπερομετρική μέθοδος
10~100	Τυλίγματα Υ.Τ. των μετασχηματιστών μέσης ισχύος και τάσεως.	Μέθοδος της αντικατάστασης
100~1000 100~1000	Τυλίγματα Υ.Τ. μετασχηματιστών μικρής ισχύος, εσωτερική αντίσταση βολτομέτρων και τα βολτομετρικά πηνία των βαττομέτρων. Πρόσθετες αντιστάσεις των ίδιων οργάνων νήματα λαμπτήρων πυράκτωσης. Πρόσθετες αντιστάσεις για όργανα μέτρησης, αντιστάσεις εργαστηρίου. Εσωτερικές αντιστάσεις βολτομέτρων.	Μέθοδος της αντικατάστασης
100.000~ 10.000.000	Αντιστάσεις μόνωσης μηχανών και εγκαταστάσεων, αντιστάσεις για μέτρηση στο εργαστήριο. Αντιστάσεις ενσωματωμένες σε πυκνωτές διόρθωσης του συνφ.	Με ωμόμετρα

Μέτρηση αντιστάσεων με ωμόμετρα και βολτοαμπερόμετρα

Ονομασία	Σχήμα	Τύπος υπολογισμού	Χρήση
Ωμόμετρο με διασταυρωμένα πηνία		$R_x = R_k \cdot \epsilon_{\text{φα}}$	Η άγνωστη αντίσταση προσδιορίζεται αφού συγκριθεί με πρότυπη αντίσταση. Αυτή συμπεριλαμβάνεται στο όργανο, η κλίμακα του οργάνου μπορεί να είναι βαθμολογημένη σε Ohm.
Ωμόμετρο αμπερομετρικό		$R_x = \frac{r + E}{K \cdot \alpha}$	Η άγνωστη αντίσταση προσδιορίζεται με βάση το ρεύμα που διαρρέει το μιλλιαμπερόμετρο. Η μέτρηση επηρεάζεται από την εσωτ. αντίσταση και την τιμή της ΗΕΔ της πηγής. Γι' αυτό στα όργανα αυτά είναι δεδομένος ο μηδενισμός τους πριν από τη μέτρηση.
Μέθοδος βολτοαμπερομετρική		$R_x = \frac{E}{I}$	Μέθοδος ανάλογη της προηγούμενης, όμως έχει μεγαλύτερη ακρίβεια. Αντίθετα δε δίνει με άμεση ανάγνωση την τιμή της αντίστασης.



Βολτόμετρο



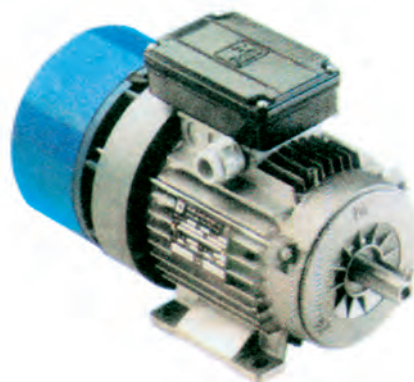
Αμπερόμετρο

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ (β)

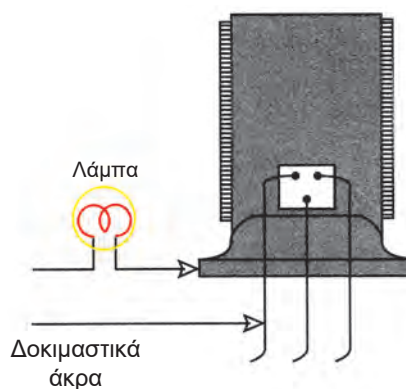
Έλεγχος για τον εντοπισμό γειωμένων - ανοικτών κυκλωμάτων ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βρ. δρομέα.

1. Σχέδιο έργου

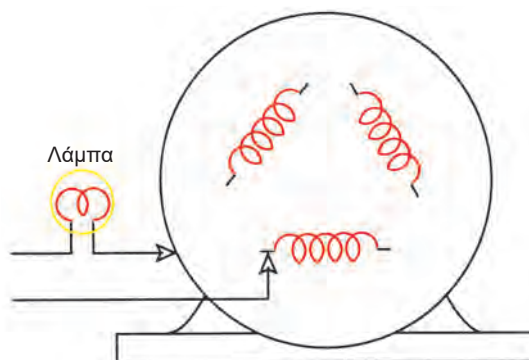
Τα στάδια εντοπισμού γειωμένων - ανοικτών κυκλωμάτων στον κινητήρα



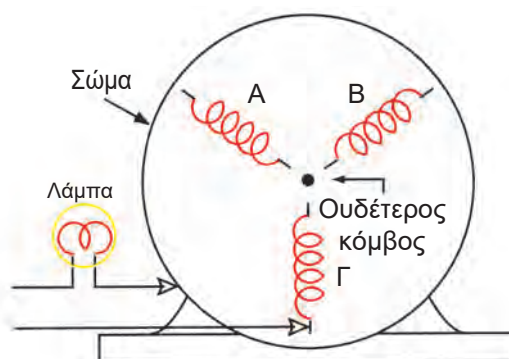
- Έλεγχος τριφασικού ασύγχρονου κινητήρα για γειωμένα τμήματα



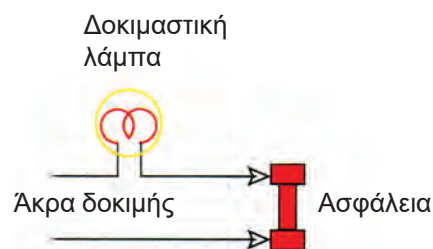
- Αποσύνδεση του κόμβου για τον εντοπισμό βλάβης στα τυλίγματα του στάτη που συνδέονται κατ' αστέρα



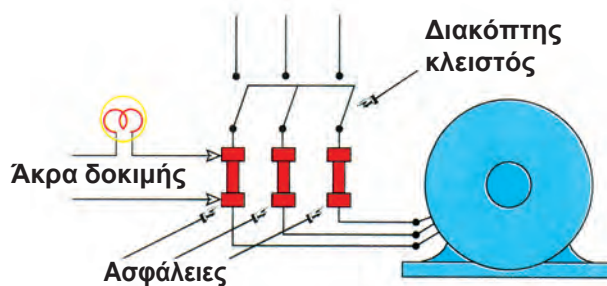
- Αποσύνδεση των άκρων των τυλιγμάτων του στάτη για τον εντοπισμό βλάβης, όταν τα τυλίγματα είναι συνδεδεμένα κατά τρίγωνο



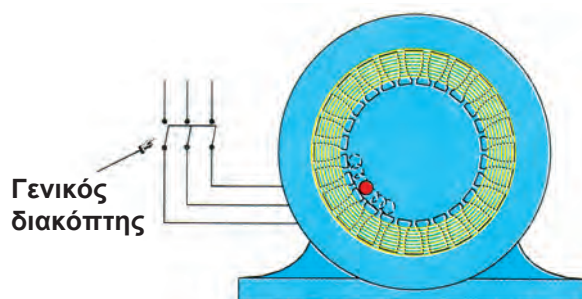
- Έλεγχος ασφάλειας με δοκιμαστικό λαμπτήρα



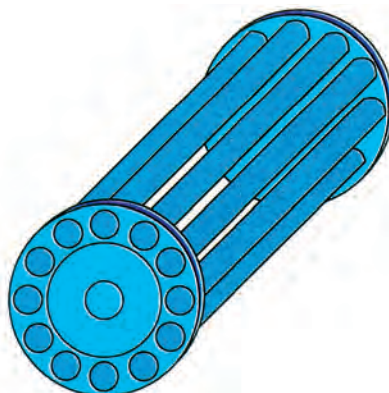
- Έλεγχος ασφαλειών με δοκιμαστικό λαμπτήρα



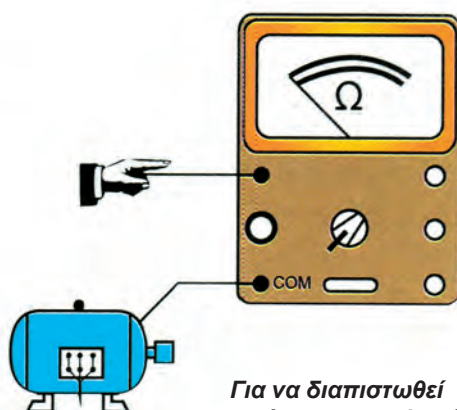
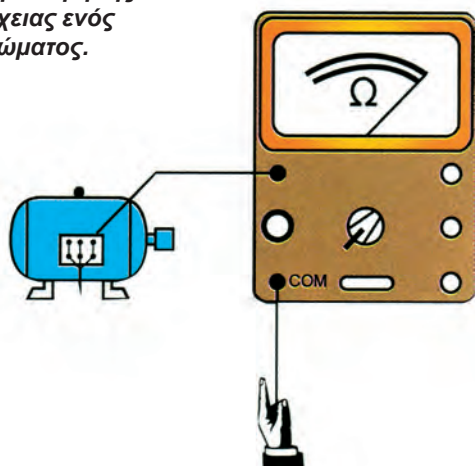
- Έλεγχος των εσωτερικών συνδέσεων των τυλιγμάτων. Η μεταλλική μπάλα πρέπει να περιστρέφεται γύρω στον πυρήνα του στάτη αν οι εσωτερικές συνδέσεις των τυλιγμάτων είναι σωστές



- Όταν μία ή περισσότερες μπάρες χαλαρώσουν, δημιουργούν προβλήματα στη λειτουργία του κινητήρα



Για τη δοκιμή της
συνέχειας ενός
κυκλώματος.



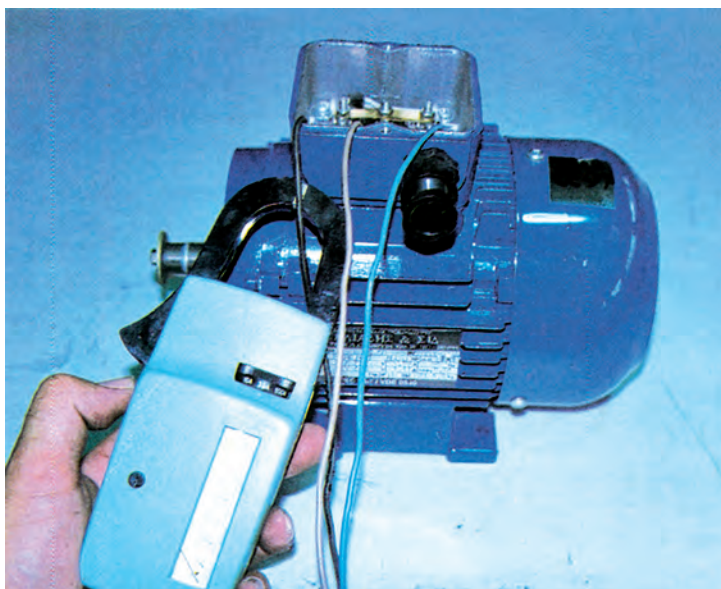
Για να διαπιστωθεί
αν ένας καταναλωτής
«κάνει σώμα».

ΒΛΑΒΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ



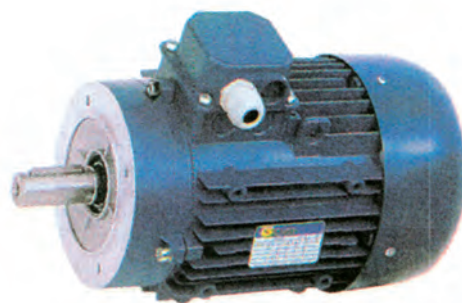
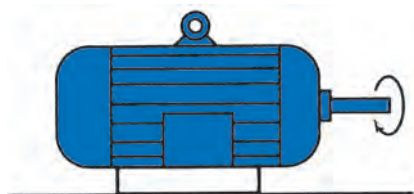
Έγκαιρη και σωστή διάγνωση
της βλάβης οδηγεί γρήγορα
και εύκολα στην επισκευή της.

Μέτρηση της έντασης
ρεύματος τριφασικού
ασύγχρονου κινητήρα με
αμπεροτσιμπίδα.



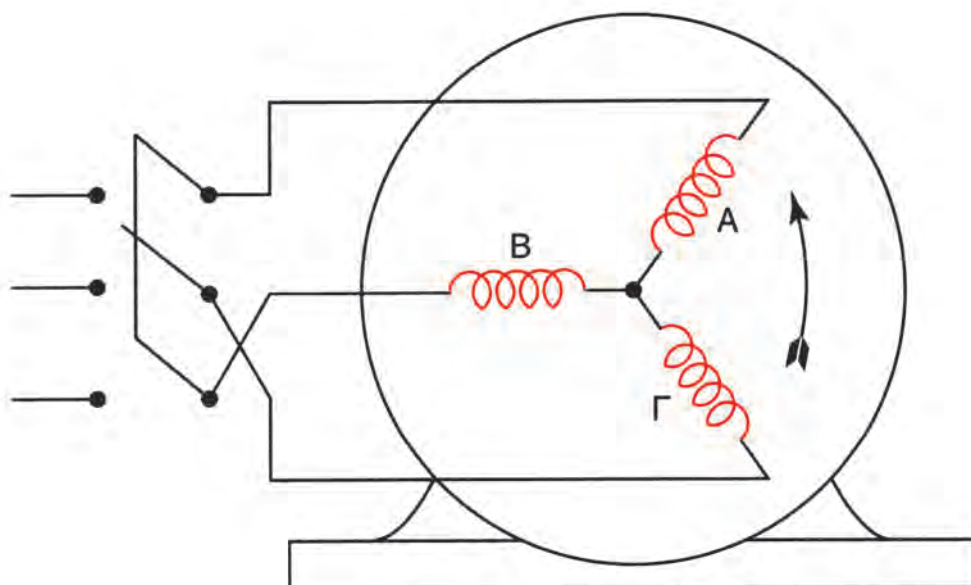
Αλλαγή φοράς περιστροφής τριφασικού κινητήρα

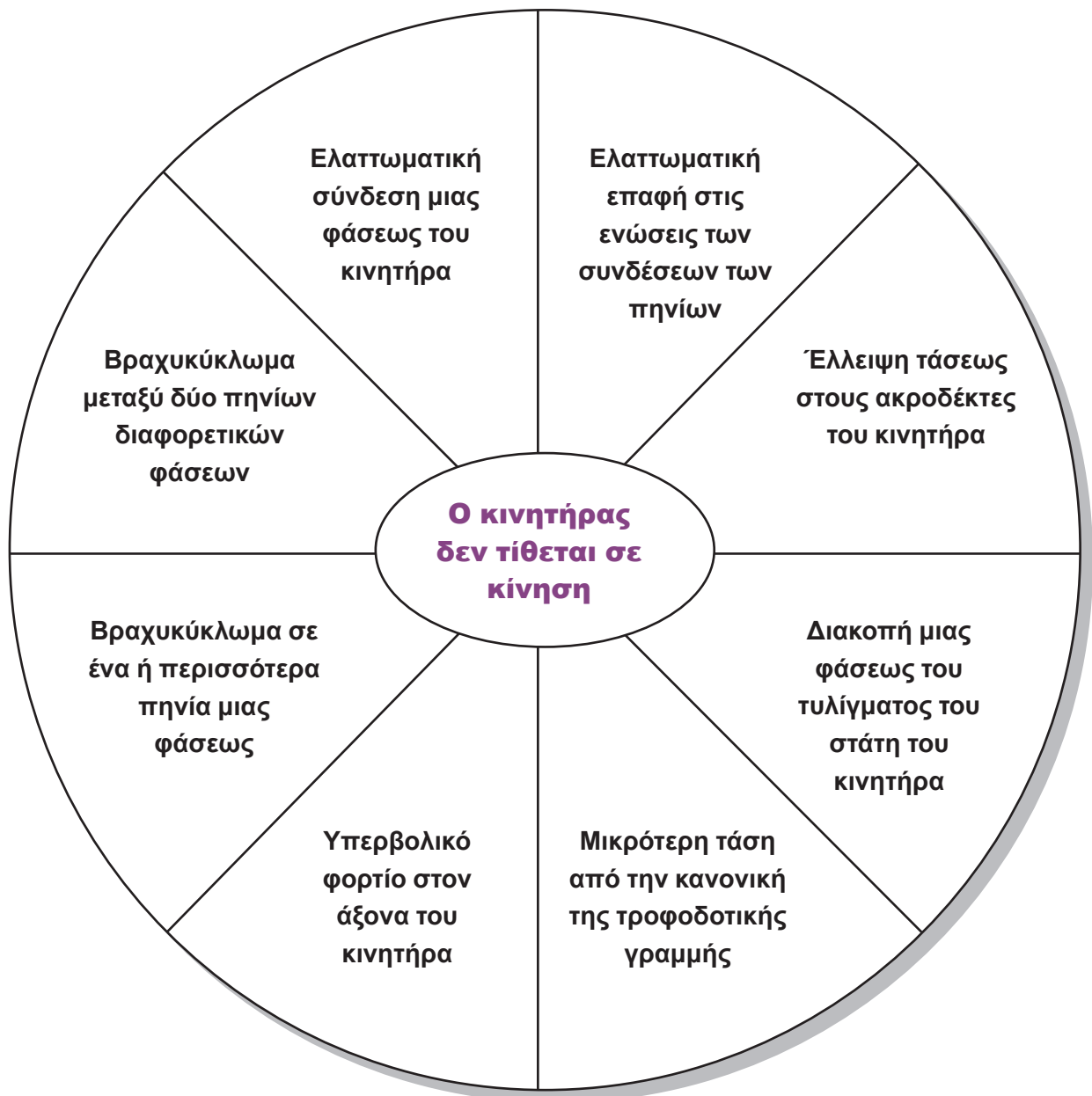
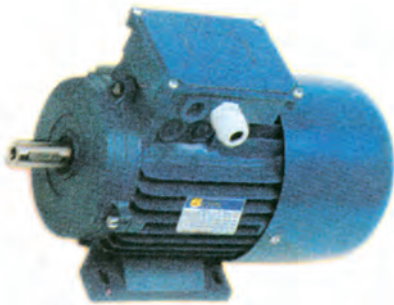
Για να αλλάξει φορά περιστροφής ένας κινητήρας τριφασικός, με βραχυκυκλωμένο δρομέα, πρέπει να αντιμεταθέσουμε δύο από τους τρεις τροφοδοτικούς αγωγούς.



Ηλεκτροκινητήρας

Αντιμετάθεση των άκρων τριφασικού κινητήρα βραχυκλωμένου δρομέα

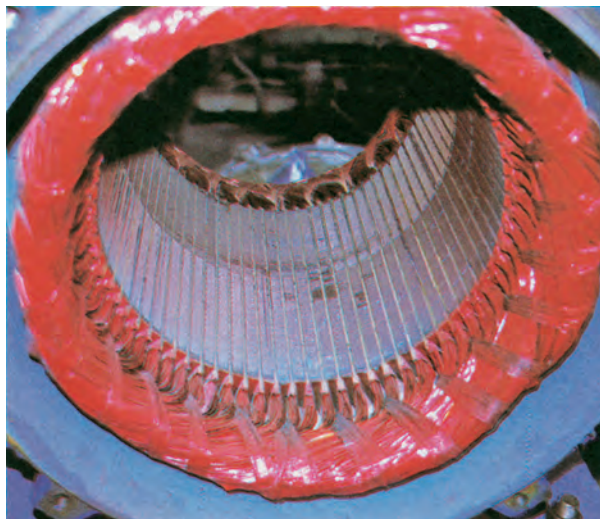
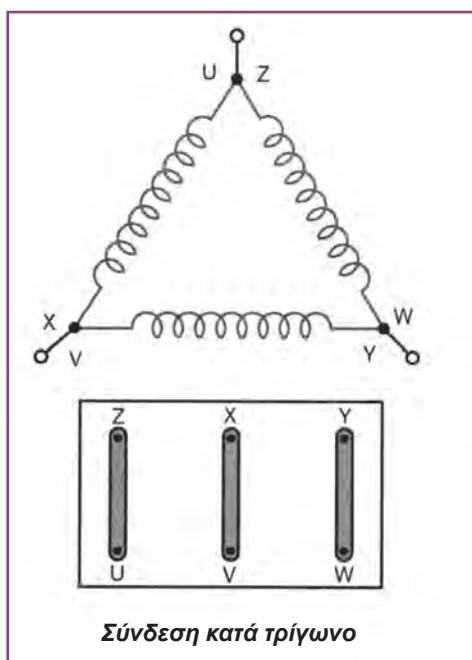




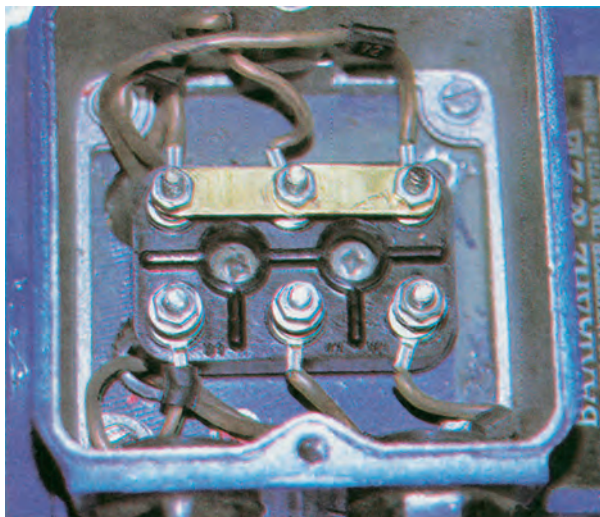
ΕΡ: Να αναφέρετε τι θα συμβεί, αν κοπεί μια φάση του τυλίγματος του στάτη κινητήρα τριφασικού επαγωγικού.

ΑΠ: Η διακοπή μιας φάσεως του τυλίγματος του στάτη επαγωγικού τριφασικού κινητήρα έχει τις παρακάτω συνέπειες:

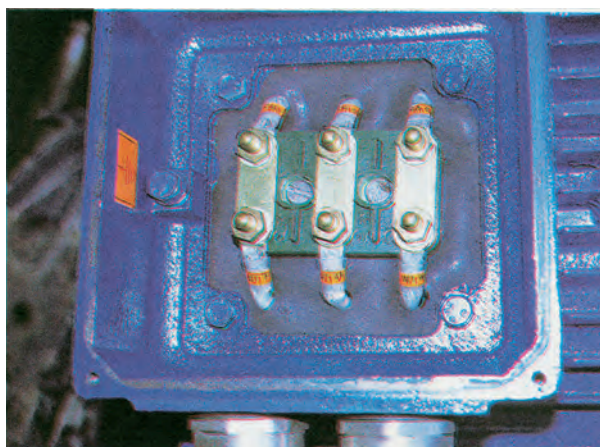
1. Αν τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά αστέρα και η διακοπή της φάσεως μείνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα, αυτός θα εξακολουθήσει να εργάζεται, αλλά η ισχύς του θα μείνει ίση με τα $2/3$ της κανονικής, κατά συνέπεια αν δεν σηκώσει το φορτίο του, θα σταματήσει ή θα απορροφήσει υπερβολικό ρεύμα και θα θερμανθεί. Μετά το σταμάτημα ο κινητήρας δεν τίθεται σε κίνηση.
2. Αν τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά τρίγωνο, και η διακοπή της φάσεως μείνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα, αυτός θα εξακολουθήσει να εργάζεται ως μονοφασικός και η ισχύς του θα είναι ίση με τα $2/3$ της κανονικής. Ο κινητήρας μετά το σταμάτημα μπορεί να τεθεί σε κίνηση χωρίς φορτίο ή με πολύ μικρό φορτίο.



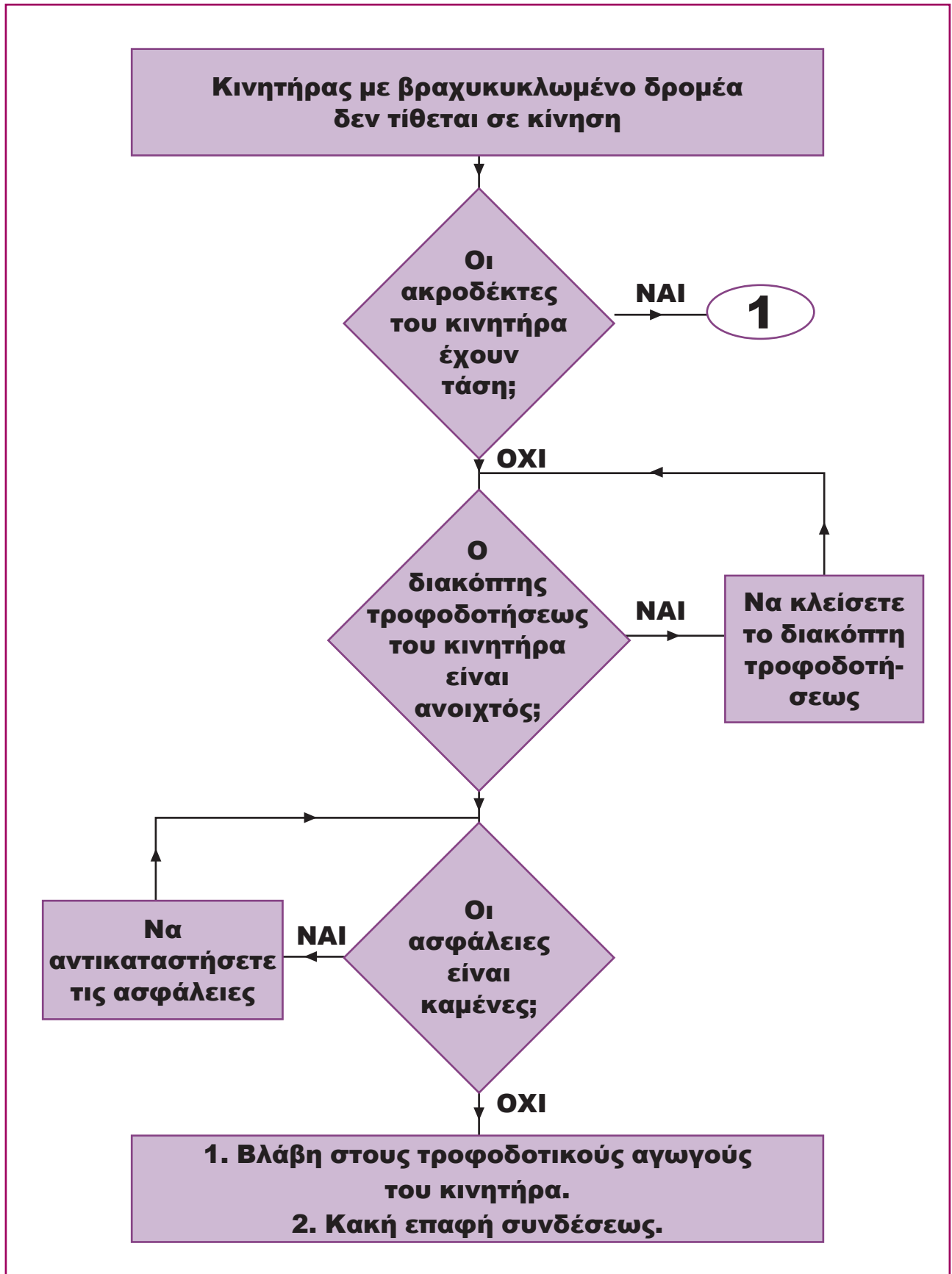
Στάτης τριφασικού κινητήρα



Συνδεσμολογία στάτη κατά αστέρα



Συνδεσμολογία στάτη κατά τρίγωνο

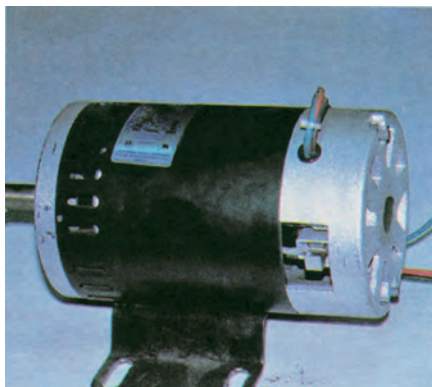


ΕΡ: Να αναφέρετε τι θα συμβεί, αν κοπεί μια φάση της τροφοδοτικής γραμμής κινητήρα τριφασικού επαγωγικού.

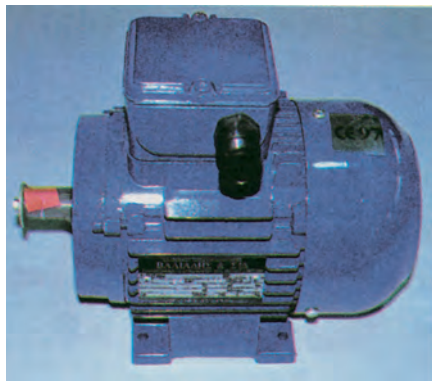
ΑΠ: Η διακοπή μιας φάσεως της τροφοδοτικής γραμμής επαγωγικού τριφασικού κινητήρα έχει τις παρακάτω συνέπειες:

1. Αν τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά αστέρα και η διακοπή της φάσεως μείνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα, αυτός θα εξακολουθήσει να εργάζεται, αλλά η ισχύς του θα μείνει ίση με τα $\frac{2}{3}$ της κανονικής, κατά συνέπεια αν δεν σηκώνει το φορτίο του, θα σταματήσει ή θα απορροφήσει υπερβολικό ρεύμα και θα θερμανθεί. Μετά το σταμάτημα ο κινητήρας δεν τίθεται σε κίνηση.
2. Αν τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά τρίγωνο και η διακοπή της φάσεως μείνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα, αυτός θα εξακολουθήσει να εργάζεται ως μονοφασικός και η ισχύς του θα είναι το $\frac{1}{3}$ της κανονικής και θα σταματήσει. Μετά το σταμάτημα δεν τίθεται σε κίνηση.

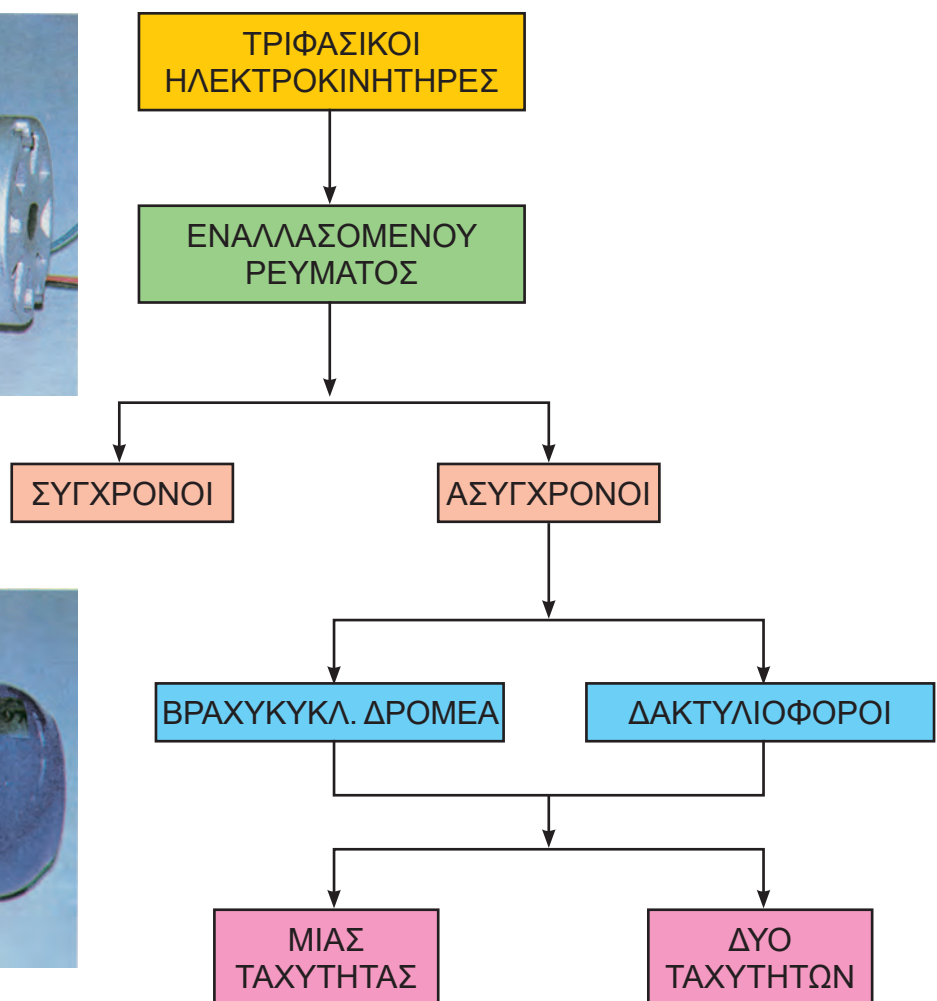
Διάκριση κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος

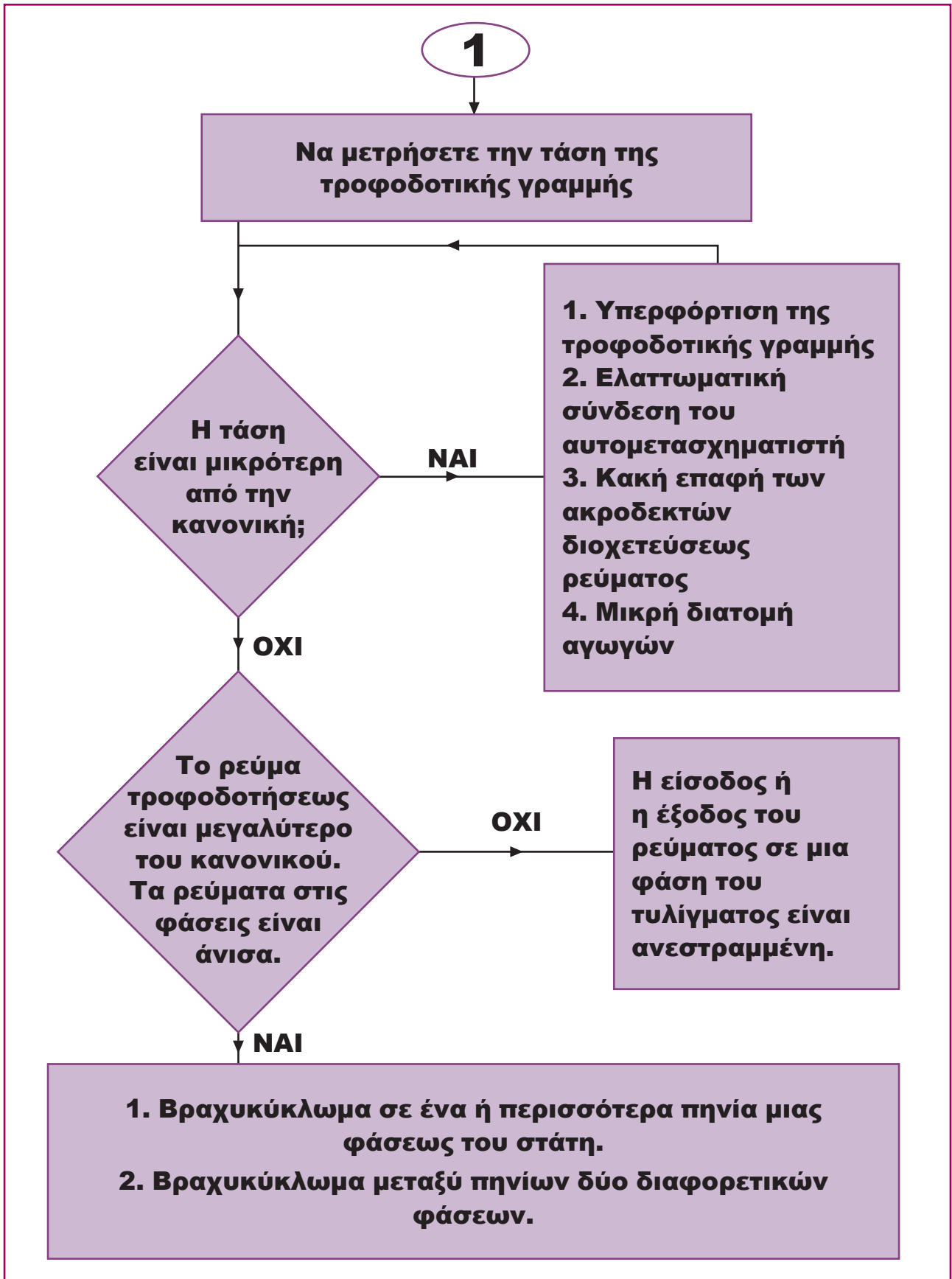


Κινητήρας ανοικτού τύπου



Κινητήρας κλειστού τύπου





III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Γιατί οι ασύγχρονοι κινητήρες ονομάζονται και επαγωγικοί;

ΑΠ: Οι ασύγχρονοι κινητήρες ονομάζονται και επαγωγικοί, γιατί η μεταβίβαση της ενέργειας από το στάτη στο μη τροφοδοτούμενο ρότορα γίνεται μέσω επαγωγικών φαινομένων.

ΕΡ: Να αναφέρετε τα κυριότερα μειονεκτήματα των ασύγχρονων κινητήρων και τους τρόπους που αντιμετωπίζονται στους ασύγχρονους κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα.

ΑΠ: Τα κυριότερα μειονεκτήματα των ασύγχρονων κινητήρων είναι το ψηλό ρεύμα εκκινήσεως και το πρόβλημα ρυθμίσεως της ταχύτητας περιστροφής. Στους ασύγχρονους κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα το ρεύμα εκκινήσεως περιορίζεται με τον εξής τρόπο: τα τυλίγματα του στάτη συνδέονται κατά αστέρα στην εκκίνηση του κινητήρα, ώστε να υφίστανται τη μειωμένη φασική τάση του αστέρα. Έτσι το ρεύμα εκκινήσεως περιορίζεται σημαντικά σε σχέση με την εκκίνηση υπό τρίγωνο. Κατόπιν τα τυλίγματα συνδέονται κατά τρίγωνο, οπότε βρίσκονται υπό την πλήρη πολική τάση του δικτύου και ο κινητήρας λειτουργεί κανονικά. Το πρόβλημα ρυθμίσεως της ταχύτητας περιστροφής στους κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα παραμένει άλυτο. Γι' αυτό πρέπει αυτοί οι κινητήρες να χρησιμοποιούνται ως κινητήρες σταθερής ταχύτητας.

ΕΡ: Να αναφέρετε τις πιθανές αιτίες, λόγω των οποίων δεν τίθεται σε κίνηση ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας με βραχυκυκλωμένο δρομέα.

ΑΠ: Οι πιθανές αιτίες, λόγω των οποίων δεν τίθεται σε κίνηση 3φ κινητήρας με βραχυκυκλωμένο δρομέα είναι οι εξής:

1. έλλειψη τάσεως στους ακροδέκτες του κινητήρα.
2. διακοπή της μιας φάσεως του τυλίγματος του στάτη.

ΕΡ: Να αναφέρετε την πιθανή αιτία, λόγω της οποίας κινητήρας τριφασικός ασύγχρονος με βραχυκυκλωμένο δρομέα παρουσιάζει τα εξής συμπτώματα:

1. η ένταση του ρεύματος του κινητήρα κατά την αφόρτιστη λειτουργία του είναι ίση με την ένταση του ρεύματος κατά τη λειτουργία του κινητήρα υπό φορτίο.

2. η ένταση του ρεύματος κατά τη λειτουργία του υπό φορτίο είναι διπλάσια από την κανονική.

ΑΠ: Η πιθανή αιτία λόγω της οποίας ο κινητήρας παρουσιάζει τα πιο πάνω συμπτώματα είναι η εξής:

Ένας δίσκος του ρότορα έχει μετακινηθεί κατά το χύσιμο του αλουμινίου ή κατά τη λειτουργία του κινητήρα, με αποτέλεσμα να έχει διακοπεί η ηλεκτρική ένωση μεταξύ των δύο στεφανιών βραχυκυκλώσεων.

ΕΡ: Να αναφέρετε την πιθανή αιτία, λόγω της οποίας κινητήρας τριφασικός ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα παρουσιάζει τα εξής συμπτώματα:

1. ο ρότορας του κινητήρα θερμαίνεται
2. η ταχύτητα του κινητήρα είναι μικρότερη από την κανονική
3. η ισχύς του κινητήρα είναι μικρότερη από την κανονική

ΑΠ: Η πιθανή αιτία, λόγω της οποίας ο κινητήρας παρουσιάζει τα πιο πάνω συμπτώματα είναι η εξής:

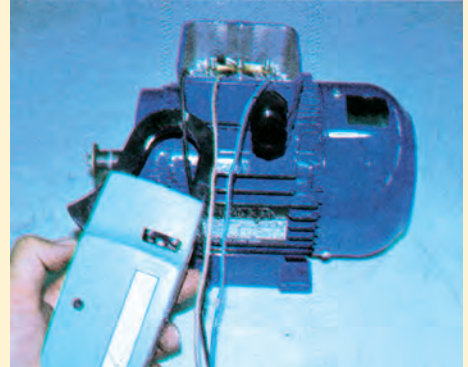
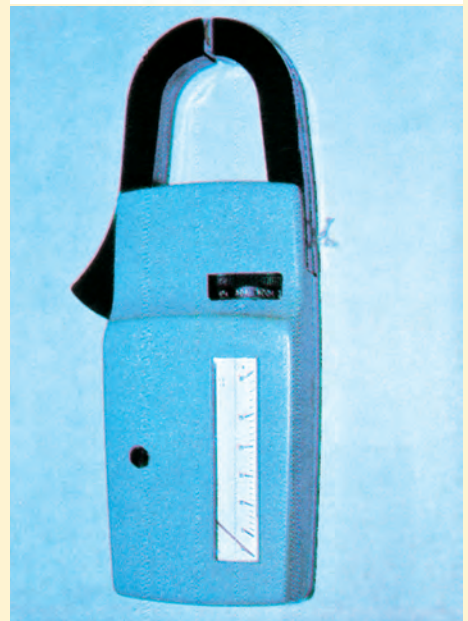
Η επαφή των ράβδων του ρότορα με τις στεφάνες είναι ελαττωματική.

ΕΡ: Να αναφέρετε την πιθανή αιτία, λόγω της οποίας τριφασικός κινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα παρουσιάζει τα εξής συμπτώματα: (πρέπει να σημειωθεί ότι τα τυλίγματα του στάτη έχουν συνδεθεί κατά τρίγωνο και ότι η εκκίνηση γίνεται με διακόπτη αστέρος / τριγώνου Υ/Δ).

1. η μία φάση του στάτη του κινητήρα είναι θερμότερη από τις άλλες.
2. ο κινητήρας τίθεται σε κίνηση χωρίς φορτίο, αλλά μόλις φορτιστεί με το κανονικό φορτίο σταματά.

ΑΠ: Η πιθανή αιτία, λόγω της οποίας ο κινητήρας παρουσιάζει τα παραπάνω συμπτώματα είναι η εξής:

Η συνδεσμολογία του διακόπτη αστέρος τριγώνου είναι εσφαλμένη.



Μέτρηση της έντασης του ρεύματος με αμπεροτσιμπίδα

ΕΡ: Να αναφέρετε την πιθανή αιτία και τον τρόπο επισκευής της, λόγω της οποίας κινητήρας τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα παρουσιάζει τα εξής συμπτώματα:

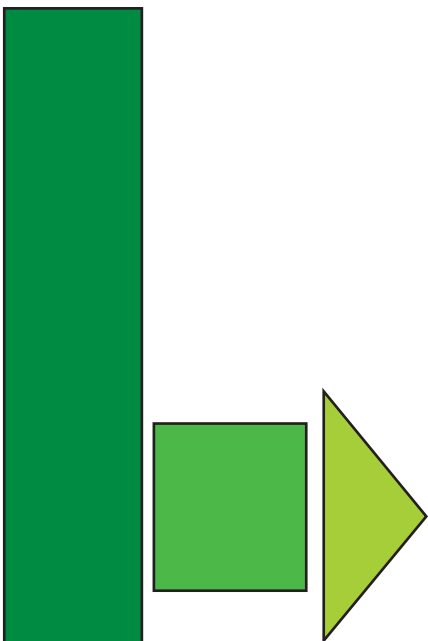
1. Ο κινητήρας τίθεται σε κίνηση.
2. Οι στροφές του κινητήρα στο κανονικό του φορτίο είναι ίσες με το $1/7$ των κανονικών του στροφών.

ΑΠ: Η πιθανή αιτία, λόγω της οποίας ο κινητήρας παρουσιάζει τα πιο πάνω συμπτώματα είναι η ύπαρξη έβδομης ορμονικής, που σχηματίζεται με την εκκίνηση του κινητήρα και όταν οι στροφές του φθάσουν στο $1/7$ των κανονικών του.

Οι τρόποι επισκευής είναι οι εξής:

1. Αύξηση ή μείωση της τάσεως τροφοδοτήσεως του κινητήρα.
2. Μικρή ελάττωση του φορτίου κατά την εκκίνηση.
3. Αύξηση της ωμικής αντιστάσεως του ρότορα.
4. Ξανατύλιγμα του στάτη με μείωση του βήματος κατά ένα αυλάκι.

ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ



Ένας τριφασικός κινητήρας με μεγάλη ισχύ εκκινήσεως έχει μικρό βαθμό αποδόσεως, αντίθετα, όταν έχει μικρή ισχύ εκκινήσεως έχει μεγάλο βαθμό αποδόσεως.

Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος μπορούν να υπερφορτισθούν και να αποδώσουν ισχύ πολύ μεγαλύτερη από την κανονική τους σε σχέση με τους κινητήρες του συνεχούς ρεύματος.

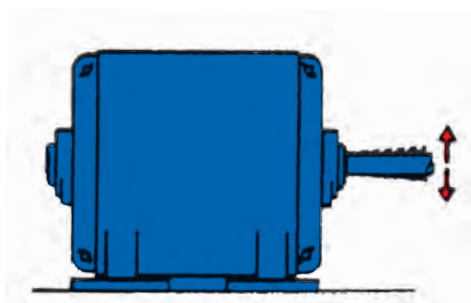
Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, εξ αιτίας της κατασκευής τους και της ελλείψεως συλλέκτη, παθαίνουν λιγότερες βλάβες σε σύγκριση με τους κινητήρες συνεχούς ρεύματος.



Κινητήρας τριφασικός

Τριφασικός κινητήρας καλής κατασκευής μπορεί να υπερφορτισθεί κατά 10% και να εργάζεται συνεχώς.

Έλεγχος των τριβών τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα

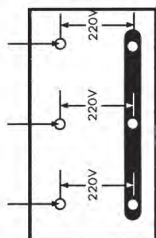


Σηκώστε τον άξονα του κινητήρα πάνω - κάτω, το πλάτος της κίνησης δείχνει τον πιθανό χρόνο αντοχής των εδράνων (τριβών).

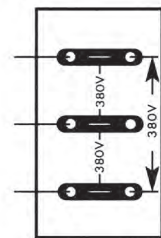
Δυνατότητες σύνδεσης κινητήρων στο δίκτυο

(οι τάσεις που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναφέρονται με λεπτά στοιχεία)

ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΤΑΣΕΩΣ V	ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΣΥΝΔΕΘΕΙ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Υ/Δ ΣΕ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΑΣΕΩΝ		ΕΑΝ ΣΥΝΔΕΘΕΙ ΚΑΤΑ
125 Δ / 220 Υ	125 / 220	—	220 Υ
220 Δ / 380 Υ	125 / 220 220 / 380	125 / 220 —	220 Δ 330 Υ
380 Δ	220 / 380	220 / 380	380 Δ
500 Υ	500	—	500 Υ
500 Δ	500	500	500 Δ



σύνδεση κατά αστέρα



σύνδεση κατά τρίγωνο

ΣΕ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΑΣΕΩΣ V	ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΣΥΝΔΕΘΕΙ, ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Υ/Δ εάν η πινακίδα στοιχείων του αναγράφει ως τάσεις λειτουργίας	ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Υ/Δ
125 / 220	125 Δ / 220 Υ 220 Δ / 380 Δ	— 220 Δ / 380 Υ
220 / 380	220 Δ / 380 Υ 380 Δ	— 380 Δ
500	500 Υ 500 Δ	— 500 Δ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ, ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στον εντοπισμό μιας βλάβης με βάση τη διάγνωση
- β. Στην επισκευή των βλαβών

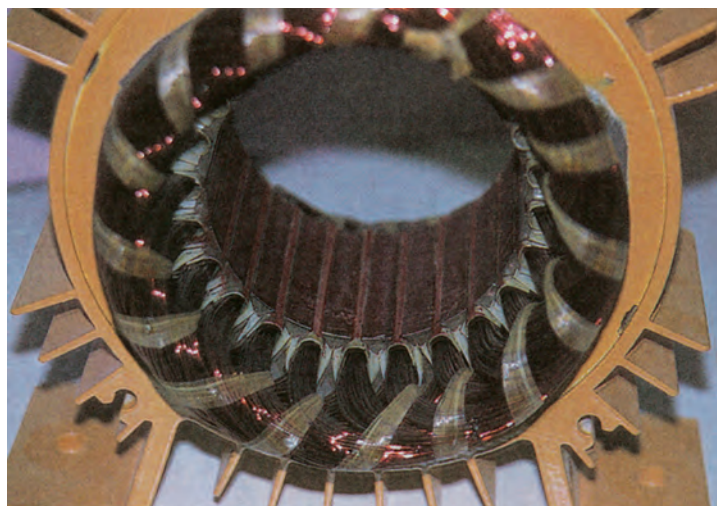
Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η αναγκαιότητα χρησιμοποίησής στην πράξη κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος, τροφοδοτούμενων από μονοφασική πηγή, καθιέρωσε και ανέπτυξε την κατασκευή των μονοφασικών ασύγχρονων κινητήρων με μικρή ισχύ.

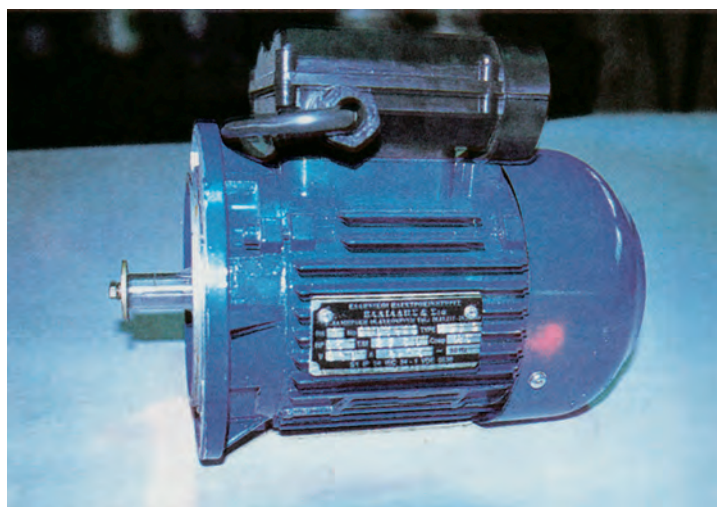
Για να λειτουργήσει ένας μονοφασικός ασύγχρονος κινητήρας, απαιτείται η ύπαρξη στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου, και για να δημιουργηθεί αυτό χρειάζονται δύο τουλάχιστον τυλίγματα.

Ο ρότορας αυτών των κινητήρων είναι ο ίδιος με τον βραχυκυκλωμένο ρότορα των τριφασικών κινητήρων. Ο στάτης έχει αυλάκια και μέσα σε αυτά είναι τοποθετημένα δύο ανεξάρτητα τυλίγματα. Το ένα από τα δύο τυλίγματα ονομάζεται κύριο ή τύλιγμα εργασίας και χρησιμεύει για τη δημιουργία του κύριου μόνιμου μαγνητικού πεδίου, ενώ το δεύτερο τύλιγμα ονομάζεται βοηθητικό ή τύλιγμα εκκινήσεως και χρησιμεύει για την εκκίνηση του κινητήρα.

Το κύριο τύλιγμα των μονοφασικών ασύγχρονων κινητήρων έχει μεγάλη αυτεπαγωγή και μικρή ωμική



Στάτης μονοφασικού κινητήρα

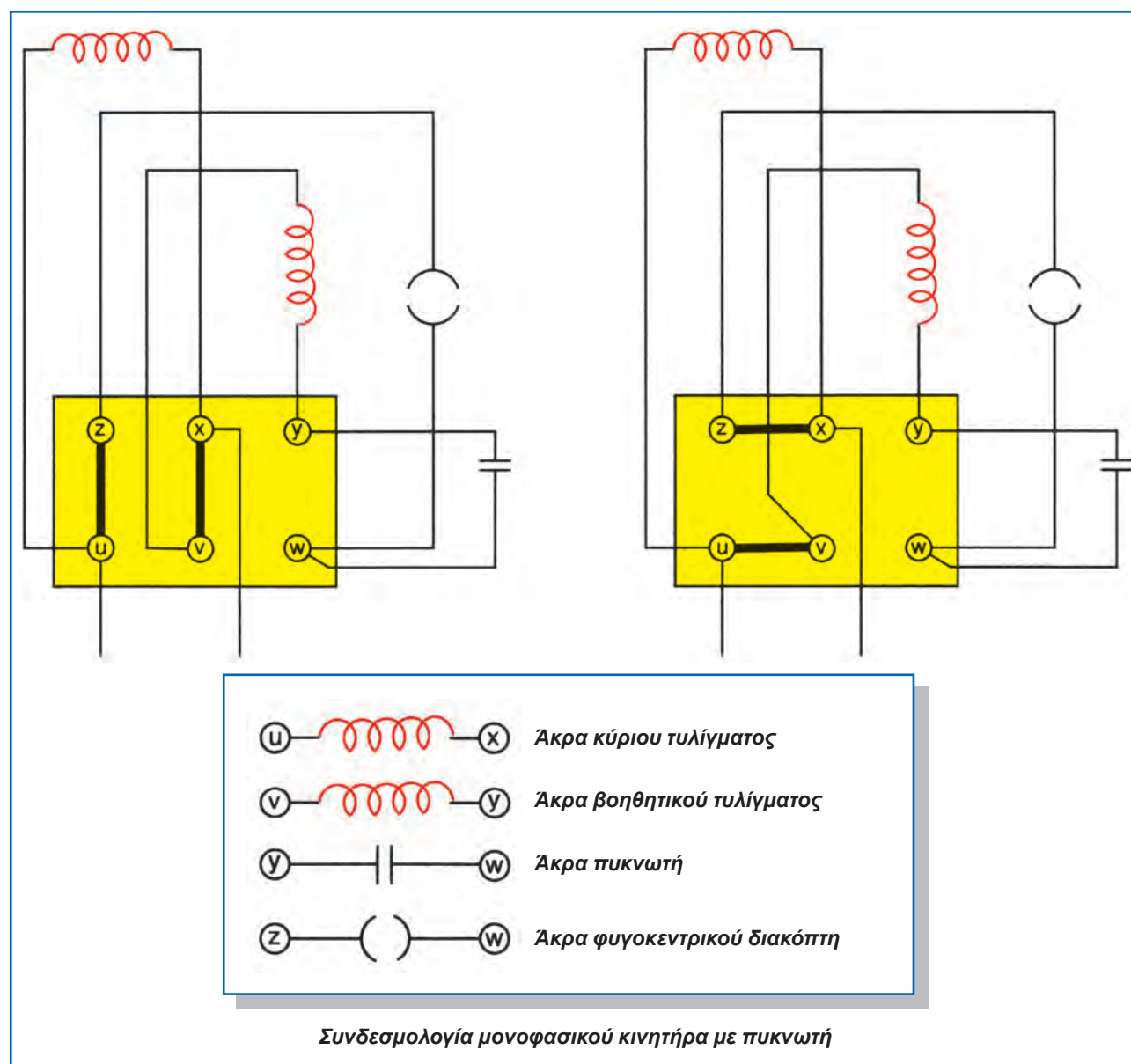


Μονοφασικός κινητήρας με πυκνωτή

αντίσταση, ενώ το βοηθητικό τύλιγμα έχει μικρή αυτεπαγωγή και μεγάλη ωμική αντίσταση. Τα δύο τυλίγματα, βοηθητικό και κύριο, λειτουργούν παράλληλα κατά την εκκίνηση. Το ρεύμα που διαρρέει το βοηθητικό τύλιγμα είναι μετατοπισμένο κατά μία ορισμένη γωνία σε σχέση με εκείνο που διαρρέει το κύριο τύλιγμα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο όμοιο με εκείνο των διφασικών κινητήρων.

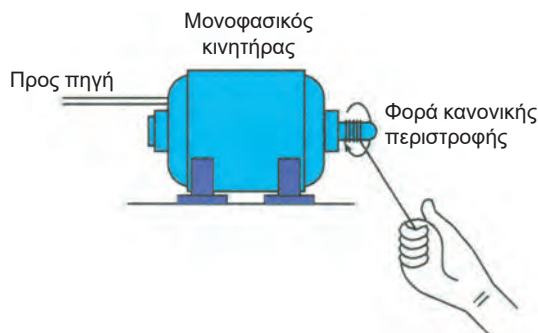
Το βοηθητικό τύλιγμα χρησιμεύει για την απόκλιση των φάσεων των δύο ανεξάρτητων τυλιγ-

μάτων, ώστε ο κινητήρας κατά την εκκίνηση να εργάζεται ως διφασικός. Μετά την εκκίνηση το βοηθητικό τύλιγμα βγαίνει έξω από το κύκλωμα με ειδικό χειροκίνητο διακόπτη ή με φυγοκεντρικό διακόπτη που είναι τοποθετημένος στον άξονα του κινητήρα, ο οποίος, όταν ο κινητήρας πλησιάζει τις κανονικές του στροφές, ανοίγει. Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν πώς συνδέονται το κύριο τύλιγμα, το βοηθητικό τύλιγμα, ο φυγοκεντρικός διακόπτης και ο πυκνωτής εκκίνησης, καθώς επίσης και πώς γίνεται η αλλαγή φοράς περιστροφής.

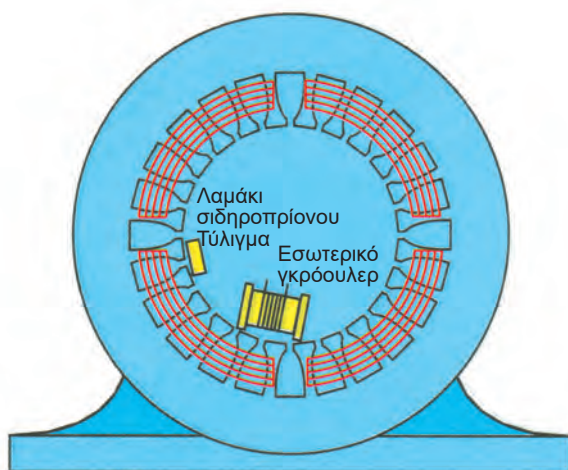


II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

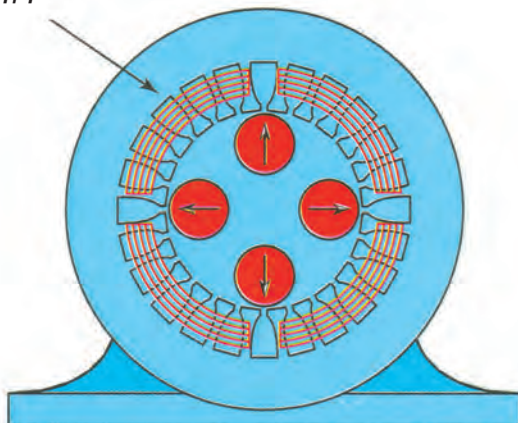


Εκκίνηση μονοφασικού κινητήρα με μηχανικά μέσα



Έλεγχος με εσωτερικό γκρόουλερ, για βραχυκυκλώματα στο τύλιγμα του στάτη κινητήρα

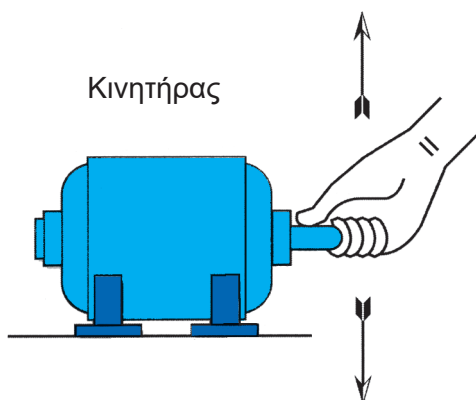
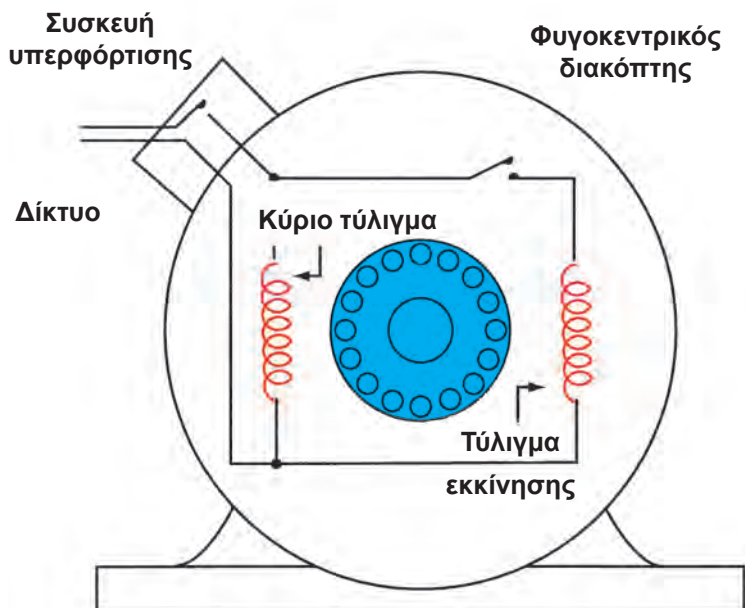
Σύνδεση τυλιγμάτων σε πηγή Σ.Ρ.



Έλεγχος με τη βοήθεια πυξίδας για να διαπιστωθεί αν οι διαδοχικοί πόλοι είναι αντίθετοι

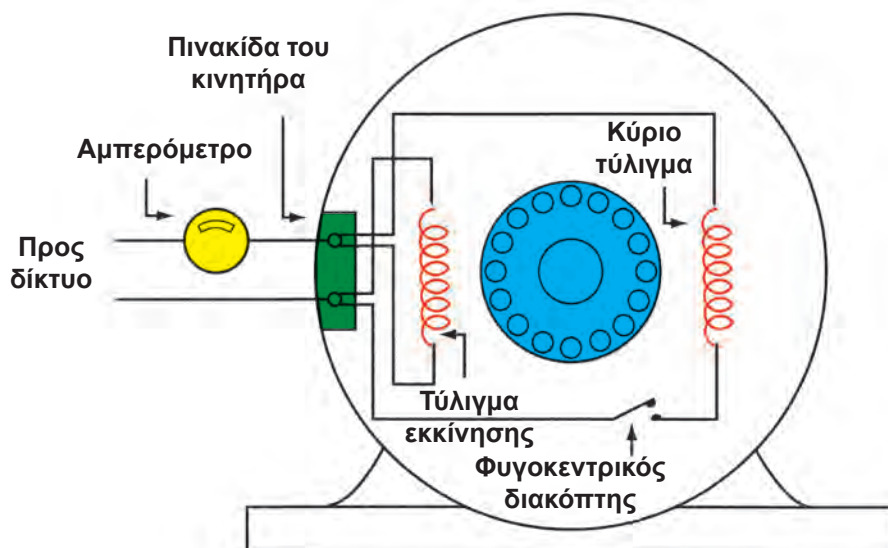
Έλεγχοι για τη Σωστή Λειτουργία Μονοφασικών Κινητήρων

Μονοφασικός κινητήρας που φέρει συσκευή υπερφόρτισης. Αυτή αποτελείται από διμεταλλικό στοιχείο το οποίο ανοίγει σε ενδεχόμενη υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα. Συνδέεται σε σειρά με τη γραμμή τροφοδότησης του κινητήρα.

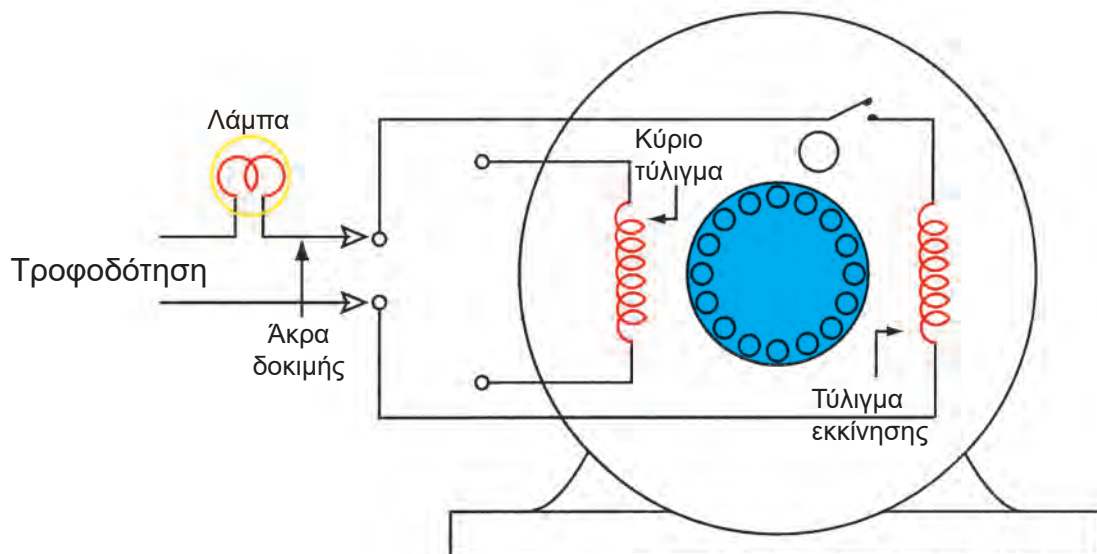
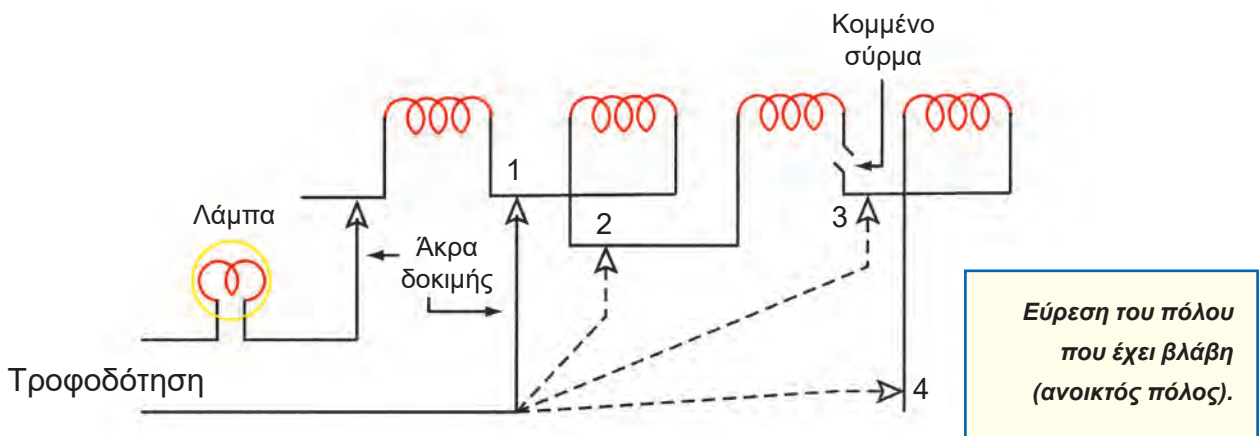
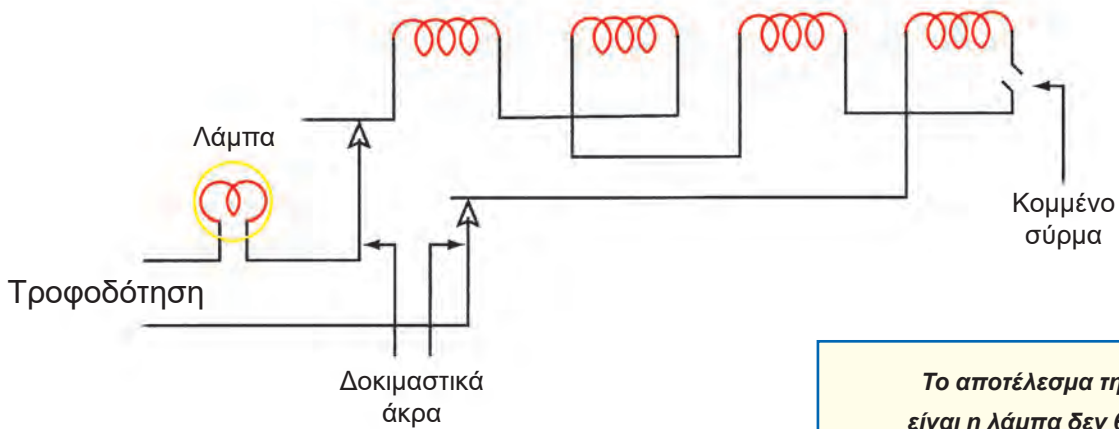


Σύνδεση αμπερόμετρου για τον έλεγχο του ρεύματος που απορροφά ο κινητήρας από το δίκτυο τροφοδότησης.

Τρόπος ελέγχου των
εδράνων κινητήρα:
προσπαθούμε να
μετακινήσουμε τον
άξονα πάνω-κάτω.



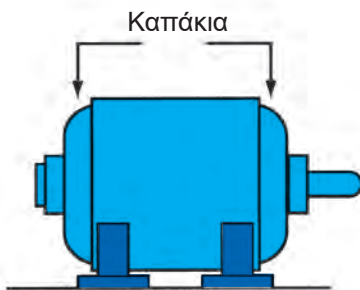
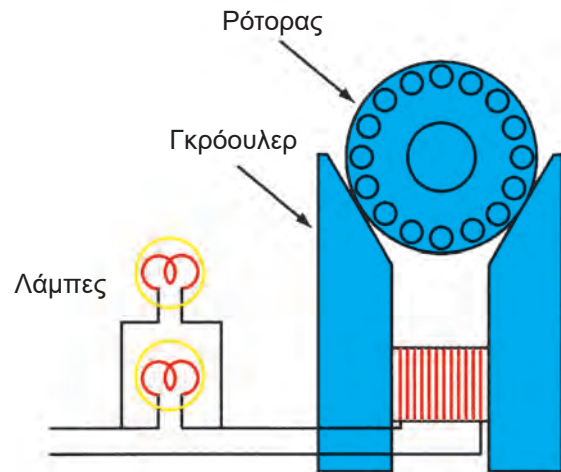
Έλεγχος για τον Εντοπισμό Γειωμένων και Ανοικτών Ομάδων



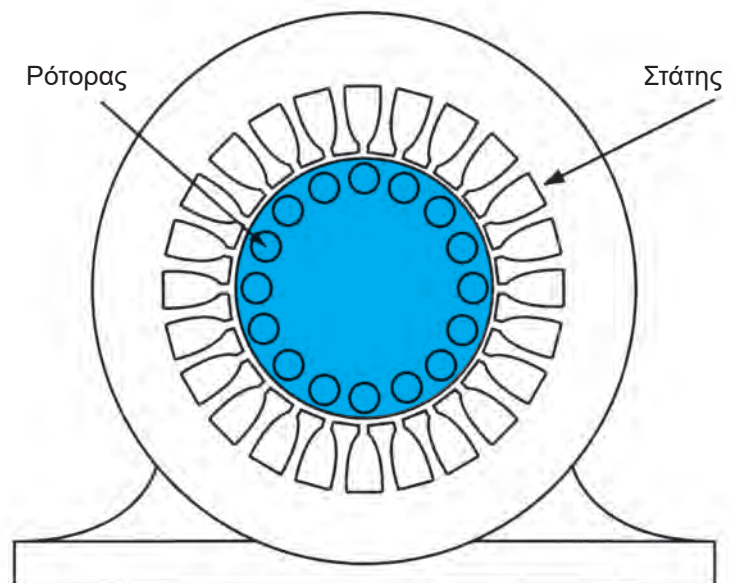
Έλεγχος για να διαπιστωθεί αν το τύλιγμα εκκίνησης έχει διακοπή.

Τρόπος Εντοπισμού Βραχυκυκλωμένης Ομάδας με Εξωτερικό Γκρόουλερ

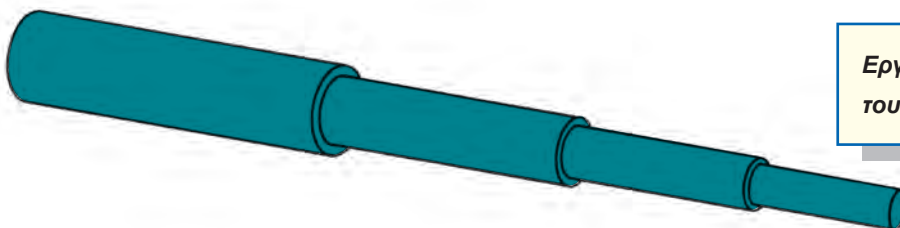
Έλεγχος επαγωγίμου
με εξωτερικό γκρόουλερ.



Κινητήρας στον οποίο τα
καλύμματα δεν έχουν
τοποθετηθεί σωστά. Αυτό
εμποδίζει τον επαγωγίμο να
γυρίζει. Χρησιμοποιήστε ένα
ξυλόσφυρο για να βάλετε τα
καλύμματα στη θέση τους.



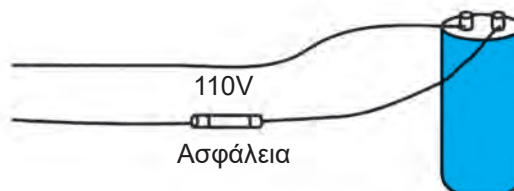
Ο φθαρμένος άξονας μπορεί να προκαλέσει την τριβή
του ρότορα στον πυρήνα του στάτη.



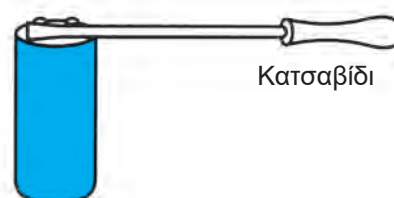
Εργαλείο εξαγωγής
του άξονα από τα καπάκια.

Έλεγχος πυκνωτή για γείωση ή βραχυκύκλωμα

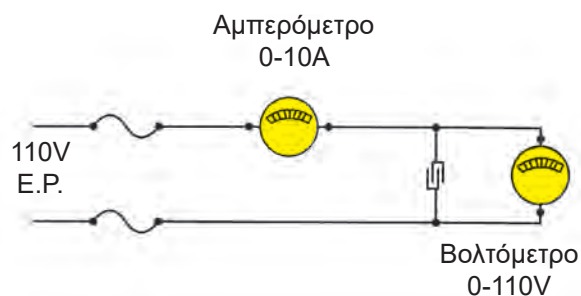
Βήμα 1ο Να τροφοδοτήσετε τον πυκνωτή με ηλ. τάση για μια στιγμή.



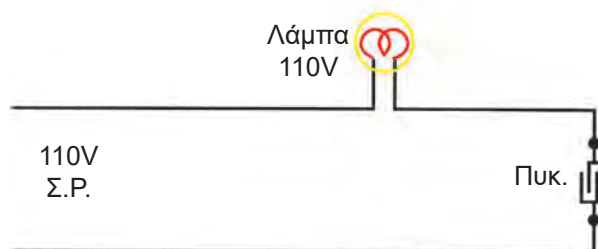
Βήμα 2ο Να αποσυνδέσετε τα καλώδια και να βραχυκυκλώσετε τους ακροδέκτες. Θα προκληθεί ορατή λάμψη.



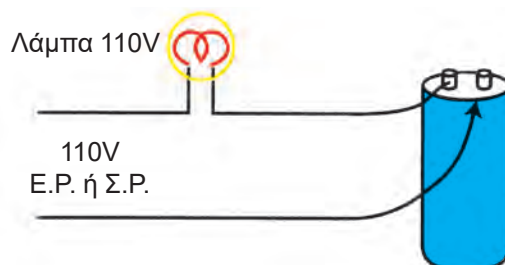
Βήμα 3ο Συνδεσμολογία για τον έλεγχο χωρητικότητας πυκνωτή.



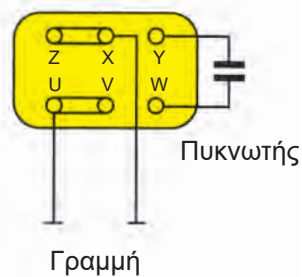
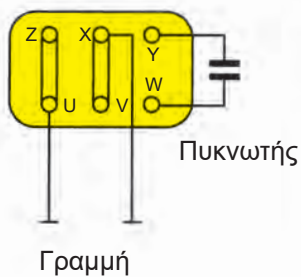
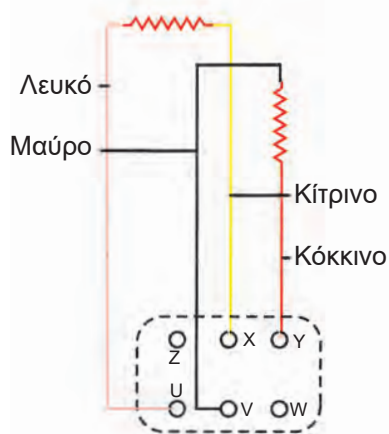
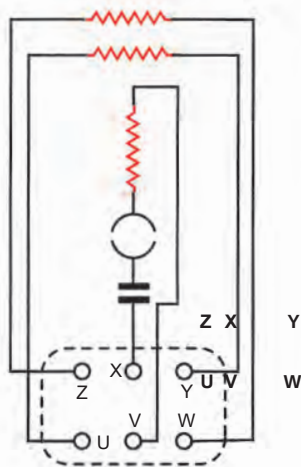
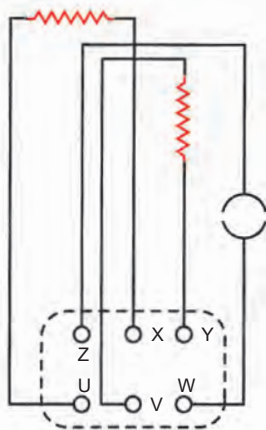
Βήμα 4ο Συνδεσμολογία ελέγχου πυκνωτή για βραχυκύκλωμα.
Αν η λάμπα ανάψει, ο πυκνωτής είναι βραχυκυκλωμένος.



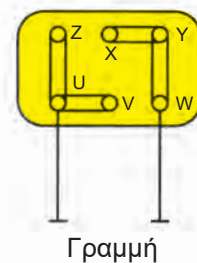
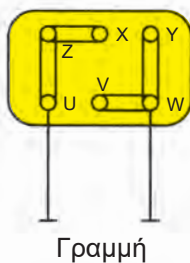
Βήμα 5ο Συνδεσμολογία ελέγχου πυκνωτή για γείωση.



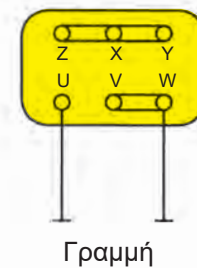
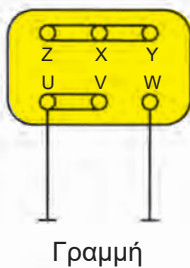
Πινάκια μονοφασικών κινητήρων



Τροφοδότηση με χαμηλή τάση



Τροφοδότηση με υψηλή τάση



ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΕΙΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

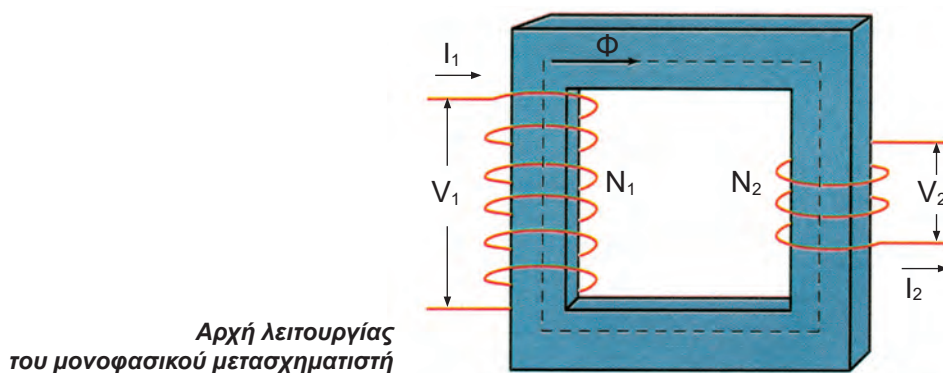
- α. Στην αναγνώριση των τυλιγμάτων ενός μονοφασικού μετασχηματιστή
- β. Στον έλεγχο συνέχειας των τυλιγμάτων μονοφασικού μετασχηματιστή
- γ. Στη μέτρηση αντίστασης πρωτεύοντος - δευτερεύοντος.

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο μετασχηματιστής, στη στοιχειώδη του μορφή, αποτελείται από δύο τυλίγματα, που βρίσκονται σε στενή μαγνητική σύζευξη μέσω ενός κοινού πυρήνα.

Ο πυρήνας του μετασχηματιστή κατασκευάζεται από υλικά με μεγάλη διαπερατότητα, χωρίς κανένα διάκενο και παρουσιάζει μικρή μαγνητική αντίσταση. Κατασκευάζεται πάντοτε από ελάσματα σιδήρου, γιατί μέσα από αυτόν διοχετεύεται εναλλασσόμενη ροή.

Αν μια εναλλασσόμενη τάση V_1 , η οποία πρόκειται να μετασχηματισθεί, εφαρμοσθεί στα άκρα του



ενός από τα δύο τυλίγματα, τότε στα άκρα του άλλου τυλιγματος εμφανίζεται μια μετασχηματισμένη τάση V_2 . Ο λόγος της μιας τάσεως προς την άλλη λέγεται λόγος μετασχηματισμού του μετασχηματιστή και διαφέρει πολύ λίγο από τον λόγο του αριθμού των σπειρών N_1 προς N_2 των δύο τυλιγμάτων.

Το τύλιγμα του μετασχηματιστή, που τροφοδοτείται με την τάση V_1 , η οποία πρόκειται να μετασχηματισθεί ονομάζεται πρωτεύον. Το άλλο τύλιγμα, που εμφανίζει στα άκρα τη μετασχηματισμένη τάση V_2 ονομάζεται δευτερεύον τύλιγμα. Αντίστοιχα, οι τάσεις V_1 και V_2 μπορούν να ονομαστούν για συντομία τάση πρωτεύουσα και τάση δευτερεύουσα. Έτσι τα δύο ρεύματα I_1 και I_2 , που διαρρέουν

τα δύο τυλίγματα θα αποτελούν τα ρεύματα πρωτεύοντος και δευτερεύοντος τυλίγματος του μετασχηματιστή.

Πρέπει να τονισθεί ότι ο μετασχηματιστής μπορεί να λειτουργήσει και αντίστροφα. Κατά συνέπεια, η διάκριση των τυλιγμάτων σε πρωτεύον και δευτερεύον δεν αντιστοιχεί σε κάποιο κατασκευαστικό γεγονός, εφ' όσον και τα δύο τυλίγματα μπορούν να λειτουργήσουν σαν πρωτεύον ή σαν δευτερεύον.

Κατασκευαστικά τα δύο τυλίγματα του μετασχηματιστή διακρίνονται:

A. στο τύλιγμα υψηλής τάσεως (Υ.Τ.)

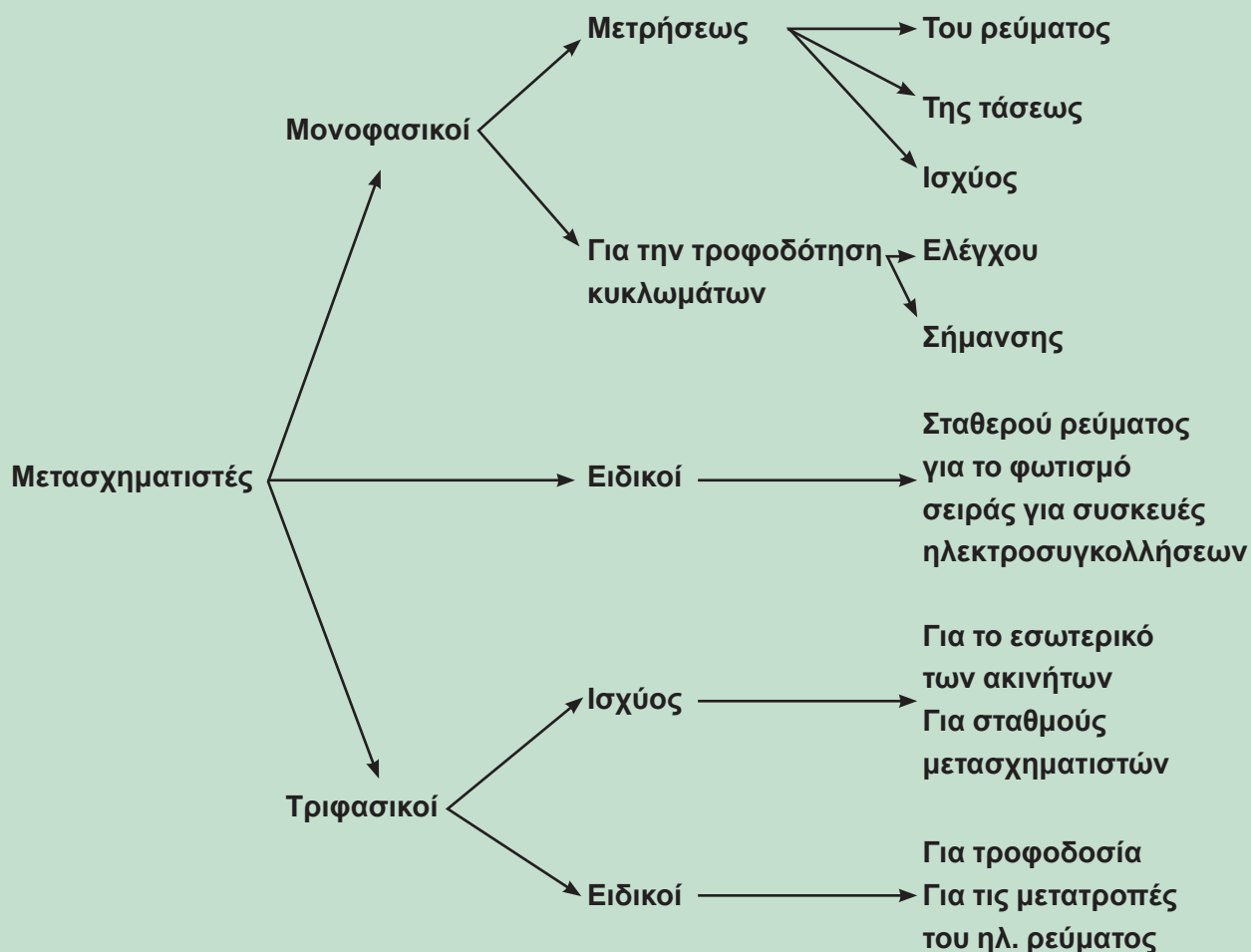
B. στο τύλιγμα χαμηλής τάσεως (Χ.Τ.)

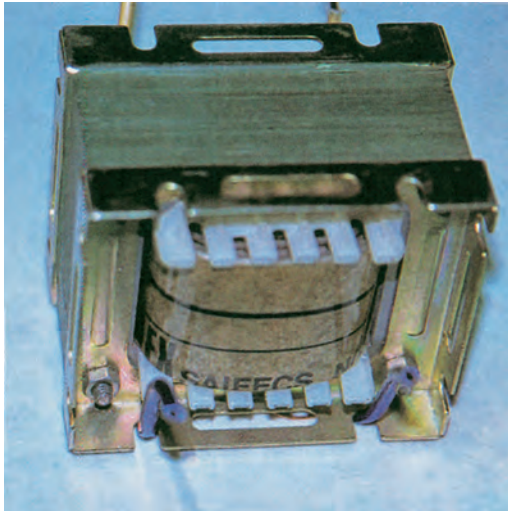
Το τύλιγμα υψηλής τάσεως (Υ.Τ.) κατασκευάζεται από μεγάλο αριθμό σπειρών, ενώ το τύλιγμα χαμηλής τάσεως από μικρό αριθμό σπειρών.

Μετά το πέρας της κατασκευής του Μ/Σ πρώτα απ' όλα πρέπει να γίνει δοκιμή της μόνωσης.

Η δοκιμή αυτή δεν πρέπει να γίνει με το ωμόμετρο, γιατί δεν είναι ακριβής, όμως, σε έλλειψη άλ-

Διάκριση των μετασχηματιστών





Τυλιγμένος μονοφασικός μετασχηματιστής

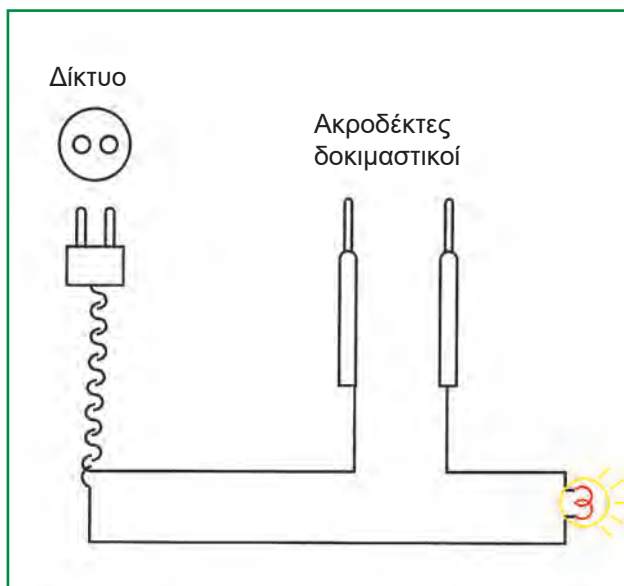


Μονοφασικός μετασχηματιστής με καπάκια

λων μέσων συνιστούμε τη χρήση ωμόμετρου μόνο για να βεβαιωθούμε, τουλάχιστον, για την παρουσία ενδεχόμενων ανεπιθύμητων βραχυκυκλωμάτων.

Η ανάγνωση του ωμόμετρου δεν μπορεί να είναι αληθινή δοκιμή μόνωσης, γιατί το ωμόμετρο θέτει στη δοκιμή μόνο τη δική του τάση.

Η δοκιμή μόνωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί με οικονομικό τρόπο, με τη βοήθεια ενός κυκλώματος που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Κύκλωμα για τη δοκιμή της μόνωσης

Το δοκιμαστικό κύκλωμα ουσιαστικά αποτελείται από μια λάμπα που είναι συνδεδεμένη σε σειρά και από δύο μεταλλικούς ακροδέκτες με τους οποίους πρέπει ο χειριστής να μην έρθει σε επαφή γιατί βρίσκονται υπό τάση.

Η δοκιμή πραγματοποιείται ως εξής:

Το ένα άκρο της δοκιμαστικής λυχνίας ακουμπάει στον πυρήνα του Μ/Σ, φυσικά, αυτά πρέπει να προκύψουν μονωμένα ως προς τον πυρήνα (λάμπα σβηστή). Το κανονικό άναμμα της λάμπας σημαίνει βραχυκύκλωμα με παρεμβολή αντίστασης. Σε κάθε περίπτωση βλάβης θα πρέπει να διαπιστώνεται αυτή και να επισκευάζεται.

Η ίδια δοκιμή που πραγματοποιήθηκε μεταξύ του σιδήρου και του χαλκού πρέπει να πραγματοποιηθεί και μεταξύ των διαφορετικών τυλιγμάτων του Μ/Σ.

Βέβαια, η δοκιμή της μόνωσης πρέπει να πραγματοποιείται σε εξοπλισμένα εργαστήρια που είναι εφοδιασμένα με δεκαπλάσια τάση από την τάση λειτουργίας του Μ/Σ που πρόκειται να ελεγχθεί.

Μετά από τον έλεγχο της μόνωσης πρέπει να γίνει η επαλήθευση των τάσεων. Η εργασία αυτή είναι σχετικά εύκολη, φυσικά, απαιτεί τη γνώση των τιμών των τάσεων λειτουργίας για τις οποίες ο Μ/Σ έχει υπολογιστεί. Αν ο Μ/Σ στο πρωτεύον έχει περισσότερα τυλίγματα του ενός μπορούμε να ελέγξουμε την ακρίβεια των τάσεων με τη βοήθεια ενός βολτόμετρου συνδεδεοντάς το μεταξύ του μηδενός και του κάθε ξεχωριστού άκρου.

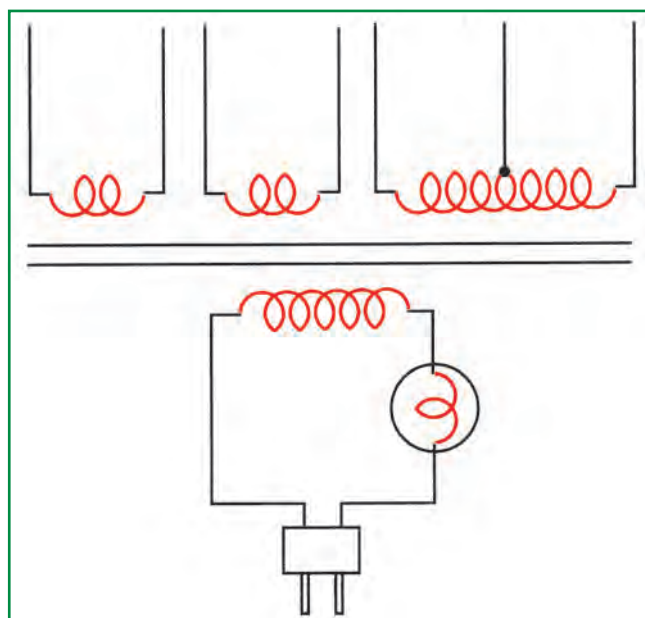
Ανάλογος έλεγχος πρέπει να γίνει στο δευτερεύον ή στα δευτερεύοντα του Μ/Σ. Εδώ πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι οι τάσεις πρέπει να είναι ελαφρώς μεγαλύτερες, γιατί ο Μ/Σ λειτουργεί στο κενό δηλ. χωρίς φορτίο.

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι στην περίπτωση των τυχαίων βραχυκυκλωμάτων, μεταξύ αντιδιαμετρικών σπειρών ενός μεσαίου τυλίγματος ή μεταξύ των στρώσεων, είναι δύσκολος ο εντοπισμός χρησιμοποιώντας απλά ένα ωμόμετρο. Ο εντοπισμός είναι δύσκολος γιατί προκαλούν μικρές μεταβολές στην τιμή της εσωτερικής αντίστασης του τυλίγματος. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι τα βραχυκυκλώματα αυτής της φύσεως δεν λαμβάνονται υπόψιν. Το βραχυκύκλωμα μιας μόνης σπείρας δημιουργεί προβλήματα στη λειτουργία του κυκλώματος και μπορεί να προκαλέσει υπερφόρτωση που δεν την περιμένουμε.

Επίσης μια βραχυκυκλωμένη σπείρα του δευτερεύοντος μπορεί να προκαλέσει το κάψιμο του πρωτεύοντος τυλίγματος, γιατί η παρουσία μιας βραχυκυκλωμένης σπείρας δημιουργεί τη ροή ενός ρεύματος με μεγάλη ένταση και ως εκ τούτου τη μεταφορά ηλεκτρικής ισχύος στο πρωτεύον εξ επαγωγής.

Η παρουσία βραχυκυκλωμάτων μεταξύ στρώσεων ή μεταξύ σπειρών μπορεί να εντοπιστεί με τον παρακάτω τρόπο.

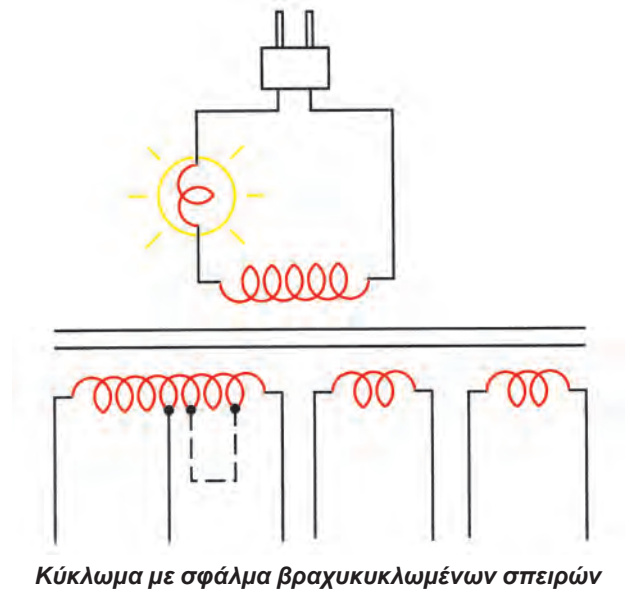
Αποσυνδέονται όλα τα φορτία από τα δευτερεύοντα τυλίγματα του Μ/Σ και συνδέεται στο πρωτεύον του Μ/Σ μια λάμπα σε σειρά.



*Κύκλωμα για
τον έλεγχο πιθανών
βραχυκυκλωμένων σπειρών*

Αν ο Μ/Σ δεν παρουσιάζει ελάττωμα τότε στο πρωτεύον τυλίγμα θα κυκλοφορεί ένα πολύ μικρό ρεύμα το οποίο δεν είναι ικανό να ανάψει τη λάμπα, δηλ. σβηστή λάμπα σημαίνει ότι στο δευτερεύον του Μ/Σ δεν υπάρχει ελάττωμα.

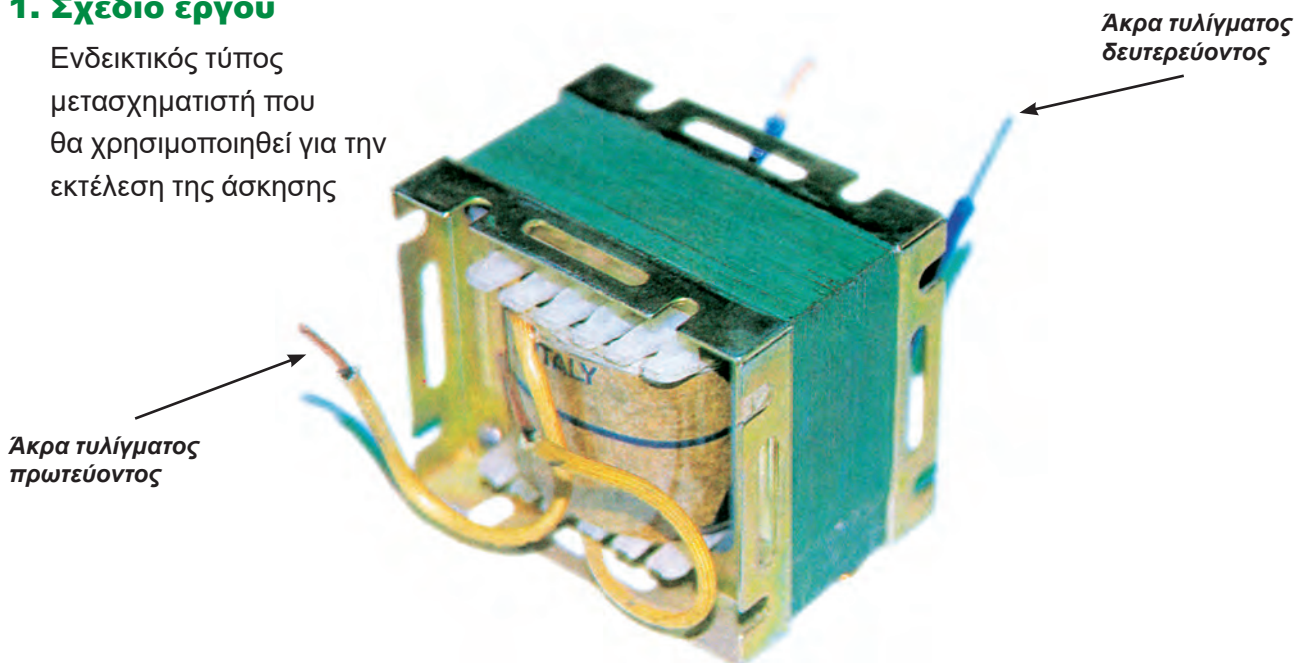
Αντίθετα αν ο Μ/Σ έχει μία ή περισσότερες σπείρες βραχυκυκλωμένες τότε το ρεύμα στο πρωτεύον θα είναι σημαντικό και θα προκαλεί το άναμμα της λάμπας.



II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

Ενδεικτικός τύπος μετασχηματιστή που θα χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση της άσκησης

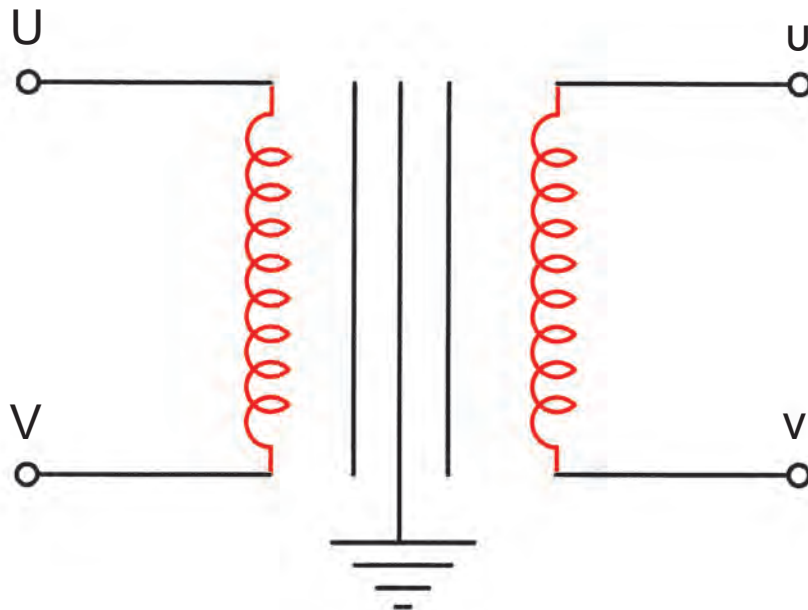


2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

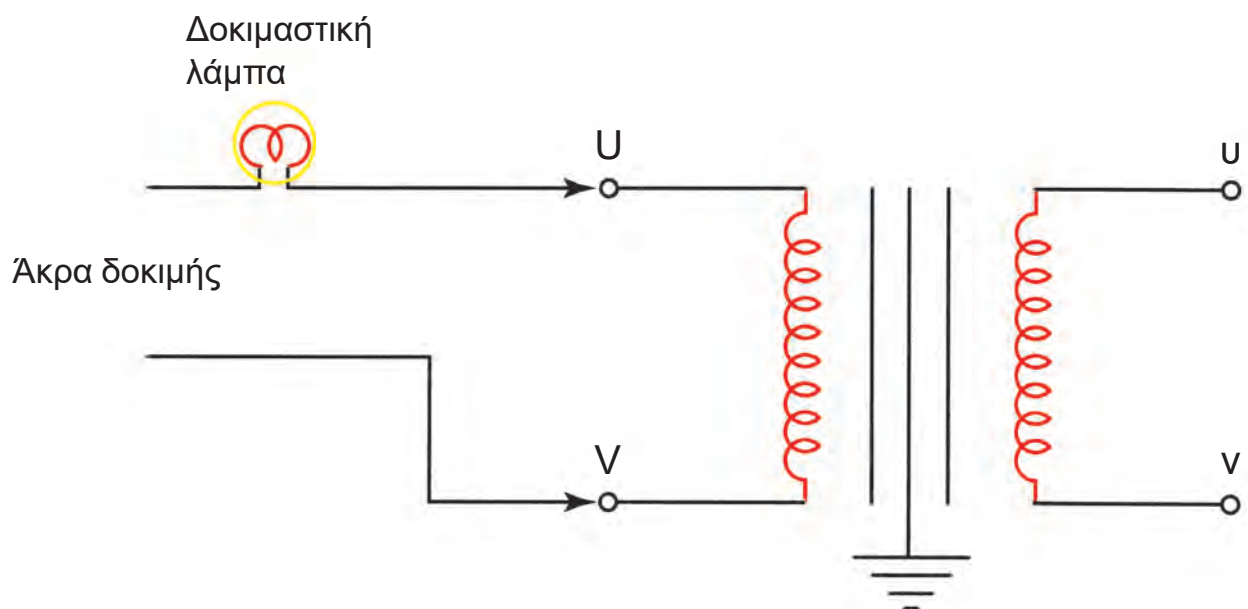
- Μετασχηματιστής 230/42V, 200 VA
- Δοκιμαστική λυχνία
- Ωμόμετρο ψηφιακό
- Μέγγερ
- Αγωγοί σύνδεσης

3. Πορεία εργασίας

1. Αναγνώριση των τυλιγμάτων του Μ/Σ. Παρατηρούμε και σημειώνουμε το τύλιγμα Υ.Τ και Χ.Τ σύμφωνα με τους αναγραφόμενους συμβολισμούς.

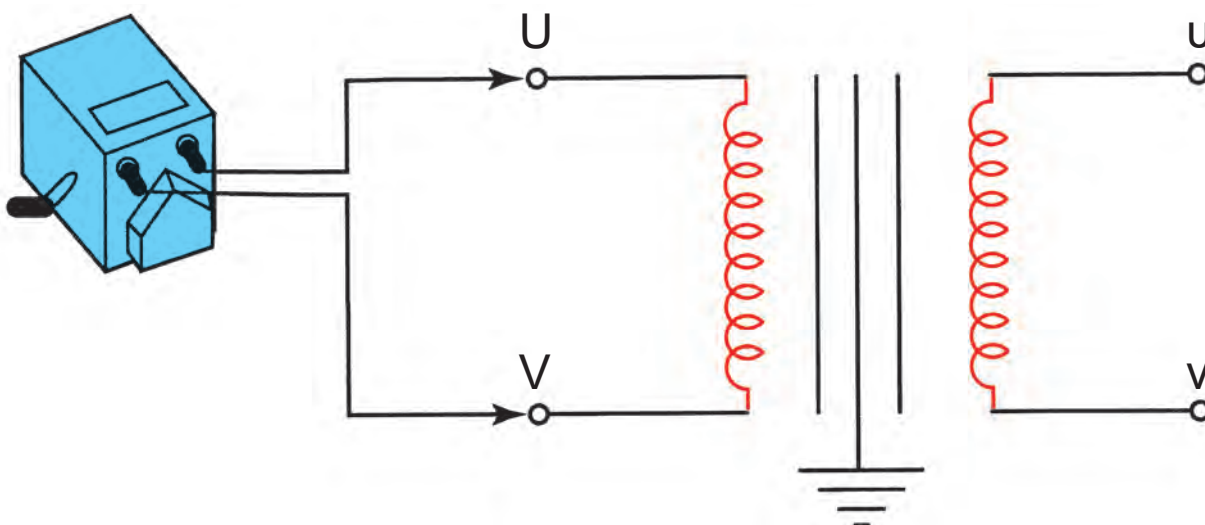


2. Έλεγχος της συνέχειας των τυλιγμάτων με τη βοήθεια δοκιμαστικού λαμπτήρα.

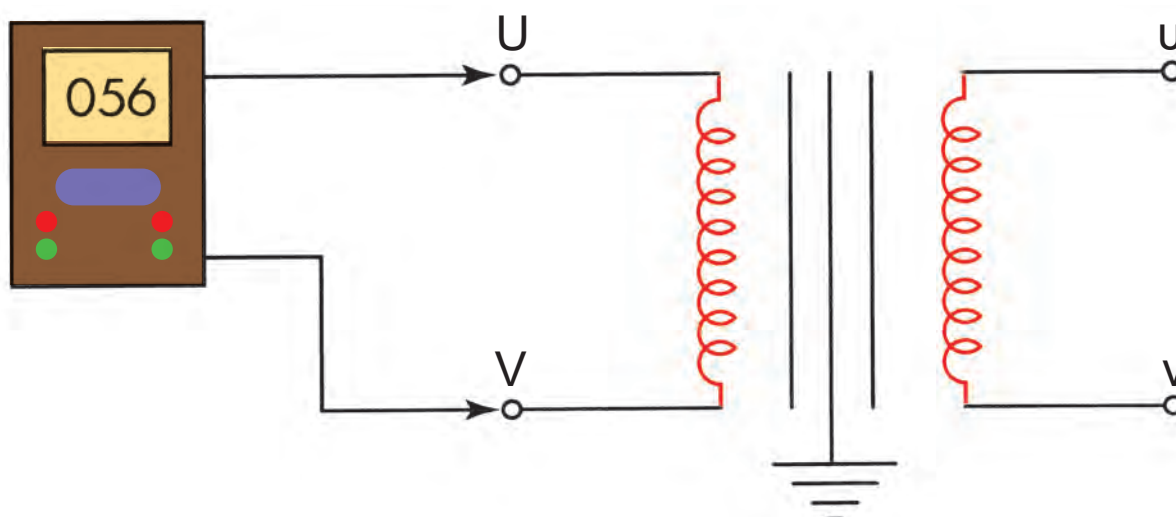


Συνδέουμε το δοκιμαστικό λαμπτήρα στα άκρα των τυλιγμάτων και ελέγχουμε την ηλεκτρική συνέχειά τους.

3. Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης. Με τη χρήση του μέγгер ελέγχουμε το βαθμό μόνωσης των τυλιγμάτων μεταξύ τους και του καθένα με το γειωμένο πυρήνα.



4. Μέτρηση της αντίστασης τυλιγμάτων. Με ένα ψηφιακό ωμόμετρο μετράμε και καταγράφουμε την ακριβή αντίσταση του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος τυλίγματος.



III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Με ποιους τρόπους τυλίζονται τα τυλίγματα των μονοφασικών μετασχηματιστών ψηλής και χαμηλής τάσεως;

ΑΠ: Τα τυλίγματα των μονοφασικών μετασχηματιστών ψηλής και χαμηλής τάσεως τυλίζονται ή κατά την ίδια ή κατά αντίθετη φορά.

ΕΡ: Με ποιες μεθόδους μπορεί να αντιστραφεί η πολικότητα ενός μονοφασικού μετασχηματιστή;

ΑΠ: Η πολικότητα ενός μονοφασικού μετασχηματιστή μπορεί να αντιστραφεί με τις εξής δύο μεθόδους:

1η μέθοδος: αλλαγή των εσωτερικών συνδέσεων, δηλαδή, αντιστροφή των συνδέσεων των άκρων του ενός από τα δύο τυλίγματα ψηλής ή χαμηλής τάσεως.

2η μέθοδος: εξωτερική αλλαγή, δηλαδή αντιστροφή, απλά, των γραμμάτων, που δηλώνουν τα άκρα του ενός από τα δύο τυλίγματα.

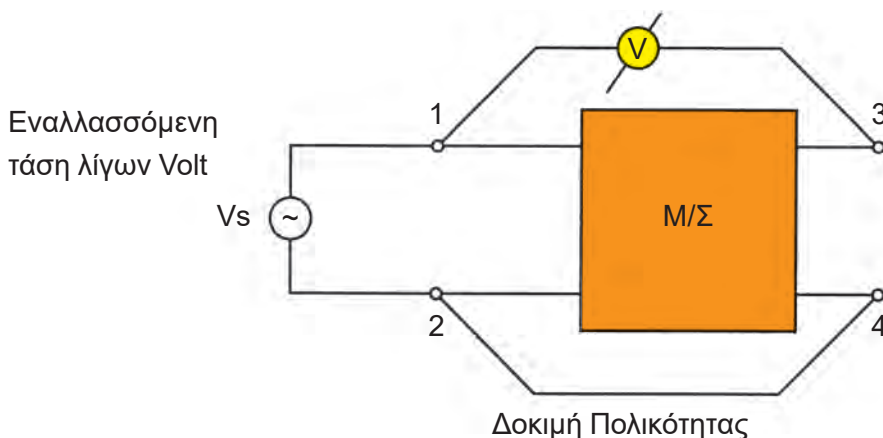
ΕΡ: Πότε η παράλληλη λειτουργία δύο ή περισσότερων μετασχηματιστών, που έχουν ίδια ή διαφορετική ισχύ, είναι τέλεια στο κενό και υπό φορτίο;

ΑΠ: Η παράλληλη λειτουργία δύο ή περισσότερων μετασχηματιστών είναι τέλεια, όταν οι μετασχηματιστές έχουν τον ίδιο λόγο μετασχηματισμού κενής λειτουργίας, την ίδια τάση βραχυκυκλώσεως V_{br} και τον ίδιο συντελεστή ισχύος βραχυκυκλώσεως συνφβρ.

ΕΡ: Να αποδειχθεί τρόπος πρακτικού προσδιορισμού της πολικότητας μονοφασικού μετασχηματιστή.

ΑΠ: Η πολικότητα μονοφασικού μετασχηματιστή μπορεί να προσδιορισθεί ως εξής: Βραχυκλώνεται κάποιο άκρο του πρωτεύοντος με κάποιο άκρο του δευτερεύοντος.

Κατόπιν, τροφοδοτείται το πρωτεύον, και μετρίεται με βολτόμετρο η τάση μεταξύ των δύο άλλων άκρων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος. Αν η μετρούμενη τάση είναι μικρότερη από τη μεγαλύτερη τάση E_1 ή E_2 του μετασχηματιστή, τότε η πολικότητα είναι προσθετική. Αντίθετα, αν η μετρούμενη τάση είναι μεγαλύτερη, τότε η πολικότητα του μετασχηματιστή είναι αφαιρετική.



ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΕ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ

Διδακτικοί Στόχοι

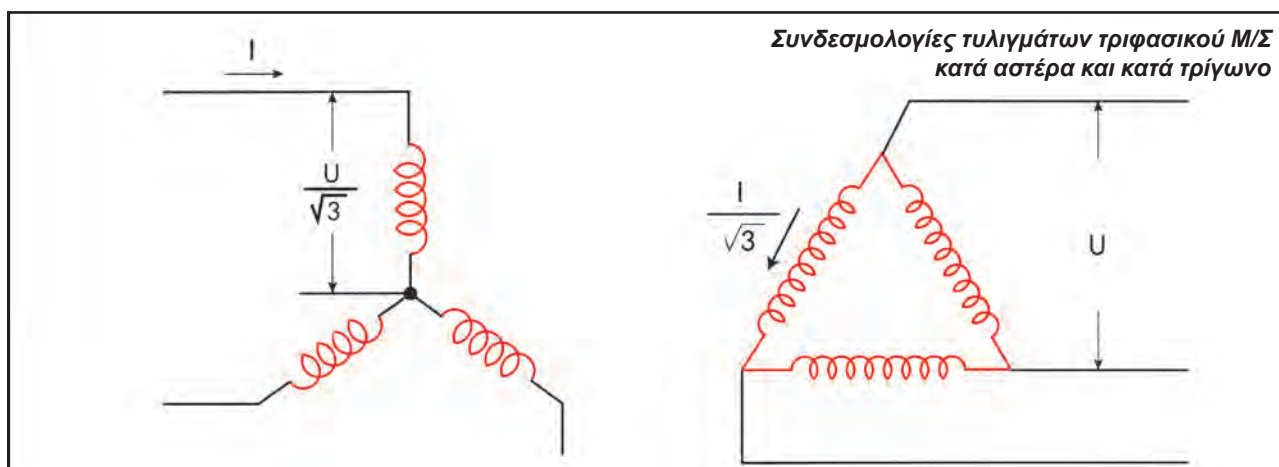
Η απόκτηση ικανότητας:

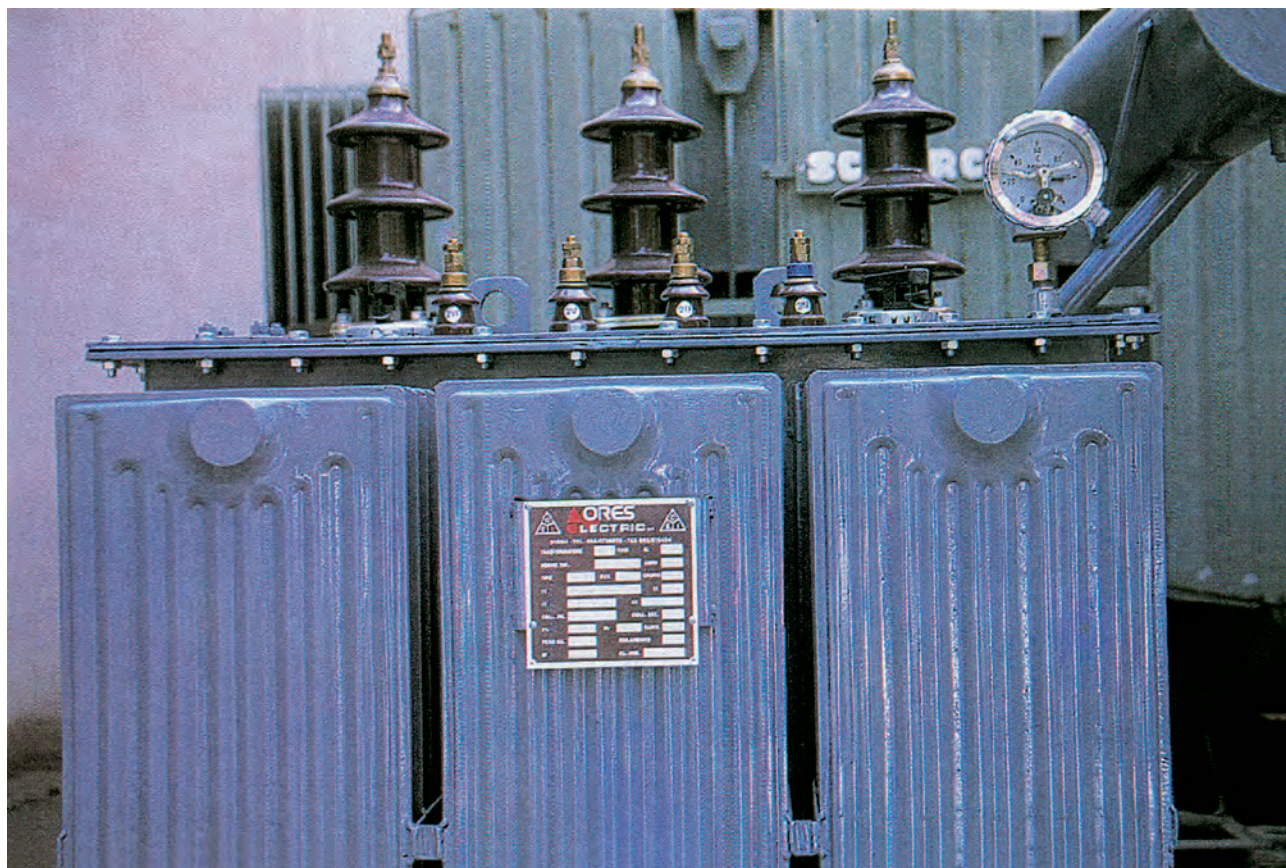
- α. Στην αναγνώριση των τυλιγμάτων ενός μονοφασικού μετασχηματιστή
- β. Στον έλεγχο συνέχειας των τυλιγμάτων μονοφασικού μετασχηματιστή
- γ. Στη μέτρηση αντίστασης πρωτεύοντος - δευτερεύοντος

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Όταν πάρουμε τρεις ταυτόσημους Μ/Σ δύο τυλιγμάτων τους καλούμενους μονοφασικούς Μ/Σ, συνδέσουμε τα πρωτεύοντα αυτών κατ' αστέρα ή κατά τρίγωνο και τροφοδοτήσουμε αυτά με τάσεις που αποτελούν τριφασικό σύστημα, τα δε δευτερεύοντα τα συνδέσουμε κατά τον ένα ή κατά τον άλλο τρόπο (Δ ή Υ), λέμε ότι οι εν λόγω Μ/Σ αποτελούν τριφασικό σύστημα. Όλες οι δυνατές συνδέσεις είναι τέσσερις: Υ - Υ, Υ - Δ, Δ - Υ, Δ - Δ.

Αν υποθέσουμε ότι το φορτίο του Μ/Σ είναι συμμετρικό και ότι οι εφαρμοζόμενες στο πρωτεύον τάσεις γραμμής αποτελούν συμμετρικό σύστημα, τότε και οι φασικές τάσεις καθώς και τα ρεύματα γραμμής και τα φασικά ρεύματα του πρωτεύοντος θα αποτελούν συμμετρικό σύστημα όλες οι τάσεις και τα ρεύματα του δευτερεύοντος. Στη σύνδεση Υ-Δ έχουμε στη μία πλευρά ουδέτερο κόμβο, ο οποίος μπορεί να γειωθεί. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και με τη σύνδεση Δ-Υ.





**Τριφασικός
μετασχηματιστής
ισχύος**

Η σύνδεση Δ-Δ έχει το πλεονέκτημα ότι, αν αφαιρεθεί ένας από τους Μ/Σ για επισκευή ή συντήρηση, οι απομένοντες δύο Μ/Σ μπορούν να λειτουργήσουν σαν τριφασικό σύστημα (V), αλλά με ονομαστική ισχύ ίση με τα 57,7% της αρχικής.

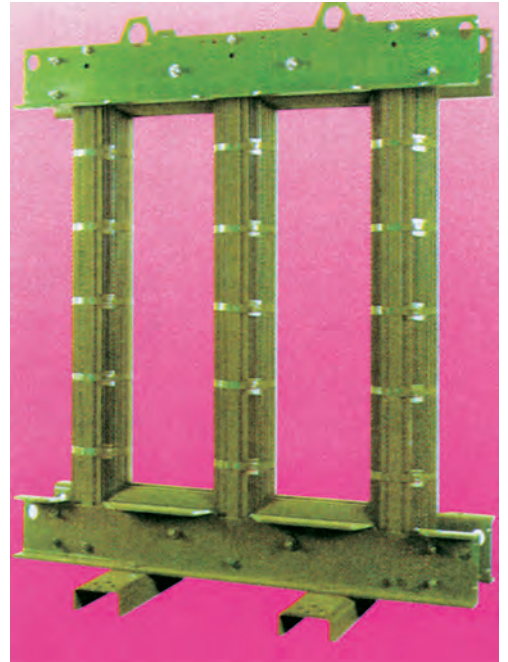
Η σύνδεση Υ-Υ χρησιμοποιείται σπάνια, λόγω των δυσκολιών που παρουσιάζονται με τα ρεύματα μαγνητίσεως.

Αντί τριών μονοφασικών Μ/Σ, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, μπορεί να κατασκευασθεί τριφασικός Μ/Σ που να έχει και τα έξι τυλίγματα σε κοινό πυρήνα. Ο τριφασικός Μ/Σ έχει μικρότερο κόστος, μικρότερο βάρος, απαιτεί λιγότερη επιφάνεια δαπέδου και έχει μεγάλο βαθμό αποδόσεως. Τα μειονεκτήματά του είναι μεγαλύτερο κόστος εφεδρικών μονάδων και η δυσχέρεια επισκευών. Εννοείται ότι και στην περίπτωση χρησιμοποίησεως τριφασικού Μ/Σ ο υπολογισμός του δικτύου μπορεί να εκτελεσθεί επί μιας μόνο φάσεως, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω.

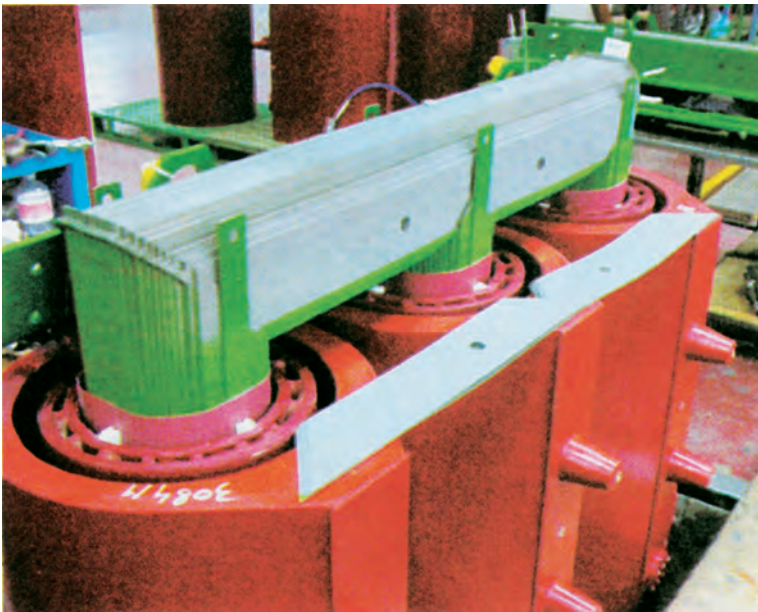
Ο σιδηροπυρήνας των τριφασικών μετασχηματιστών κατασκευάζεται από σιδηρά ελάσματα μονωμένα μεταξύ τους, έτσι ώστε να αποτελείται από τρεις κορμούς. Για την καλύτερη εκμετάλλευση

του χώρου, οι κορμοί δεν έχουν συνήθως τετραγωνική διατομή αλλά μεταβλητή. Αυτό πραγματοποιείται με το κόψιμο των μαγνητικών ελασμάτων με άνισα πλάτη, ώστε να σχηματίζουν διατομή κορμού. Τα τυλίγματα κατασκευάζονται από μονωμένους αγωγούς που μπορεί να είναι κυκλικής διατομής, ορθογωνικής διατομής ή από μονωμένα φύλλα αλουμινίου όπως στον πυκνωτή.

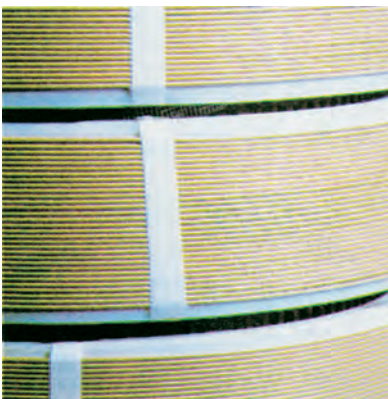
Γύρω από κάθε κορμό τοποθετούνται το τύλιγμα χαμηλής τάσης εσωτερικά και το τύλιγμα υψηλής τάσης πάνω από αυτό. Με αυτό τον τρόπο κατασκευής ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος διάσπασης του μονωτικού προς τον γειωμένο σιδηροπυρήνα. Σε κάθε κορμό έχουμε ένα τύλιγμα Χ.Τ. και ένα τύλιγμα Υ.Τ., δηλαδή έξι τυλίγματα με δύο άκρα το κάθε τύλιγμα. Τα ελεύθερα άκρα των τριών φάσεων της Υ.Τ. είναι



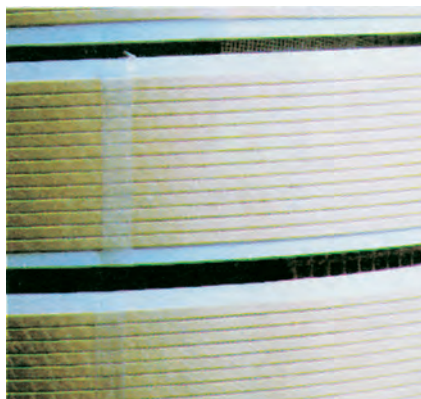
Σιδηροπυρήνας τριφασικού Μ/Σ



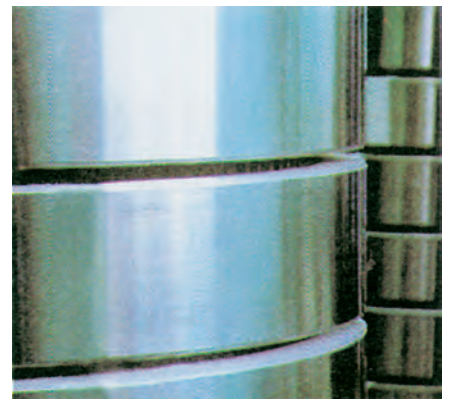
Τοποθέτηση τυλιγμάτων γύρω από τους κορμούς



Τύλιγμα με αγωγό κυκλικής διατομής



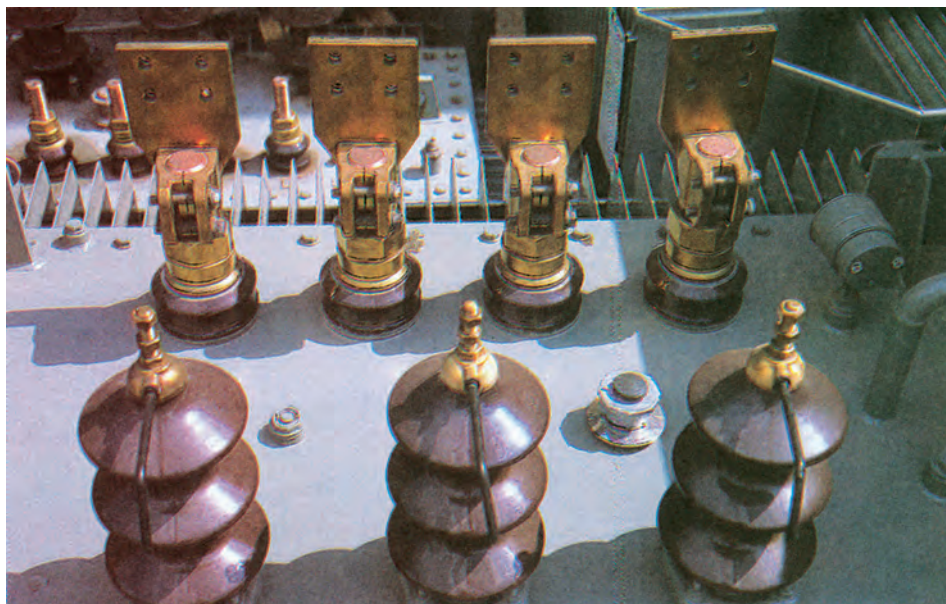
Τύλιγμα με αγωγό κυκλικής διατομής



Τύλιγμα με μονωμένα φύλλα αλουμινίου

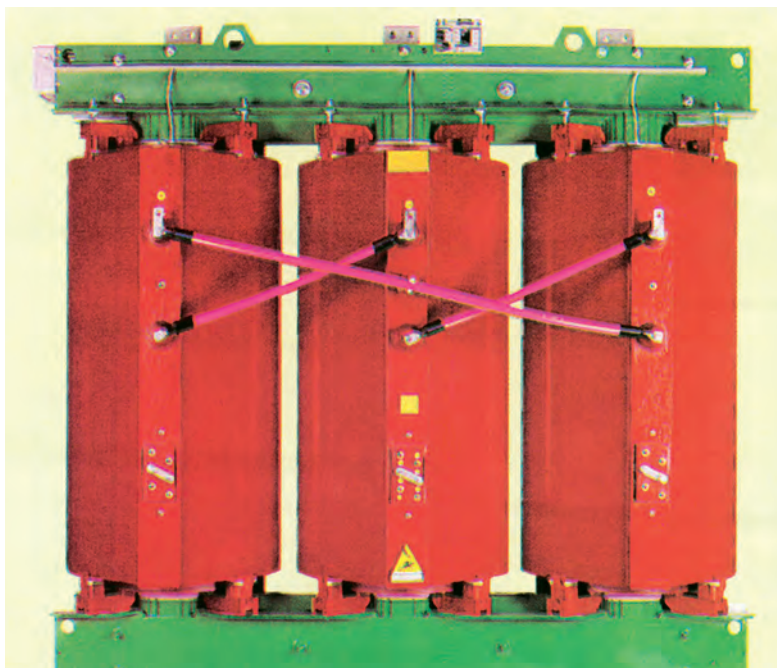
χαρακτηρισμένα με τα γράμματα U-X, V-Y, W-Z και τα ελεύθερα άκρα των τριών φάσεων της Χ.Τ. με τα γράμματα u-x, v-y, w-z.

Οι συνδέσεις των τυλιγμάτων γίνονται μέσα στο Μ/Σ έτσι ώστε οι ακροδέκτες να είναι 3 για σύνδεση Δ και 4 για σύνδεση Υ.



*Ακροδέκτες
τριφασικού Μ/Σ
τρίγωνο - αστέρας (Δ - Υ)*

Οι τριφασικοί μετασχηματιστές μεγάλης ισχύος είναι τοποθετημένοι σε ένα δοχείο μονωτικού λαδιού. Το ειδικό λάδι έχει τη δυνατότητα να ψύχει καλύτερα από τον αέρα, παρέχει μόνωση και αποτρέπει την είσοδο υγρασίας. Επάνω από το δοχείο υπάρχει ένα μικρό δοχείο διαστολής λαδιού. Οι πιο σύγχρονες κατασκευές γίνονται με χυτετή ρητίνη και τα τυλίγματα είναι στερεά, διατεταγμένα μέσα στη ρητίνη.



*Τριφασικός Μ/Σ
με χυτετή ρητίνη*

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

Ο τύπος μετασχηματιστή που θα χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση της άσκησης



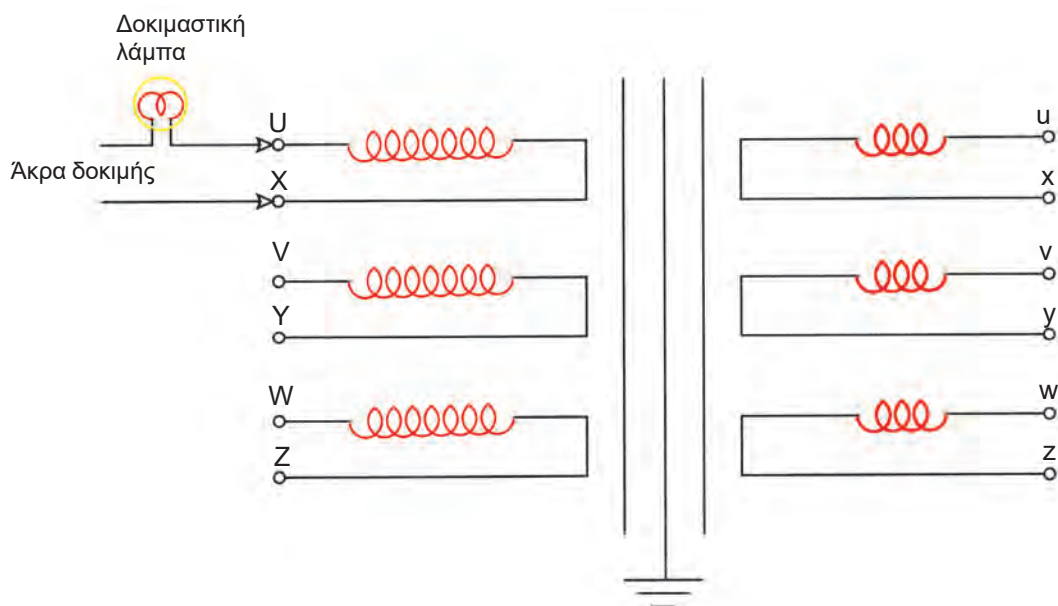
2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Μ/Σ τριφασικός 220V/ 42V
200 VA
- Δοκιμαστική λυχνία
- Ωμόμετρο
- Μέγγερ
- Αγωγοί σύνδεσης

3. Πορεία εργασίας

1. Έλεγχος συνέχειας όλων των τυλιγμάτων με τη χρήση βοηθητικού λαμπτήρα.

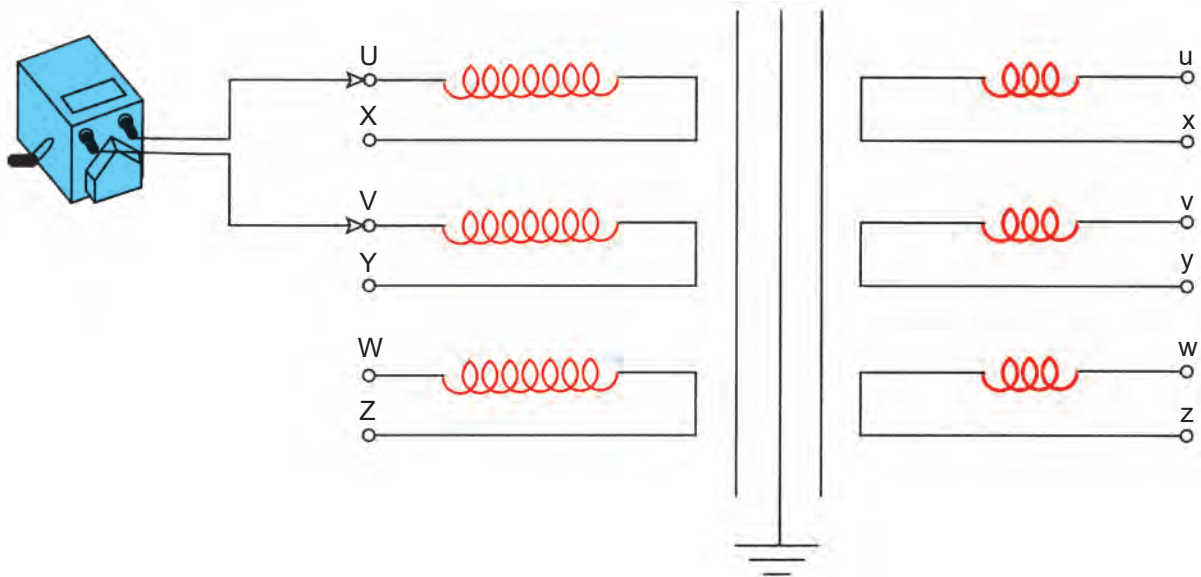
Συνδέουμε διαδοχικά το βοηθητικό λαμπτήρα και μετά τα έξι τυλίγματα επιβεβαιώνοντας την ηλεκτρική συνέχεια των τυλιγμάτων.



2. Έλεγχος μόνωσης μεταξύ τυλιγμάτων και τυλιγμάτων σώματος Μ/Σ.

A. Συνδέουμε το μέγгер μεταξύ του πρώτου τυλίγματος χαμηλής τάσης διαδοχικά με τα υπόλοιπα και μετράμε την αντίσταση μόνωσης.

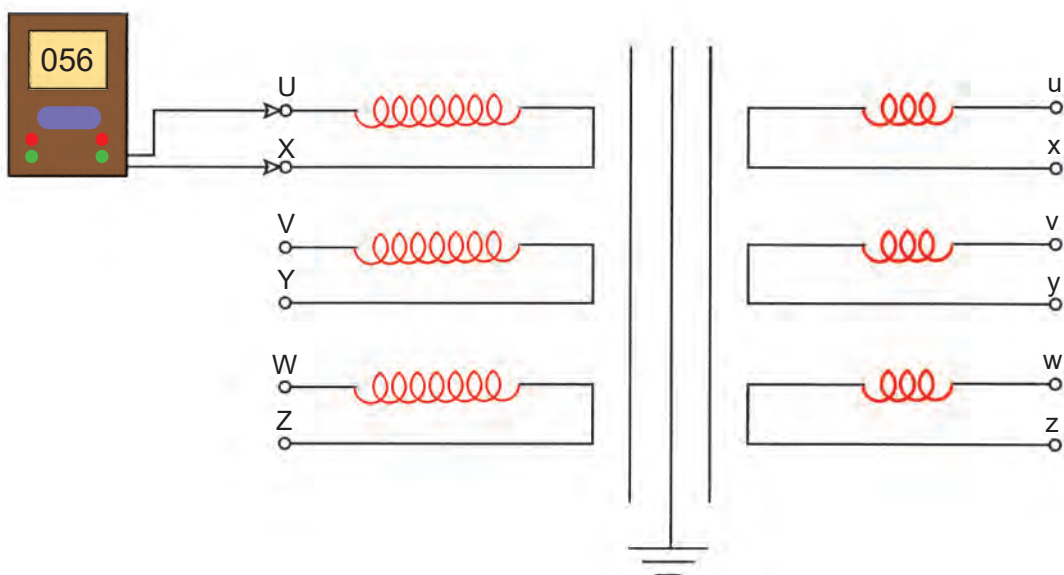
B. Συνδέουμε το μέγгер μεταξύ κάθε τυλίγματος και του σώματος του Μ/Σ και ελέγχουμε την αντίσταση μόνωσης.



3. Μέτρηση της αντίστασης των τυλιγμάτων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος.

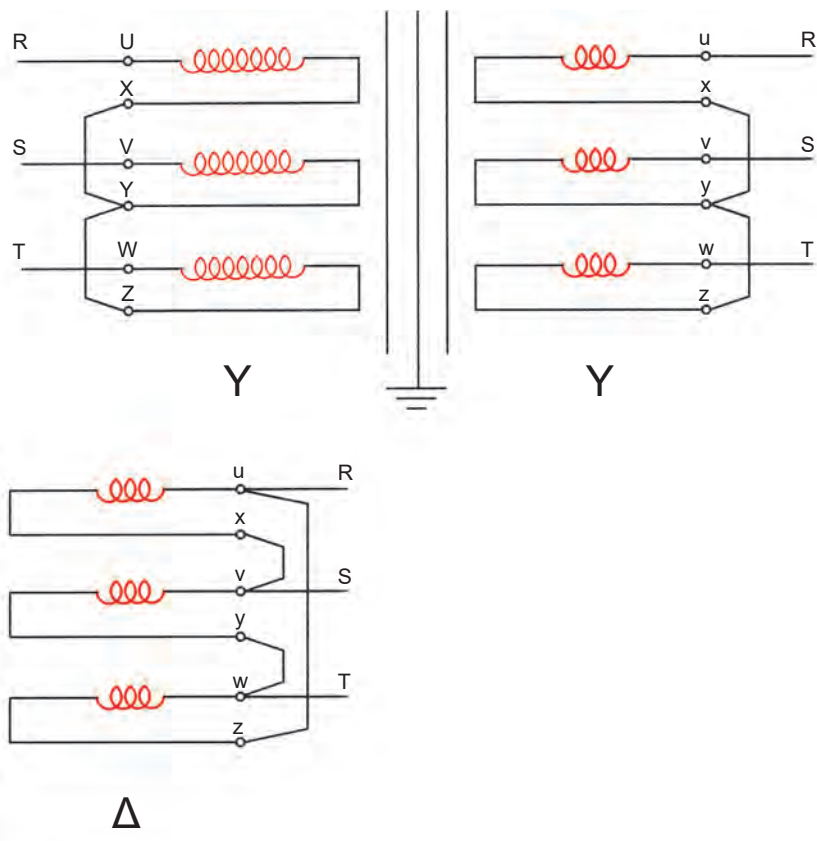
Συνδέουμε ένα ψηφιακό ωμόμετρο διαδοχικά στα άκρα κάθε τυλίγματος πρωτεύοντος και δευτερεύοντος και μετράμε την ακριβή αντίσταση κάθε τυλίγματος.

Καταγράφουμε τις μετρήσεις για κάθε τύλιγμα.

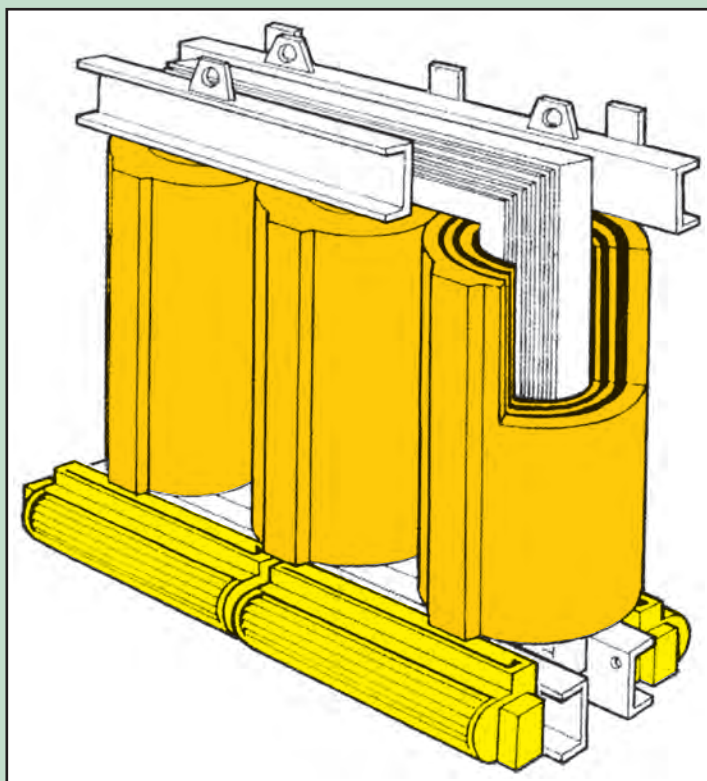


4. Συνδεσμολογίες τυλιγμάτων.

Συνδέουμε τα τυλίγματα πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κατά αστέρα και έπειτα κατά τρίγωνο.

**III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

1. Παρατηρήστε την εικόνα και απαριθμήστε τα στοιχεία κατασκευής του τριφασικού Μ/Σ



ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑ (Επαληθεύσεις - έλεγχοι)

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην αποσυναρμολόγηση και συναρμολόγηση των εναλλακτών
- β. Στην αναγνώριση των κατηγοριών των εναλλακτών
- γ. Στους ελέγχους και επαληθεύσεις

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Οι γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζονται ειδικότερα εναλλακτήρες. Η λειτουργία τους στηρίζεται στις αρχές της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.

Η εκδήλωση των επαγωγικών φαινομένων απαιτεί σχετική κίνηση αγωγών μέσα σε μαγνητικό πεδίο και προκαλείται με δύο τρόπους:

1. Με κίνηση αγωγών, τοποθετημένων σε τύμπανο, μέσα σε μαγνητικό πεδίο, που δημιουργείται από ακίνητους μαγνητικούς πόλους. Κατ' αυτό τον τρόπο δημιουργούνται οι εναλλακτήρες με στρεφόμενο τύμπανο.
2. Με κίνηση των μαγνητικών πόλων, όταν το τύλιγμα βρίσκεται στο στάτη. Κατ' αυτό τον τρόπο δημιουργούνται οι εναλλακτήρες με στρεφόμενους πόλους.

Υπάρχουν δύο είδη εναλλακτών:

- A. οι σύγχρονοι εναλλακτήρες**
- B. οι ασύγχρονοι εναλλακτήρες**

Κύριο χαρακτηριστικό των σύγχρονων εναλλακτών είναι η τροφοδότηση της διεγέρσεώς τους με συνεχές ρεύμα. Αντίθετα η διεγερση των ασύγχρονων εναλλακτών τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα.

Η τιμή της Η.Ε.Δ. που επάγεται σε κάθε φάση του στάτη δίνεται από τη σχέση:

$$E = \kappa \cdot n \cdot \Phi$$

όπου κ = η σταθερά της μηχανής, n = ο αριθμός στροφών / λεπτό, Φ = η ροή ανά πόλο.

Από την παρακάτω σχέση φαίνεται ότι για έναν ορισμένο (ονομαστικό) αριθμό στροφών ανά λεπτό της μηχανής, η Η.Ε.Δ. της μηχανής είναι ανάλογη με τη ροή Φ . Η ροή Φ εξαρτάται από τα αμπερελίσματα διεγέρσεως.

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Να αναφέρετε τις κύριες διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των εναλλακτών με στρεφόμενο τύμπανο και των γεννητριών συνεχούς ρεύματος.

ΑΠ: Οι κύριες διαφορές μεταξύ των εναλλακτών με στρεφόμενο τύμπανο και των γεννητριών Σ.Ρ. είναι οι εξής:

1ον. Οι εναλλακτές έχουν δακτυλίους αντί για συλλέκτη, με αποτέλεσμα το ρεύμα που αναπτύσσεται στα πλαίσια του τυμπάνου να διοχετεύεται στο εξωτερικό κύκλωμα με την εναλλασσόμενη μορφή, χωρίς να παρεμβάλλεται η ανορθωτική δράση του συλλέκτη.

2ον. Ο εναλλακτήρας δεν είναι αυτοδιεγείρομενος, αλλά αποκτά ανεξάρτητη διέγερση από ξεχωριστή πηγή συνεχούς ρεύματος.

3ον. Η κατάλληλη διαμόρφωση του τυλίγματος του τυμπάνου εξαρτάται από το αν θα παραχθεί ενέργεια μονοφασικού ή τριφασικού συστήματος.

ΕΡ: Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα των εναλλακτών με στρεφόμενους πόλους.

ΑΠ: Τα πλεονεκτήματα των εναλλακτών με στρεφόμενους πόλους είναι τα εξής:

1ο Η παραλαβή της ενέργειας γίνεται πολύ ευκολότερα από το ακίνητο μέρος του εναλλακτήρα.

2ο Τα τυλίγματα τοποθετούνται στο στάτη με μεγαλύτερη ευκολία και υπάρχει η δυνατότητα καλύτερης μονώσεως.

ΕΡ: Γιατί ένας τετραπολικός εναλλακτήρας πρέπει να εργάζεται με σταθερό αριθμό στροφών ανά λεπτό;

ΑΠ: Ένας εναλλακτήρας πρέπει να εργάζεται με σταθερό αριθμό στροφών, επειδή η ταχύτητα περιστροφής επηρεάζει άμεσα τη συχνότητα εναλλασσόμενου ρεύματος που παράγεται και η οποία πρέπει να κρατιέται αυστηρά σταθερή.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ, ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΟΝΩΣΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ

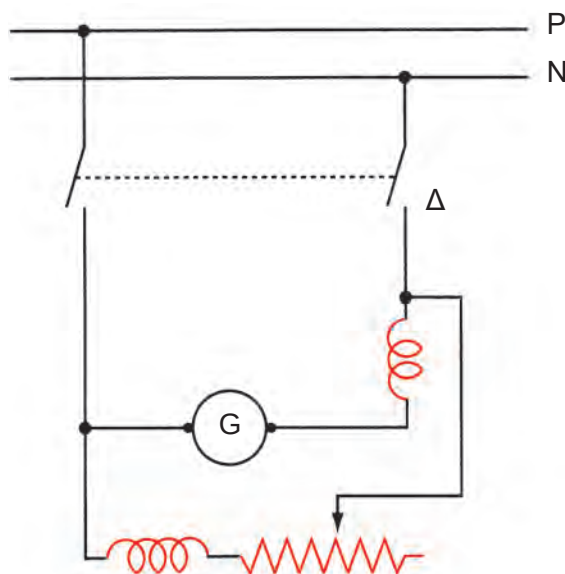
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

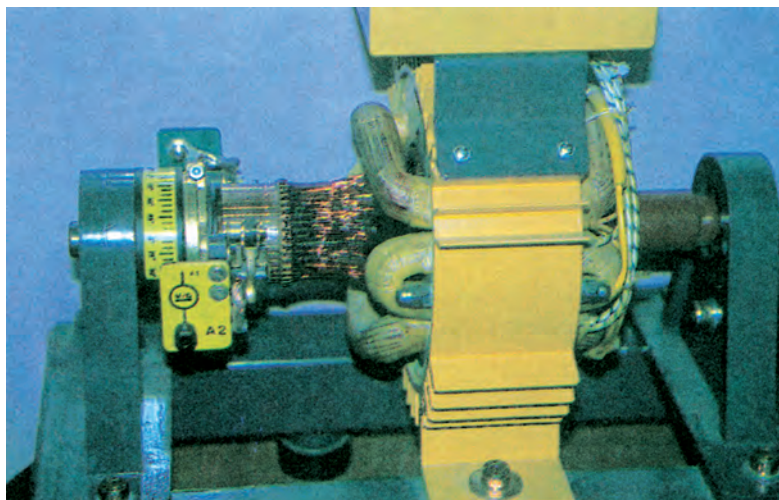
- α. Στον έλεγχο συνέχειας όλων των τυλιγμάτων
- β. Στον έλεγχο της αντίστασης μόνωσης
- γ. Στη μέτρηση της αντίστασης των τυλιγμάτων

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

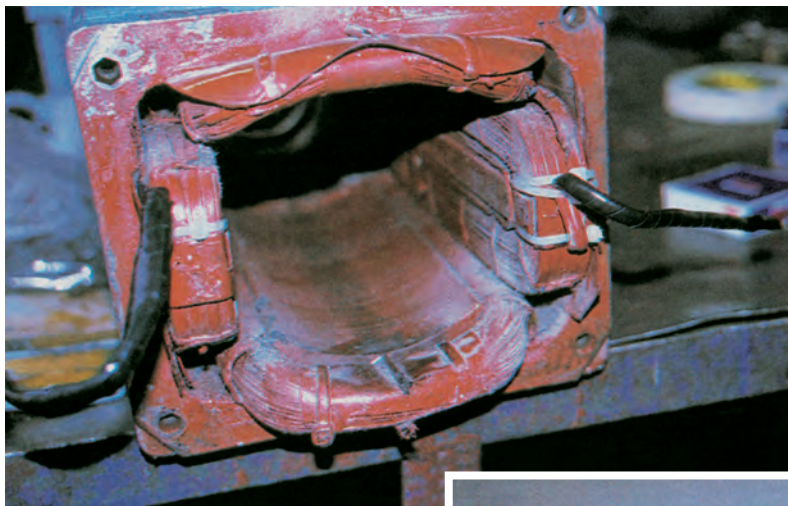
Γεννήτρια σύνθετης διέγερσης ονομάζεται η γεννήτρια η οποία έχει δύο τυλίγματα, το τύλιγμα σειράς και το παράλληλο τύλιγμα, δηλαδή οι γεννήτριες σύνθετης διέγερσης διεγείρονται με μικτό τρόπο. Το τύλιγμα σειράς, το οποίο γίνεται από λίγες στροφές και χονδρό σύρμα, διαρρέεται από ολόκληρο το ρεύμα φορτίου. Όταν το φορτίο μεγαλώνει η τάση τείνει να πέσει. Το πεδίο όμως ενισχύεται από το τύλιγμα σειράς το οποίο διαρρέεται από το αυξημένο ρεύμα φορτίου και έτσι διατηρείται σταθερή η τάση στα άκρα της γεννήτριας. Η συμπεριφορά της γεννήτριας με σύνθετη διέγερση εξαρτάται από το βαθμό συνθέσεως. Βαθμός συνθέσεως λέγεται η κατανομή της διεγέρσεως μεταξύ του τυλίγματος σειράς και του παράλληλου τυλίγματος. Όταν η τάση της γεννήτριας σε πλήρη φόρτιση είναι μεγαλύτερη από την τάση κενής λειτουργίας, η γεννήτρια ονομάζεται υπερσύνθετη. Υποσύνθετη ονομάζεται η γεννήτρια με σύνθετη διέγερση, όταν η τάση της σε πλήρη φόρτιση είναι μικρότερη από αυτή της κενής λειτουργίας. Σταθερής τάσεως ονομάζεται η γεννήτρια με σύνθετη διέγερση, όταν η τάση της σε πλήρη φόρτιση είναι ίση με αυτή της κενής λειτουργίας.



Κύκλωμα γεννήτριας σύνθετης διέγερσης

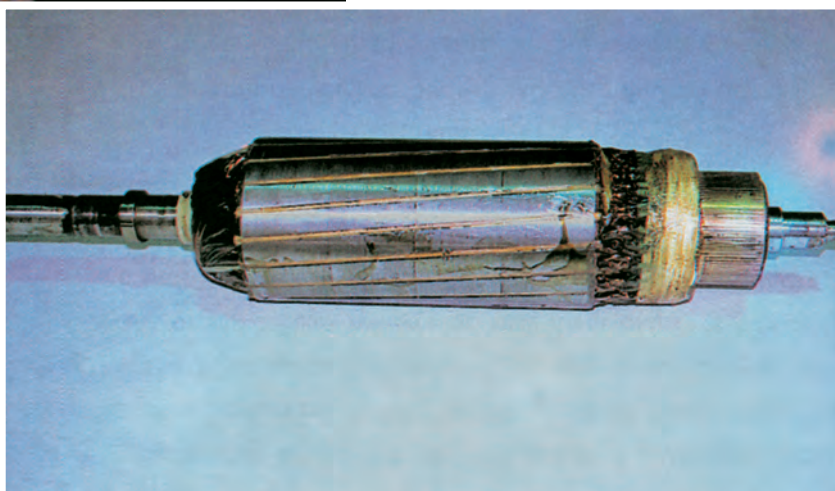


Γεννήτρια σύνθετης διέγερσης

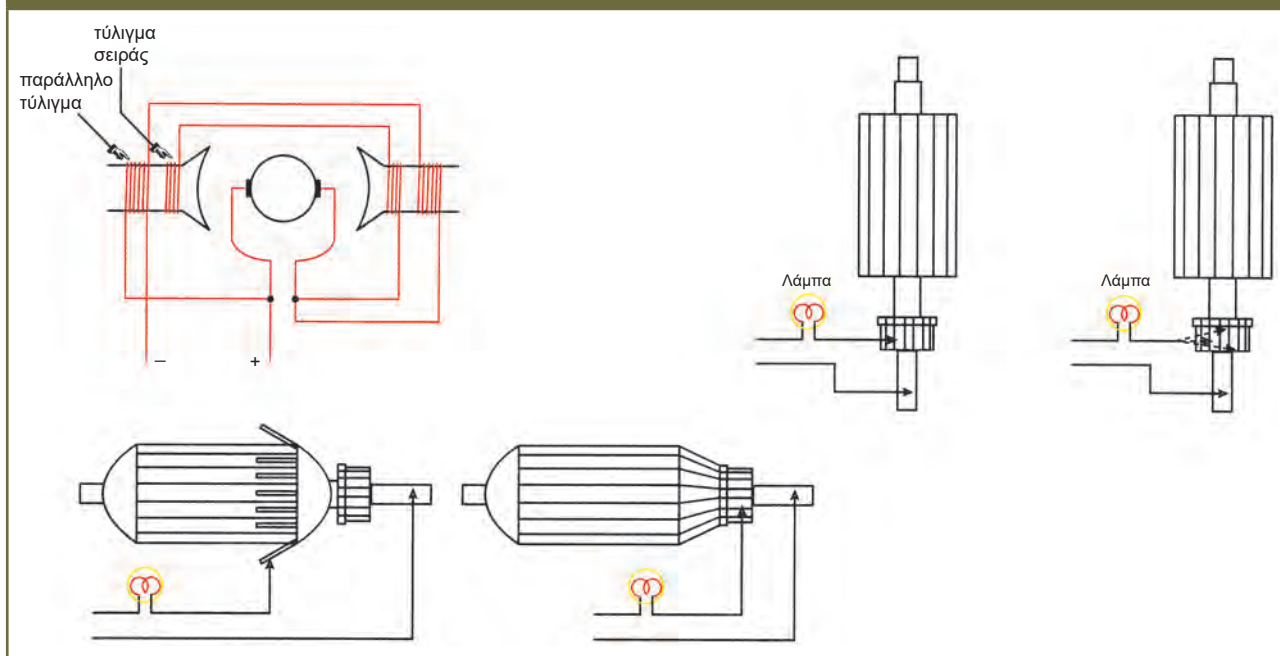


Στάτης με βοηθητικούς πόλους

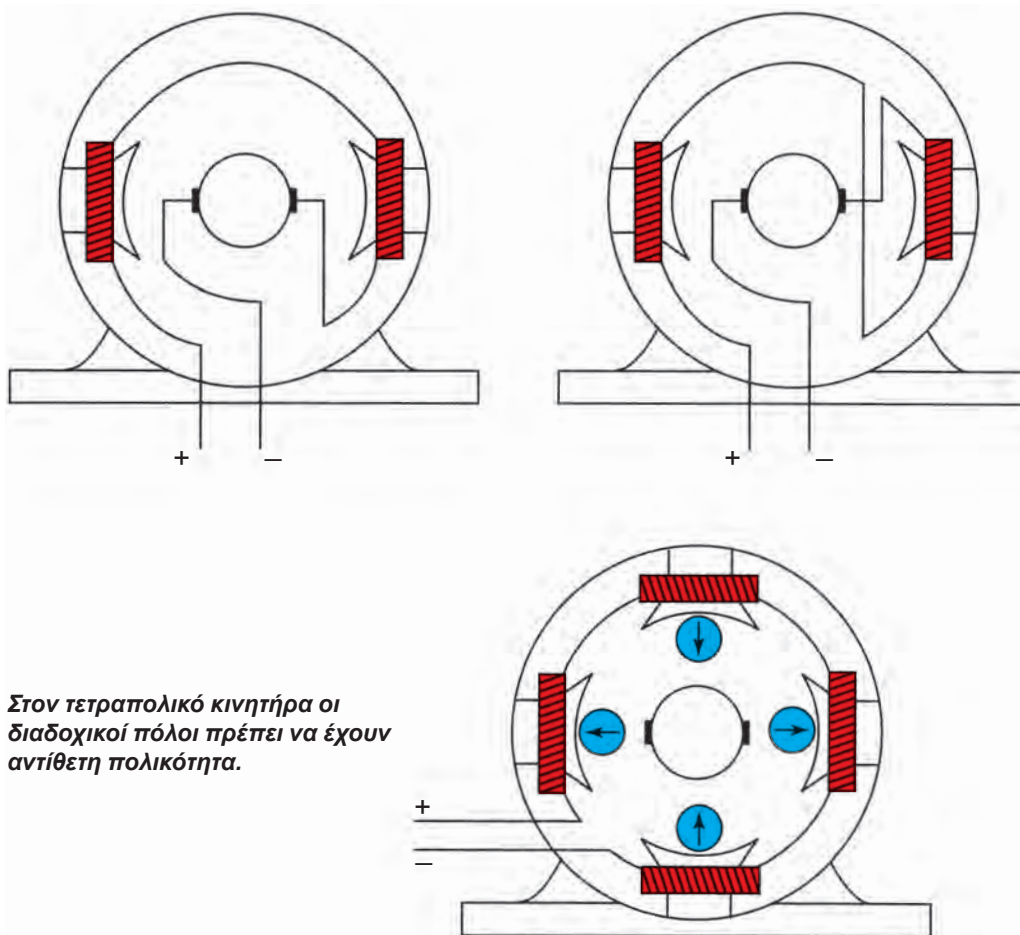
Ρότορας γεννήτριας
συνεχούς ρεύματος



Έλεγχοι επαγωγικών με δοκιμαστική λυχνία

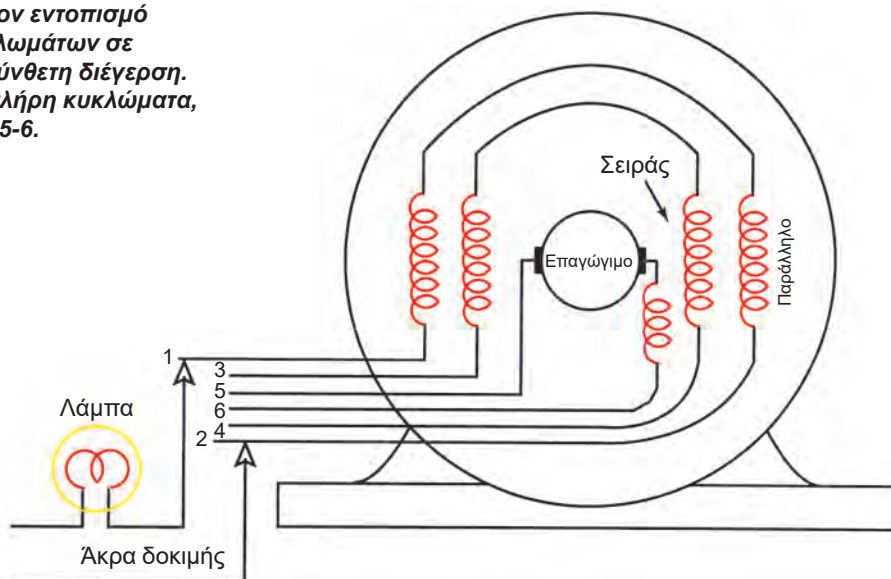


Έλεγχος της Πολικότητας Κυρίων Πόλων Κινητήρων Σ.Ρ.



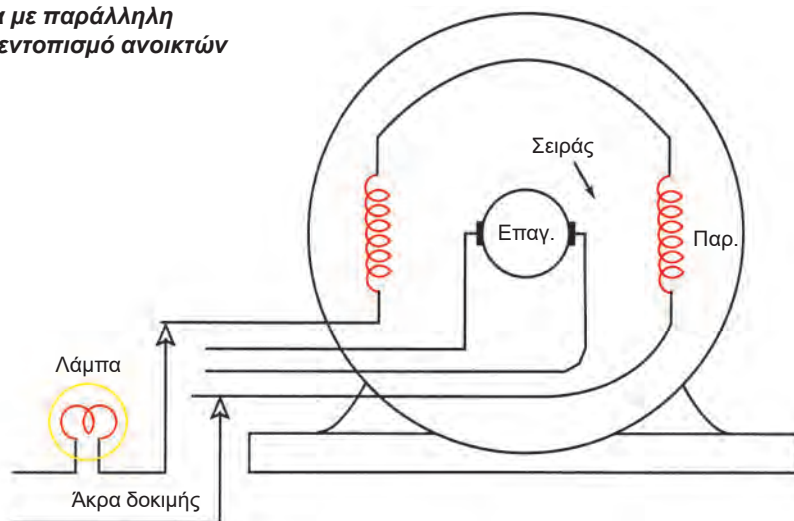
Έλεγχος για τον εντοπισμό γειωμένων και ανοιχτών κυκλωμάτων

Έλεγχος για τον εντοπισμό ανοικτών κυκλωμάτων σε κινητήρα με σύνθετη διέγερση. Υπάρχουν 3 πλήρη κυκλώματα, τα 1-2, 3-4 και 5-6.

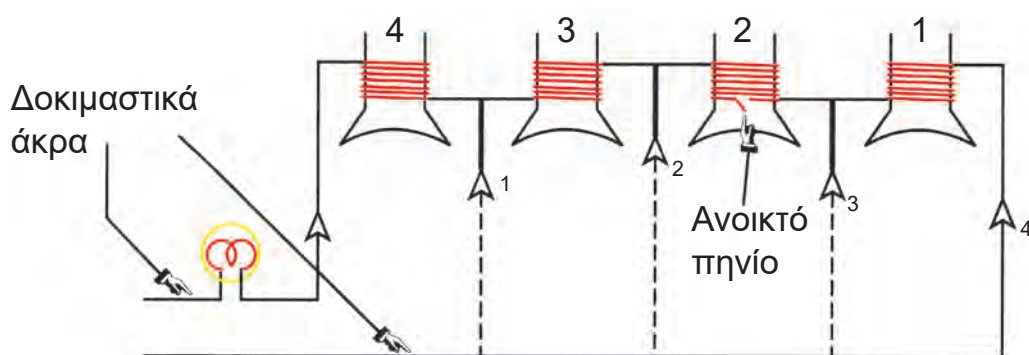
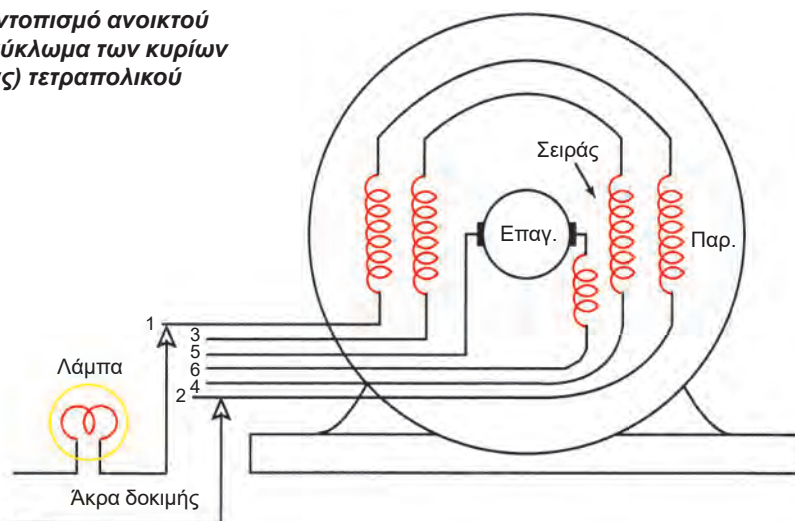


Έλεγχος για τον εντοπισμό γειωμένων και ανοιχτών κυκλωμάτων

Έλεγχος κινητήρα με παράλληλη διέγερση, για τον εντοπισμό ανοικτών κυκλωμάτων.



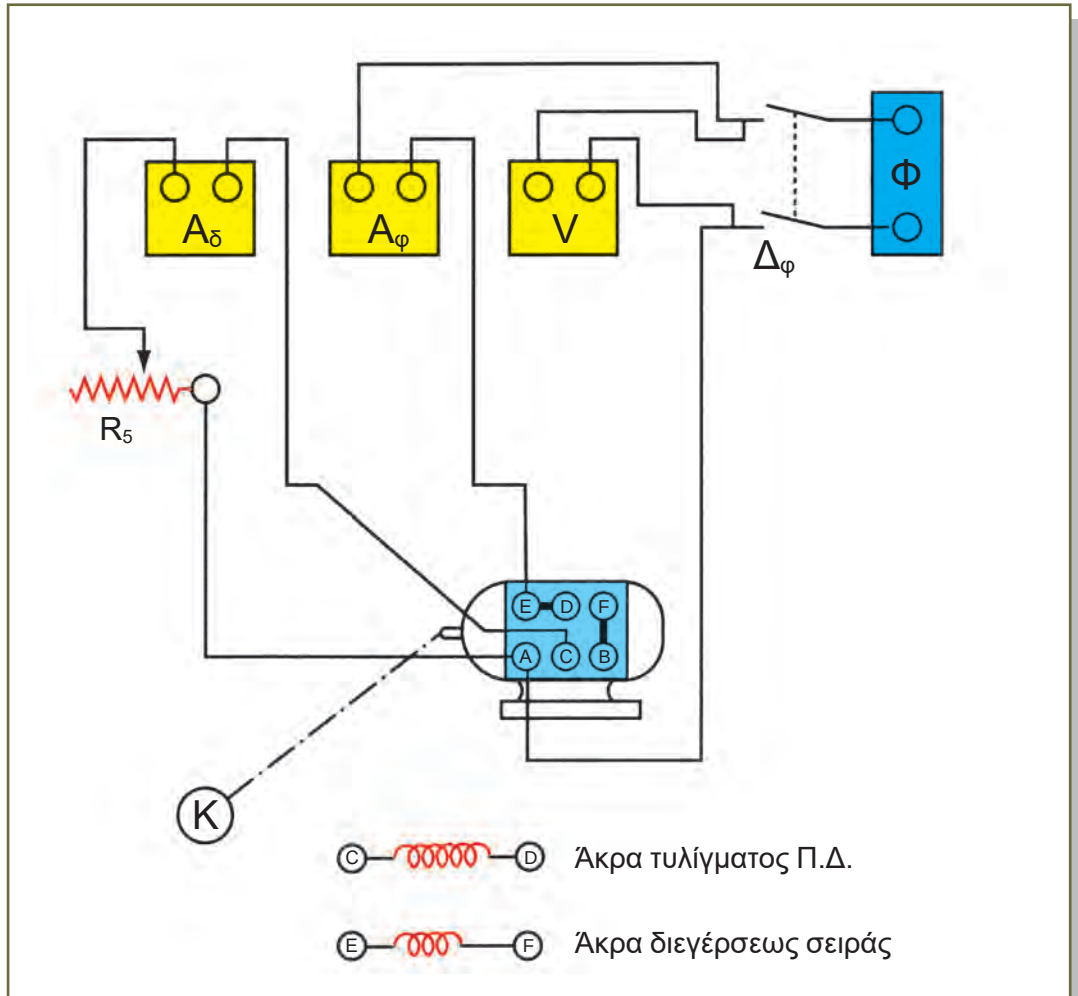
Έλεγχος για τον εντοπισμό ανοικτού κυκλώματος στο κύκλωμα των κυρίων πόλων (επαγωγέας) τετραπολικού κινητήρα.



II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

Η απαιτούμενη συνδεσμολογία για την εκτέλεση της άσκησης



2. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Γεννήτρια Σ.Ρ. με σύνθετη διέγερση 220V/8,5A.
- Κινητήρας Σ.Ρ. ή Ε.Ρ. με ανάλογη ισχύ.
- Βολτόμετρο Σ.Ρ. 0-250V
- Αμπερόμετρο Σ.Ρ. 0-10A
- Αμπερόμετρο Σ.Ρ. 0-205A
- Διακόπτης διπολικός 250V / 15A
- Ροοστάτης (Rφ) 300Ω / 4A
- Ροοστάτης (Rφ) 150Ω / 10A
- Αγωγοί εύκαμπτοι για τη σύνδεση 2,5mm²

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα και υλικά στο χώρο εργασίας.
2. Να καθορίσετε τους ακροδέκτες της γεννήτριας
3. Να αποσυναρμολογήσετε τη γεννήτρια Σ.Ρ.
4. Να καθορίσετε και να ελέγξετε τη συνέχεια των κυκλωμάτων της γεννήτριας
5. Να συναρμολογήσετε τη γεννήτρια
6. Να συνδεθεί και να λειτουργήσει ως κινητήρας σειράς
7. Να συνδεθεί και να λειτουργήσει ως κινητήρας παράλληλης διέγερσης
8. Να συνδεθεί και να λειτουργήσει ως κινητήρας σύνθετης διέγερσης με σύνδεση του τυλίγματος σειράς, ώστε να ενισχύει το μαγνητικό πεδίο
9. Να συνδεθεί και να λειτουργήσει ως κινητήρας σύνθετης διέγερσης με σύνδεση του τυλίγματος σειράς, έτσι ώστε να εξασθενίζει το μαγνητικό πεδίο
10. Να αλλάξετε τη φορά περιστροφής γεννήτριας σύνθετης διέγερσης

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Διαπιστώσατε ότι ένα ή περισσότερα πηνία διεγέρσεως σειράς είναι αντίθετα από τα πηνία παράλληλης διεγέρσεως στον ίδιο πόλο γεννήτριας με σύνθετη διέγερση. Να υποδείξετε τρόπο προκειμένου να βρεθούν τα αντίθετα πηνία σειράς.

ΑΠ: Για να βρούμε τα αντίθετα πηνία σειράς πρέπει να φορτίσουμε τη γεννή-

τρια και να αρχίσουμε να βραχυκυκλώνουμε ένα προς ένα τα πηνία της διεγέρσεως σειράς, ενώ συγχρόνως πρέπει να βλέπουμε το βολτόμετρο. Όταν το βολτόμετρο δείξει αύξηση της τάσεως, το βραχυκυκλωμένο πηνίο σημαίνει ότι είναι αντίθετο, οπότε αντιστρέφουμε τα άκρα του.

ΕΡ: Σε γεννήτρια με σύνθετη διέγερση και με στρεφόμενο επαγωγίμο συνδέουμε ένα βολτόμετρο στα άκρα της παράλληλης διεγέρσεως και με ένα καλώδιο κάνουμε διακοπές βραχυκυκλώσεως. Τι ένδειξη θα μας δείξει το βολτόμετρο;

ΑΠ: Το βολτόμετρο θα μας δείξει τάση που θα πλησιάζει την κανονική τάση της γεννήτριας.

ΕΡ: Σε γεννήτρια με σύνθετη διέγερση και με ακίνητο το επαγωγίμο συνδέουμε ένα βολτόμετρο στα άκρα της γεννήτριας και τροφοδοτούμε την παράλληλη διέγερση με διακοπές από εξωτερική πηγή. Τι τάση θα μας δείξει το βολτόμετρο;

ΑΠ: Το βολτόμετρο θα μας δείξει την κανονική τάση της γεννήτριας.

ΕΡ: Να προτείνετε μέθοδο προκειμένου να ελέγξουμε τη σωστή θέση των ψηκτρών σε μία γεννήτρια.

ΑΠ: Για να ελέγξουμε τη σωστή θέση των ψηκτρών σε μία γεννήτρια, αφήνουμε ακίνητο το επαγωγίμο, τροφοδοτούμε την παράλληλη διέγερση από εξωτερική πηγή με διακοπές και συνδέουμε ένα βολτόμετρο στα άκρα της μηχανής. Αν οι ψήκτρες είναι στην κανονική τους θέση το βολτόμετρο θα δείξει την κανονική τάση της γεννήτριας, διαφορετικά πρέπει να μεταθέσουμε τις ψήκτρες.

ΕΡ: Να αναφέρετε πού χρησιμοποιείται η γεννήτρια με σύνθετη διέγερση.

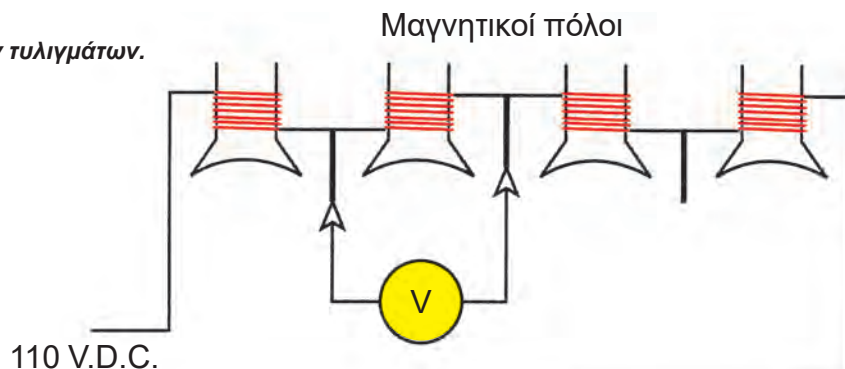
ΑΠ: Η γεννήτρια με σύνθετη διέγερση αποτελεί τυπική μορφή γεννήτριας σταθμού παραγωγής. Είναι κατάλληλη για δίκτυα φωτισμού, κινήσεως, έλξεως και γενικά για δίκτυα με απότομες και γρήγορες μεταβολές φορτίων.

ΕΡ: Να προτείνετε μέθοδο για το στέγνωμα γεννήτριας σύνθετης διεγέρσεως με βοηθητικούς πόλους.

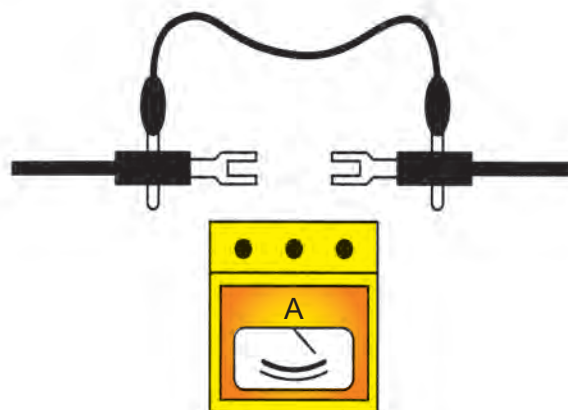
ΑΠ: Για να στεγνώσει μία γεννήτρια σύνθετης διεγέρσεως με βοηθητικούς πόλους πρέπει να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία:

1. Να αντιστραφούν τα πηνία της διεγέρσεως σειράς, ώστε οι πόλοι να είναι αντίθετοι προς τους πόλους της παράλληλης διεγέρσεως.
2. Να βραχυκυκλωθεί το επαγωγίμο με τους βοηθητικούς πόλους και με τη διέγερση σειράς.
3. Να τροφοδοτηθεί η παράλληλη διέγερση από εξωτερική πηγή.

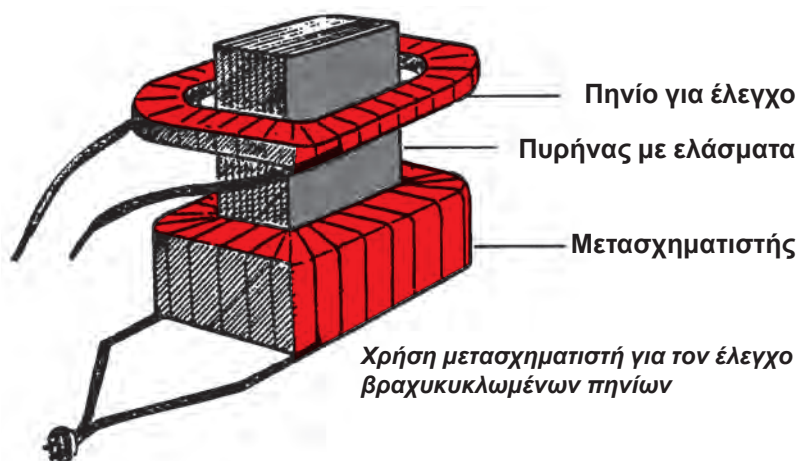
Μέθοδος βολτόμετρου για τον
εντοπισμό βραχυκυκλωμένων τυλιγμάτων.



Διαδικασία
αναίρεσης
από κύκλωμα
χωρίς να διακοπεί
η λειτουργία του.



Έλεγχοι επαγωγικών με δοκιμαστική λυχνία



ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην ενδεδειγμένη διευθέτηση μηχανισμών για τη συγκρότηση ενός πίνακα κίνησης
- β. Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των μηχανισμών
- γ. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και μηχανισμών
- δ. Στον οπτικό έλεγχο και τη δοκιμή του πίνακα

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

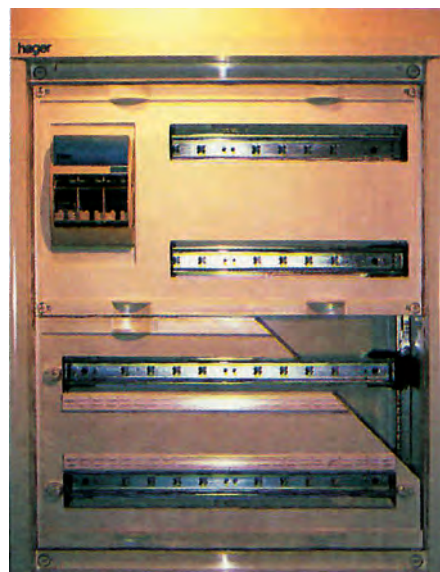
Οι πίνακες κίνησης είναι συνήθως μεταλλικοί ή πλαστικοί και τοποθετούνται επίτοιχα ή χωνευτά, κατασκευάζονται και εξοπλίζονται όπως καθορίζουν τα σχέδια της μελέτης και έχουν βαθμό προστασίας σύμφωνα με τα DIN A0050/IEC IAA. Κάθε πίνακας κίνησης πρέπει να έχει εφεδρικές γραμμές σύμφωνα με την περιγραφή του μελετητή.

Ο γενικός διακόπτης και οι μπάρες πρέπει να υπολογίζονται έτσι ώστε να καλύπτουν και το φορτίο των εφεδρικών γραμμών.

Η συγκρότηση των πινάκων κίνησης φαίνεται στα σχέδια μελέτης του έργου και συνήθως προβλέπεται η παρακάτω συγκρότηση κατά περίπτωση.

- ♦ Ραγοδιακόπτης με συντητικές ασφάλειες για ονομαστική ένταση μέχρι 40 A.
- ♦ Ραγοδιακόπτης με μικροαυτόματους για ονομαστική ένταση μέχρι 40 A.
- ♦ Αυτόματος διακόπτης ισχύος στους πίνακες φωτισμού.

Οι αναχωρήσεις για τα κυκλώματα φωτισμού ρευματοδοτών ή μικρών καταναλώσεων (εκτός ηλεκτροκινητήρων) προστατεύονται με μικροαυτόματους διακόπτες κατάλληλους για τάση 230/400V AC ή 250V DC με θερμική προστασία από υπερένταση και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο σε βραχυκύκλωμα ονομαστικής έντασης μέχρι 63 A, με χαρακτηριστικά σύμφωνα με VDE064i και 0643 CEE 1Q, B5 387i PART 1. Οι μικροαυτόματοι θα είναι χαρακτηριστικής 1 με ένταση διακοπής τουλάχιστον 3KA για 400 V. Για την προστασία των συσκευών και κινητήρων χρησιμοποιούνται μικροαυτόματοι χαρακτηριστικής G (N) σύμφωνα με BS 387i PART 1, ισχύς διακοπής 8KA για τάση 400V.



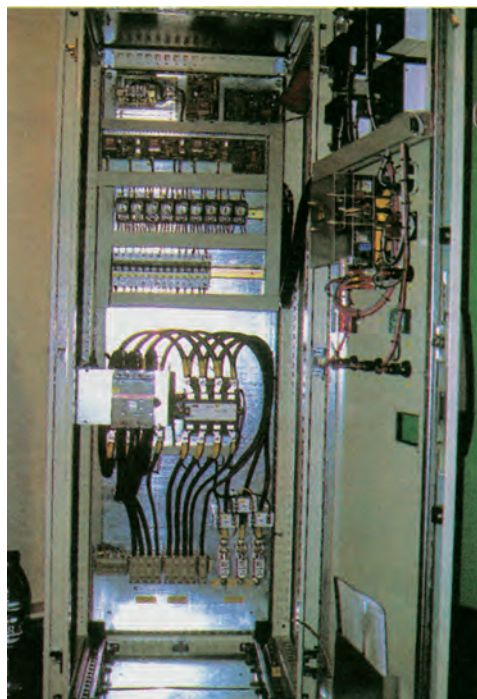
Μεταλλικός Πίνακας

Επίσης οι μικροαυτόματοι για τις γραμμές των κινητήρων έντασης από 2A έως 35A είναι, σύμφωνα με τα VDE 06A1 και 0643, κατάλληλοι για τάση μέχρι 400V Ε.Ρ. Έχουν θερμική προστασία σε υπερένταση και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο προστασίας σε βραχυκύκλωμα, το οποίο θα διεγείρεται για τιμές ρεύματος. 4 έως 6 φορές το ονομαστικό. Έντασης διακοπής τουλάχιστον 3KA για τάση 400V.

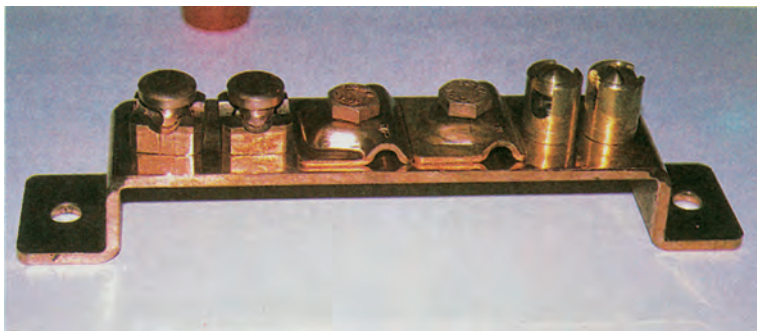
Οι ραγοδιακόπτες κατασκευάζονται σύμφωνα με το VDE 0632 και CEE για εντάσεις μέχρι 40 A

και με το VDE 0660 για εντάσεις 80 και 100 A και τάσης λειτουργίας 250 V (μονοπολική) και 415 V οι υπόλοιποι.

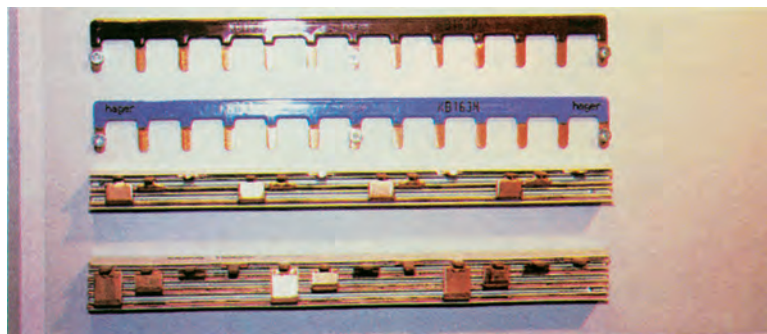
Οι αυτόματοι διακόπτες που τοποθετούνται στους πίνακες πρέπει να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0660 και IEC 157-1 και είναι κατάλληλοι για την αυτόματη ή χειροκίνητη ζεύξη ή απόζευξη φορτίων στην ονομαστική ένταση του διακόπτη. Οι διακόπτες αυτοί που να φέρουν στοιχεία θερμικής και μαγνητικής προστασίας έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.



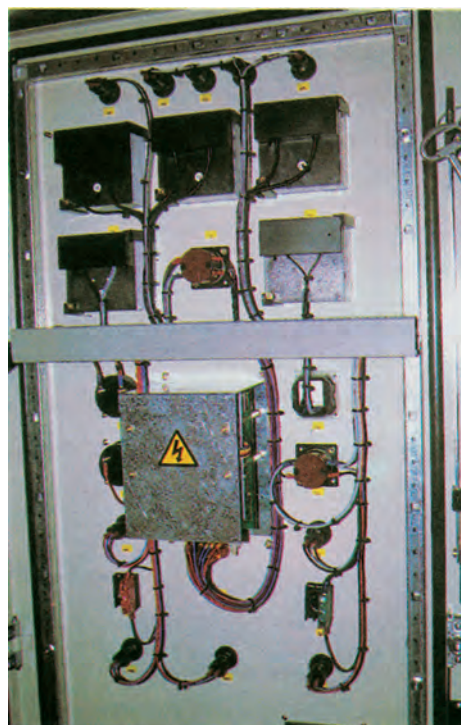
Βιομηχανικός πίνακας κίνησης



Μπάρα γείωσης



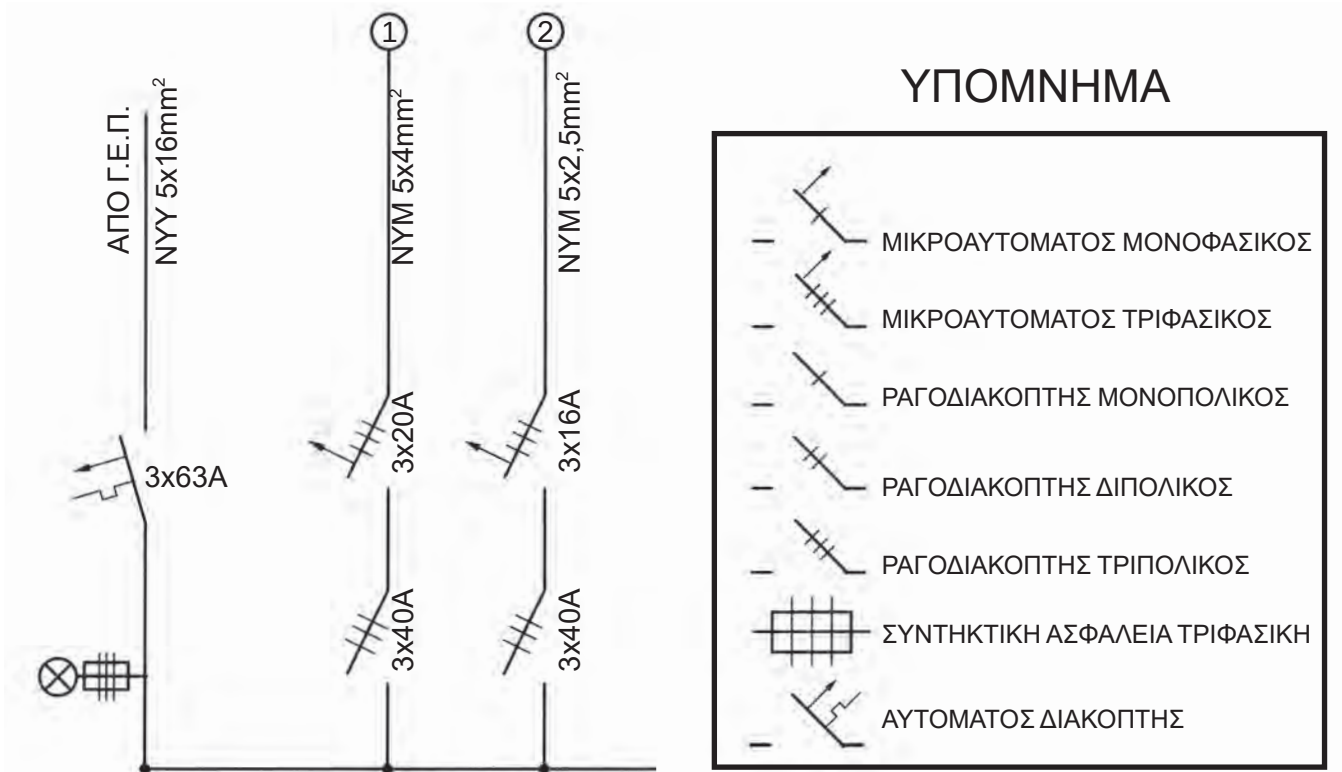
Περωνωτές μπάρες συνδέσεων



Καλωδιώσεις στην πόρτα πίνακα κίνησης

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα - συσκευές και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν.

- Πλαίσιο από χαλυβδοέλασμα το οποίο αποτελείται από το ικρίωμα για τη συναρμολόγηση των υλικών και την καλυπτήρια πλάκα.
- Διακόπτης πάκκο τριπολικός των 65 A ή αυτόματος διακόπτης 3x63 A.
- Διακόπτες πάκκο των 25 A τεμ. 2 ή ραγοδιακόπτες 3x40 A
- Βάσεις ασφαλειών χωνευτές: των 63 A τεμ. 3, των 25 A τεμ. 6
- Πώματα ασφαλειών των 63 A, τεμ. 3
- Πώματα ασφαλειών των 25 A, τεμ. 6
- Μήτρες και φυσίγγια: των 50 A, τεμ. 3, των 20 A τεμ. 6 ή μικροαυτόματοι 3x20 A, και 3x16 A 8

4. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να πάρετε τα υλικά και τις συσκευές από την αποθήκη του εργαστηρίου.
2. Να συναρμολογήσετε τον πίνακα όπως στο σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία του πίνακα κίνησης όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να δοκιμάσετε τον πίνακα όταν είναι παρών ο καθηγητής.
5. Να αποσυναρμολογήσετε τον πίνακα και να επιστρέψετε τα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Οι ραγοδιακόπτες είναι κατάλληλοι για την τοποθέτησή τους μέσα σε πίνακες;

ΑΠ: Ναι, οι ραγοδιακόπτες τοποθετούνται μέσα σε πίνακες ως μερικοί ή γενικοί διακόπτες. Έχουν το ίδιο σχήμα με τους μικροαυτόματους και ξεχωρίζουν από τους μικροαυτόματους από το σύμβολο του διακόπτη που φέρουν στη μετωπική τους πλάκα.

ΕΡ: Πώς στερεώνονται οι ραγοδιακόπτες στους πίνακες;

ΑΠ: Οι ραγοδιακόπτες στηρίζονται εύκολα και γρήγορα με ένα μάνδαλο στις ράγες στήριξης ή με δύο κοχλίες στην πλάκα στήριξης.

ΕΡ: Ποια είναι η τυποποίηση των ραγοδιακοπτών;

ΑΠ: Η τυποποίηση των ραγοδιακοπτών είναι η ακόλουθη:

		
25A, 40A	25A, 40A	25A, 40A, 63A, 80A, 100A
250V	380V	380V

Σημείωση: Για να διακρίνονται οι ραγοδιακόπτες από τους μικροαυτόματους έχουν στη μετωπική τους πλάκα το σύμβολο του διακόπτη.

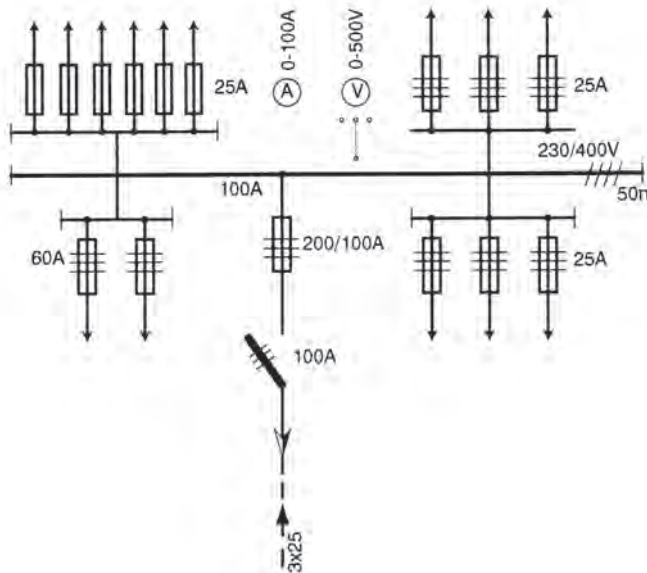
Ραγοδιακόπτες 380V



1 x 16 A
1 x 32 A
2 x 32 A
3 x 32 A
1 x 40 A
2 x 40 A
3 x 40 A
1 x 63 A
2 x 63 A
3 x 63 A
4 x 63 A
2 x 80 A
3 x 80 A

ΕΡ: Πρόκειται να πραγματοποιήσετε μια εγκατάσταση κίνησης και χρειάζεστε έναν πίνακα κίνησης. Πώς θα παραγγείλετε τον πίνακα αυτό;

ΑΠ: Η παραγγελία πρέπει να είναι ακριβής για να αποφεύγονται λάθη και παρανοήσεις.



Περιγραφή:

Πίνακας κίνησης
8 αναχωρήσεις κίνησης
6 αναχωρήσεις φωτισμού
Συνολικό φορτίο 100 A
Τροφοδοτείται από υπόγειο
καλώδιο 3x25 A.

Όργανα ένδειξης:

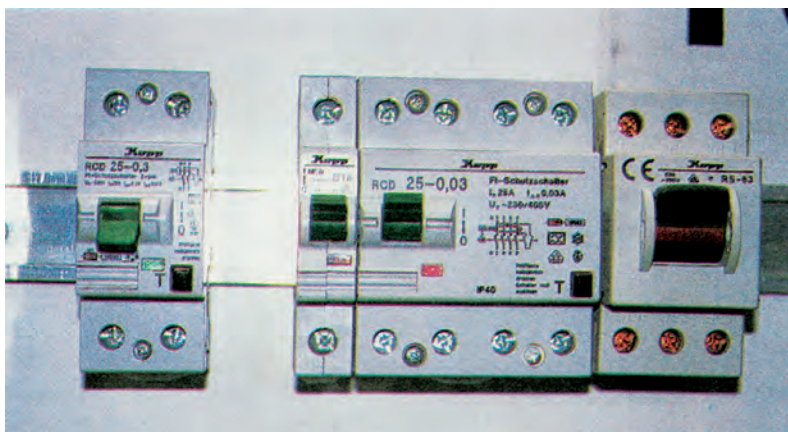
Αμπερόμετρο 0-100 A
με κατά ζεύξη.
Βολτόμετρο 0-500 V
με μεταγωγέα.

ΕΡ: Πώς κατασκευάζονται οι ζυγοί των πινάκων κίνησης και τι διατομή πρέπει να έχουν;

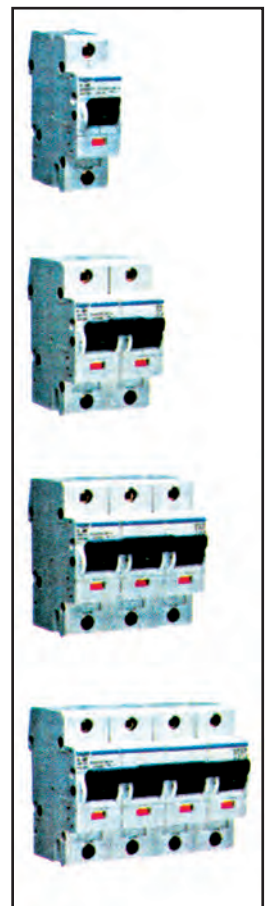
ΑΠ: Οι ζυγοί των πινάκων είναι κατά DIN 43671/9. Τουλάχιστον ίσης επιτρεπόμενης έντασης με τον γενικό διακόπτη του πίνακα. Πρέπει να αντέχουν στα ρεύματα βραχυκύκλωσης και να έχουν τυποποιημένες διαστάσεις.

ΕΡ: Πόσες μπάρες πρέπει να έχει ένας τριφασικός πίνακας κίνησης;

ΑΠ: Οι 3Φ πίνακες πρέπει να έχουν 3 χάλκινους ζυγούς φάσεων, χάλκινο ζυγό ουδέτερου και χάλκινο ζυγό γείωσης.



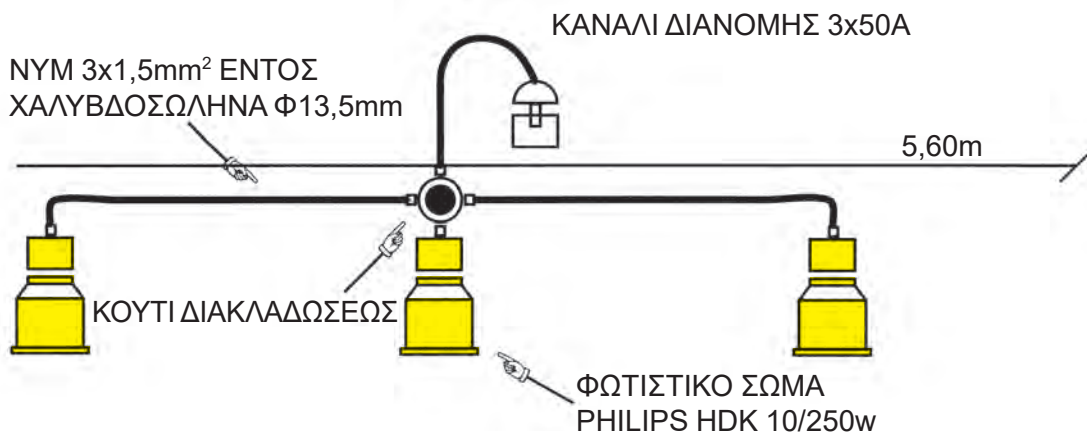
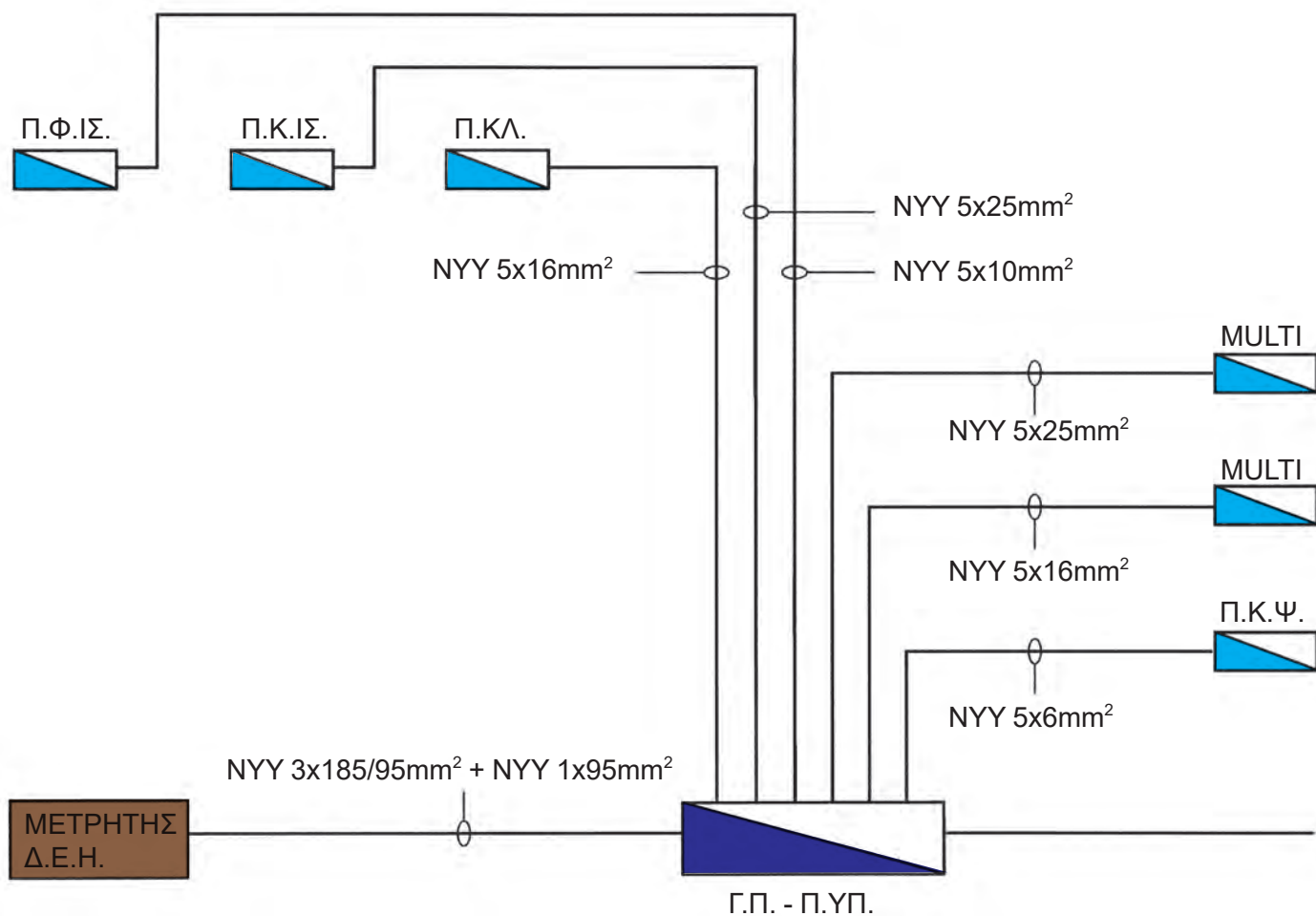
Στήριξη σε ράγα



Ραγοδιακόπτες

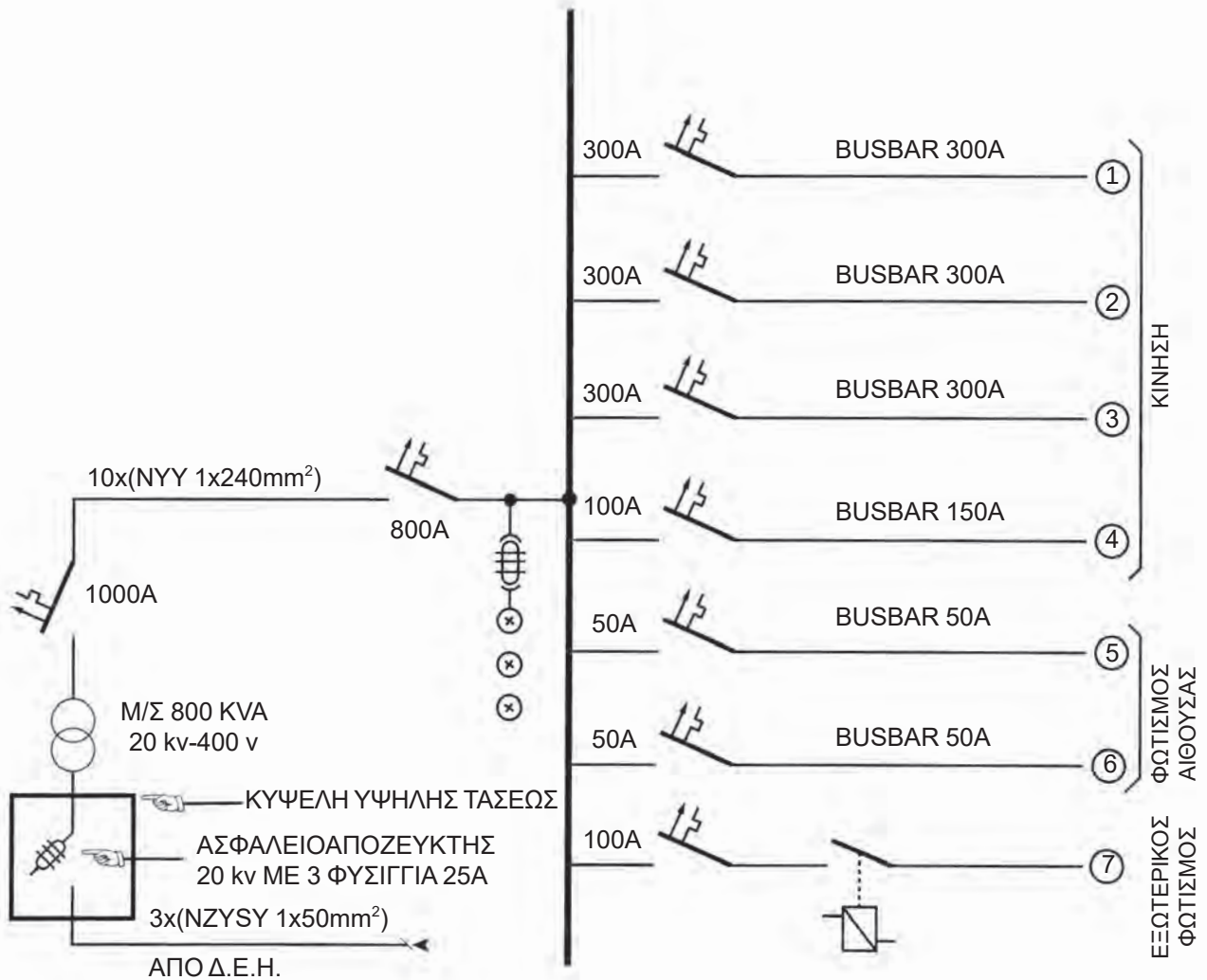
ΕΡ: Τι είναι οι γενικοί πίνακες, τίνος ιδιοκτησία είναι και ποιους καταναλωτές τροφοδοτούν;

ΑΠ: Οι γενικοί πίνακες είναι ιδιοκτησίας των πελατών και τοποθετούνται μετά τον πίνακα εισαγωγής της ΔΕΗ. Οι πίνακες αυτοί τροφοδοτούν και ελέγχουν όλους τους πίνακες φωτισμού και κίνησης. Η σχέση ανάμεσα στο γενικό πίνακα και στους υπόλοιπους πίνακες φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης

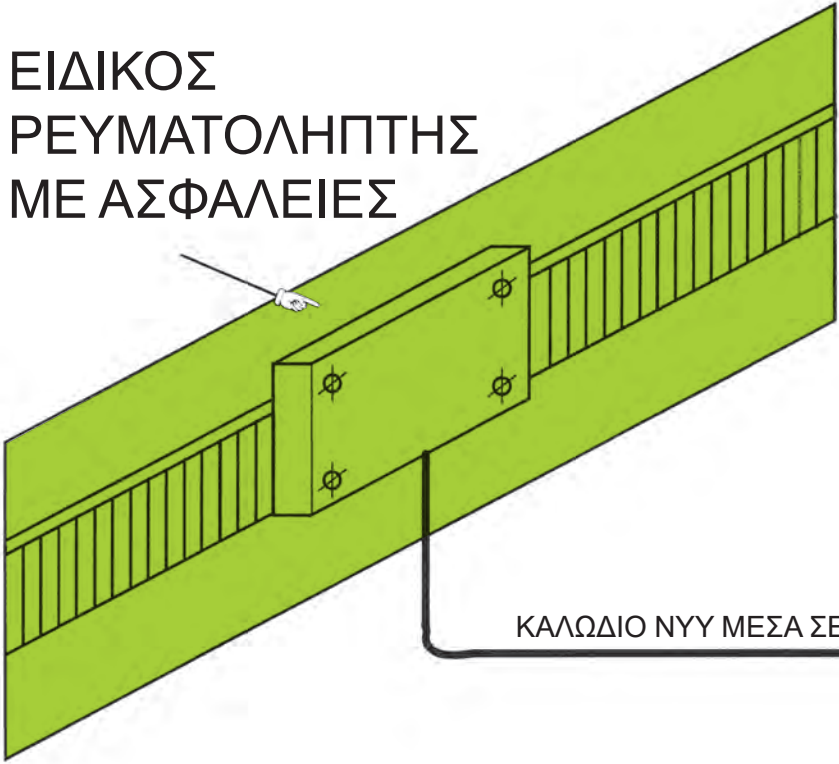
ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΜΕ
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ
ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ



ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΚΑΝΑΛΙΑ
ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛ. ΡΕΥΜΑΤΟΣ (BUSBARS)
3x300 A + N

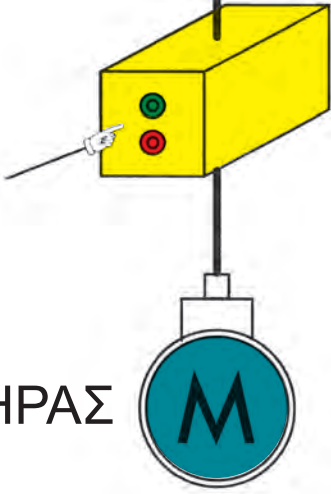
Κανάλι διανομής (BUSBAR)

ΕΙΔΙΚΟΣ
ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΗΣ
ΜΕ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ

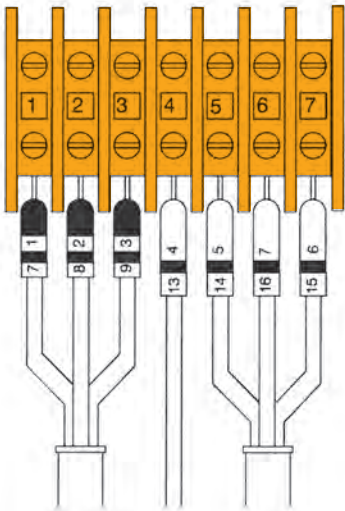
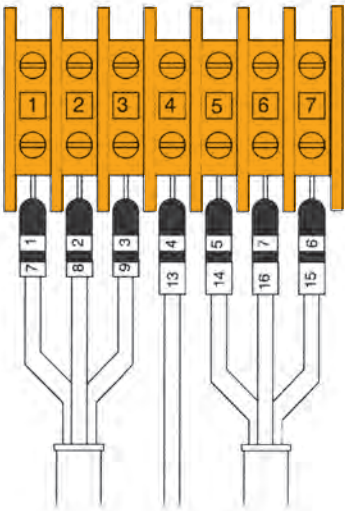


ΚΑΛΩΔΙΟ ΝΥΥ ΜΕΣΑ ΣΕ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑ

ΚΟΥΤΙ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΡΕΛΕ
ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΑΙ ΜΠΟΥΤΟΝ
«START - STOP»

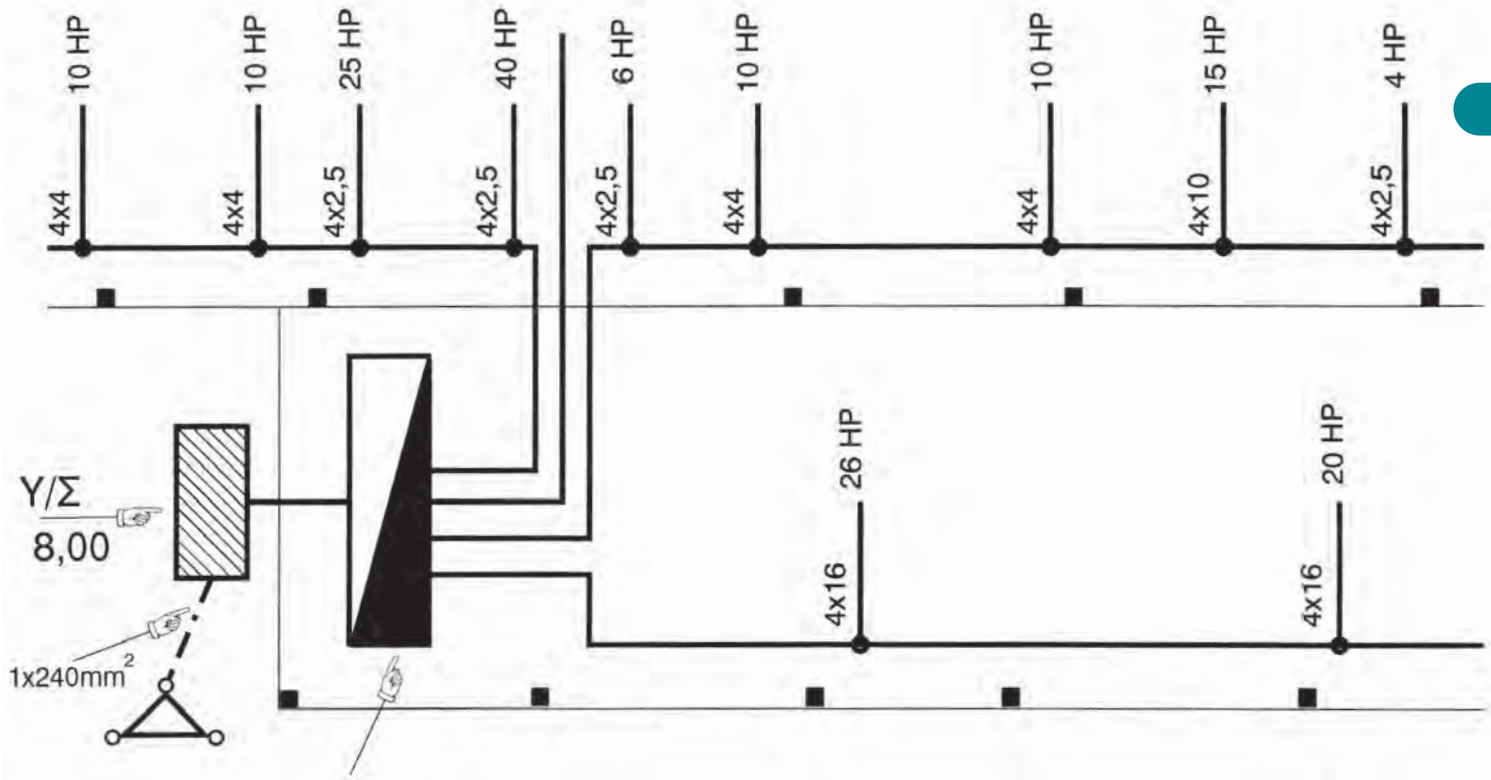


KΙΝΗΤΗΡΑΣ



Παράδειγμα συναρμολόγησης καλωδίων σε ηλεκτρικό πίνακα

Γενικός ηλεκτρικός πίνακας διανομής



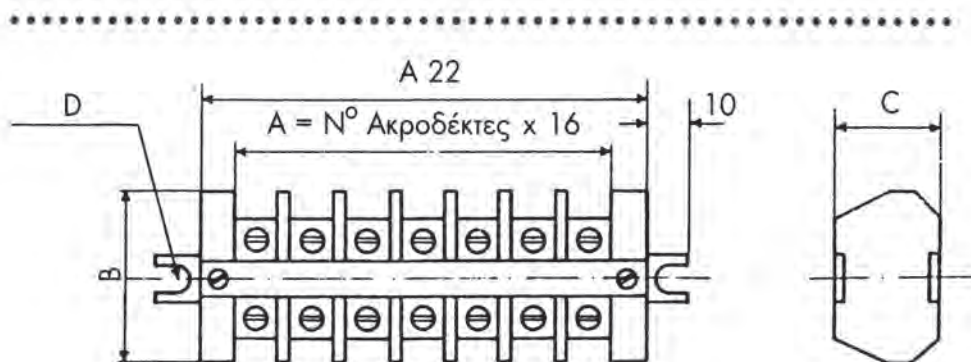
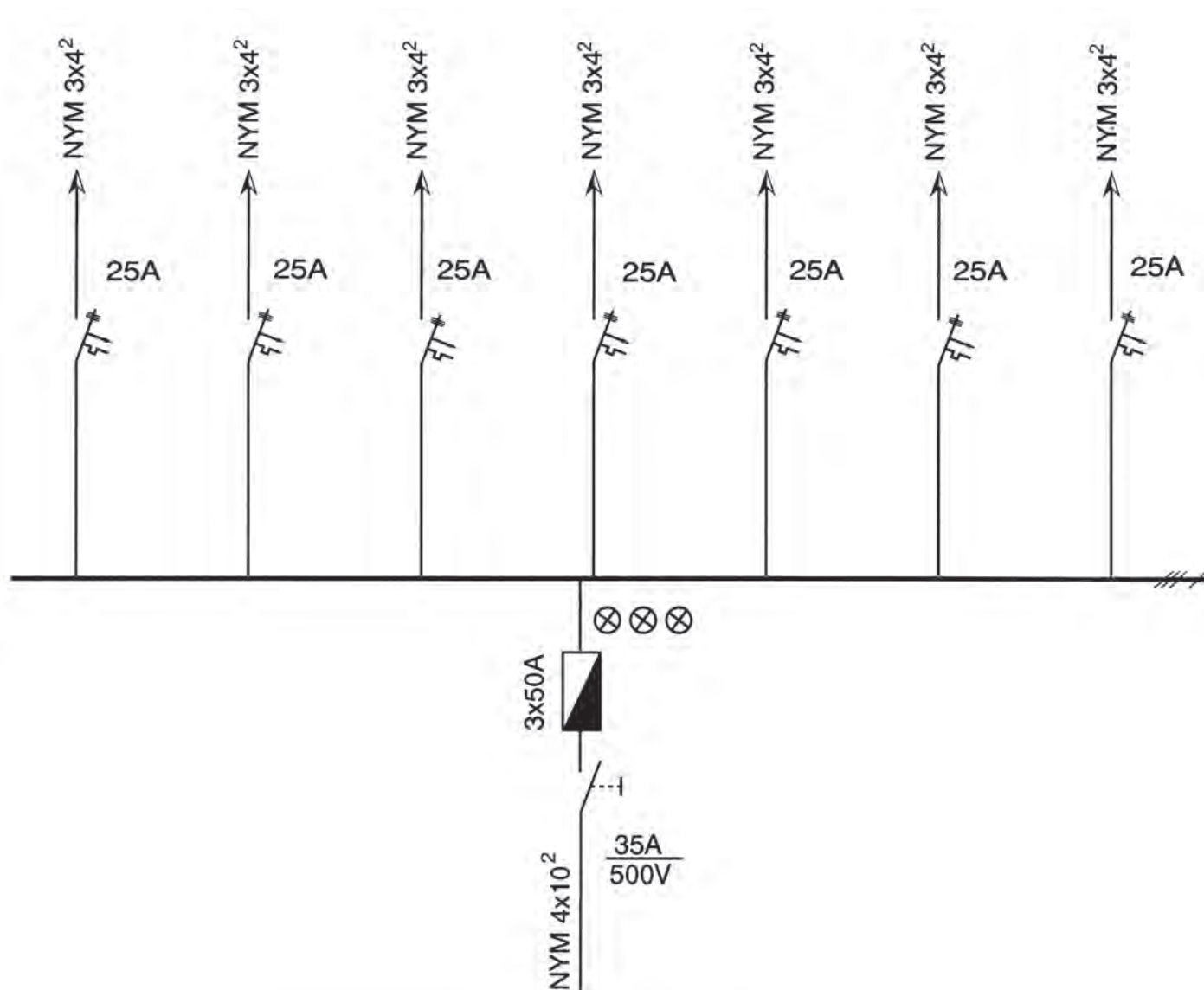
ΓΕΝΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Πίνακες κίνησης

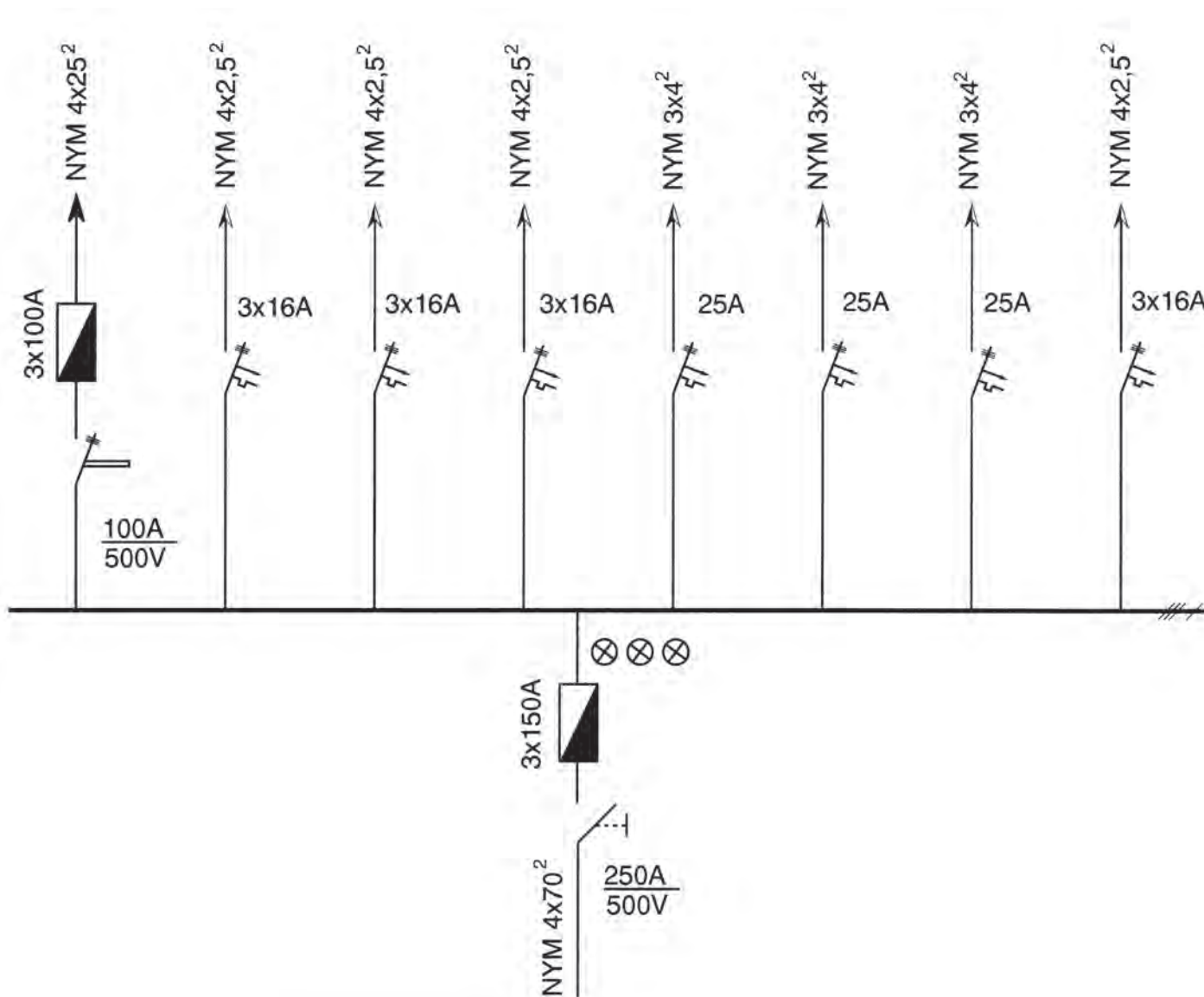
Οι πίνακες κίνησης εξυπηρετούν βιομηχανικές εγκαταστάσεις κίνησης. Στις μεγάλες βιομηχανίες έχουν τη μορφή κυψέλης με διάφορα πεδία. Όλοι οι πίνακες ανάλογα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί.

Μεταξύ τους διαφέρουν στο μέγεθος, τη μορφή και τα όργανα ελέγχου που φέρουν για την εκπλήρωση του σκοπού τους.

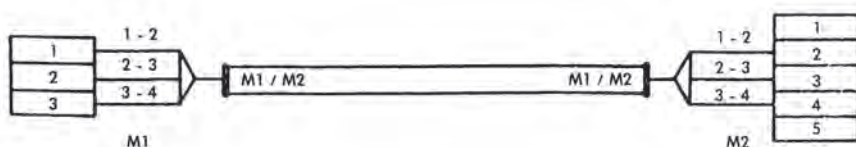
Πίνακας κίνησης με οκτώ (8) αναχωρήσεις



Πίνακας κίνησης με επτά (7) αναχωρήσεις



Σύνδεση των άκρων καλωδίου σε κλεμοσειρές



Κλεμοσειρά M1

Κλεμοσειρά M2

ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΑΣΤΕΡΑ-ΤΡΙΓΩΝΟΥ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη σωστή διεύθυνση των μηχανισμών για τη συγκρότηση ενός πίνακα κίνησης
- β. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και μηχανισμών
- γ. Στον οπτικό έλεγχο και τη δοκιμή του πίνακα

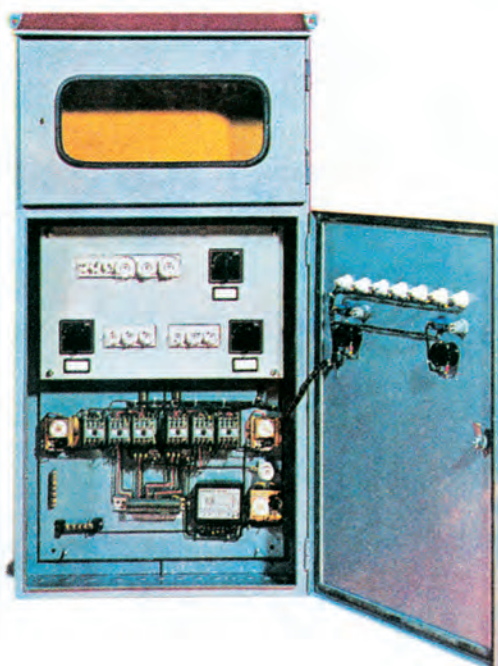
Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Οι επιτρεπόμενες πτώσεις τάσεως για τα ισχυρά ρεύματα είναι οι ακόλουθες: Οι πίνακες κίνησης συναρμολογούνται, συνήθως, στα εργοστάσια κατασκευής τους και πρέπει να έχουν ευχέρεια στην είσοδο και σύνδεση των καλωδίων των κυκλωμάτων. Επίσης, δίνεται μεγάλη σημασία στην καλή και σύμμετρη εμφάνισή τους.

Οι κατασκευαστικές αρχές που τηρούνται στη συγκρότησή τους είναι:

Τα στοιχεία προσαγωγής των πινάκων συνήθως βρίσκονται στο κάτω μέρος του πίνακα.

Τα γενικά στοιχεία του πίνακα, διακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες κ.λπ. πρέπει να τοποθετούνται συμμετρικά στον πίνακα.



Πίνακας κίνησης



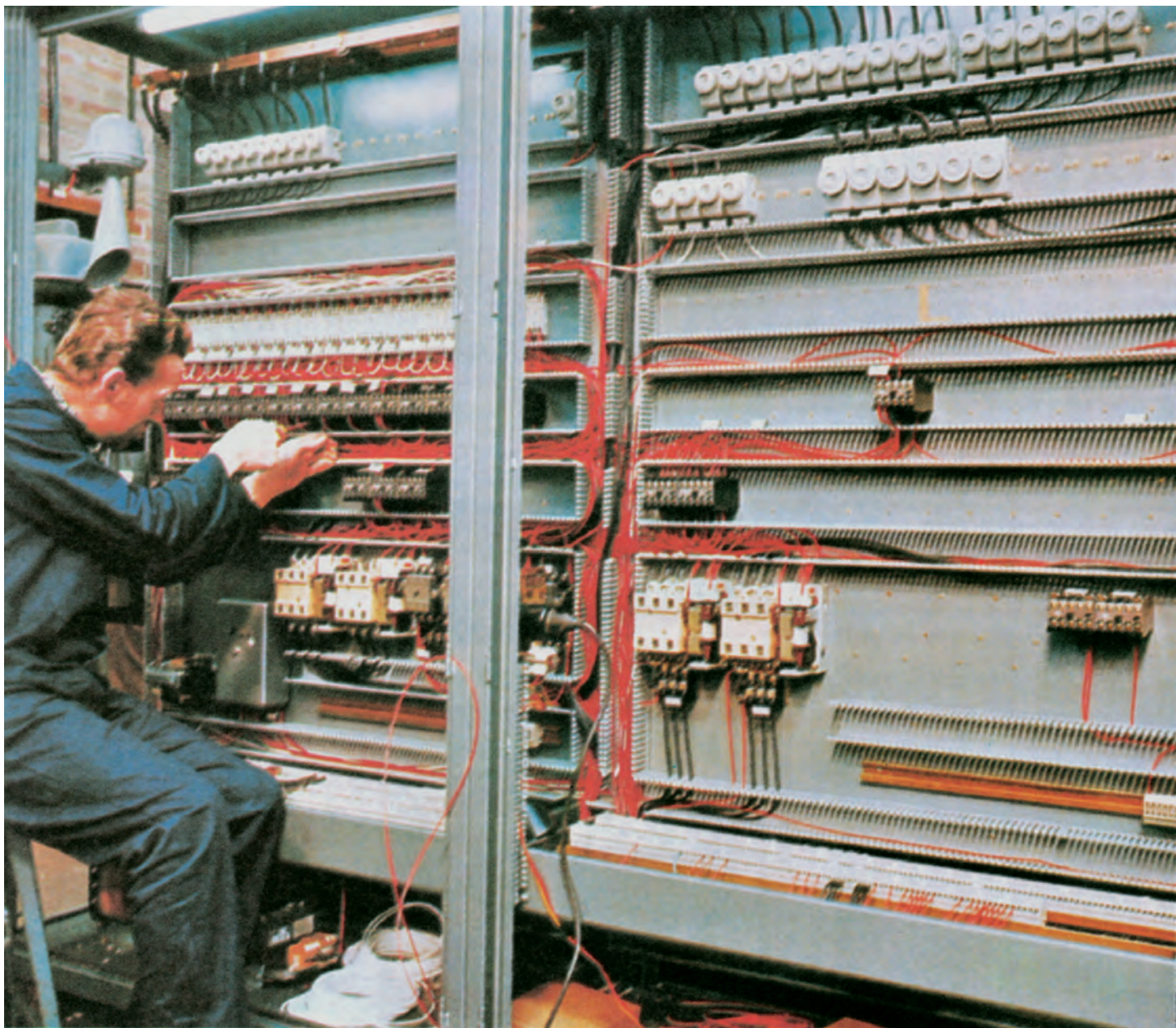
Συναρμολόγηση πίνακα κίνησης

Επειδή δεν είναι γνωστός από την αρχή ο τρόπος με τον οποίο φθάνουν τα καλώδια στην πάνω πλευρά του πίνακα πρέπει να αφήνεται χώρος τουλάχιστον 5 cm.

Για τον ίδιο λόγο δεν ανοίγονται τρύπες στην πάνω πλευρά των πινάκων, αλλά απλά «κτυπιούνται» (knockouts) ώστε ν' ανοίγονται με απλό κτύπημα αν απαιτείται.

Η κατασκευή των πινάκων κίνησης περιγράφεται παρακάτω.

Ένα μεταλλικό κιβώτιο το οποίο κατασκευάζεται από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5 mm με κατάλληλες νευρώσεις, ώστε να έχει την απαιτούμενη ακαμψία, περιβάλλει την όλη κατασκευή.



Βιομηχανικός πίνακας κίνησης

-Το μεταλλικό κιβώτιο έχει στο μπροστινό του μέρος διάταξη στην οποία στερεώνεται η πόρτα του πίνακα, με κλειδί.

Στο εσωτερικό μέρος της πόρτας τοποθετείται πινακίδα κάτω από διαφανές πλαστικό, πάχους 1 mm, που δείχνει τη συνδεσμολογία του πίνακα.

Στο εξωτερικό μέρος της πόρτας του πίνακα τοποθετείται πινακίδα με την ονομασία του πίνακα.

Στη μετωπική πλάκα του πίνακα ανοίγονται κατάλληλες τρύπες για τα όργανα του πίνακα. Η πλάκα αυτή προσαρμόζεται στο πλαίσιο με τέσσερις επιχρωμένους κοχλίες και είναι δυνατόν να ξεβιδώνεται εύκολα με τα χέρια. Το πάχος της λαμαρίνας της πλάκας είναι 1,5 mm.

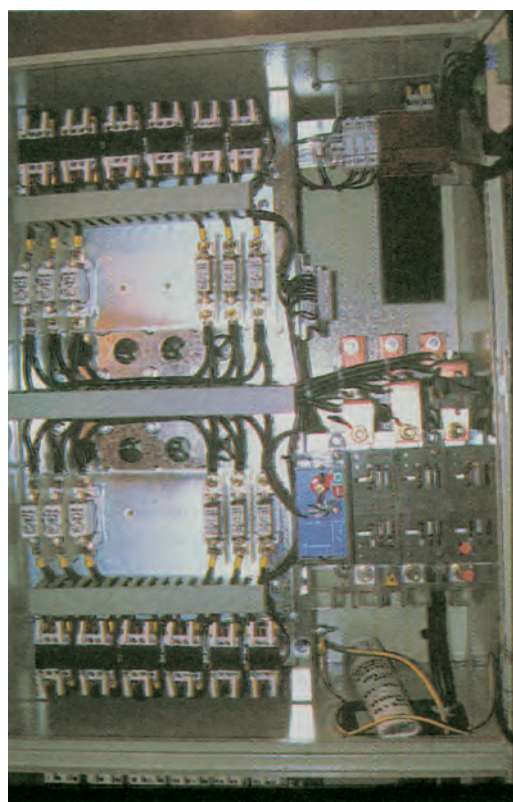
Στην πλάκα του πίνακα υπάρχουν κατάλληλες χάρτινες πινακίδες, με πλαστικά διαφανή καλύμματα, στις οποίες αναγράφεται η ονομασία του κυκλώματος που ελέγχει η κάθε αναχώρηση.

Η κατασκευή των πινάκων κίνησης είναι τέτοια, ώστε τα ενσωματωμένα όργανα σ' αυτούς να είναι προσιτά μετά την αφαίρεση των μπροστινών καλυμμάτων των πινάκων, να είναι τοποθετημένα σε κανονικές θέσεις και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς μεταβολή της κατάστασης των παρακείμενων οργάνων.

Μέσα στους πίνακες, στο πάνω ή κάτω μέρος και σε συνεχή οριζόντια σειρά (ή σειρές) υπάρχουν ακροδέκτες συνδέσεων (κλέμενες) «ράγας» αριθμημένες, με κατάλληλη διατομή, στους οποίους οδηγούνται εκτός από τους αγωγούς φάσεων και ο ουδέτερος και η γείωση κάθε γραμμής που αναχωρεί, σε τρόπο ώστε κάθε γραμμή που εισέρχεται στον πίνακα, να συνδέεται με όλους τους αγωγούς της μόνο σε ακροδέκτες συνδέσεων και μάλιστα συνεχόμενα.

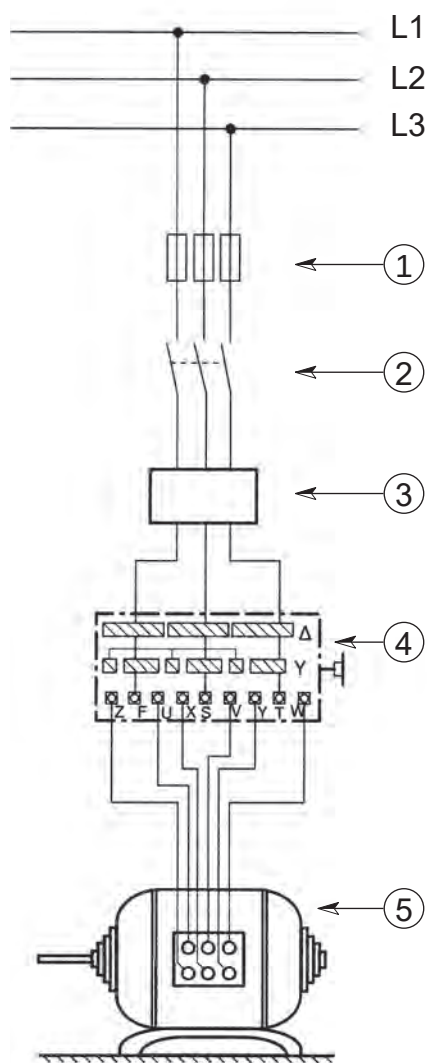


Μεταλλικό κιβώτιο πίνακα κίνησης

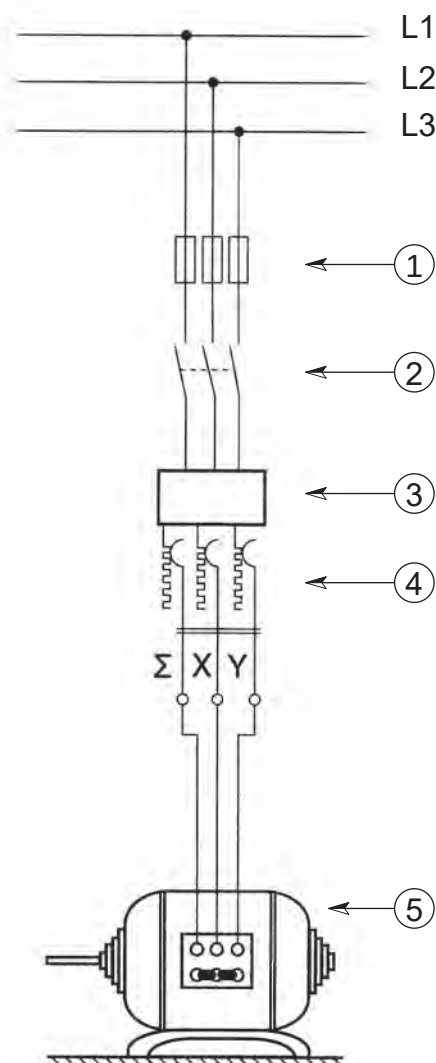


Πίνακας κίνησης

Όργανα και συσκευές που πρέπει να προτάσσονται



- ① Ασφάλειες
- ② Μαχαιρωτός διακόπτης
- ③ Αυτόματος διακόπτης
- ④ Διακόπτης Υ/Δ
- ⑤ Κινητήρας

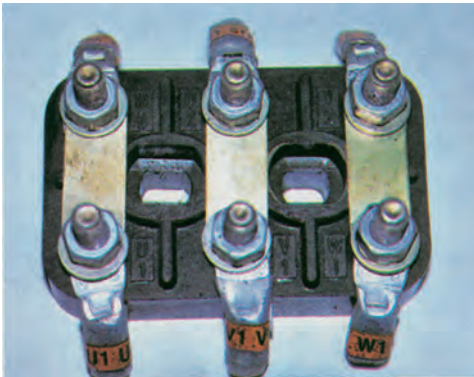


- ① Ασφάλειες
- ② Μαχαιρωτός διακόπτης
- ③ Αυτόματος διακόπτης
- ④ Αντιστάσεις εκκίνησης
- ⑤ Κινητήρας

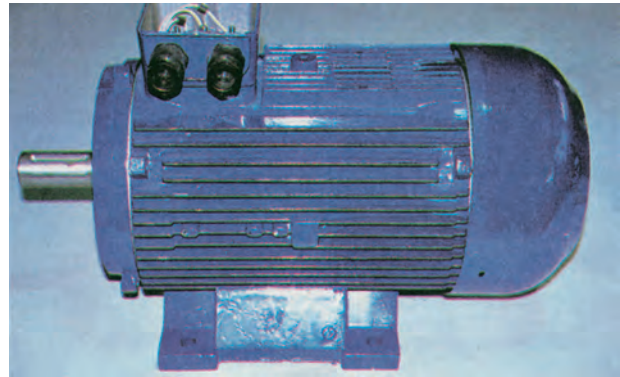
Στην πράξη οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι οι κινητήρες με βραχυκυκλωμένους δρομείς, ανάλογα με το μέγεθός τους και τις συνθήκες εργασίας, εκκινούν με αυτόματους διακόπτες αστέρος-τριγώνου με τους οποίους επιτυγχάνεται ομαλή εκκίνηση και δεν επιτρέπεται η υπέρβαση ορισμένου μεγίστου ρεύματος σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Η εκκίνηση αστέρα-τριγώνου (Υ-Δ) είναι δυνατή μόνο όταν:

1. Ο κινητήρας έχει άκρα τυλιγμάτων UVW και X. Y. Z



Πινακίδα τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα



Εξωτερική όψη τριφασικού κινητήρα

2. Η τάση του κινητήρα ανταποκρίνεται στην υφισταμένη τάση του δικτύου:

τάση δικτύου	127 V	230 V	400 V	660 V
τάση κινητήρα	127 V	230/400V	380/660V	600 V

3. Η ισχύς εκκίνησης ανέρχεται στο 1/3 της ισχύος στην απευθείας σύνδεση κατά τρίγωνο, και είναι επαρκής.

Κύριο έργο των θερμικών είναι η προστασία του κινητήρα από διαρκή υπερφόρτιση η οποία μπορεί να καταστρέψει τα τυλίγματα του κινητήρα.

Αν το ρεύμα του κινητήρα για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα υπερβεί την τιμή στην οποία έχει ρυθμιστεί, τα θερμικά ανοίγουν το βοηθητικό διακόπτη και έτσι αποδιεγείρεται ο διακόπτης και αποχωρίζει τον καταναλωτή από το δίκτυο.

Η ρύθμιση των θερμικών πρέπει να γίνεται στο ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα.

Ρύθμιση σε περίπτωση διακόπτη αστέρα-τριγώνου.

Αν τα θερμικά συνδεθούν σε ένα διακόπτη ζεύξης αστέρα-τριγώνου πρέπει να συνδεθούν στις φάσεις του κινητήρα.

Στη διάταξη αυτής της ζεύξης τα θερμικά πρέπει να ρυθμιστούν στο φασικό ρεύμα.

$$\text{Φασικό ρεύμα} = \frac{\text{ονομ. ρεύμα}}{\sqrt{3}} = \text{ονομαστικό ρεύμα} \times 0,58$$

Παράδειγμα:

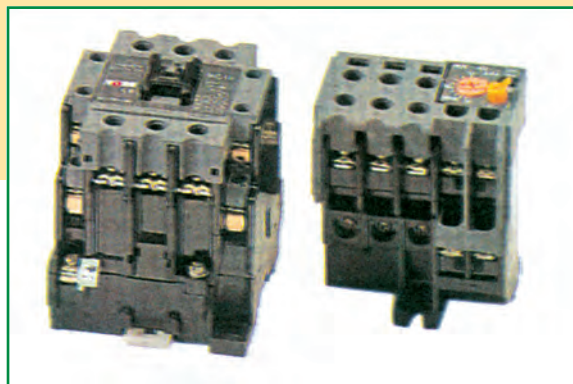
Κινητήρας με ισχύ 10 HP στην πινακίδα του φέρει την ένδειξη:

380/660V

16/9,2 ΔΑ

Ένταση κλίμακας $0,58 \times 16 = 9,24$ Δ. Επομένως ο δείκτης πρέπει να τοποθετηθεί στο 9,24.

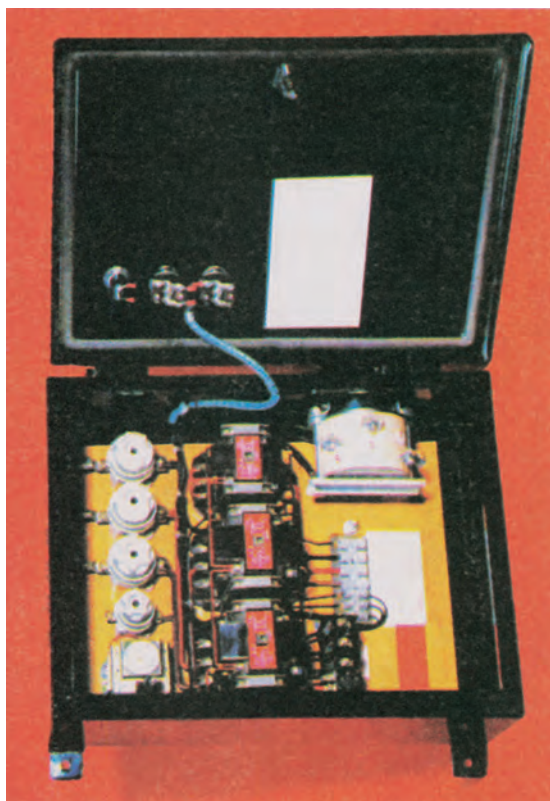
Ασφάλεια έναντι βραχυκυκλωμάτων ταχείας 35A ή βραδείας τήξης 20 A.



Ηλεκτρονόμος και θερμικό

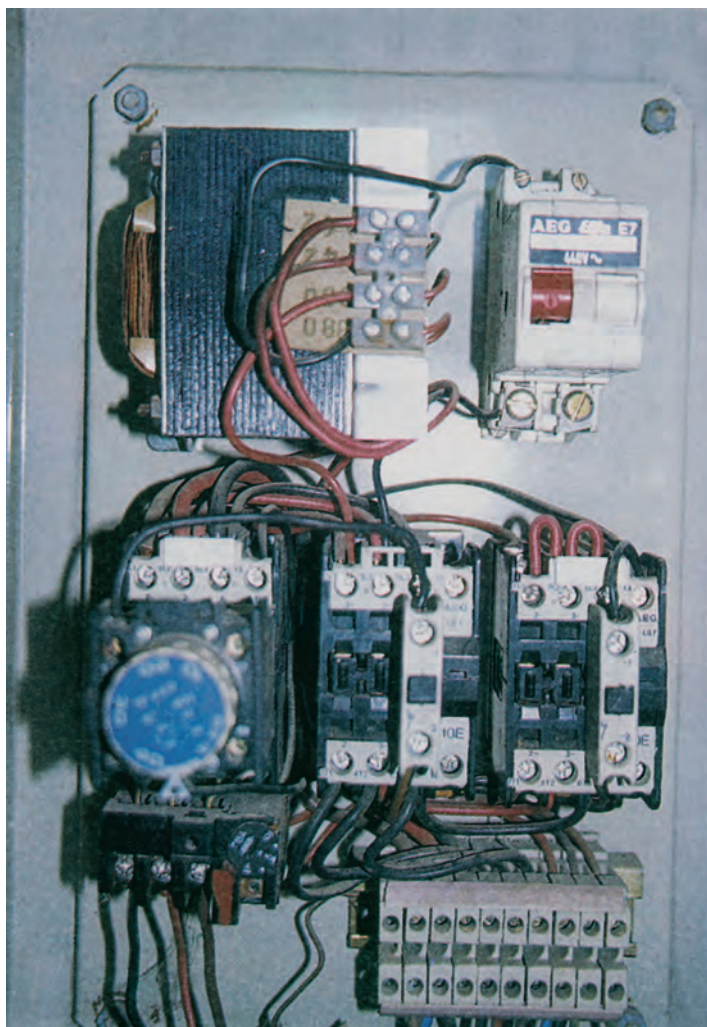
Στην πράξη οι αυτόματοι διακόπτες αστέρα-τριγώνου με ασφαλειοδιακόπτη είναι τυποποιημένοι. Η τυποποίηση φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

HP	ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ	ΔΙΑΚ/ΤΗΣ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ (ΒΑΣΙΣ)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ
15	2-4/4-8/5-10/10-16	3X35	25	30X40X13
25	5-10/10-16/12-24	3X60	60	30X40X13
35	12-24/15-30/24-45	3X60	60	35X45X15
50	24-45/30-60	3X100	100	40X60X17
90	50-80/80-100	3X160	250	50X80X24
120	80-100/100-200	3X200	250	50X90X24
200	160-210	3X300	400	70X120X30
300	200-400	3X600	600	70X120X30



Αυτόματος εκκινητής αστέρα-τριγώνου.
Προστασία κατά DIN P43

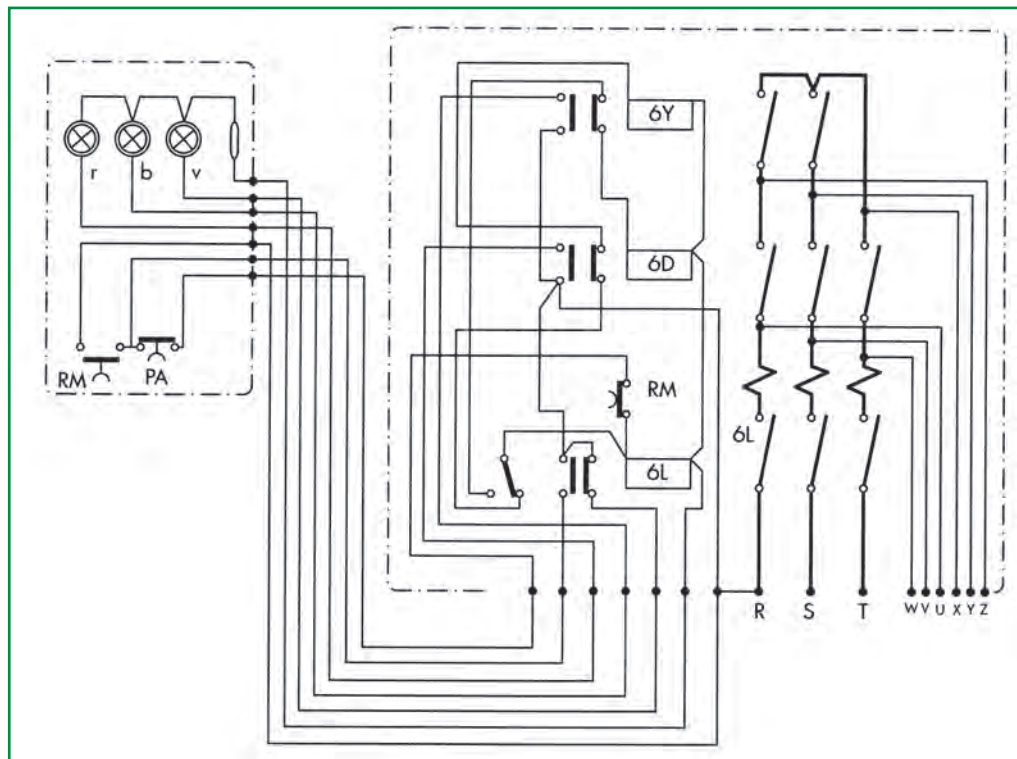
Στους αυτόματους αστέρος-τριγώνου η ρύθμιση του θερμικού γίνεται στην ονομαστική ένταση του κινητήρα πολλαπλασιασμένη επί 0,58. Κατόπιν παραγγελίας τοποθετείται αμπερόμετρο, βολτόμετρο, κύκλωμα φωτισμού, χρον/της.



Αυτόματος εκκινητής αστέρα - τριγώνου.

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου:



2. Όργανα- συσκευές - υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Κινητήρας ασύγχρονος, τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα, τάσης λειτουργίας 400V, Δ, έντασης 6A
- Μεταλλικό πλαίσιο στήριξης
- Ραγοδιακόπτης των 25A
- Βάσεις ασφαλειών χωνευτές των 25A, τεμ. 3
- Μήτρες και φυσίγγια των 10A, τεμ. 3
- Πώματα ασφαλειών των 25A, τεμ. 3
- Αυτόματος τριπολικός διακόπτης προστασίας έναντι υπερεντάσεως με περιοχή ρύθμισης 5-7.5A
- Αυτόματος διακόπτης αστέρα τριγώνου των 16A
- Μικροϋλικά
- Αγωγοί και μπάρες για την εσωτερική συνδεσμολογία του πίνακα

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα και υλικά - συσκευές στο χώρο εργασίας.
2. Να πραγματοποιήσετε τη συνδεσμολογία σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία του κυκλώματος όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να τροφοδοτήσετε τον πίνακα και να διαπιστώσετε την καλή του λειτουργία.
5. Να αποσυνδέσετε το κύκλωμα και να επιστρέψετε τα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

.....



Πιέζοντας το μπουτόν b, επιβάλλεται τάση στον ηλεκτρονόμο αστέρα C2 και χρονοδιακόπτη d1 (ηλεκτροθερμικό). Οι επαφές C2 κλείνουν (αστέρας) και διεγείρεται ο ηλεκτρονόμος C1, κλείνουν οι κύριες και βοηθητικές επαφές του C1 και ο κινητήρας λειτουργεί με συνδεσμολογία αστέρα. Η κλειστή επαφή του C2 ανοίγει και μανδαλώνει τον C3. Μετά από λίγο χρόνο η επαφή d1 ανοίγει. Ο C2 αποδιεγείρεται. Οι επαφές C2 επανέρχονται στη θέση ηρεμίας, δηλαδή τη διέγερση του C3. Ο κινητήρας ηλεκτρονόμου C2 επιτυγχάνεται



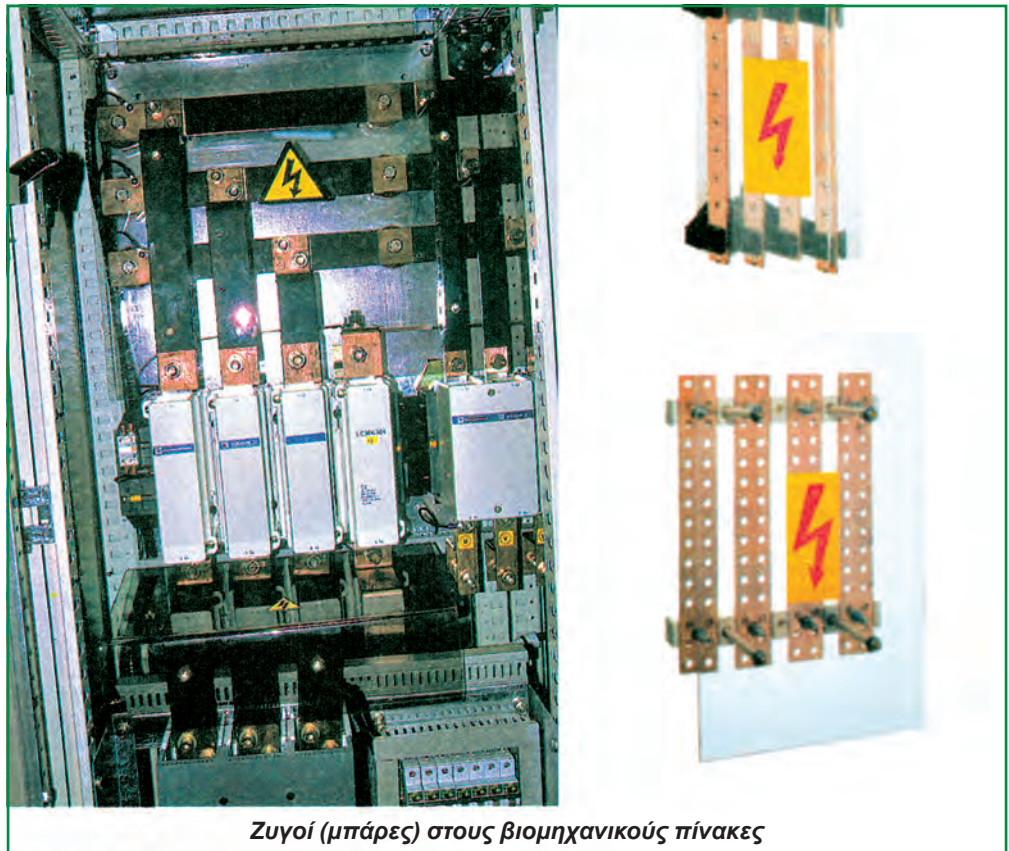
Έτσι διακόπτεται η παροχή ρεύματος στον d1 ο οποίος δεν είναι κατασκευασμένος για συνεχή λειτουργία.

ΕΡ: Πώς ονομάζονται οι ακροδέκτες στην πράξη και ποιο σκοπό επιτελούν;

ΑΠ: Στην πράξη οι ακροδέκτες ονομάζονται και μπόρνες. Σε αυτές συνδέονται οι αγωγοί που εισέρχονται ή εξέρχονται από τους πίνακες. Οι ακροδέκτες χρησιμοποιούνται συνήθως στους πίνακες φωτισμού.

ΕΡ: Πού χρησιμοποιούνται οι ζυγοί ή μπάρες;

ΑΠ: Οι ζυγοί ή μπάρες χρησιμοποιούνται αντί των κοινών ακροδεκτών στους μεγάλους βιομηχανικούς πίνακες και στους πίνακες των υποσταθμών (κυψέλες).



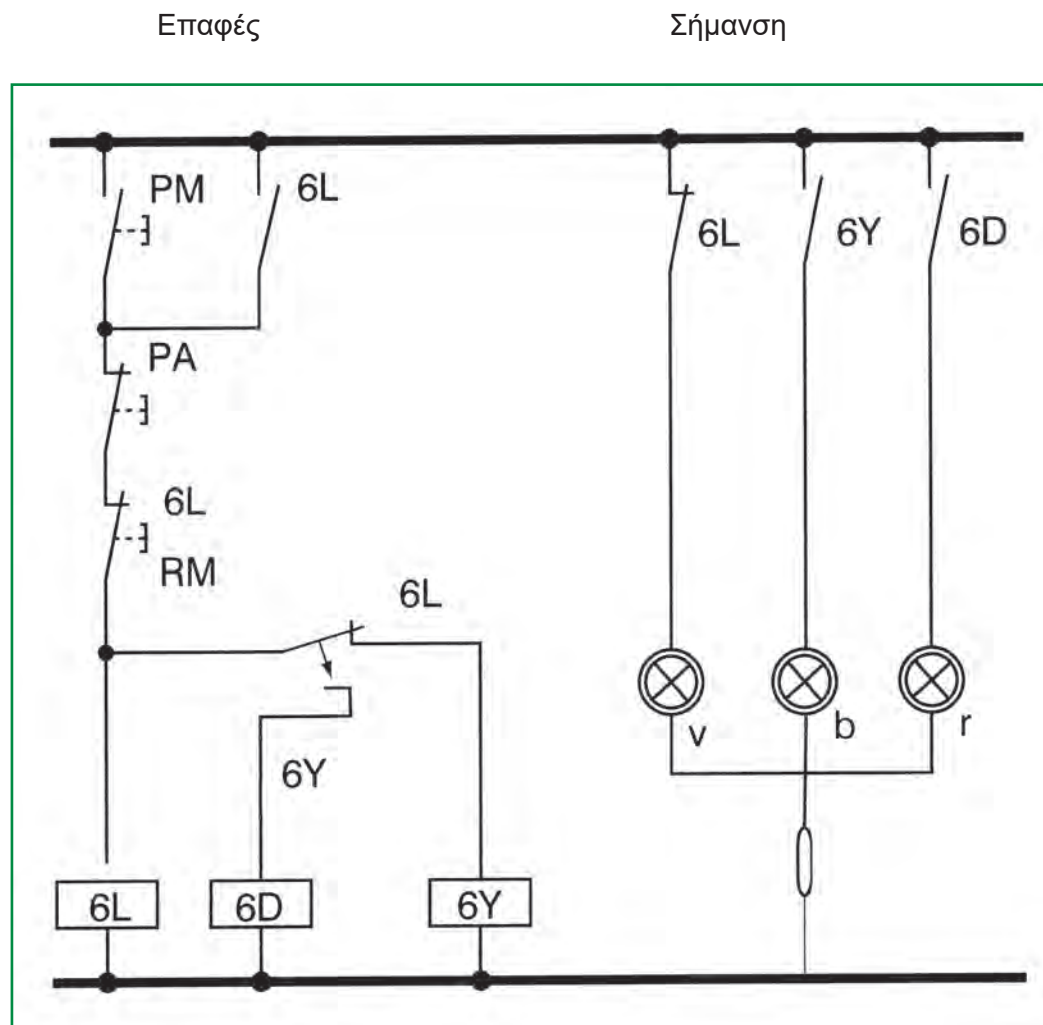
Ζυγοί (μπάρες) στους βιομηχανικούς πίνακες

Οι μπάρες αποτελούνται από ράβδους χαλκού και διαμοιράζουν το ρεύμα στους διάφορους υποπίνακες, γενικούς ή μερικούς, μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Στους υποσταθμούς γραμμών μεταφοράς της ΔΕΗ των 150 KV/15KV οι ζυγοί μπορεί να είναι από κατάλληλους σωλήνες αλουμινίου. Στην πράξη, σε κάθε αγωγό φάσης, στον ουδέτερο αγωγό και στον αγωγό γείωσης αντιστοιχεί από ένας ζυγός στους πίνακες.

ΕΡ: Να σχεδιάσετε το λειτουργικό σχέδιο του πίνακα που φαίνεται στο σχέδιο έργου.

ΑΠ:

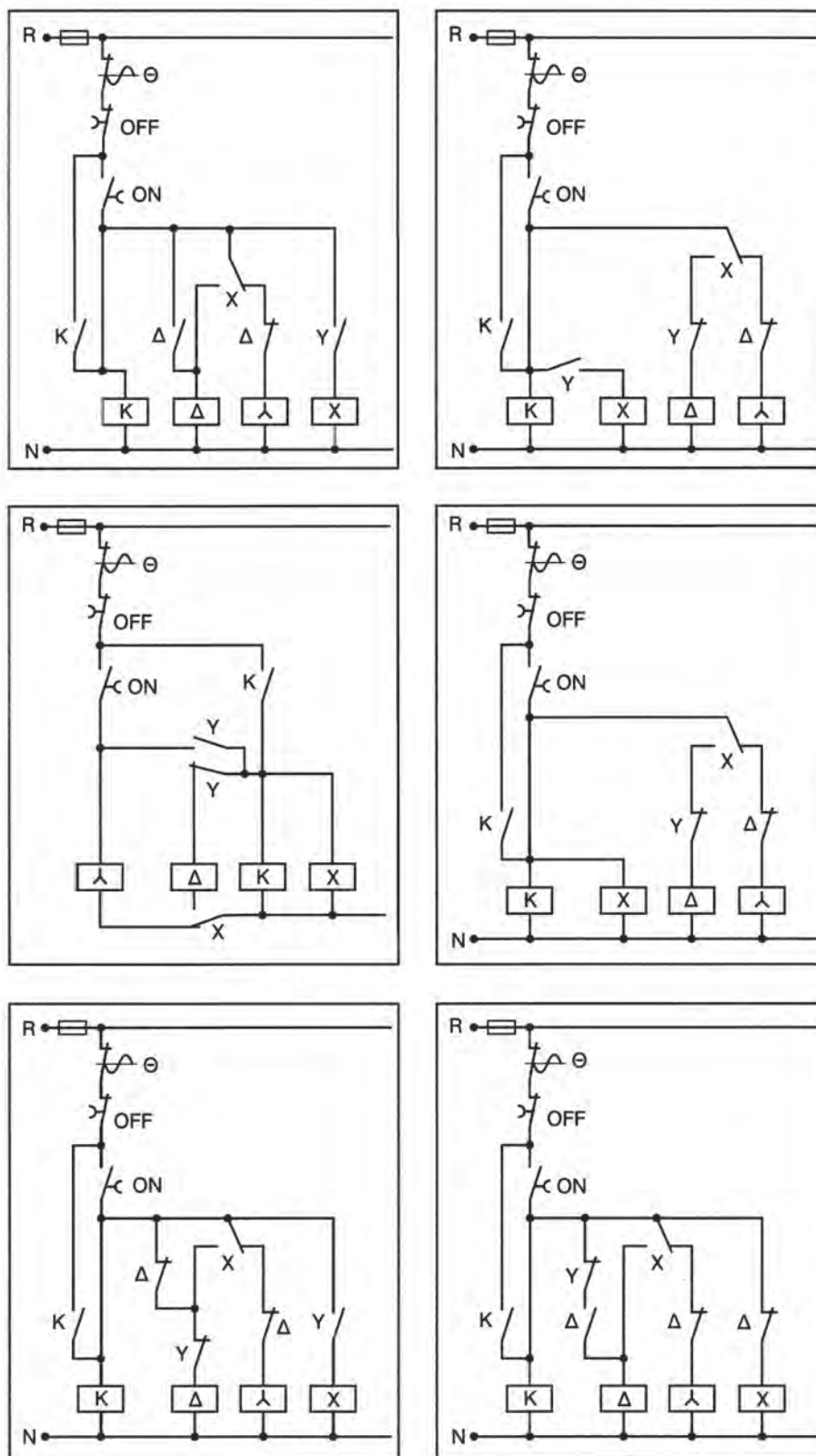


Γραμμή Τρίγωνο Αστέρας Στάση Εκκίνηση Λειτουργία

Λειτουργία

- Πιέζοντας το μπουτόν PM - τα PA και 6L-RM είναι κλειστά - διεγείρονται τα 6L και 6Y
- Ο 6L τροφοδοτεί τον κινητήρα, αυτός εκκινεί με τα τυλίγματα του στάτη συνδεδεμένα σε αστέρα μέσω του 6Y.
- Μετά από προκαθορισμένο χρόνο, απελευθερώνεται η επαφή 6L καθυστερημένα και αποδιεγείρεται το πηνίο του 6Y, και ανοίγει, προκαλώντας το κλείσιμο του 6D.

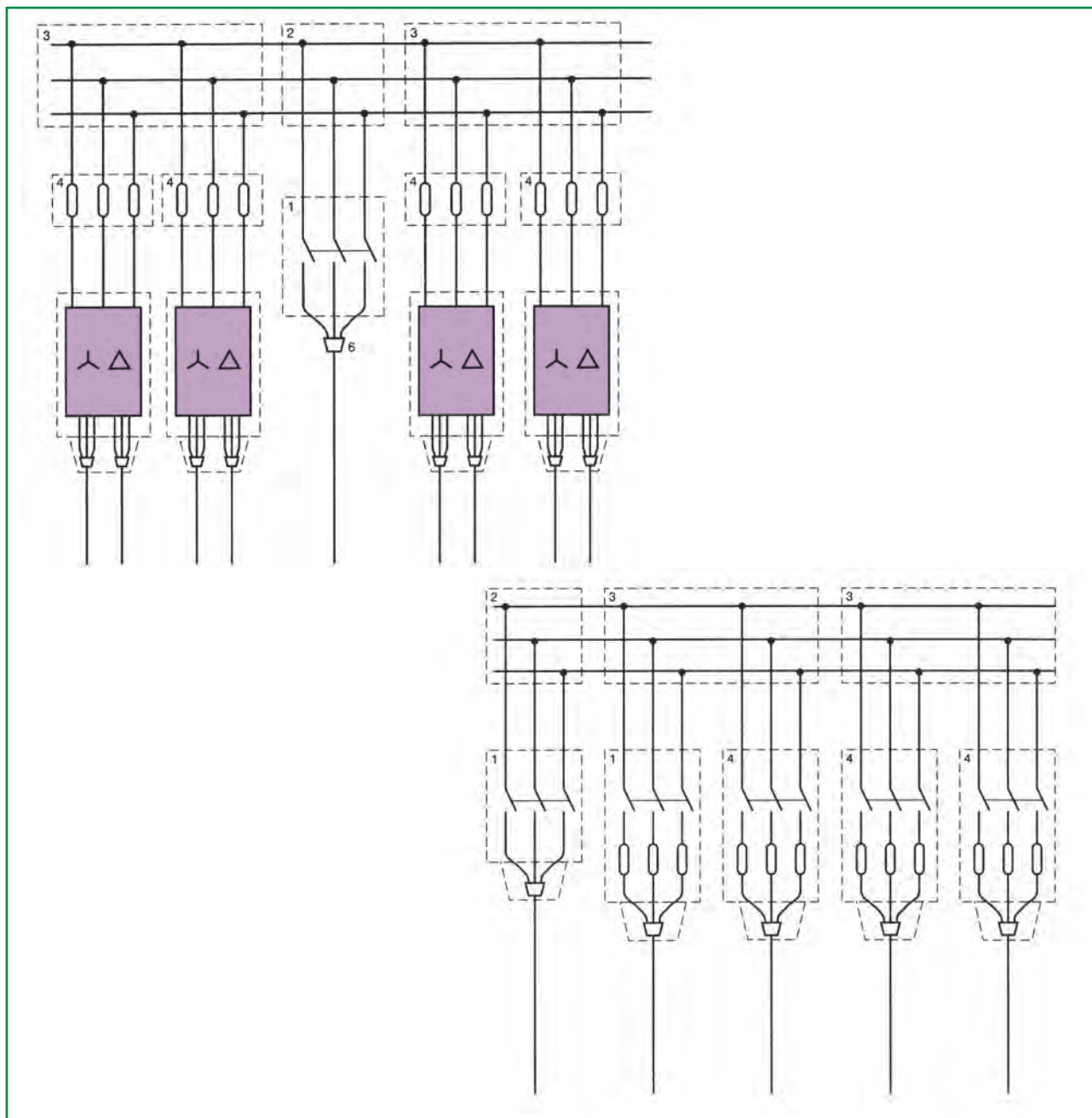
Να σχολιάσετε τις παρακάτω συνδεσμολογίες των πινάκων αστέρα-τριγώνου.



Διάφορες συνδεσμολογίες πινάκων αστέρα - τριγώνου

Ερωτήσεις χωρίς απάντηση

Τα παρακάτω ηλεκτρολογικά σχήματα ανήκουν σε δύο διαφορετικούς πίνακες κίνησης. Να τα κατονομάσετε και να εξηγήσετε τη λειτουργία τους.

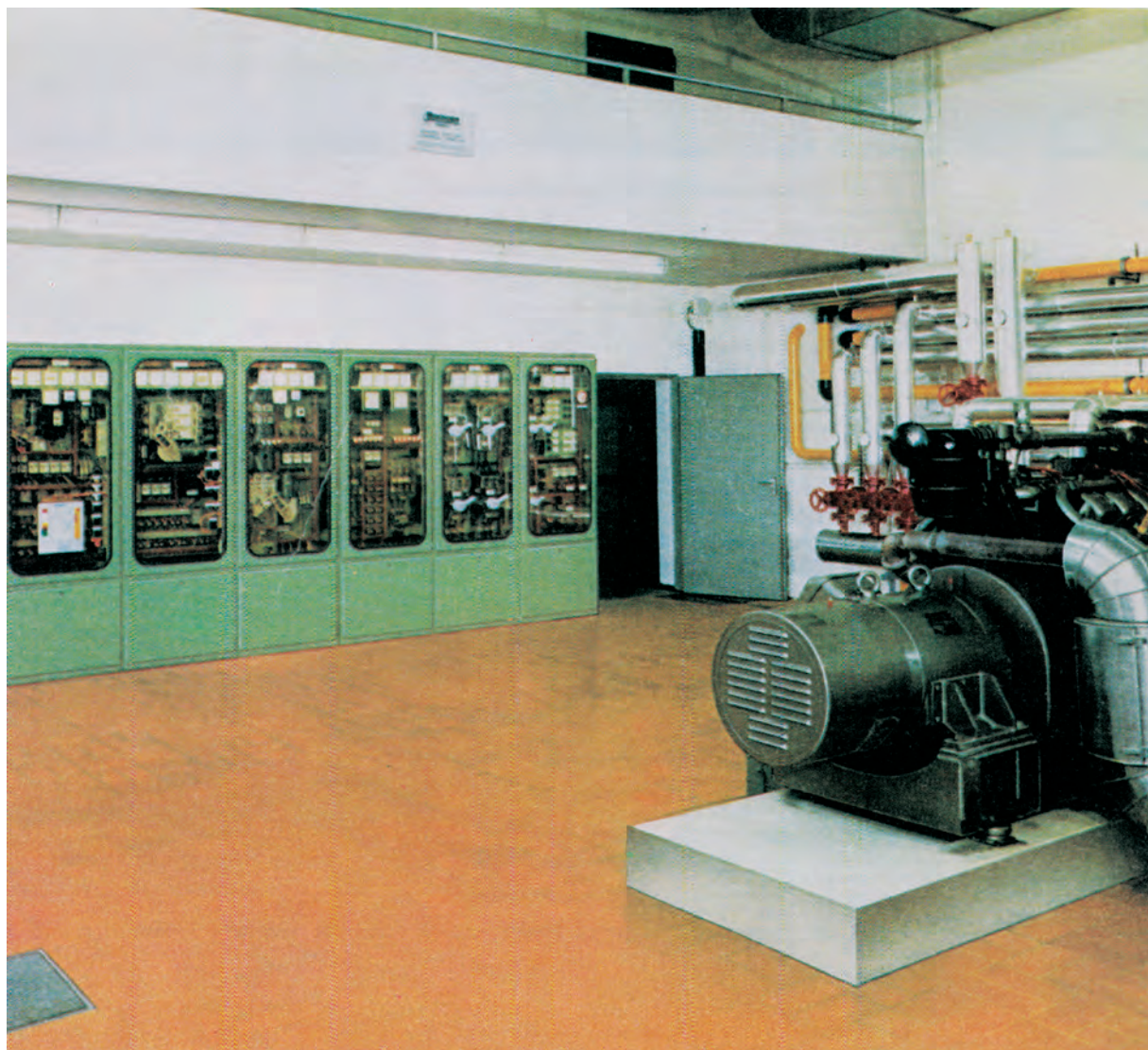


* Κανονισμοί που ισχύουν

VDE 0660 VDE 0100 και
σύμφωνα με τους ελληνικούς
κανονισμούς

* Είδος προστασίας

IP 65 κατά DIN 40050 και IEC
144

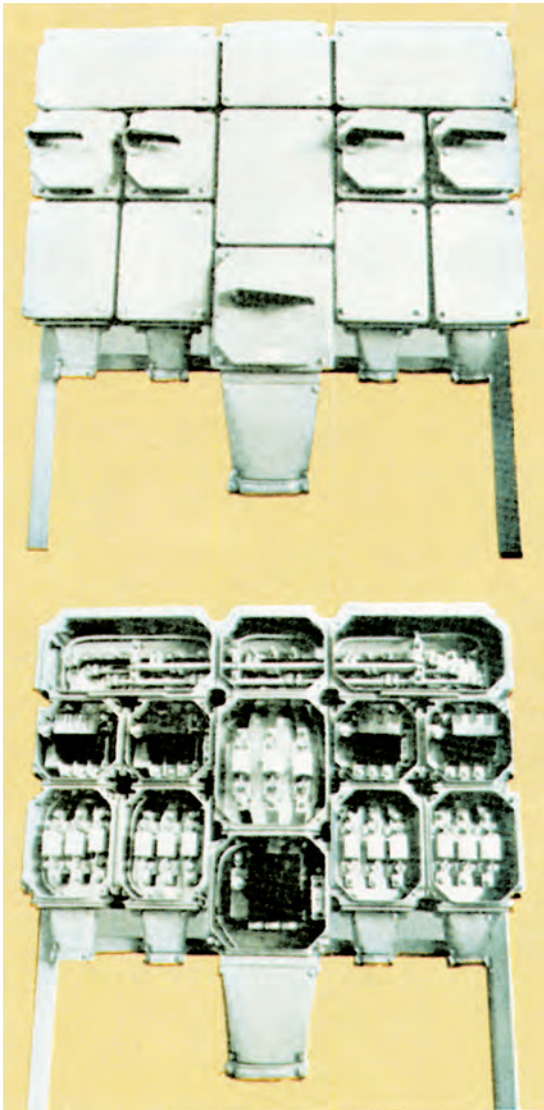


Τοποθέτηση ηλεκτρικών πινάκων σε βιομηχανικό χώρο



Βιομηχανικοί πίνακες

Διανομή με χυτοσιδερένιους πίνακες



Περιγραφή - Χαρακτηριστικά

- Ονομαστική τάση 500 V, 50 HZ ή 600 V συνεχές
- Ονομαστική ένταση μπαρών χαλκού 200/400/630 A
- Αντοχή σε κρουστικό ρεύμα βραχυκυκλώσεως 70 KA
- Δυνατότητα τοποθέτησεως διακοπών ονομαστικού ρεύματος μέχρις 750 A
- Υψηλή μηχανική αντοχή
- Εύκολη κατασκευή και συναρμολόγηση
- Εύκολη επέκταση με την προσθήκη κιβωτίων
- Τυποποιημένη κατασκευή

Η κατασκευή γίνεται με την κατάλληλη συναρμολόγηση τυποποιημένων χυτοσιδηρών κιβωτίων.

Η στήριξη γίνεται στον τοίχο με τη βοήθεια ειδικού ικριώματος.

Η στεγανοποίηση επιτυγχάνεται με ελαστικά παρεμβύσματα μεταξύ των κιβωτίων ή μεταξύ αυτών και των πλευρικών φλατζών. Τα υλικά στερεώνονται σε μεταλλικές πλάκες στο εσωτερικό των κιβωτίων, γιατί τυχόν στρέωση αυτών με βίδες απ' ευθείας στο εσωτερικό των κιβωτίων, θα επέφερε απώλεια της στεγανότητας. Τα χειριστήρια των διακοπών είναι ειδικά κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο και φέρουν ελαστικά παρεμβύσματα για να διατηρείται η στεγανότητα της διανομής. Οι μπάρες από χαλκό είναι μονωμένες με ειδικούς σωλήνες από μονωτικό υλικό και εδράζονται πάνω σε στηρίγματα από πορσελάνη. Για τις αναχωρήσεις προβλέπονται ειδικά κλέμεις.

Χυτοσιδερένιοι πίνακες

Τοποθέτηση

Σε στεγασίμους χώρους έστω κι αν αυτοί είναι σκονιζόμενοι ή υγροί, καθώς και στο ύπαιθρο κάτω από προστατευτική στέγη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην προστασία της διανομής από τις ακτίνες του ήλιου, γιατί λόγω των διαστολών και συστολών, αναρροφάται υγρός αέρας, ο οποίος μπορεί να προκαλέσει οξειδώσεις στα ηλεκτρολογικά υλικά.

Χρήση

Σαν πίνακες κινήσεως φωτισμού και αυτοματισμού στη βιομηχανία, βιοτεχνία, εργοτάξια, ορυχεία, αγροκτήματα, σταθμούς παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας κ.λπ.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΕ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

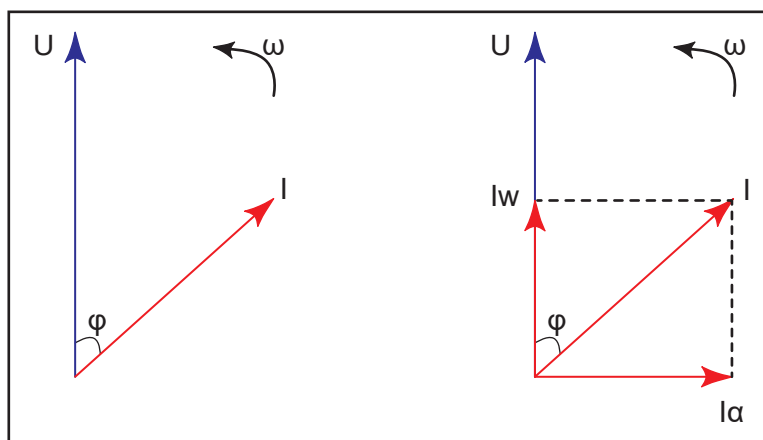
- α. Στον προσδιορισμό του συνφ
- β. Στον υπολογισμό χωρητικότητας πυκνωτή
- γ. Στη σύνδεση του πυκνωτή ή των πυκνωτών στη συσκευή για τη διόρθωση του συνφ.

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

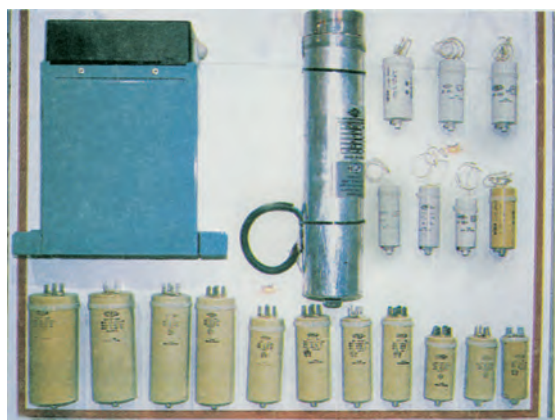
Εάν τροφοδοτήσουμε έναν καταναλωτή με εναλλασσόμενο ρεύμα, η τάση U που εφαρμόζουμε στον καταναλωτή και το ρεύμα I που τον διαρρέει είναι μεγέθη διανυσματικά. Ανάλογα με τη φύση του καταναλωτή (ωμικός, επαγωγικός, χωρητικός) το διάνυσμα του ρεύματος I είναι δυνατόν να βρίσκεται σε φάση, σε επιπορεία και σε προπορεία αντίστοιχα προς το διάνυσμα της τάσης U .

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις φωτισμού και κίνησης περιλαμβάνουν πολλά επαγωγικά φορτία, όπως λαμπτήρες φθορισμού, επαγωγικούς κινητήρες και μετασχηματιστές.

Επομένως, το διάνυσμα του ρεύματος σε τέτοιες εγκαταστάσεις θα βρίσκεται σε επιπορεία (καθυστερηση) σε σχέση με το διάνυσμα της τάσης. (Είναι γνωστό ότι τα διανύσματα των εναλλασσόμενων μεγεθών θεωρούμε ότι περιστρέφονται με γωνιακή ταχύτητα $\omega = 2\pi f$, όπου f η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης, αντίστροφα από τη φορά περιστροφής των δεικτών του ωρολογίου.)



Φασική απόκλιση U, I σε επαγωγικό καταναλωτή



Πυκνωτές για βελτίωση συνφ

Έστω Φ η γωνία επιπορείας μεταξύ τάσης U και ρεύματος I . Αν αναλύσουμε το διάνυσμα του ρεύματος σε δυο συνιστώσες προκύπτει ένα ρεύμα ενεργό I_w συμφασικό με την τάση και ένα ρεύμα άεργο I_a σε 90 μοίρες επιπορεία.

Ένας επαγωγικός καταναλωτής, λοιπόν, μπορούμε να δεχθούμε ότι διαρρέεται από δύο ρεύματα. Ένα ρεύμα ενεργό I_w που είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε άλλης μορφής ενέργεια (π.χ. Μηχανική, Θερμότητα κ.λπ.) και την παραγωγή έργου και ένα ρεύμα άεργο I_a που είναι υπεύθυνο για τη μαγνητική ενέργεια που ανταλλάσσεται μεταξύ πηγής και καταναλωτή.

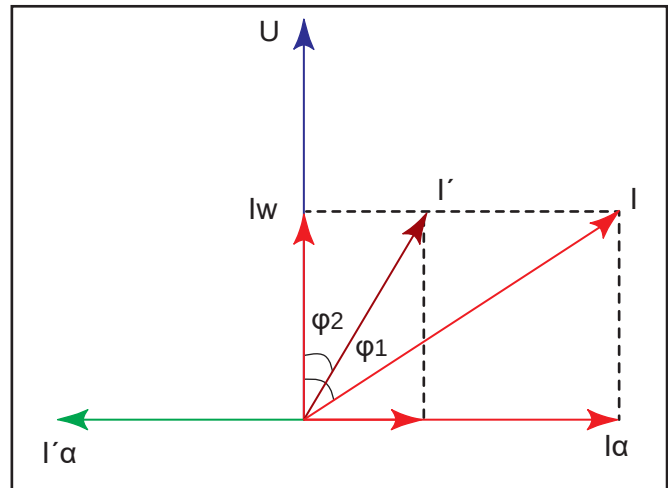
Η μαγνητική ενέργεια είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των επαγωγικών καταναλώσεων.

Το $\cos \phi$ είναι ο συντελεστής ισχύος που καθορίζει το ποσό της πραγματικής ισχύος που καταναλώνεται στον επαγωγικό καταναλωτή σε σχέση με το ποσό της συνολικής φαινόμενης ισχύος που απαιτείται για την τροφοδοτήσή του. Όσο πιο χαμηλό είναι το $\cos \phi < 0,85$, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιβάρυνση των δικτύων με άεργη ισχύ.

Για να περιορίσουμε την άεργη ισχύ, συνδέουμε παράλληλα με τους καταναλωτές πυκνωτές ή σύγχρονους αντισταθμιστές (σύγχρονους κινητήρες που λειτουργούν με υπερδιέγερση και παρουσιάζουν χωρητική συμπεριφορά). Οι διατάξεις αυτές παρέχουν άεργη χωρητική ισχύ στο δίκτυο που αντισταθμίζει την επαγωγική άεργη ισχύ. Το ρεύμα I_c που απορροφούν βρίσκεται σε προπορεία 90 μοιρών σε σχέση με την τάση U .

Με την είσοδό τους στο κύκλωμα τα χωρητικά φορτία απορροφούν χωρητικό ρεύμα I'_a το οποίο αντισταθμίζει μέρος του επαγωγικού ρεύματος I_a .

Το ρεύμα που τελικά διαρρέει το κύκλωμα I' είναι μικρότερο τότε από αρχικό I , η γωνία Φ_2 μεταξύ U και I' είναι μικρότερη από τη γωνία Φ_1 και $\cos \phi_2 > \cos \phi_1$.



**Διανυσματικό διάγραμμα
 $U - I$ μετά την αντιστάθμιση**

Για λόγους οικονομικούς δεν πραγματοποιούμε πλήρη βελτίωση του συντελεστή σε $\cos \phi = 1$. Οι εταιρείες ηλεκτροδότησης απαιτούν η τιμή του $\cos \phi$ να κυμαίνεται γύρω στο 0,85

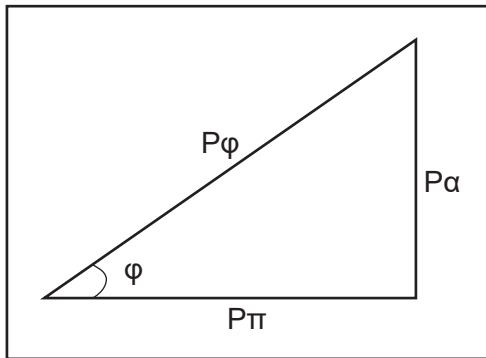
$$\cos \phi = \frac{P_{\pi}}{P_{\phi}} \quad P_{\phi} = \sqrt{P_{\pi}^2 + P_a^2}$$

όπου P_{π} η πραγματική ισχύς που καταναλώνεται

P_{ϕ} η φαινόμενη ισχύς που παρέχει το δίκτυο στον καταναλωτή

P_a η άεργη ισχύς που απαιτείται για την ανταλλαγή της μαγνητικής ενέργειας μεταξύ δικτύου και καταναλωτή

Τα τρία μεγέθη $P\phi$, $P\pi$, $P\alpha$ συνθέτουν το τρίγωνο των ισχύων



Τρίγωνο των ισχύων

Μέθοδοι για τη βελτίωση του $\cos \phi$

α. Ατομική αντιστάθμιση

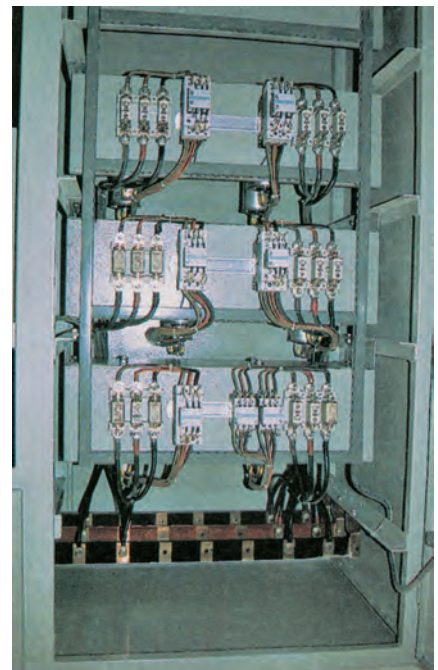
Στη μέθοδο αυτή εγκαθιστούμε σε κάθε φορτίο μια μονάδα πυκνωτών κατάλληλης χωρητικότητας. Η λύση αυτή είναι συμφέρουσα μόνο όταν υπάρχουν μεγάλα και συγκεντρωμένα φορτία.

β. Κεντρική βελτίωση στην είσοδο της εγκατάστασης

Η μέθοδος αυτή, αν και μειώνει την απορροφούμενη από το δίκτυο άεργη ισχύ, δεν εξασφαλίζει την ιδανική εκμετάλλευση όλης της εγκατάστασης.

γ. Αυτόματη αντιστάθμιση με παρακολούθηση των άεργων φορτίων

Συνήθως, στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις παρουσιάζονται καταστάσεις μεταβλητού φορτίου και είναι προτιμότερο στη θέση των σταθερά συνδεδεμένων μονάδων βελτίωσης, να τοποθετούμε αυτόματες διατάξεις βελτίωσης του συντελεστή ισχύος, με βαθμίδες που παρακολουθούν την πορεία του άεργου φορτίου, ρυθμίζοντας τη χωρητική ισχύ της εγκατάστασης ανάλογα με τις μεταβολές του συνολικού φορτίου.



Εγκατάσταση αυτόματης αντιστάθμισης

Η εισαγωγή των πυκνωτών στις εγκαταστάσεις αποτελεί αιτία προβλημάτων που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν. Τέτοια προβλήματα είναι η δημιουργία υπερεντάσεων και αρμονικών στο δίκτυο.

Οι πυκνωτές είναι τα πλέον δύσκολα φορτία ως προς τη ζεύξη στο δίκτυο και απαιτούν όργανα χειρισμού και ασφάλειες με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η επιλογή των ηλεκτρονόμων ζεύξης, αλλά και των διακοπών πρέπει να γίνει από την αντίστοιχη κατηγορία.

Συνήθως, στην πράξη συνίσταται το ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη που

προστατεύει το σύστημα βελτίωσης του συντελεστή ισχύος να είναι μεγαλύτερο από το ονομαστικό ρεύμα των πυκνωτών, τουλάχιστον, κατά 50%.

Η ονομαστική τιμή των ασφαλειών συνίσταται να είναι δύο με δυόμιση φορές μεγαλύτερη από την ονομαστική τιμή του ρεύματος της εγκατεστημένης μονάδας πυκνωτών.

Πρακτικά, για να υπολογίσουμε την άεργο ισχύ των πυκνωτών που θα εισάγουμε για αντιστάθμιση, χρησιμοποιούμε τον τύπο

$$\varphi_{KVAR} = k \cdot P_{\Pi(KW)}$$

όπου $k = (\epsilon\varphi\varphi_1 - \epsilon\varphi\varphi_2)$.

Ο συντελεστής πολλαπλασιασμού k βρίσκεται από τον πίνακα 1 όταν γνωρίζουμε το αρχικό $\cos\varphi_1$ και το τελικό $\cos\varphi_2$.



Συσκευή αυτόματης ρύθμισης συνφ

Τιμές συντελεστή k για τη βελτίωση του συνφ

συνφ ₁ που υπάρχει	συνφ ₂ που επιθυμούμε									
	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
0,25	3,87	3,67	3,58	3,51	3,44	3,39	3,25	3,12	2,99	2,85
0,30	3,18	2,98	2,89	2,82	2,75	2,69	2,56	2,42	2,29	2,15
0,35	2,67	2,47	2,38	2,31	2,24	2,19	2,05	1,92	1,79	1,65
0,40	2,29	2,09	2,00	1,93	1,86	1,81	1,67	1,54	1,41	1,27
0,45	1,99	1,79	1,70	1,63	1,56	1,51	1,37	1,24	1,11	0,97
0,50	1,73	1,53	1,44	1,37	1,30	1,25	1,11	0,98	0,85	0,71
0,55	1,52	1,32	1,23	1,16	1,09	1,04	0,90	0,77	0,64	0,50
0,60	1,33	1,13	1,04	0,97	0,90	0,85	0,71	0,58	0,45	0,31
0,65	1,17	0,97	0,88	0,81	0,74	0,69	0,55	0,42	0,29	0,15
0,70	1,02	0,82	0,73	0,66	0,59	0,54	0,40	0,27	0,14	
0,75	0,88	0,68	0,59	0,52	0,45	0,40	0,26	0,13		
0,80	0,75	0,55	0,46	0,39	0,32	0,27	0,13			
0,85	0,62	0,42	0,33	0,26	0,19	0,14				

Παράδειγμα

Φορτίο μονοφασικού ρεύματος ισχύος 2,5 kw λειτουργεί με τάση 230V και $\cos\phi=0,55$.
Να βρεθεί η απαιτούμενη χωρητικότητα πυκνωτή, ώστε ο συντελεστής ισχύος να γίνει 0,85.

Επίσης να βρεθεί η ισχύς του ζητούμενου πυκνωτή σε KVAR.

Λύση:

Η ισχύς του φορτίου είναι 2,5 kw.

Ο αρχικός συντελεστής ισχύος είναι 0,55 και ο επιθυμητός 0,85. Από πίνακες βρίσκουμε ότι ο συντελεστής πολλαπλασιασμού των kw για τον καθορισμό των KVAR είναι ο 0,90.

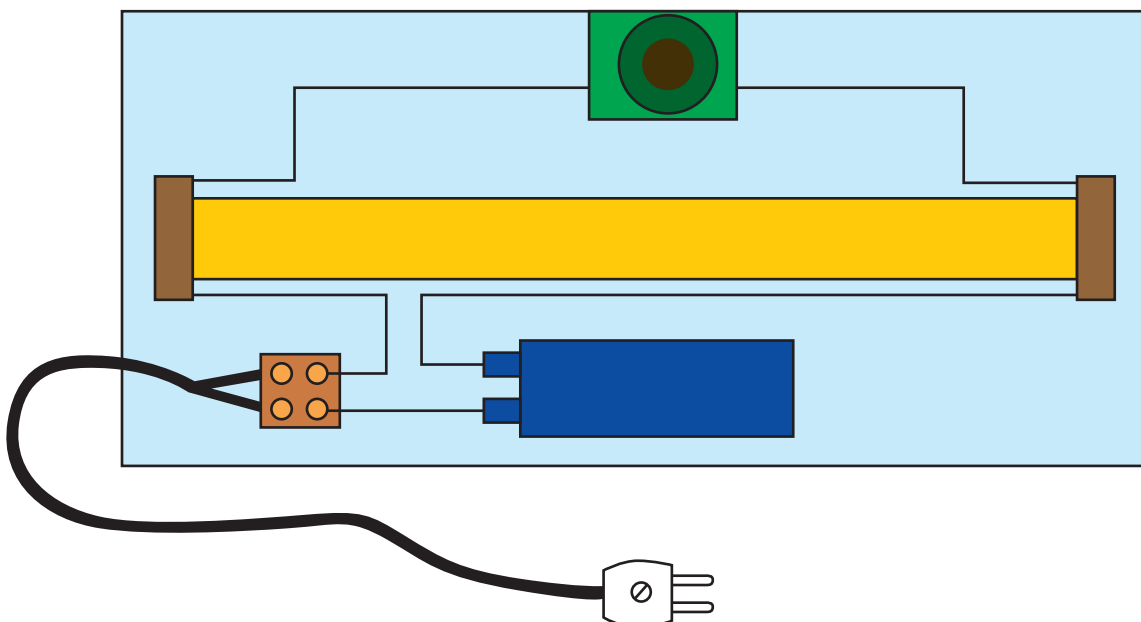
Κατά συνέπεια, η ισχύς του πυκνωτή σε KVAR θα είναι:

$$2,5 \times 0,9 = 2,25 \text{ KVAR}$$

Επειδή έχουμε τάση 230V και $f=50 \text{ Hz}$, για κάθε KVAR άεργης ισχύος χρειάζεται χωρητικότητα:

$$C = \frac{10^9 \times 2,25}{2\pi f u^2} = \frac{10^9 \times 2,25}{314 \times 230^2} = \frac{10^9 \times 2,25}{16,6 \times 10^6} = 135 \mu\text{F}$$

πρακτικά 200 μF

Συνδεσμολογία λαμπτήρα φθορισμού

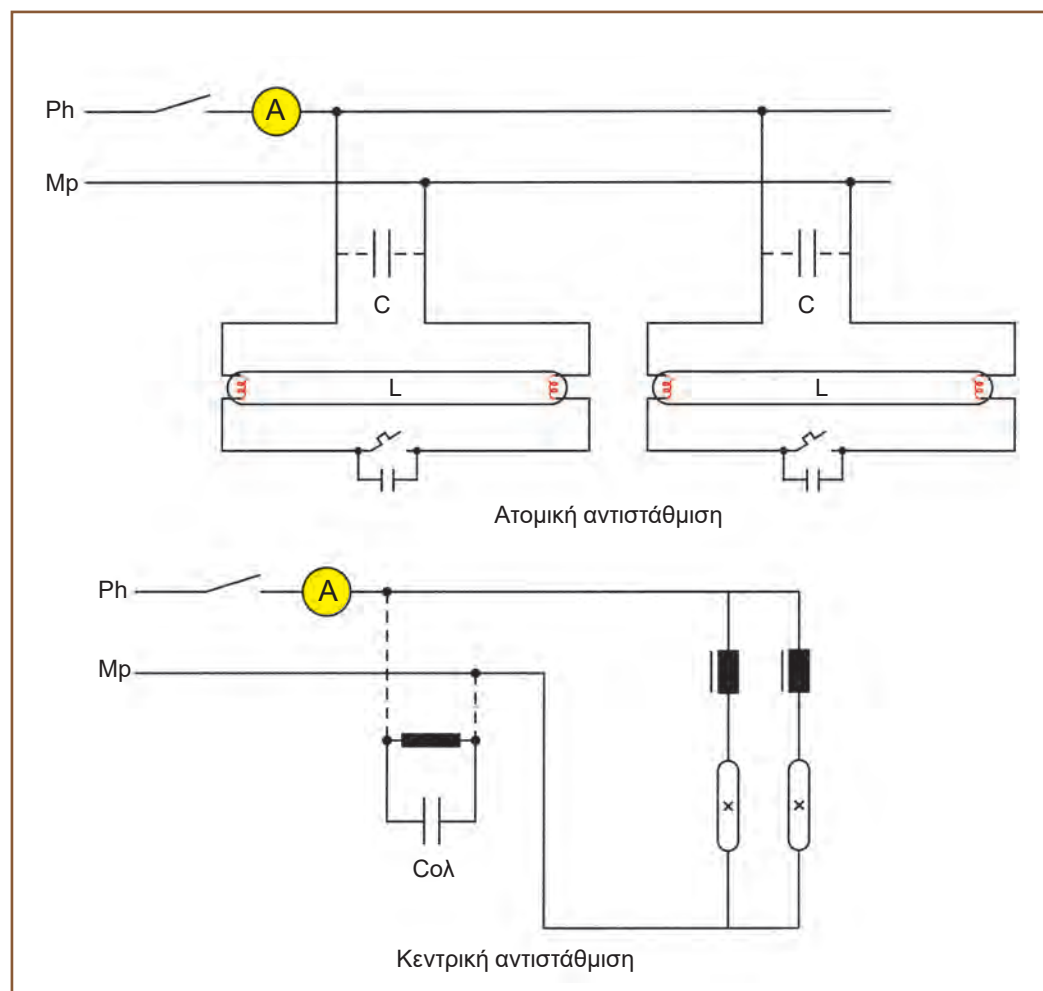
Οι εταιρείες κατασκευής των λαμπτήρων φθορισμού έχουν συντάξει πίνακες για τη βελτίωση του συνφ όπου εκλέγεται η κατάλληλη χωρητικότητα ανάλογα με την ισχύ των λαμπτήρων.

Πίνακας 2: Απαιτούμενη χωρητικότητα πυκνωτή για λάμπες φθορισμού 220V 50Hz

Λυχνία		Χωρητικότης μF	Λυχνία		Χωρητικότης μF
ΙΣΧΥΣ W	ΤΥΠΟΣ		ΙΣΧΥΣ W	ΤΥΠΟΣ	
Gen. -Electric			Philips		
4	4W - T5	2	4	TL - 4W	2
6	6W - T5	2	6	TL - 6W	2
8	8W - T5	2	8	TL - 8W	2
13	13W - T5	2	13	TL - 13W	2
14	14W - T12	4,5	15	TL - C15W	4,5
15	15W - T8	4	15	TL - D15W	2,5*
15	15W - T12	4,5	20	TL - 20W	4,5
20	20W - T12	4,5	20	TL - F20W	3 *
22	22WC	4,5	25	TL - 25W	3,5
30	30W - T8	4	30	TL - D30W	4,5
32	32WC- T10	4,5	32	TL - E32W	4,5
40	40W - T12	4,5	40	TL - 40W-1	6
90	90W - T17	20	40	TL - 40W	4,5
			65	TL - 65W	7
OSRAM			Südlicht		
10	HN..40	2			
16	L16W/2,5	2	40	SL - 40	4,5
16	HN..72	2			
20	HN..90	3*			
25	L25W/3,5	3,5	4	T-5	2
32	HN..158	4,5	6	T-5	2
40	L40W/6-1	6	8	T-5	2
40	L40W/4,5	4,5	13	T-5	2
40	HN..204	4,5	14	T-12	4,4
40	HN.. 208	4,5	15	T-8	4
65	L65W/7	7	15	T-12	4,5
	Pintsch		20	T-12	4,5
15	43/15	4,5			
20	59/20	4,5	30	T-8	4
25	97/25	3,5	40	T-12	4,5
40	97/40	4,5	40	T-17	4,5
40	120/40	4,5	85	T-17	20
65	150/65	7	100	T-17	20

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Ξύλινη πινακίδα 50X70X2
- Λαμπτήρες φθορισμού 60cm/20w
- Μπάλαστ 220V/20w
- Εκκινητές (starter)
- Αμπερόμετρο 0-5 A
- Πυκνωτές 4,5 μF
- Ασφαλειοαποξεύκτης μονοπολικός
- Αντίσταση εκφόρτισης
- Σειρίδα πλακέ
- Μικροϋλικά

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα - υλικά - εξαρτήματα στο χώρο εργασίας.
2. Να συνδέσετε το κύκλωμα όπως το σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε το κύκλωμα όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να τροφοδοτήσετε το κύκλωμα όταν είναι παρών ο καθηγητής και να καταγράψετε την ένδειξη του αμπερομέτρου.
5. Να διακόψετε την τροφοδοσία ανοίγοντας τον ασφαλειοαποζεύκτη.
6. Να συνδέσετε τον πυκνωτή παράλληλα στην κλέμα της εισόδου του κυκλώματος.
7. Να τροφοδοτήσετε το κύκλωμα κλείνοντας τον ασφαλειοαποζεύκτη και να διαβάσετε την ένδειξη του αμπερομέτρου.
8. Να αποσυναρμολογήσετε το κύκλωμα και να επιστρέψετε τα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

4. Υπολογιστικό μέρος

Να συγκρίνετε τις τιμές του αμπερομέτρου και στις δύο δοκιμές και να εξάγετε τα συμπεράσματα.

$$\text{Ρεύμα} = \frac{P}{V \times \text{συνφ}} = \frac{\text{πραγματική ισχύς}}{(\text{τάση}) \times (\text{συντελεστής ισχύος})}$$

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ: Πώς ελέγχεται η διακοπή στα νήματα ενός λαμπτήρα φθορισμού;

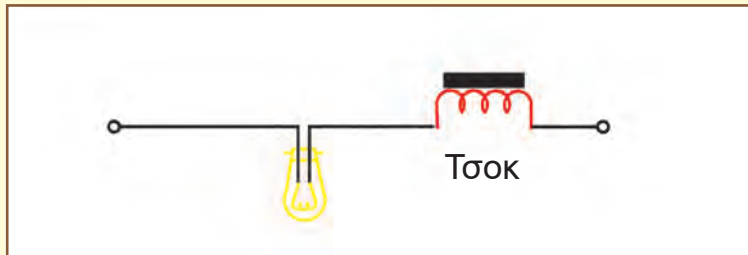
ΑΠ: Όταν θέλετε να ελέγξετε αν υπάρχει διακοπή στο νήμα ενός λαμπτήρα φθορισμού, πρέπει να πραγματοποιήσετε την παρακάτω συνδεσμολογία.



Κύκλωμα ελέγχου του νήματος λαμπτήρα φθορισμού.

Αν η λάμπα δοκιμής ανάβει, τότε δεν υπάρχει διακοπή στο κύκλωμα που εξετάζεται.

Επίσης, η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τον έλεγχο συνέχειας του μπάλαστ (τσοκ).



Κύκλωμα ελέγχου του μπάλαστ

ΕΡ: Ο λαμπτήρας φθορισμού μόνος του παρουσιάζει $\cos\phi = 0,9$. Ποιο εξάρτημα του μειώνει το $\cos\phi$ και το κάνει 0,9;

ΑΠ: Το τσοκ ή μπάλαστ μειώνει το $\cos\phi$.

ΕΡ: Η ΔΕΗ υποχρεώνει τους πελάτες της να χρησιμοποιούν στους λαμπτήρες φθορισμού πυκνωτές για τη βελτίωση του $\cos\phi$;

ΑΠ: Η ΔΕΗ υποχρεώνει τους πελάτες της να χρησιμοποιούν στους λαμπτήρες φθορισμού πυκνωτές με τους οποίους το $\cos\phi$ σε 0,8. Μια συνηθισμένη τιμή των πυκνωτών είναι $e=4 \mu F$.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΕ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

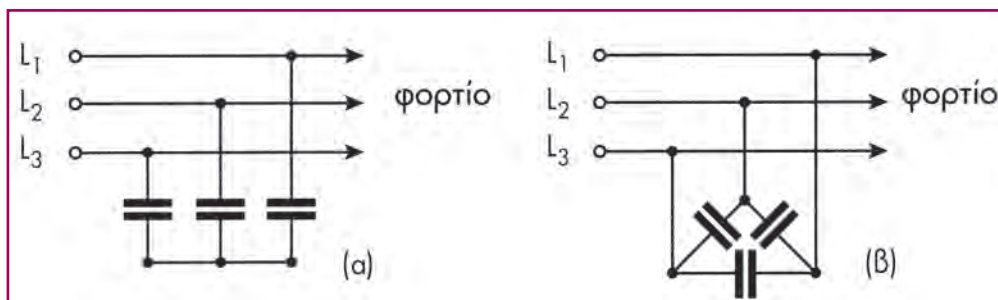
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη σωστή επιλογή οργάνων και συσκευών για διόρθωση του συνφ
- β. Στο σωστό υπολογισμό της χωρητικότητας των πυκνωτών
- γ. Στη σωστή σύνδεση των πυκνωτών και γενικά όλου του κυκλώματος

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος σε τριφασικά κυκλώματα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τρεις πυκνωτές συνδεδεμένοι κατ' αστέρα ή κατά τρίγωνο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σύνδεση των πυκνωτών, (α) κατά αστέρα και (β) κατά τρίγωνο

Όπου οι πυκνωτές συνδέονται κατά αστέρα, η τάση στα όρια κάθε πυκνωτή είναι:

$$U_c = \frac{U_\pi}{\sqrt{3}}$$

Και η ισχύς που απορροφά κάθε πυκνωτής είναι $P_c/3$, υπό τάση $U_\pi/1,73$ και η χωρητικότητα σε μF είναι:

$$C = \frac{10^9 \cdot P_c}{\omega \cdot U_\pi^2}$$

Όπου οι πυκνωτές συνδέονται κατά τρίγωνο, η τάση στα όρια κάθε πυκνωτή είναι: $U_c = U_{\pi}$
 Και η ισχύς που απορροφά κάθε πυκνωτής είναι $P_c/3$ υπό τάση U_{π} .
 Και η χωρητικότητα σε μF είναι:

$$C = \frac{10^9 \cdot P_c}{3\omega \cdot U_{\pi}^2}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

Τριφασικός ηλεκτρικός κινητήρας έχει ισχύ 70 ίππους, τροφοδοτείται από δίκτυο Ε.Ρ. τάσης 400V, συχνότητας 50Hz και λειτουργεί με $\cos\phi = 0,6$. Να υπολογιστεί η απαιτούμενη συστοιχία πυκνωτών, ώστε ο συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης να γίνει 0,8 ($\cos\phi_2 = 0,8$).

ΛΥΣΗ

Η λύση του προβλήματος θα γίνει με τη βοήθεια πινάκων.

$P_{\eta\lambda} = 70 \text{ HP} \cdot 736 \text{ W} = 51.520 \text{ W}$ ή 51.52 kW

Ο συντελεστής πολλαπλασιασμού, που βρίσκεται από τον πίνακα του προηγούμενου, είναι 0,583.

Κατά συνέπεια, η ισχύς κάθε πυκνωτή σε KVAR θα είναι:

$$51,52 \cdot 0,583 = 30 \text{ KVAR}$$

Επειδή έχουμε $U_{\pi} = 400 \text{ V}$ και 50Hz, για συνδεσμολογία πυκνωτών κατ' αστέρα έχουμε:

$$C = \frac{10^9}{\omega \times U_{\pi}^2} = \frac{10^9}{314 \times 400^2} = 20 \mu F$$

Κατά συνέπεια είναι:

$$30 \times 20 = 660 \mu F$$

Για συνδεσμολογία των πυκνωτών κατά τρίγωνο έχουμε:

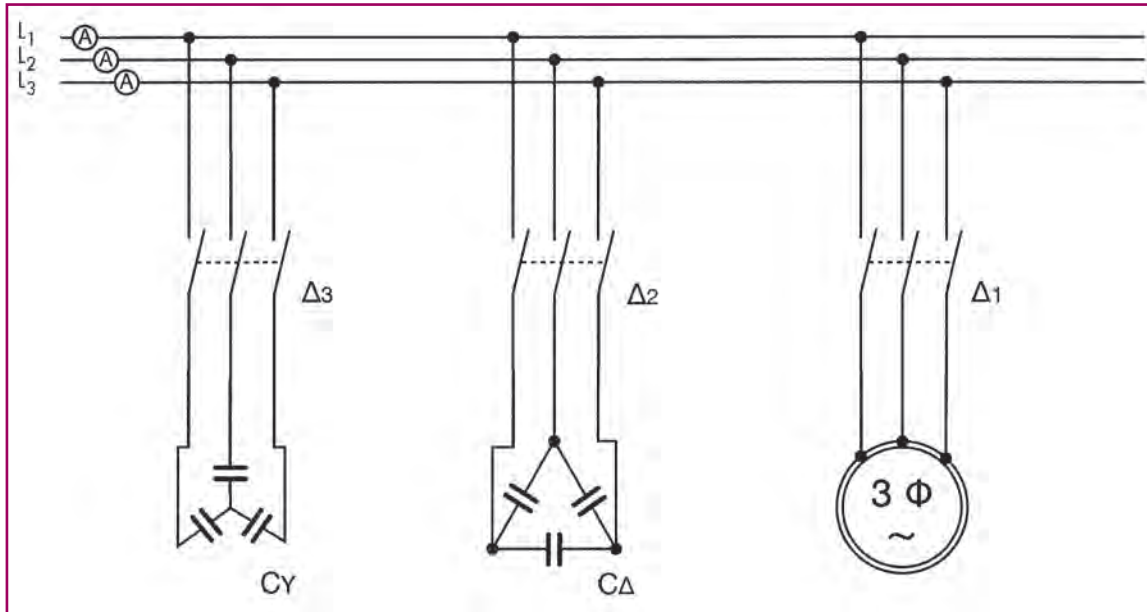
$$C = \frac{10^9}{3\omega \times U_{\pi}^2} = \frac{10^9}{3 \times 314 \times 400^2} = 6,63 \mu F$$

Κατά συνέπεια:

$$30 \cdot 6,63 = 198,9 \mu F$$

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Κινητήρας τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα
- Αυτόματος διακόπτης ζεύξης κινητήρα
- Αυτόματος διακόπτης ζεύξης πυκνωτών
- Ασφαλειοαποξεύκτης
- Πυκνωτές κατάλληλης χωρητικότητας
- Αμπερόμετρα A.C 0-10A

3. Πορεία εργασίας

1. Υπολογίζουμε την απαιτούμενη άεργη ισχύ που πρέπει να παρασχεθεί στο δίκτυο για την επιθυμητή βελτίωση συνφ στην τιμή συνφ₂

2. Υπολογίζουμε τη χωρητικότητα που πρέπει να έχουν οι πυκνωτές όταν θα συνδεθούν σε τρίγωνο και τη χωρητικότητα που πρέπει να έχουν όταν θα συνδεθούν σε αστέρα.

3. Πραγματοποιούμε τη συνδεσμολογία του σχήματος.

4. Κλείνουμε το διακόπτη Δ₁ και ο κινητήρας ξεκινά.

5. Τοποθετούμε ονομαστικό φορτίο στον κινητήρα.

6. Παρατηρούμε και καταγράφουμε τις ενδείξεις των αμπερόμετρων.

7. Κλείνουμε το διακόπτη Δ₂ και παρατηρούμε τις ενδείξεις των αμπερόμετρων.

8. Ανοίγουμε το διακόπτη Δ₂ θέτοντας τη συνδεσμολογία των πυκνωτών σε τρίγωνο εκτός δικτύου.

9. Κλείνουμε το διακόπτη Δ₃ και συνδέουμε στο δίκτυο τη συνδεσμολογία των πυκνωτών σε αστέρα.

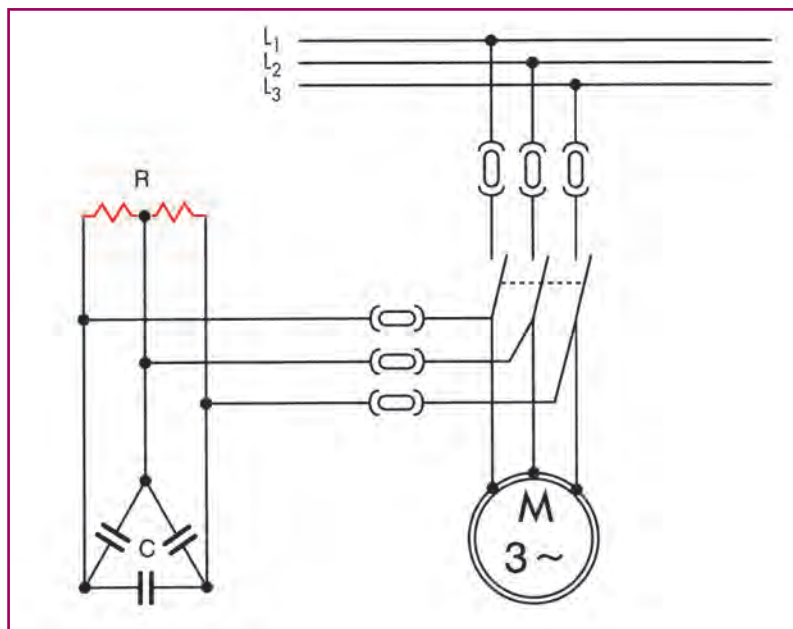
10. Παρατηρούμε τις ενδείξεις των αμπερόμετρων.

Σημείωση: οι διακόπτες Δ₁, Δ₂, Δ₃ μπορούν να είναι και τηλεχειριζόμενοι με το αντίστοιχο κύκλωμα λειτουργίας.

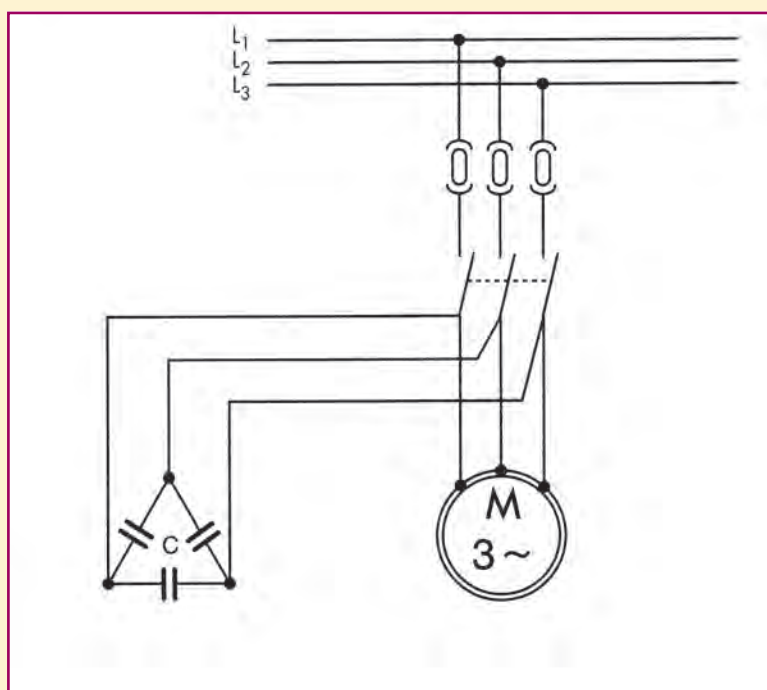
Βελτίωση συνφ ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με αντιστάσεις εκφόρτισης

Η σύνδεση των πυκνωτών γίνεται με τη βοήθεια ασφαλειών στον τριφασικό διακόπτη. Είναι φανερό ότι, για λόγους προστασίας του χειριστή, συνδέονται αντιστάσεις εκφόρτισης παράλληλα με τον πυκνωτή.

Κλείνοντας τον τριφασικό διακόπτη, συνδέονται οι πυκνωτές. Ανοίγοντας τον τριφασικό διακόπτη, οι πυκνωτές εκφορτίζονται στις αντιστάσεις που είναι συνδεδεμένες παράλληλα.



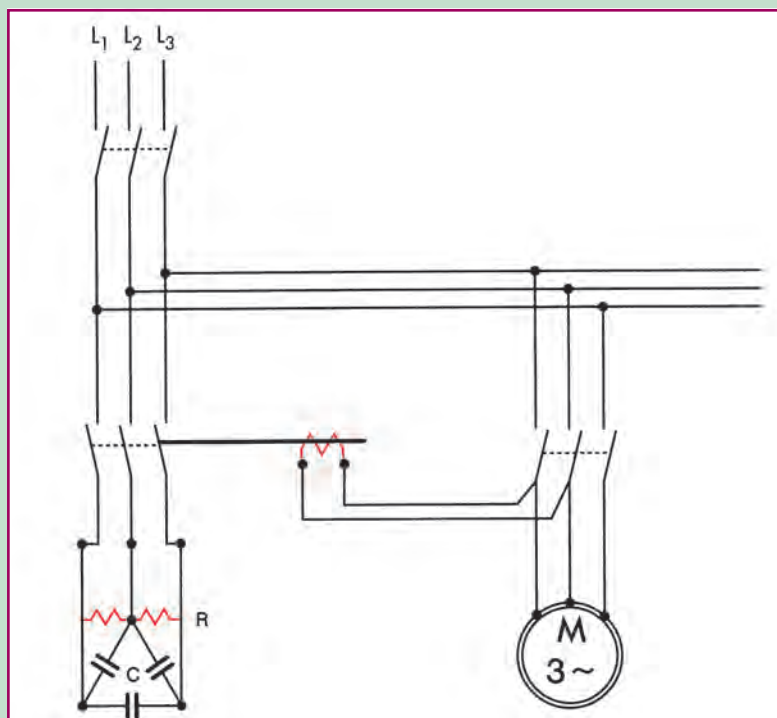
Διόρθωση συνφ ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα χωρίς αντίσταση εκφόρτισης



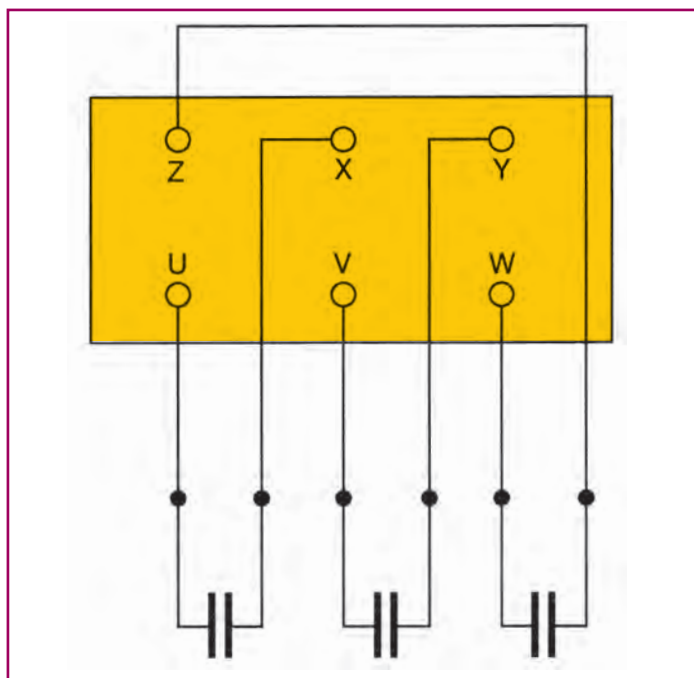
Οι πυκνωτές είναι συνδεδεμένοι άμεσα στον τριφασικό διακόπτη και παράλληλα με τον κινητήρα. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι οι ασφάλειες πρέπει να έχουν 3πλάσια ονομαστική τιμή του ρεύματος της πινακίδας του πυκνωτή. Δεν απαιτούνται αντιστάσεις εκφόρτισης, γιατί οι πυκνωτές εκφορτίζονται στα τυλίγματα των πυκνωτών.

Διόρθωση συνφ ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με αυτόματο διακόπτη

Αυτός ο τύπος διόρθωσης του συνφ χρησιμοποιείται όταν πρέπει να μην υπερφορτωθεί ο αυτόματος διακόπτης του κινητήρα. Επίσης, σε αυτή την περίπτωση, οι πυκνωτές πρέπει να εκφορτίζονται σε αντιστάσεις εκφόρτισης.



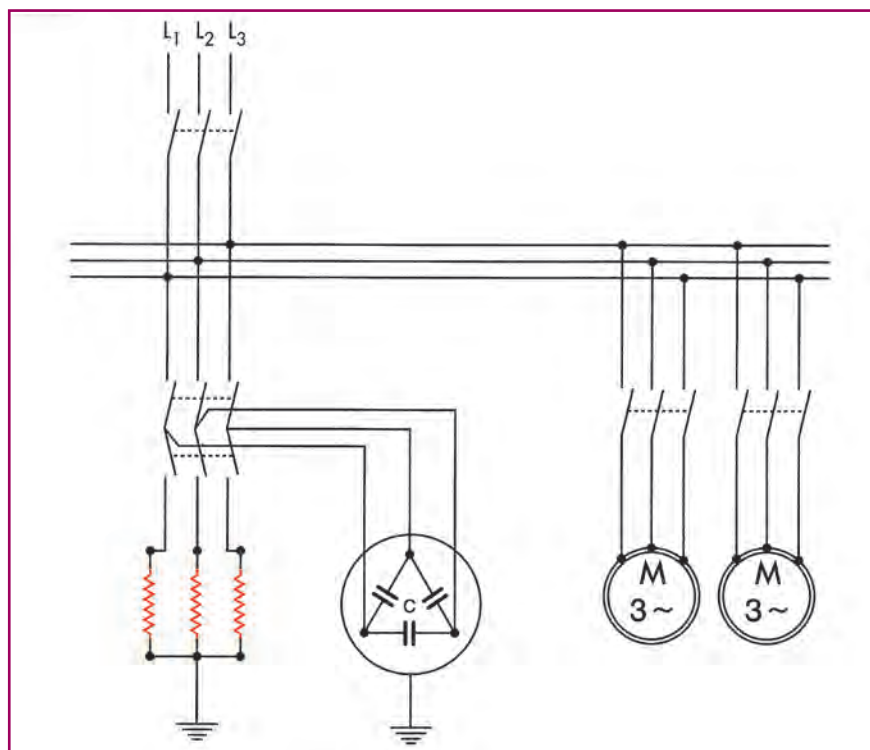
Διόρθωση συνφ ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με μονοφασικούς πυκνωτές



Αυτό το σύστημα διόρθωσης του συνφ χρησιμοποιείται σε μεγάλους κινητήρες (δηλαδή με μεγάλη ισχύ).

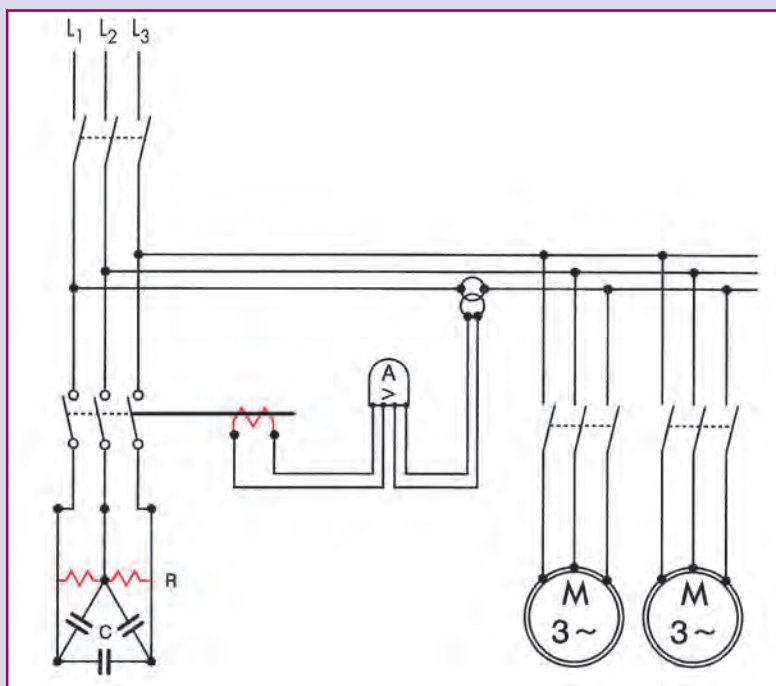
Οι τρεις μονοφασικοί πυκνωτές συνδέονται παράλληλα με τα τυλίγματα των φάσεων του κινητήρα για την καλύτερη συνύπαρξη των πυκνωτών, των τυλιγμάτων και της αυτοδιέγερσης του κινητήρα κατά το πέρασμά του από αστέρα σε τρίγωνο.

Διόρθωση συνφ δύο ή περισσότερων ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων



Διόρθωση συνφ δύο ή περισσότερων κινητήρων ασύγχρονων τριφασικών με ρελέ αμπερομετρικού μεγίστου

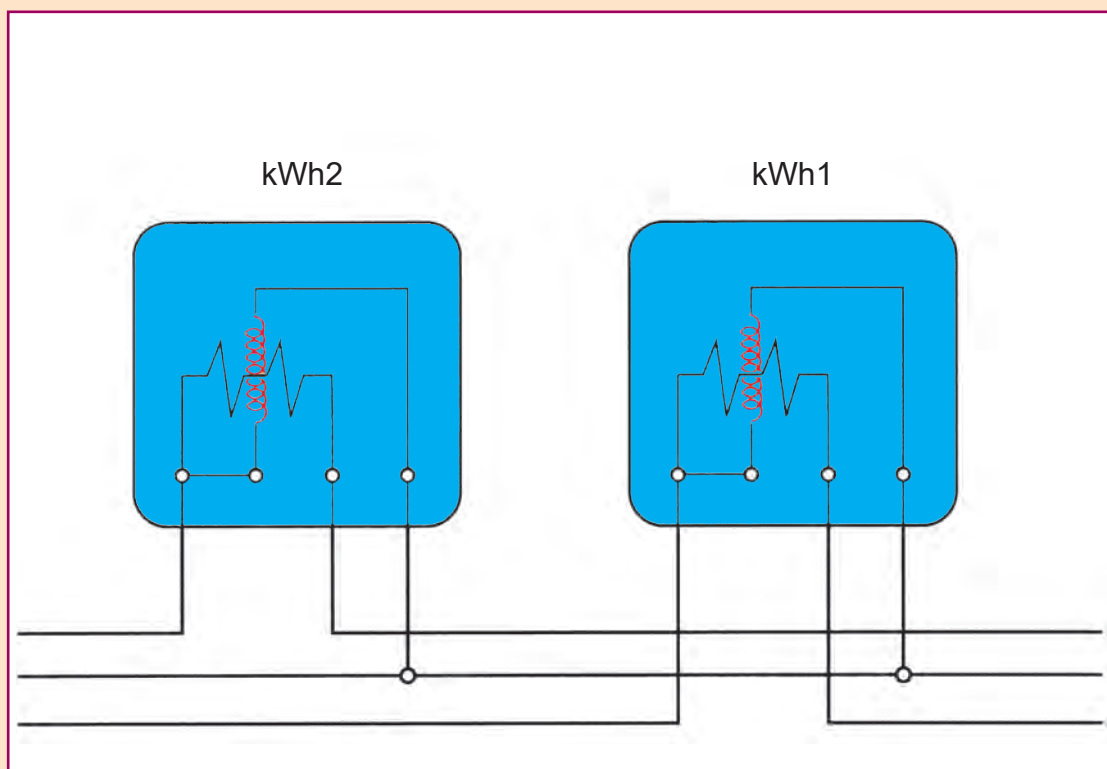
Το αμπερομετρικό ρελέ ρυθμίζεται σε συγκεκριμένη τιμή, γνωρίζοντας ότι η διόρθωση του συνφ μιας βιομηχανικής εγκατάστασης δύο ή περισσότερων ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων πραγματοποιείται όταν το φορτίο ξεπεράσει μία προκαθορισμένη τιμή.



Πρακτικός υπολογισμός της τιμής της άεργης ισχύος που απαιτείται να αντισταθμιστεί

Σύστημα Aron

Δύο επαγωγικοί μονοφασικοί μετρητές συνδέονται όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα



Σύνδεση δύο μονοφασικών μετρητών σε σύνδεση Aron

Αν η τιμή που δείχνει ο μετρητής kwh1 είναι μικρότερη (ή αρνητική) σε σχέση με την τιμή που δείχνει ο μετρητής kwh2, από το λόγο

$$\frac{kwh1}{kwh2}$$

προκύπτει η αντίστοιχη τιμή του συνφ και από αυτήν η τιμή της ισχύος KVAR, του πυκνωτή ή της συστοιχίας των πυκνωτών, που είναι αναγκαία για τη διόρθωση του συνφ.

Η αλγεβρική διαφορά μεταξύ των kwh2 & kwh1 δίνει την τιμή της ενέργειας που καταναλώνεται.

Υπολογισμός ισχύος KVAR των πυκνωτών

Η πρώτη στήλη δίνει το λόγο ανάγνωσης των δύο μετρητών συνδεμένων κατά Αρον.

Η δεύτερη στήλη αναφέρει το λόγο.

Η τρίτη στήλη αναφέρει την αντίστοιχη τιμή του συνφ.

Η τέταρτη στήλη αναφέρει τον συντελεστή κ με τον οποίο πολλαπλασιάζουμε την πραγματική ισχύ (kw) του φορτίου για να προκύψει η ισχύς σε KVAR.

$\frac{kwh1}{kwh2}$	$\frac{kVA2h}{kwh2}$	συνφ	Συντελεστής κ
- 0,292	3,180	0,30	2,428
- 0,212	2,679	0,35	1,925
- 0,138	2,289	0,40	1,538
- 0,068	1,986	0,45	1,237
0,000	1,732	0,50	0,981
0,065	1,520	0,55	0,768
0,130	1,329	0,60	0,583
0,194	1,166	0,65	0,419
0,259	1,020	0,70	0,271
0,325	0,882	0,75	0,132
0,396	0,750	0,80	-
0,473	0,620	0,85	-
0,562	0,484	0,90	-
0,682	0,328	0,95	-

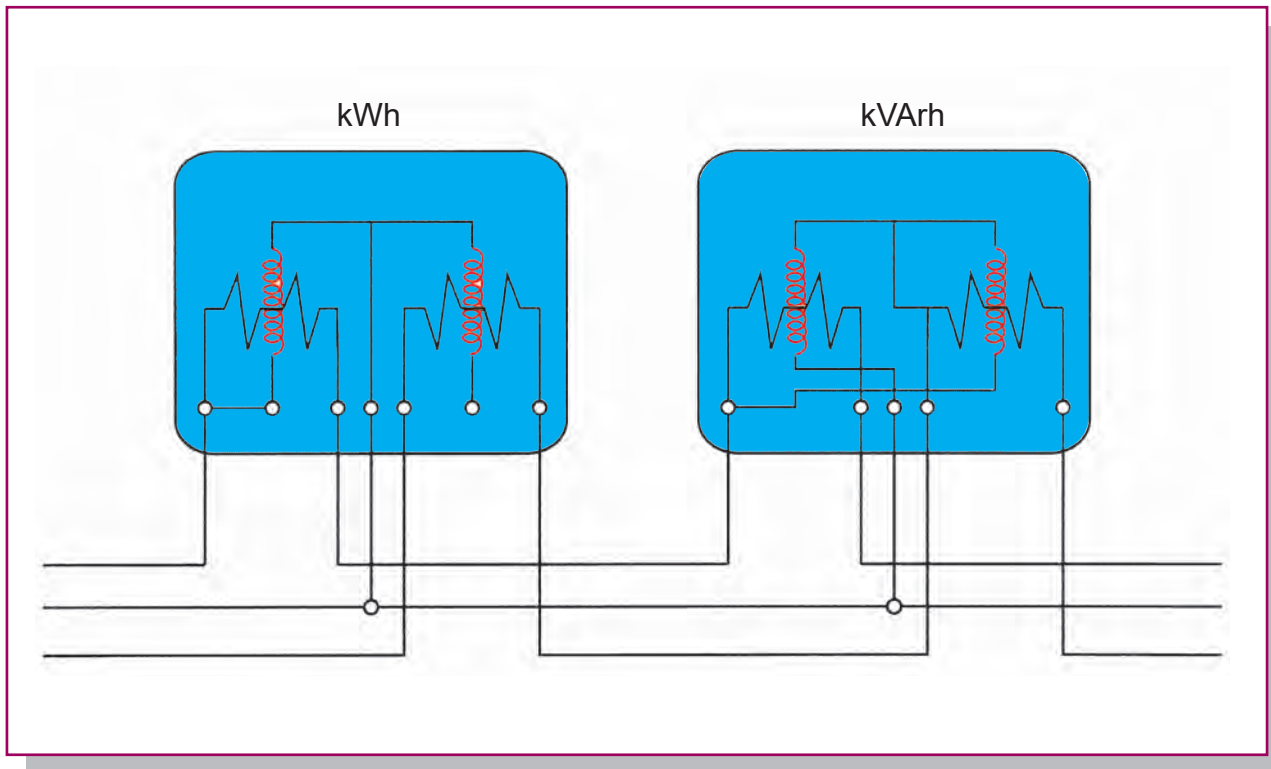
Υπολογισμός της χωρητικότητας του πυκνωτή σε μF

Να πολλαπλασιάσετε την άεργη ισχύ KVAR:

- Με 60 αν η τάση λειτουργίας είναι 230V
- Με 20 αν η τάση λειτουργίας είναι 400V

Στο παρακάτω σχήμα ο μετρητής kwh δείχνει την πραγματική ενέργεια, ενώ ο μετρητής KVAR μετράει την άεργη ισχύ.

Ο λόγος $\frac{\text{KVARh}}{\text{kwh}}$ δίνει αποτέλεσμα από το οποίο προκύπτει η τιμή του συνφ και άρα η τιμή της ισχύος του πυκνωτή ή της συστοιχίας των απαραίτητων πυκνωτών.



Παράδειγμα 1ο

Η μέτρηση της ενέργειας πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια δύο μονοφασικών μετρητών συνδεδεμένων κατά Aron.

Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 15kw και η τάση 400V.

Η διαφορά των αναγνώσεων (νέας και προηγούμενης) του μετρητή kwh1 είναι -628 kwh, η διαφορά των αναγνώσεων του μετρητή kwh2 είναι 4690 kwh.

Ο λόγος $\frac{\text{kwh1}}{\text{kwh2}} = \frac{-628}{4690} = 0,133$ στην 1η στήλη του πίνακα.

Πλησιάζει πολύ την τιμή -0,138 η οποία αντιστοιχεί στο $\cos\phi=0,4$.

Στο $\cos\phi=0,4$ αντιστοιχεί ο συντελεστής $k=1,538$.

Εξάλλου, η ισχύς του πυκνωτή ή της συστοιχίας των πυκνωτών, που είναι απαραίτητη για τη διόρθωση του συνφ του φορτίου των 15 kw με συνφ = 0,8 είναι:

$$15 \times 1,538 = 23\text{KVAR περίπου}$$

Η κατανάλωση της ενέργειας δίνεται από το αλγεβρικό άθροισμα των kwh₂ + kwh₁, δηλαδή

$$4690 + (-628) = 4690 - 628 = 4062\text{kwh}$$

Η τιμή της χωρητικότητας των πυκνωτών (ή της συστοιχίας των πυκνωτών) σε KVAR x 20 δηλαδή 23 x 20 = 460μF.

Παράδειγμα 2ο

Η μέτρηση της ενέργειας πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός τριφασικού μετρητή kwh και ενός μετρητή άεργης ισχύος kvarh.

Η διαφορά των αναγνώσεων (νέας και προηγούμενης) του μετρητή kwh είναι 4062kwh, η διαφορά αναγνώσεων του μετρητή άεργης ισχύος είναι 1270kvarh.

$$\text{Εξάλλου, ο λόγος } \frac{\text{kwh}}{\text{kvarh}} \text{ ή } \frac{12701}{5318} = 2,39$$

Από την 2 στήλη του πίνακα βλέπουμε ότι το 2,39 αντιστοιχεί στο συντελεστή $\kappa = 1,538$ ίδιο με τον προηγούμενο.

Επειδή το γινόμενο της εγκατεστημένης ισχύος επί το συντελεστή δίνει την τιμή ισχύος του πυκνωτή.

Προχωρούμε όπως στο προηγούμενο παράδειγμα.

Παραδείγματα βελτίωσης του συνφ σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις:

Παράδειγμα 1ο

Μια τριφασική κατανάλωση έχει ισχύ $P_c=100\text{KW}$, λειτουργεί σε τάση 400V και έχει συνφ=0,6 επαγωγικό. Να υπολογίσετε την ισχύ των πυκνωτών, τους οποίους πρέπει να παρεμβάλουμε στο κύκλωμα για να βελτιωθεί ο συντελεστής ισχύος από συνφ=0,6 σε συνφ=0,85.

Λύση:

Η λύση του προβλήματος θα γίνει με τη χρήση πινάκων.

Εφόσον η ισχύς του τριφασικού καταναλωτή είναι 100KW, ο συντελεστής πολλαπλασιασμού από τον πίνακα του προηγούμενου θέματος είναι 0,713. Κατά συνέπεια, η ισχύς κάθε πυκνωτή σε KVAR θα είναι:

$$100 \cdot 0,713 = 71,3 \text{ KVAR}$$

Επειδή έχουμε $U_{\pi} = 400V$ και $f = 50Hz$, για τη συνδεσμολογία πυκνωτών κατ' αστέρα θα έχουμε:

$$C = \frac{10^9}{\omega \cdot U_{\pi}^2} = \frac{10^9}{314 \cdot 400^2} = 20\mu F \text{ ανά KVAR}$$

Αρα $71,3 \cdot 20 = 14\mu F$

Για συνδεσμολογία των πυκνωτών κατά τρίγωνο έχουμε:

$$C = \frac{10^9}{3 \cdot \omega \cdot U_{\pi}^2} = \frac{10^9}{3 \cdot 314 \cdot 400^2} = 6.66\mu F \text{ ανά KVAR}$$

Αρα είναι:

$$71,3 \cdot 6.66 \approx 4.74\mu F$$

Παράδειγμα 2ο:

Σε ένα εργοστάσιο σας ζητούν να κάνετε βελτίωση του συνφ γιατί με το υπάρχον συνφ που παρουσιάζεται στους λογαριασμούς, η ΔΕΗ επιβάλλει πρόστιμο (ελάχιστο παραδεκτό συνφ από τη ΔΕΗ 0,85).

Σας προσκομίζονται 3 λογαριασμοί ρεύματος τριών μηνών, οι οποίοι παρουσιάζουν την εξής εικόνα:

	1ος ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ	2ος ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ	3ος ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ
ΚΑΤΑΝΑΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑ	23.500KWh	24.000 KWh	34.500 KWh
συνφ	0,68 KW	0,62KW	0,60KW
ΕΓΚΑΤ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ	250KW	250KW	250KW
ΣΥΜΠΕΡ. ΙΣΧΥΣ	160KW	160KW	160KW

Το εργοστάσιο εργάζεται: 8 ώρες ανά ημέρα και συνολικά 22 ημέρες ανά μήνα.

Λύση:

Για τη λύση του προβλήματος θα ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

1ο βήμα: επιλογή του νέου συνφ που θα λειτουργεί το εργοστάσιο, έστω ότι αυτό επιλέγεται $\cos\phi_2 = 0,85$.

2ο βήμα: προσδιορισμός της μέσης καταναλισκόμενης ενέργειας.

$$E_{\text{μέση}} = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3} = \frac{23.500 + 24.000 + 34.500 \text{ kWh}}{3} = 27.333 \text{ kWh / μήνα}$$

Ο μέσος όρος της απορροφούμενης ισχύος από το δίκτυο της ΔΕΗ για 22 ημέρες τον μήνα και για 8 ώρες την ημέρα είναι:

$$22 \text{ ημέρες} \times 8 \text{ ώρες} = 176 \text{ ώρες}$$

Άρα η απορροφούμενη ισχύς είναι:

$$P_{\text{kW}} = \frac{27.333 \text{ kWh / μήνα}}{176 \text{ h / μήνα}} = 155 \text{ kW}$$

3ο βήμα: προσδιορισμός του μέσου συνφ της εγκατάστασης.

$$\text{συν}\varphi_{\mu} = \frac{\text{συν}\varphi_1 + \text{συν}\varphi_2 + \text{συν}\varphi_3}{3} = \frac{0,68 + 0,62 + 0,6}{3} = \frac{1,9}{3} = 0,63$$

4ο βήμα: από τον πίνακα της προηγούμενης άσκησης βρίσκουμε το συντελεστή πολλαπλασιασμού 0,613. Κατά συνέπεια, η ισχύς κάθε πυκνωτή σε KVAR θα είναι:

$$155 \cdot 0,613 = 95 \text{ KVAR}$$

Επειδή έχουμε $U_{\text{π}}=400\text{V}$ και $f=50\text{Hz}$, για συνδεσμολογία πυκνωτών κατά τρίγωνο έχουμε:

$$C = \frac{10^9}{3 \cdot \omega \cdot U_{\text{π}}^2} = \frac{10^9}{3 \cdot 314 \cdot 400^2} = 6,66 \mu\text{F} \text{ ανά KVAR}$$

$$\text{Άρα } 95 \times 6,66 \approx 633 \mu\text{F}$$

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟΥ - ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟΥ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη σωστή επιλογή υλικών για την κατασκευή εγκατάστασης γείωσης
- β. Στον ορθό τρόπο σύνδεσης της εγκατάστασης γείωσης
- γ. Στη μέτρηση της αντίστασης γείωσης με τη μέθοδο του Βολτόμετρου – Αμπερόμετρου

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γείωση ονομάζουμε την αγωγή σύνδεση των μεταλλικών εξαρτημάτων μιας εγκατάστασης ως προς τη γη, ώστε το δυναμικό αυτής να εξισωθεί με το δυναμικό της γης.

Διακρίνουμε τα εξής είδη γειώσεων:

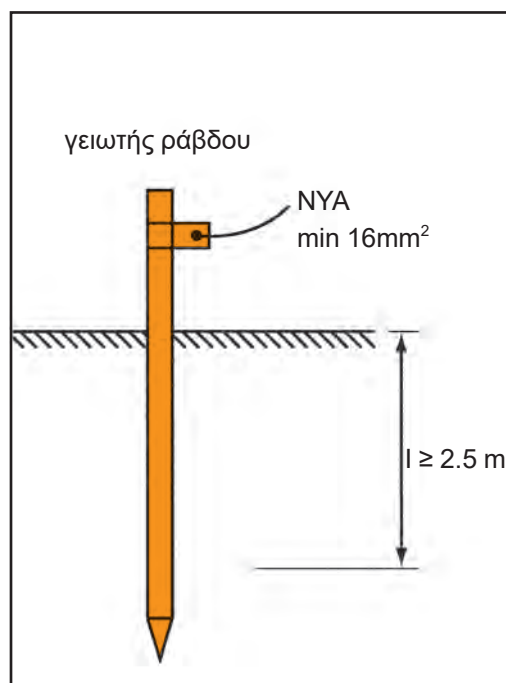
1. Τη γείωση λειτουργίας
2. Τη γείωση προστασίας
3. Τη γείωση ασφαλείας

1. Γείωση λειτουργίας: ονομάζουμε τη γείωση εκείνη που ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας της εγκατάστασης.

Τέτοιες γειώσεις είναι:

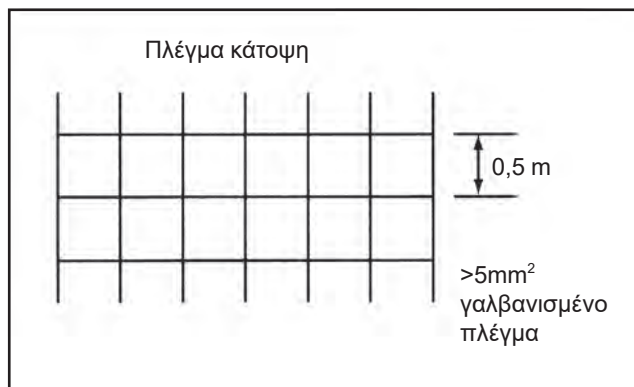
- α. Η γείωση του ουδέτερου κόμβου ενός μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης Δ/Υ.
- β. Η γείωση των σιδηροτροχιών ηλεκτρικού σιδηρόδρομου ή τροχιόδρομου (τραμ).
- γ. Η γείωση του ουδέτερου αγωγού ενός δικτύου σε συγκεκριμένα διαστήματα.

2. Γείωση προστασίας: ονομάζουμε την αγωγή σύνδεση μεταξύ όλων των μεταλλικών τμημάτων μιας εγκατάστασης που δεν ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας και πάνω στα οποία δεν θέλουμε να εμφανιστεί επικίνδυνη τάση. Τέτοιες γειώσεις πραγματοποιούνται σε κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση

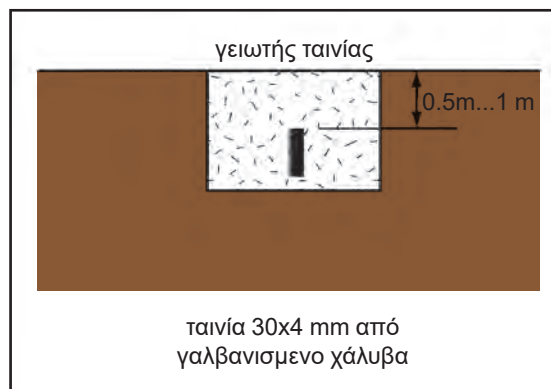


Τοποθέτηση ράβδου γειωτή

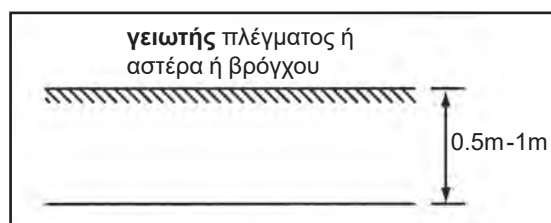
για την προστασία των ανθρώπων από την παρουσία επικίνδυνης τάσης πάνω στα μεταλλικά μέρη των συσκευών που στην κανονική λειτουργία δεν θα είχαν τάση.



Πλέγμα γείωσης



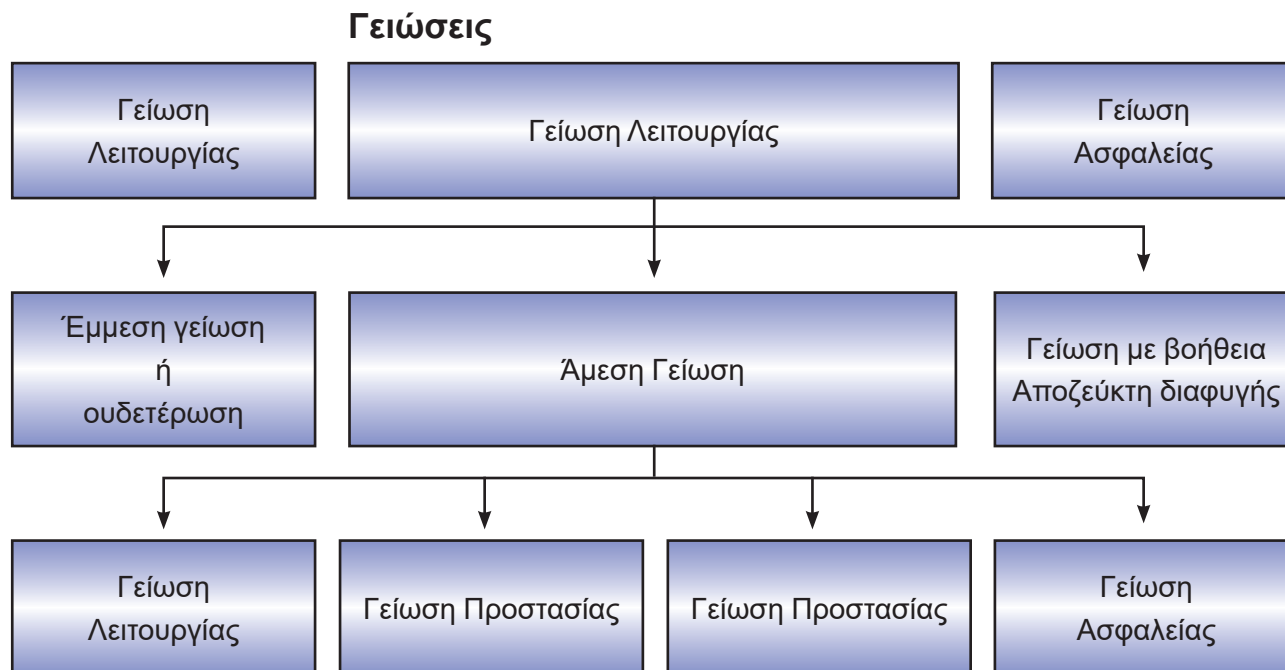
Εγκατάσταση ταινίας γείωσης



Τοποθέτηση πλέγματος

3. Γείωση ασφαλείας: είναι η γείωση ενός αγώγιμου τμήματος που χρησιμοποιείται για την προστασία κτιρίων, εκτεθειμένων μεταλλικών κατασκευών, πυλώνων στήριξης γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας για τη διοχέτευση ρευμάτων προς τη γη που προέρχονται από κεραυνούς.

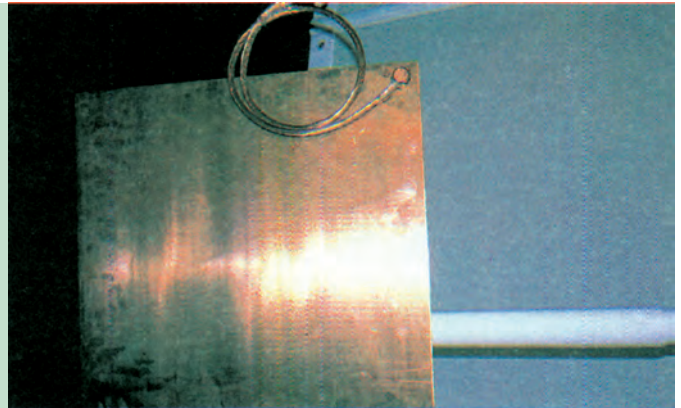
Για να συνοψίσουμε τα παραπάνω δίνουμε τα παρακάτω διαγράμματα



Άμεση και έμμεση γείωση

Άμεση γείωση: ονομάζεται η κατ' ευθείαν αγωγή της σύνδεσης των μεταλλικών μερών συσκευής με το ηλεκτρόδιο γείωσης που βρίσκεται μέσα στο έδαφος.

Έμμεση γείωση: ονομάζεται η σύνδεση της συσκευής που πρόκειται να γειωθεί με τον ουδέτερο ο οποίος είναι γειωμένος.



Πλάκα γείωσης

Στην πράξη συνήθως τα τρία είδη γειώσεων συνυπάρχουν στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Η εγκατάσταση γείωσης για να είναι αποδεκτή πρέπει να έχει συνολική τιμή μικρότερη του ενός Ω.

Στο θέμα αυτό θα ασχοληθούμε με τη γείωση προστασίας.

Η γείωση προστασίας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

1. με άμεση γείωση
2. με ουδετέρωση

Στην άμεση γείωση χρησιμοποιούμε τη γη ως αγωγό που διευκολύνει τη ροή ρεύματος ικανού να προκαλέσει την τήξη μιας συντηκτικής ασφάλειας ή την πτώση αυτόματης ασφάλειας μέσα σε χρόνο 5 δευτερολέπτων από τη στιγμή που η τάση επαφής ξεπεράσει τα 50V. Για να εξασφαλιστεί επαρκής προστασία πρέπει η συνολική αντίσταση της άμεσης γείωσης να μην υπερβαίνει την τιμή που δίνεται από τη σχέση

$$R = \frac{U}{I}$$

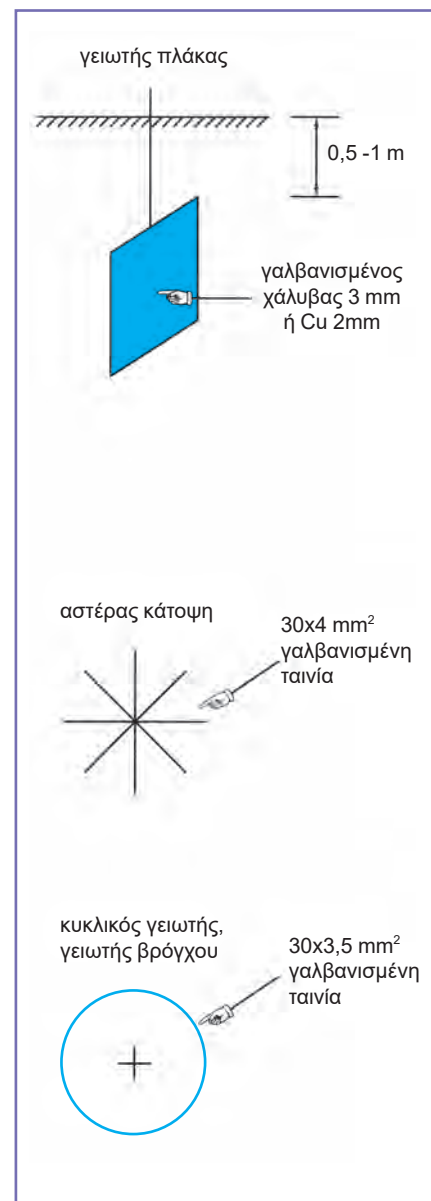
Παράδειγμα:

Θεωρήστε ότι έχουμε μια ασφάλεια 35 A το ρεύμα που μπορεί να προκαλέσει την τήξη της ασφάλειας σε χρόνο 5 δευτερολέπτων είναι: $I = 3 \cdot 35 = 105 \text{ A}$

Η αντίσταση γείωσης δίνεται από τη σχέση:

$$R_{\text{γείωσης}} = \frac{U}{I} = \frac{50}{105 - 20} = \frac{50}{85} \Omega = 0,59 \Omega$$

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι το ρεύμα λειτουργίας είναι 20A.



Σχηματικές διατάξεις γειωτών

Στην πράξη είναι δύσκολο να πετύχουμε μια τόσο μικρή αντίσταση γείωσης. Δεχόμαστε ως παραδεκτή τιμή αντίσταση γείωσης την τιμή των 2Ω για τις εσωτερικές εγκαταστάσεις φωτισμού.

Αντίθετα στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπου τα φορτία είναι μεγάλα είναι φανερό ότι πρέπει να πετύχουμε πολύ μικρές αντιστάσεις γείωσης.

Η άμεση γείωση μπορεί να πραγματοποιηθεί στο δίκτυο ύδρευσης ή με τεχνητή εγκατάσταση γείωσης. Για να συνδεθεί η γείωση στο δίκτυο ύδρευσης πρέπει:

- να το επιτρέπει η εταιρεία ύδρευσης
- να υπάρχει δίκτυο νερού με μεταλλικές σωλήνες σε μεγάλη έκταση
- να υπάρχει συνεχής ροή νερού
- η τάση να μην ξεπερνά τα 250V έναντι της γης

Η χρήση πλαστικών εξαρτημάτων στο δίκτυο ύδρευσης καθιστούν προβληματική τη γείωση στο δίκτυο ύδρευσης.

Οι τεχνικές εγκαταστάσεις γείωσης πραγματοποιούνται με ηλεκτρόδια, μεταλλικές πλάκες, μεταλλικούς ράβδους, μεταλλικές ταινίες, συρματόσχοινα.

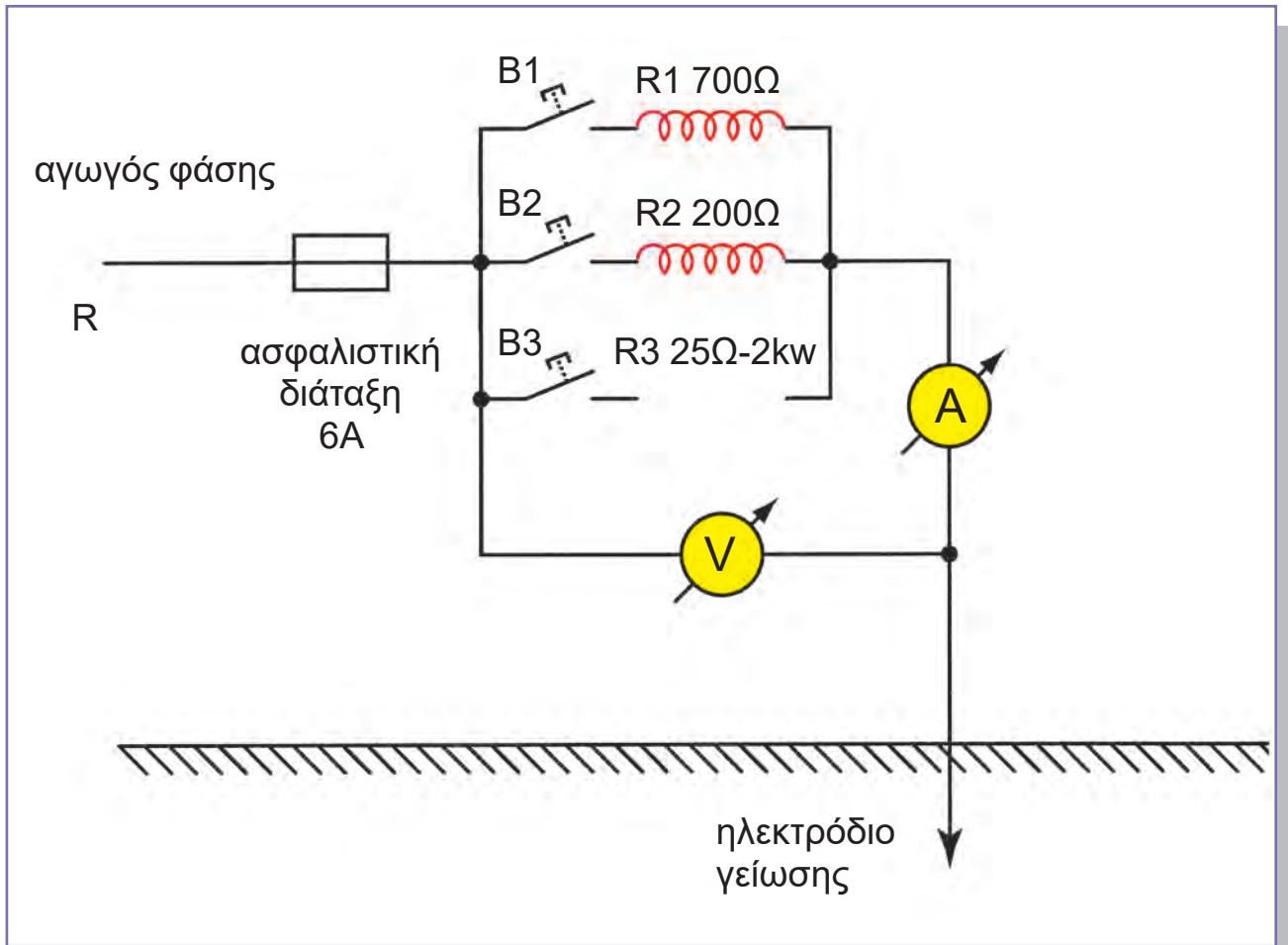
Η απλούστερη εγκατάσταση γείωσης είναι εκείνη που πραγματοποιείται με ένα ηλεκτρόδιο χαλκού.

Η αντίσταση γείωσης εξαρτάται από την ειδική αντίσταση του εδάφους, κατά συνέπεια, η απαιτούμενη ενεργή επιφάνεια του ηλεκτροδίου (αυτή που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος) δεν μπορεί να υπολογιστεί.

Άρα δεν μπορούμε να καθορίσουμε τις διαστάσεις του ηλεκτροδίου γείωσης.

Για να κατασκευάσουμε σωστά μια εγκατάσταση γείωσης πρέπει να μετρήσουμε την αντίσταση γείωσης και αν χρειαστεί να συμπληρώσουμε με άλλες παράλληλες γειώσεις μέχρι να πετύχουμε την επιθυμητή τιμή.

Στο θέμα αυτό θα μετρήσουμε μια αντίσταση γείωσης με τη μέθοδο του βολτόμετρου - αμπερόμετρου όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Μέτρηση της αντίστασης γείωσης με τη μέθοδο βολτόμετρου - αμπερόμετρου.

Πληροφορίες για το χειριστή:

1. Σύνδεση της τάσης 230V στο κύκλωμα.
2. Ανάγνωση και καταγραφή της ένδειξης του βολτόμετρου με τα μπουτόν B1, B2, B3 ανοικτά. Η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι μηδενική.
3. Ανάγνωση και καταγραφή της ένδειξης του βολτόμετρου με κλειστό το μπουτόν B1. Αν η τάση βυθιστεί πάνω από 5% της ονομαστικής, δηλαδή:

$$230 - 230 \times \frac{5}{100} = 218,5 \text{ V}$$

τότε η τιμή της αντίστασης γείωσης είναι μεγάλη και η μέτρηση δεν πρέπει να συνεχιστεί. Πρέπει να κατασκευαστεί συμπληρωματική εγκατάσταση γείωσης.

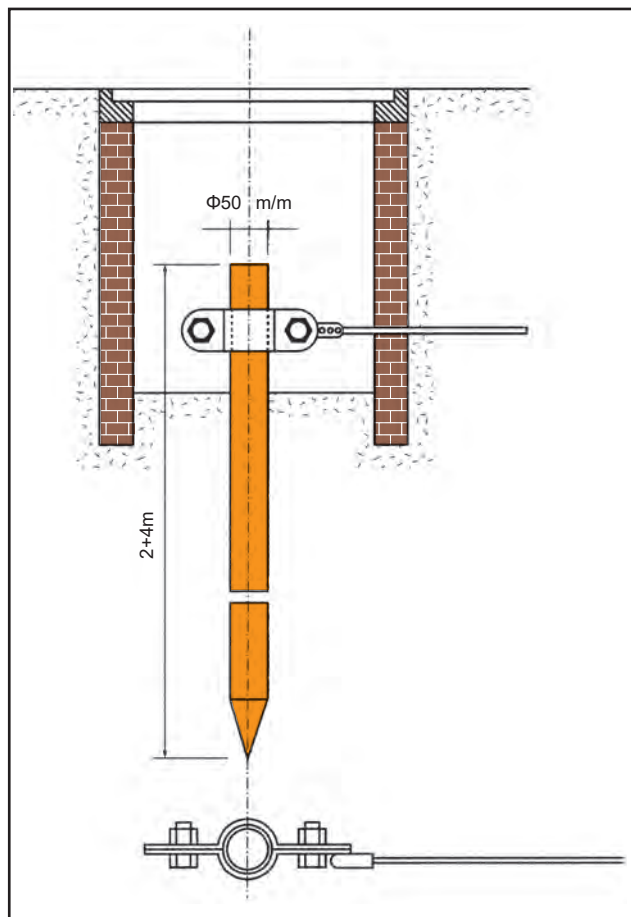


Ηλεκτρόδια γειώσεων

Αντίθετα αν η τάση βυθιστεί λιγότερο από 5% δηλαδή αν η ένδειξη του βολτόμετρου είναι 219V με τάση δοκιμής 230V, κλείνουμε το μπουτόν B2 και διαβάζουμε την ένδειξη του βολτόμετρου.

Μέχρι στιγμής δεν έχουμε παρακολουθήσει τις ενδείξεις του αμπερόμετρου. Αυτό το κάναμε για τους εξής λόγους:

1. Γιατί όταν έχουμε αντίσταση 700 Ω στο κύκλωμα η ένταση του ρεύματος δεν ξεπερνά τα 0,33 A και με την αντίσταση των 200 Ω η ένταση είναι περίπου 1 A. Για αυτές τις τιμές έντασης το αμπερόμετρο με κλίμακα 1- 10 A δεν παρουσιάζει αρκετή ακρίβεια για το λόγο ότι μετράμε στην περιοχή του 3:10% της κλίμακας του αμπερομέτρου και γνωρίζουμε ότι μέχρι το 20% της κλίμακας τα όργανα κινητού πηνίου δεν μετρούν με ακρίβεια.
2. Αφού η αντίσταση γείωσης είναι μεγάλη, τι νόημα έχει η ακρίβεια της μέτρησης.

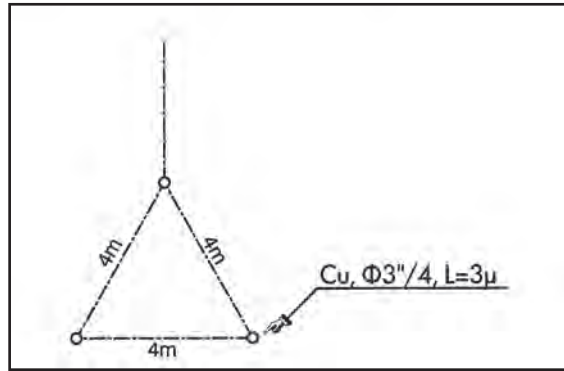


Αν στη δεύτερη μέτρηση η πτώση τάσης στην R2 είναι μικρότερη από 4% τότε προχωρούμε και κλείνουμε το μπουτόν B3. Στη μέτρηση αυτή γράφουμε τις ενδείξεις βολτόμετρου - αμπερόμετρου.

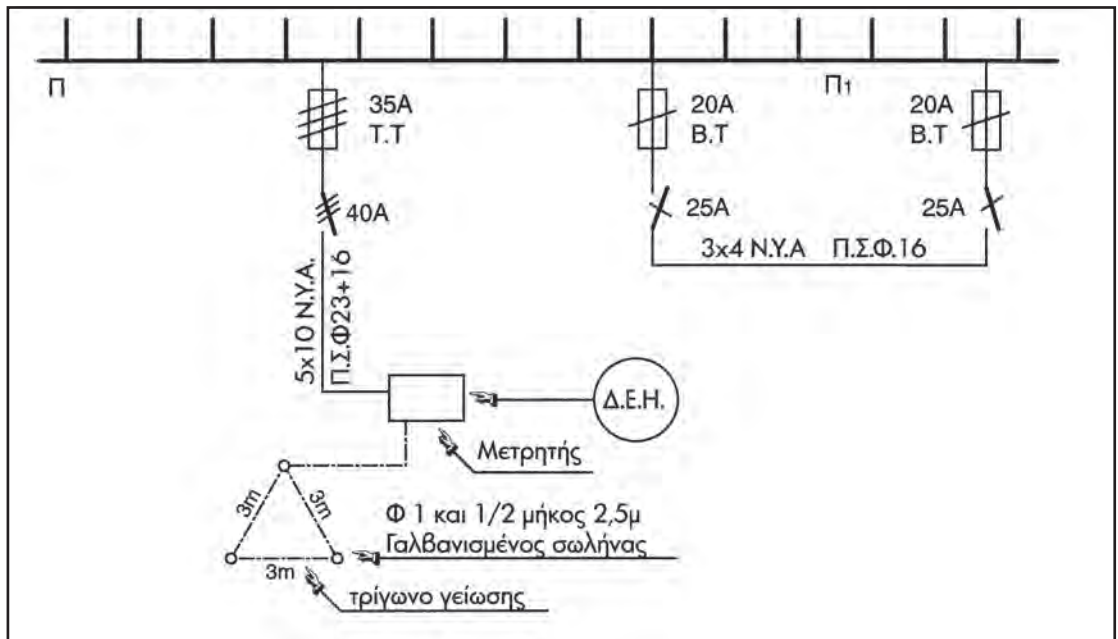
Το τρίγωνο γείωσης μπορεί να γίνει και με ηλεκτρόδια από χαλκό, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Φρεάτιο συνδέσεως αγωγού γείωσης στο ηλεκτρόδιο γείωσης

Τρίγωνο γείωσης με χάλκινα
ηλεκτρόδια $\Phi 3/4"$ και μήκος 3m



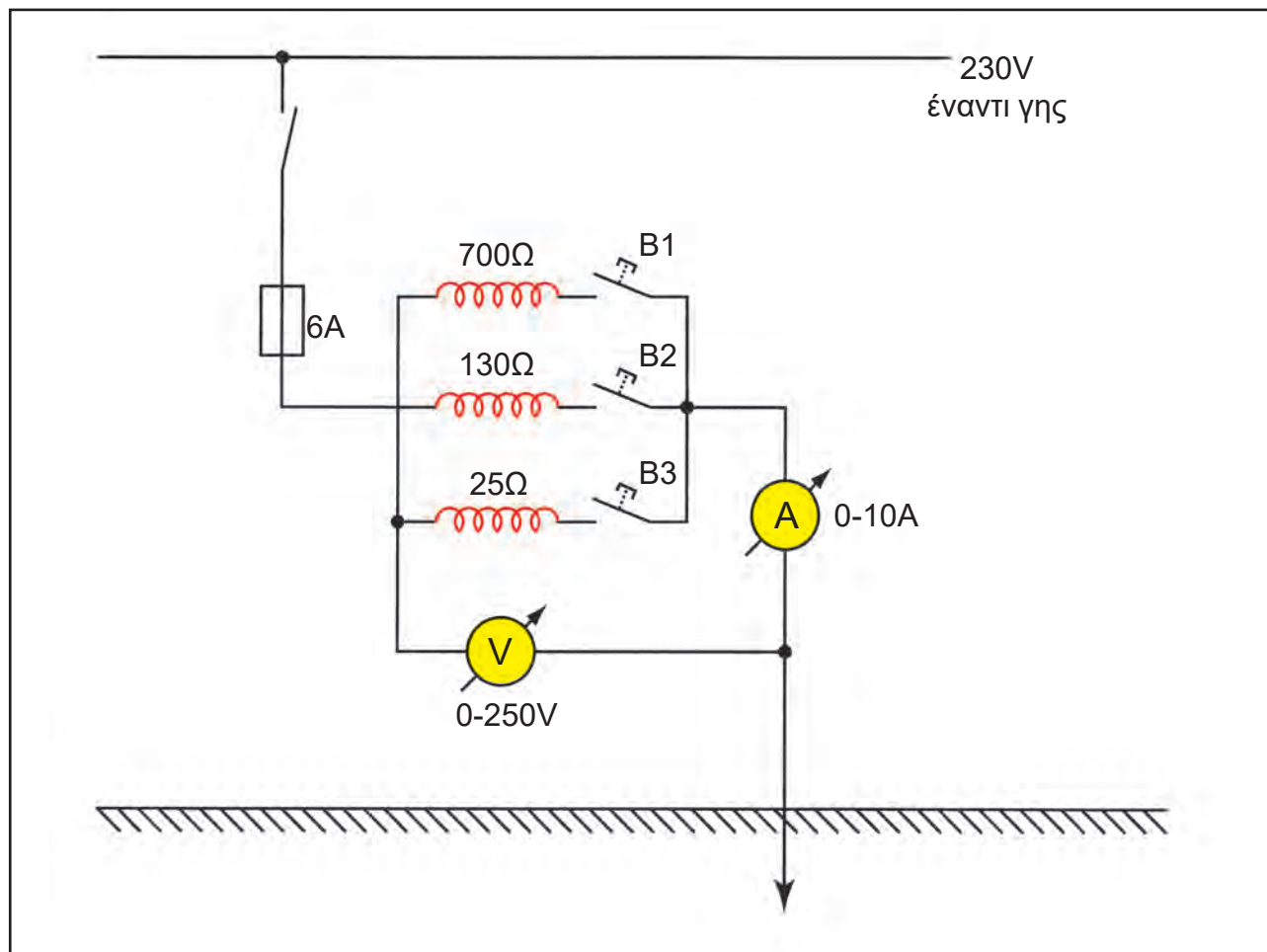
Το τρίγωνο γείωσης και γενικά κάθε ηλεκτρόδιο γείωσης πρέπει να απέχει από τα θεμέλια του κτιρίου τουλάχιστον 3m. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση της θεμελιακής γείωσης.



Ηλεκτρική παροχή με εγκατάσταση γείωσης

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου:



2. Όργανα - συσκευές - υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Βολτόμετρο κλίμακας 0-250V
- Αμπερόμετρο κλίμακας 0-10A
- Φορτίο $R_1 = 700$, $R_2 = 130$, $R_3 = 259-2k$
- Μπουτόν, τεμ. 3
- Ασφαλιστική διάταξη 6A

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα - υλικά στο χώρο εργασίας
2. Να πραγματοποιήσετε την εγκατάσταση γείωσης όπως το σχέδιο έργου
3. Να συνδέσετε τη φάση R (230V) στην ασφαλιστική διάταξη του κυκλώματος
4. Να καταγράψετε την ένδειξη του βολτόμετρου με τα μπουτόν B1, B2, B3 ανοικτά. Η ένδειξη του αμπερόμετρου είναι μηδέν.
5. Να κλείσετε το μπουτόν B1 και να παρακολουθήσετε την ένδειξη του βολτόμετρου. Αν η τάση βυθιστεί πάνω από 5% της ονομαστικής

$$230 - 230 \times \frac{5}{100} = 218,5V$$

τότε πρέπει να κατασκευαστεί συμπληρωματική εγκατάσταση γείωσης.

6. Αντίθετα, αν η τάση βυθιστεί λιγότερο από 5%, δηλαδή, αν το βολτόμετρο δείχνει τάση 200V με τάση δοκιμής 230V, να πατήσετε το μπουτόν B2 και να διαβάσετε την ένδειξη του βολτόμετρου. Αν η ένδειξη του βολτόμετρου δείχνει τάση μικρότερη από 4%, τότε να πατήσετε το μπουτόν B3. Τώρα να διαβάσετε και να γράψετε τις ενδείξεις βολτόμετρου - αμπερόμετρου, U_g και I_g αντίστοιχα.

4. Υπολογιστικό μέρος.

Υπολογισμός της αντίστασης γείωσης από τη σχέση

$$R_r = \frac{U_1 - U_r}{I_r}$$

Όπου U_1 = τάση που μετρίεται με τα μπουτόν B1, B2, B3 ανοικτά.

Σημείωση:

Η τιμή της αντίστασης γείωσης αν είναι μικρότερη των 10Ω, για εγκαταστάσεις φωτισμού, κρίνεται παραδεκτή. Αντίθετα, για βιομηχανικές εγκαταστάσεις, πρέπει η αντίσταση γείωσης να έχει τιμή μικρότερη από 2Ω.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΜΕ ΓΕΙΩΣΟΜΕΤΡΟ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στον τρόπο συνδεσμολογίας του οργάνου
- β. Στους απαιτούμενους χειρισμούς
- γ. Στη λήψη τιμών για τη μέτρηση της αντίστασης γείωσης

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τεχνικές πληροφορίες

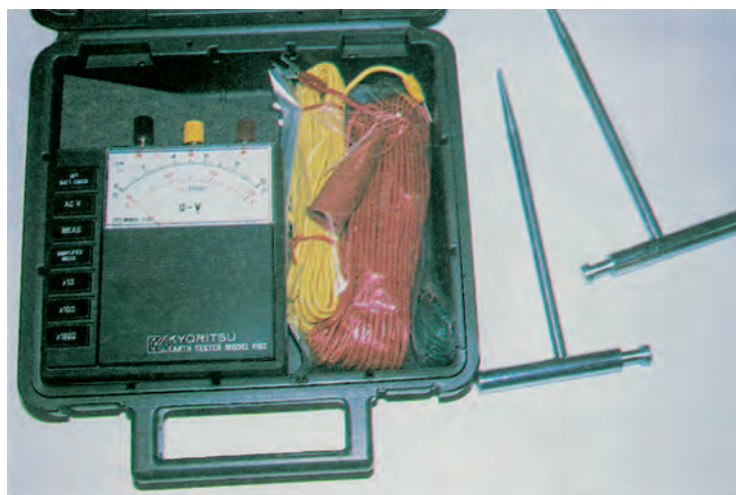
Στην πράξη για τη μέτρηση της αντίστασης γείωσης χρησιμοποιείται συσκευή μέτρησης γείωσης η οποία περιλαμβάνει και τη χειροκίνητη γεννήτρια πηγής ρεύματος της μέτρησης και δίνει άμεσα την τιμή της αντίστασης γείωσης.

Οι συσκευές αυτές ονομάζονται γειωσόμετρα. Οι εταιρείες κατασκευάζουν διαφορετικούς τύπους οργάνων των οποίων η αρχή λειτουργίας είναι ανάλογη.

Σε ορισμένους τύπους γειωσόμετρων η τάση παράγεται από ηλεκτρονική διάταξη που μετατρέπει τη συνεχή τάση των ηλεκτρικών στοιχείων σε εναλλασσόμενη τάση.

Η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης είναι διαφορετική από αυτή του δικτύου, είναι συνήθως 100-150Hz.

Για την πραγματοποίηση της μέτρησης απαιτούνται δύο βοηθητικά ηλεκτρόδια (πάσσαλοι) μήκους 40cm και διαμέτρου 30mm και αγωγοί που να παρουσιάζουν πολύ μικρή αντίσταση. Συνήθως οι αγωγοί έχουν διατομή 4mm^2 και ισχυρότερη μόνωση PVC.



Όργανο μέτρησης της αντίστασης γείωσης

Σημείωση:

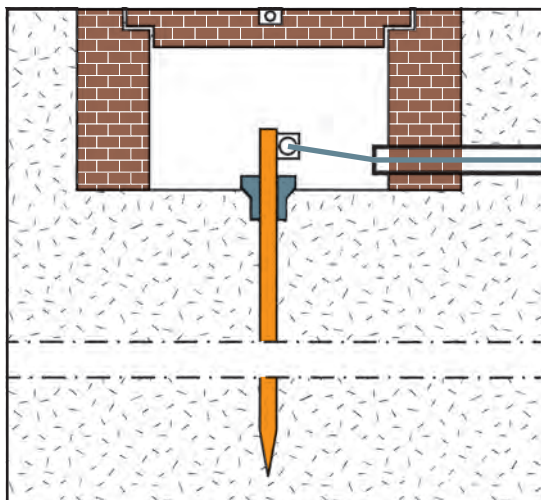
Η μέτρηση της αντίστασης είναι εργασία υπεύθυνη.

Οδηγίες για την εγκατάσταση μέτρησης της αντίστασης γείωσης

Μπήγονται στο έδαφος δύο βοηθητικοί πάσσαλοι. Αυτοί επειδή συνήθως φέρουν ελικώσεις βιδώνονται στο έδαφος χωρίς να υπάρχει ανάγκη να τους κτυπήσουμε με άλλο εργαλείο (μέσον). Για

την πραγματοποίηση δύο καλών γειώσεων πρέπει να φροντίζουμε να έχουν καλή επαφή με τη γη.

Η απόσταση μεταξύ των δύο πασσάλων και της γείωσης που πρόκειται να μετρηθεί (απόσταση τριγώνου) πρέπει να είναι 15-30 m.



Εγκατάσταση ηλεκτροδίου γείωσης

Το όργανο που συνδέεται στις τρεις γειώσεις έχει το παρακάτω πλεονέκτημα:

Επειδή η αντίσταση του σύρματος σύνδεσης μεταξύ της γείωσης που πρόκειται να μετρηθεί και του οργάνου προστίθεται στην αντίσταση μέτρησης, είναι καλό το όργανο να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο κοντά στη γείωση που πρόκειται να μετρηθεί, ώστε να χρησιμοποιείται σχετικά μικρό σύρμα σύνδεσης. Θέλοντας η μέτρηση να πραγματοποιηθεί με μεγάλη ακρίβεια πρέπει να αφαιρεθεί η αντίσταση του σύρματος σύνδεσης.

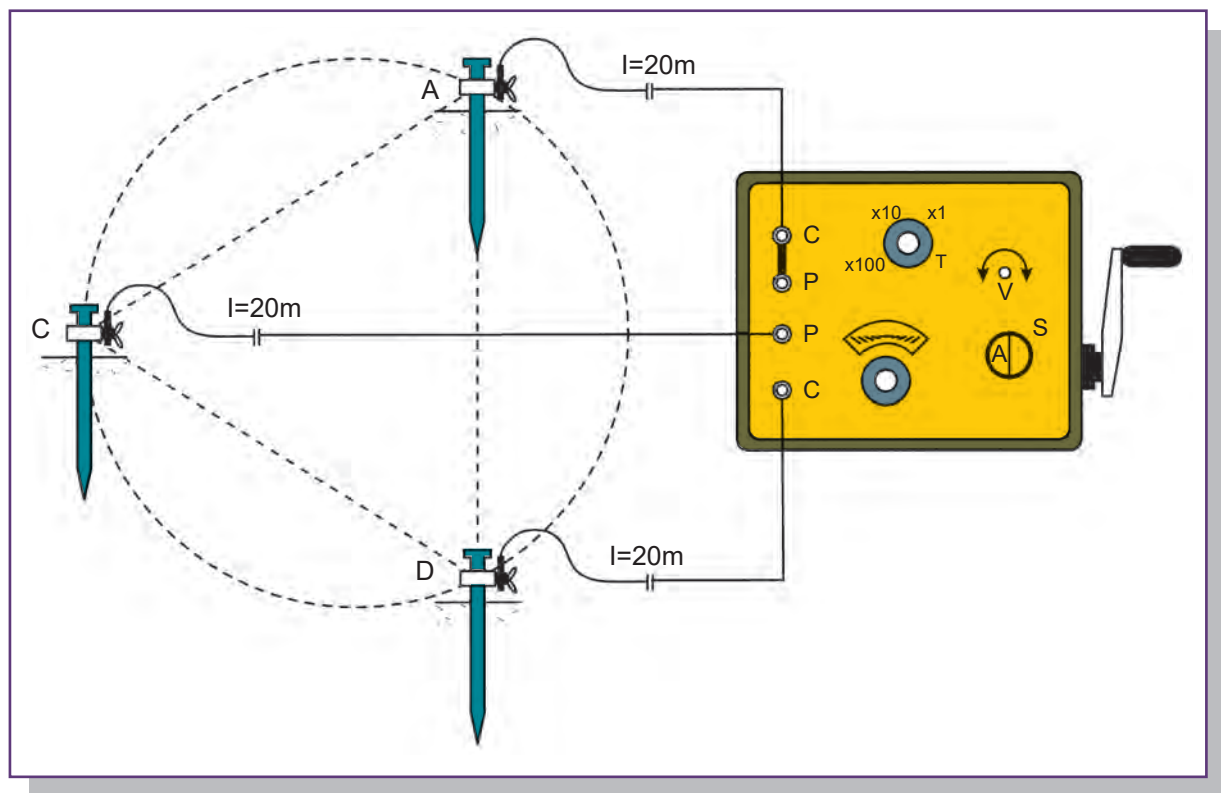


Τέλος, για μια καλή μέτρηση, τα τρία ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να τοποθετηθούν (κατά το δυνατόν) στις κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου ABC. Οι αποστάσεις των τριών γειώσεων πρέπει να είναι τέτοιες, ώστε οι ζώνες επιρροής τους να μην αλληλοκαλύπτονται. Με δεδομένο ότι η μέση ακτίνα επίδρασης μπορεί να θεωρηθεί περίπου 5 μέτρα για κάθε πάσσαλο, οι αποστάσεις μεταξύ τους πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 μέτρα. Για ασφάλεια όμως θεωρούμε αυτήν την τιμή τουλάχιστον 20 μέτρα.

Εξωτερική όψη γειωσόμετρου

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα - συσκευές - υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Γειωσόμετρο
- Αγωγοί σύνδεσης 4mm² με ειδική μόνωση
- Βοηθητικά ηλεκτρόδια
- Σφυρί

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να πάρετε τα απαιτούμενα όργανα και υλικά από την αποθήκη του εργαστηρίου
2. Να συνδέσετε το κύκλωμα, όπως το σχέδιο έργου
3. Να ελέγξετε ότι οι ακροδέκτες C1 και P1 είναι βραχυκυκλωμένοι
4. Να ελέγξετε ότι ο δείκτης του οργάνου βρίσκεται ακριβώς στην κατάλληλη ένδειξη, διαφορετικά να μηδενίσετε με τη βοήθεια της βίδας V που βρίσκεται πάνω στο όργανο.
5. Να φέρετε το μεταγωγέα της δυναμικότητας στη θέση (Τα) ώστε να συνδέεται στη θέση της γης

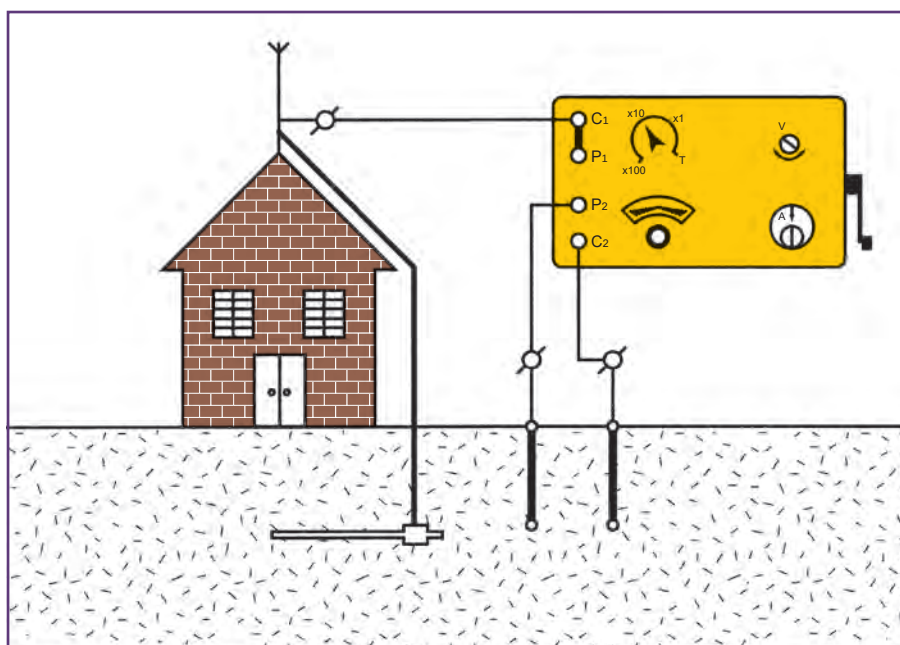
υπό δοκιμή μια σταθερή αντίσταση $10\ \Omega$ που βρίσκεται στο εσωτερικό του οργάνου. Περιστρέψατε τημανιβέλα της γεννήτριας ώστε να διαβάσετε $10\ \Omega$, σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να βελτιώσετε τις βοηθητικές γειώσεις.

6. Να φέρετε τον μεταγωγέα στη θέση 1 ($10\ \Omega$ πέρα της κλίμακας) με τη γείωση που πρόκειται να δοκιμάσουμε συνδεδεμένη και πραγματοποιήσετε τη μέτρηση περιστρέφοντας τημανιβέλα βαθμιαία, ανάλογα με τη φορά απόκλισης του δείκτη του οργάνου. Αν ο δείκτης του οργάνου φτάσει στο πέρασ της κλίμακας χωρίς να μπορούμε να διαβάσουμε το αποτέλεσμα, αυτό σημαίνει ότι η αντίσταση που θέλουμε να μετρήσουμε είναι μεγαλύτερη των $10\ \Omega$, άρα χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε μεγαλύτερη δυναμικότητα του οργάνου και αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του μεταγωγέα.
7. Να ελέγξετε ότι οι ζώνες επιρροής των γειώσεων δεν αλληλοκαλύπτονται. Για το σκοπό αυτό τοποθετήστε πάσσαλο Β σε απόσταση 2 έως 3 μέτρα από αντίστοιχο πάσσαλο Α ή C. Το αποτέλεσμα της μέτρησης πρέπει να είναι το ίδιο. Σε αντίθετη περίπτωση χρειάζεται αύξηση της απόστασης μεταξύ των τριών γειώσεων.

Σημείωση

Η προηγούμενη πορεία εργασίας είναι ενδεικτική. Σε κάθε περίπτωση πρέπει ο χρήστης να ακολουθεί με ακρίβεια τις οδηγίες της εταιρείας κατασκευής του γειωσόμετρου.

Εφαρμογές του γειωσόμετρου

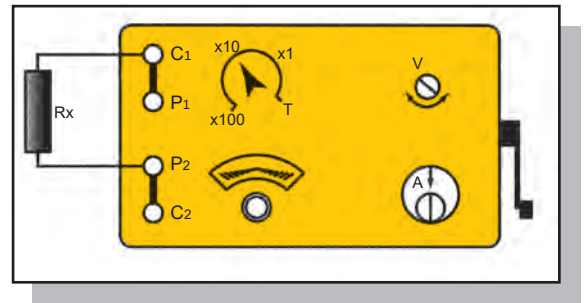


Μέτρηση της
αντίστασης γείωσης
ενός αλεξικέραυνου
με τη βοήθεια
γειωσόμετρου

Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης του κάθε αγωγού της εγκατάστασης ως προς τη γη

Αν η αντίσταση μόνωσης της εγκατάστασης ως προς τη γη δεν υπερβαίνει την τιμή των 250.000Ω, τότε πρέπει να βρεθεί ποιος αγωγός δεν είναι ικανοποιητικά μονωμένος, με τη βοήθεια της μεθόδου αυτής.

1. Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης
2. Κλείνουν όλοι οι διακόπτες της εγκατάστασης
3. Αφαιρούνται όλες οι λάμπες
4. Αποσυνδέονται από τις πρίζες όλες οι ηλεκτρικές συσκευές
5. Τίθεται σε λειτουργία το ωμόμετρο αφού έχει συνδεθεί ο ακροδέκτης (+) σε μια καλή γείωση και ο ακροδέκτης (-) σε έναν αγωγό της εγκατάστασης, ύστερα σε άλλον αγωγό κ.ο.κ. Έτσι βρίσκεται ο αγωγός, με την ανεπαρκή μόνωση ως προς τη γη.



Χρήση γειωσόμετρου ως ωμόμετρου

Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ των αγωγών:

1. Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης
2. Κλείνουν όλοι οι διακόπτες
3. Αφαιρούνται όλες οι λάμπες
4. Αποσυνδέονται όλες οι ηλεκτρικές συσκευές.
5. Τίθεται σε λειτουργία το ωμόμετρο αφού συνδεθεί ο ακροδέκτης (+) με έναν αγωγό και ο ακροδέκτης (-) με έναν άλλον

Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της εγκατάστασης ως προς τη γη

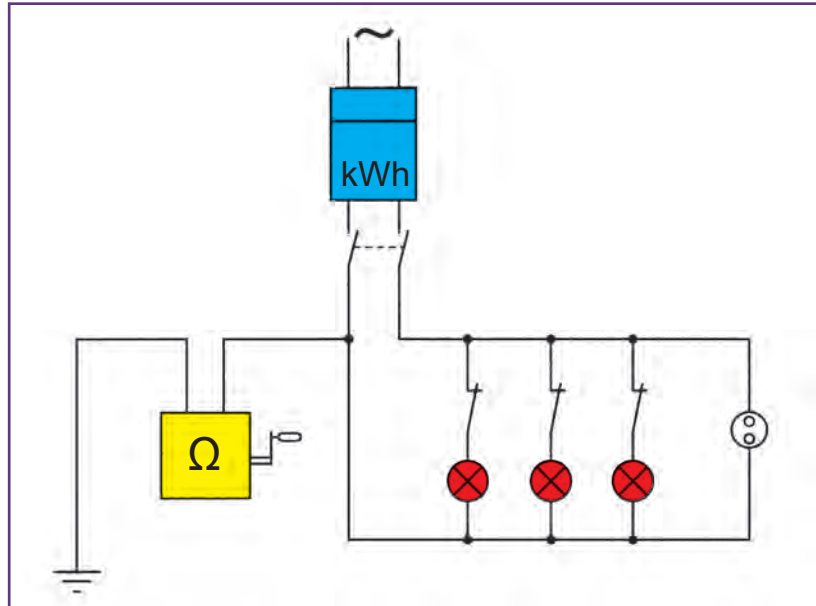
Πορεία εργασίας

1. Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης
2. Κλείνουν όλοι οι διακόπτες της εγκατάστασης
3. Βιδώνονται όλοι οι λαμπτήρες
4. Συνδέονται όλες οι ηλεκτρικές συσκευές
5. Συνδέεται ο ακροδέκτης (+) του ωμόμετρου σε μια καλή γείωση (π.χ. στον αγωγό του νερού ή σε έναν αγωγό γείωσης) και ο ακροδέκτης (-) σε έναν αγωγό της εγκατάστασης (βλέπε σχέδιο έργου).

Συμπέρασμα:

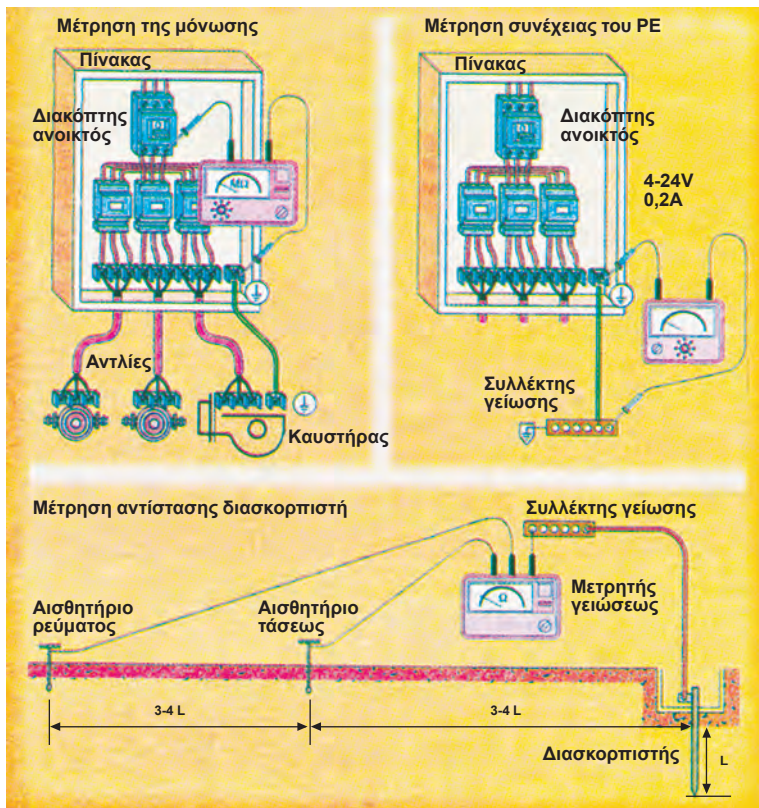
Αν η αντίσταση μόνωσης ξεπεράσει την τιμή των 250.000 Ω, τότε λέμε ότι η εγκατάσταση είναι καλά μονωμένη. Στην περίπτωση αυτή μετράμε και την αντίσταση μόνωσης μεταξύ των αγωγών.

6. Περιστρέφετε τημανιβέλα του ωμόμετρου με ταχύτητα 2 στροφών ανά sec περίπου.



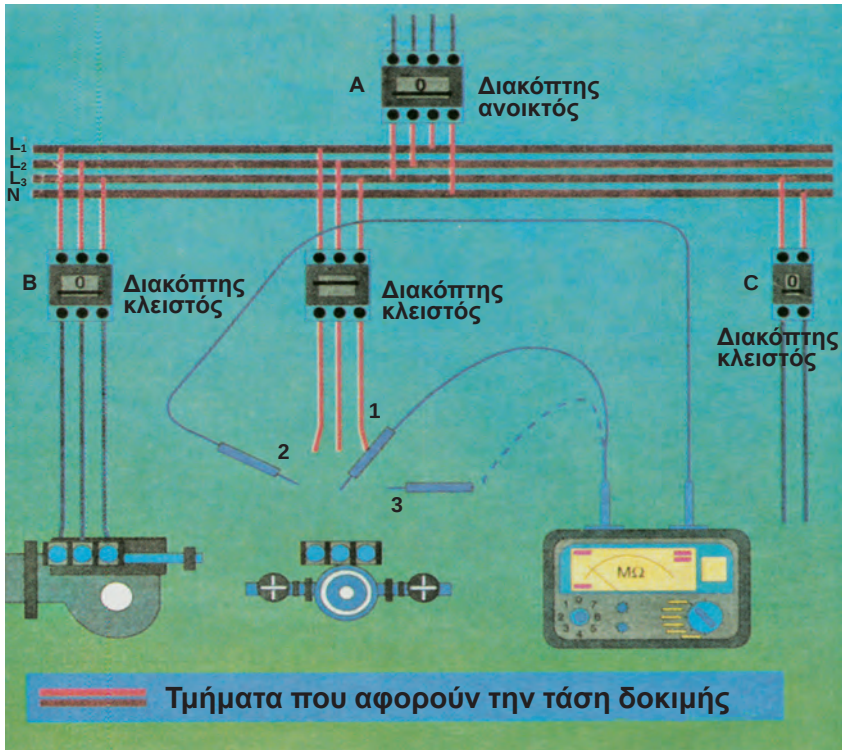
Εγκατάσταση ως προς τη γη

Έλεγχος της μόνωσης στο λεβητοστάσιο



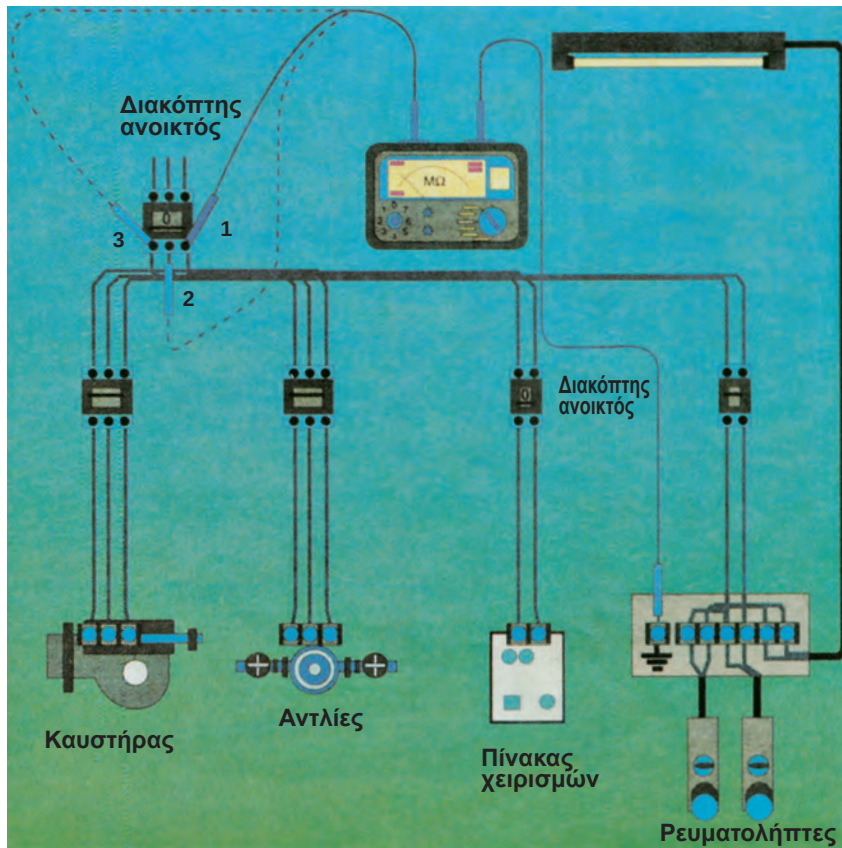
Όργανα ελέγχου

Συνδεσμολογία οργάνων ελέγχου



Εάν η συνολική μέτρηση δώσει τιμές όχι κατώτερες από τα 500 kΩ, τότε ολόκληρη η εγκατάσταση βρίσκεται σε άριστη κατάσταση και πρέπει μόνο να συμπληρωθεί ο έλεγχος του πίνακα χειρισμών.

Μέτρηση της μόνωσης μεταξύ των φάσεων κάθε μεμονωμένου κυκλώματος



Μέτρηση της μόνωσης, ως προς τη γη, ολόκληρης της εγκατάστασης

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟΥ ΦΥΛΛΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Γενικά

Τα μετεωρολογικά φαινόμενα δημιουργούν φορτίσεις στην ατμόσφαιρα. Ένα σύννεφο μπορεί να αποκτήσει φορτίο θετικό ή αρνητικό. Τις περισσότερες φορές το φορτίο των σύννεφων είναι αρνητικό. Κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας το φορτίο νεφών αυξάνεται και δημιουργείται μια πολύ μεγάλη διαφορά δυνάμεων ανάμεσα στα σύννεφα ή σε ένα σύννεφο έως τη γη. Σύμφωνα με υπολογισμούς η διαφορά δυναμικού μπορεί να φτάσει τις μερικές δεκάδες KV.

Αυτές οι μεγάλες τάσεις δημιουργούν ηλεκτρικές εκκενώσεις ανάμεσα στα σύννεφα (αστραπές) και ηλεκτρικές εκκενώσεις μεταξύ φορτισμένου νέφους και γης (κεραυνός).

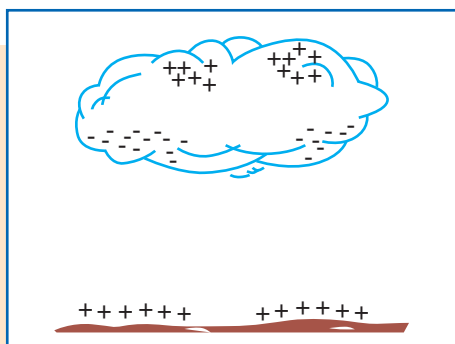
Η πτώση του κεραυνού πραγματοποιείται σε χρόνο 0,002 μέχρι 3 δευτερόλεπτα και το κύριο φορτίο έχει περάσει στο πρώτο χιλιοστό του δευτερολέπτου. Αν και έχουν καταγραφεί κεραυνοί με ένταση ρεύματος της τάξεως των 500.000 A, για την Ευρώπη δεχόμαστε ότι το 99% των αναμενόμενων κεραυνών φέρει ένταση ρεύματος μικρότερη από 200.000 A. Αποτέλεσμα από τις μεγάλες εντάσεις είναι η μεγάλη θερμότητα. Η θερμοκρασία στον πυρήνα του κεραυνού είναι 20.000 - 30.000 °C.

Όταν ο κεραυνός πλήξει μια κατασκευή λόγω της ατμοποίησης των μορίων υγρασίας, τα δομικά στοιχεία εκρήγνυνται. Στις περισσότερες περιπτώσεις ακολουθεί πυρκαϊά. Κάθε ζωντανός οργανισμός που τυχόν βρεθεί στο πέρασμα του κεραυνού αντιμετωπίζει τα προβλήματά του τεράστιου φορτίου υψηλής θερμοκρασίας.

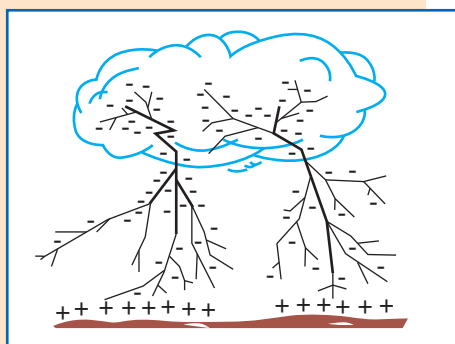
Τα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεπικοινωνιών αν δεχτούν κεραυνό καταστρέφονται και μπορούν να μεταφέρουν μεγάλες τάσεις μέσα σε κτίρια και εγκαταστάσεις προκαλώντας σοβαρές ζημιές. Για να προστατέψουμε πρόσωπα και εγκαταστάσεις από την πτώση κεραυνών κατασκευάζουμε διάφορα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας, που σκοπό έχουν να οδηγήσουν το τεράστιο ρεύμα της ηλεκτρικής εκκένωσης μέσα από ένα προεπιλεγμένο δίαυλο, στη γη.



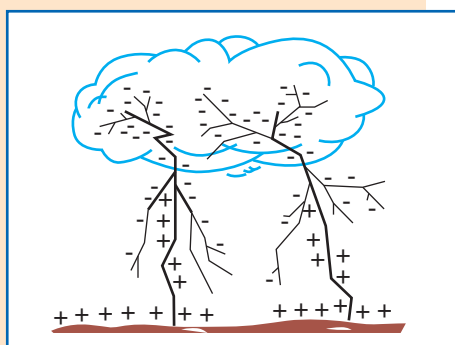
Κεραυνικά φαινόμενα



Το σύννεφο φορτίζει με αντίθετο φορτίο το έδαφος



Κεραυνοί μεταδίδονται κατευθείαν στο έδαφος



Αστραπές επιστρέφουν από το έδαφος στο σύννεφο

Όταν η αντικεραυνική εγκατάσταση είναι εγκατεστημένη εξωτερικά και έχει σαν βασικό σκοπό να συλλέξει το φορτίο και να το καθοδηγήσει στη γη, δημιουργούμε εξωτερική αντικεραυνική προστασία.

Όταν θέλουμε να προστατέψουμε το εσωτερικό κτιρίων ή εγκαταστάσεων από έμμεση κεραυνοπληξία και εμφάνιση κρουστικών τάσεων στους αγωγούς τροφοδοσίας ηλεκτρικής ενέργειας, κατασκευάζουμε εσωτερική αντικεραυνική προστασία. Η εγκατάσταση εσωτερικής αντικεραυνικής προστασίας πραγματοποιείται μέσα στους ηλεκτρικούς πίνακες παροχής όπως θα περιγράψουμε στο θέμα 17β.



Εξωτερική αντικεραυνική προστασία

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

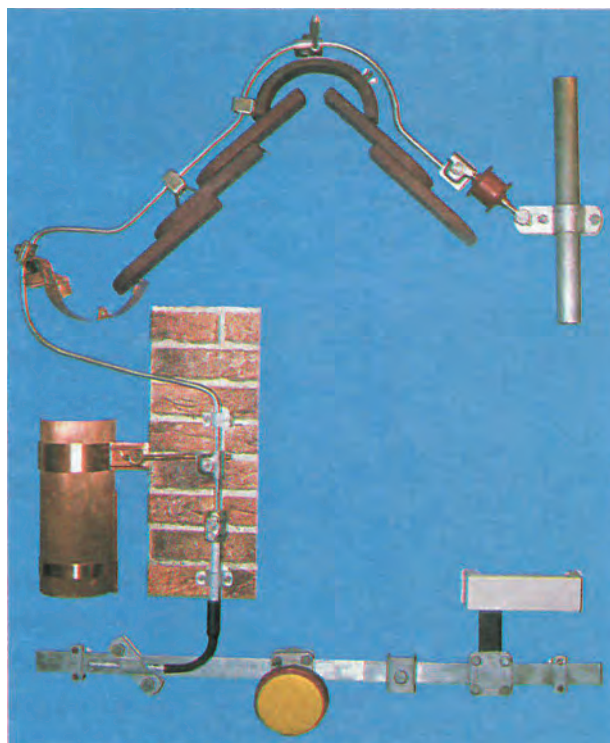
- α. Στην εκλογή των υλικών για την κατασκευή μιας εγκατάστασης εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας κτιρίου
- β. Στη σωστή σύνδεση υλικών και συσκευών για την εγκατάσταση γείωσης αλεξικέραυνου

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κάθε συστήματος αντικεραυνικής προστασίας προδιαγράφεται από τα πρότυπα ΕΛΟΤ 1197 και ΕΝ 61024-1. Κάθε σύστημα αντικεραυνικής προστασίας αποτελείται από το συλλεκτήριο σύστημα απαγωγής και το σύστημα γειώσεως. Το συλλεκτήριο σύστημα μπορεί να είναι τύπου ακίδων ή τύπου έλξης ατμοσφαιρικής τάσης (ιονισμού).

Η πιο απλή μορφή είναι το αλεξικέραυνο Franklin το οποίο αποτελείται από μία κατακόρυφο ράβδο με ακίδα στο άνω σημείο και συνδέεται με τη γη. Χρησιμοποιείται σε κτίρια και εγκαταστάσεις μικρών διαστάσεων (καπνοδόχους εργοστασίων κ.λπ.)

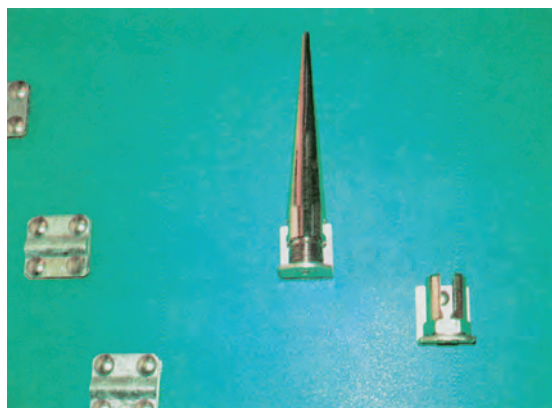
Όταν τα κτίρια έχουν μεγάλη επιφάνεια πιο αποτελεσματικό θεωρείται το αλεξικέραυνο κλωβού Faraday. Αυτό το σύστημα αποτελείται από πλέγμα αγωγών διατεταγμένων κατά μήκος και κατά πλάτος επί της οροφής της κατασκευής που θέλουμε να προστατέψουμε. Υπάρχουν τοποθετημένες ακίδες κατανεμημένες στα ψηλότερα σημεία του κτιρίου. Οι ακίδες συνδέονται μεταξύ τους και με τις καθόδους.



Διάταξη εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας



Λεπτομέρεια στήριξης αγωγού στη στέγη



Ακίδες αλεξικέραυνου

Αλεξικέραυνο ιονισμού. Είναι ένα συλλεκτήριο σύστημα το οποίο διαχέει ιόντα μέσα στο κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας και δημιουργεί ένα διάυλο μειωμένης ηλεκτρικής αντίστασης διαμέσου του οποίου συλλέγεται ο επερχόμενος κεραυνός.

Η εγκατάσταση αλεξικέραυνων ιονισμού προδιαγράφεται από το πρότυπο NF C 17 102. Τα αλεξικέραυνα ιονισμού δεν είναι ραδιενεργά. Η παραγωγή ιόντων γίνεται μέσω μιας πιεζοηλεκτρικής γεννήτριας.

Η κεφαλή του αλεξικέραυνου φέρει διμερή ακίδα σύλληψης του κεραυνού από ειδικό κράμα ορείχαλκου με διάκενο ασφαλείας. Διαθέτει μεταλλικό δίσκο συλλογής, αγωγίμο προς την ακίδα και προς το περίβλημα της κεφαλής, ο οποίος ζευγνύεται χωρητικά προς το ηλεκτρικό πεδίο κακοκαιρίας και φορτίζεται επαγωγικά με την αύξηση του ανώτερου πεδίου.

Η κεφαλή περιλαμβάνει ειδικό μεταλλάκτη παραγωγής υψηλής τάσης ιονισμού. Στο χώρο γύρω από την ακίδα του αλεξικέραυνου δημιουργείται ισχυρότατος ιονισμός.

Η κεφαλή του αλεξικέραυνου φέρει διάταξη ασφαλείας για την προστασία των κυκλωμάτων της κατά τη στιγμή της πτώσης και της σύλληψης του κεραυνού.

Όλος ο μηχανισμός του διακένου, του εξωτερικού σπινθηριστή και των κυκλωμάτων της κεφαλής, ευρίσκεται μέσα σε υδατοστεγές

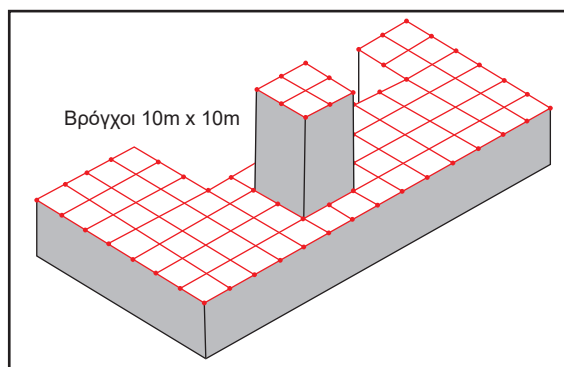
περίβλημα το οποίο διαμορφώνεται, έτσι ώστε να επιτρέπει την ελεύθερη διέλευση του φορτίου προς την κάθοδο του αλεξικέραυνου.

Υπάρχουν τύποι που ανάλογα με το μέγεθος και τη διασπορά του παραγόμενου ιονισμού, έχουν ακτίνες προστασίας 50, 100, 150, 200, 250 μέτρων.

Το αλεξικέραυνο του ιονισμού στηρίζεται σε τηλεσκοπικό ιστό από σωλήνες βαρέος τύπου με αντισεισ-



Κεφαλή αλεξικέραυνου ιονισμού



Πλέγμα γείωσης

τική βαφή. Το ύψος των ιστών είναι 2,4, 6, 8, 16 μέτρα. Οι ιστοί που έχουν ύψος πάνω από 8 μέτρα, έχουν αυτοφερόμενα επίτονα με εντατήρες. Επάνω στον ιστό τοποθεύονται μονωτήρες διελεύσεως του αγωγού καθόδου.

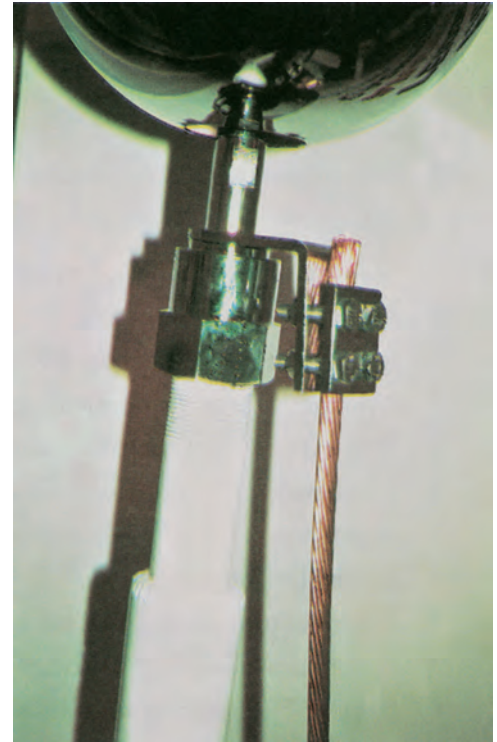
Το σύστημα απαγωγής

Το σύστημα απαγωγής αποτελείται από τους αγωγούς καθόδου, οι οποίοι διοχετεύουν το κεραύνιο ρεύμα στο σύστημα γειώσεως. Τοποθετούνται πάντα κατακόρυφα, κατά μήκος των εξωτερικών τοίχων. Για κάθε κτίριο πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο αγωγοί καθόδου. Αν το κτίριο έχει πλάτος μεγαλύτερο από 12 μέτρα απαιτούνται 4 αγωγοί καθόδου.

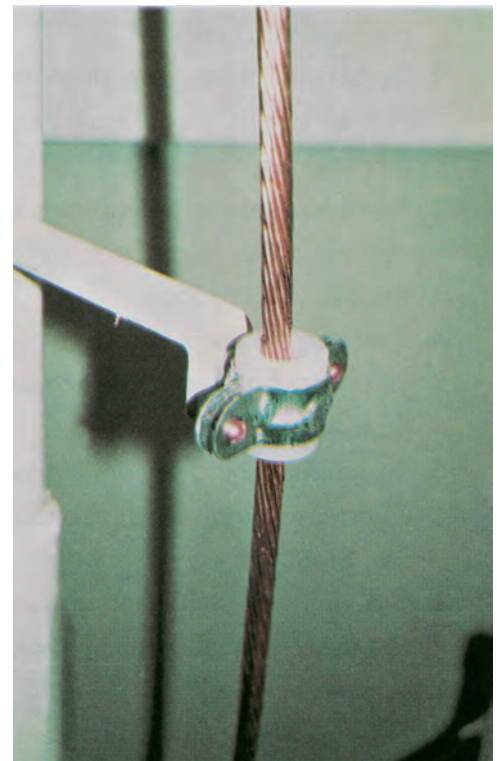
Αν το πλάτος ξεπερνάει τα 20 μέτρα, πρέπει να αυξάνονται οι αγωγοί καθόδου κατά 1 ανά 20 μέτρα πλάτος. Οι καπνοδόχοι και οι πύργοι, ύψους μεγαλύτερου των 40 μέτρων, πρέπει να έχουν 2 αγωγούς καθόδου.

Οι αγωγοί καθόδου είναι κυκλικής διατομής από σίδηρο επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ ή χαλκό με διάμετρο Φ 8mm - Φ 10mm. Στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα, με δακτύλιο απόστασης από το μπετόν ή την τοιχοποιία. Ανά διαστήματα 20 μέτρων τοποθετείται συστολοδιαστολικός σύνδεσμος (ΕΙΚ).

Οι ενώσεις των αγωγών πραγματοποιούνται με ειδικούς συνδέσμους που είναι κατάλληλοι για κάθε περίπτωση (ΕΙΚ). Για καλύτερη προστασία είναι απαραίτητη η σύνδεση του σιδήρου του οπλισμού του μπετόν ενός κτιρίου με τους αγωγούς καθόδου. Το σύστημα γείωσης κατασκευάζεται από μεταλλικές ταινίες ή ηλεκτρόδια γείωσης. Μερικές φορές είναι δυνατόν οι αγωγοί καθόδου να μην καταλήγουν σε ένα κεντρικό σύστημα γείωσης, αλλά κάθε κάθοδος να καταλήγει σε ένα ηλεκτρόδιο. Από το έδαφος και σε ύψος μέχρι 2 μέτρα οι αγωγοί καθόδου πρέπει να προστατεύονται από μηχανικές βλάβες. Ως γνωστόν πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η αντίσταση γείωσης να είναι πολύ μικρή (κάτω από 2Ω).



Σύνδεση αγωγού καθόδου στην κεφαλή αλεξικέραυνου



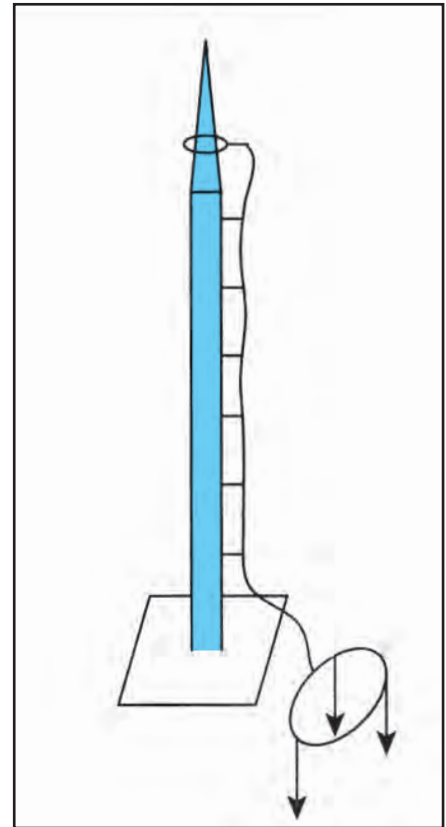
Στήριξη αγωγού καθόδου

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου

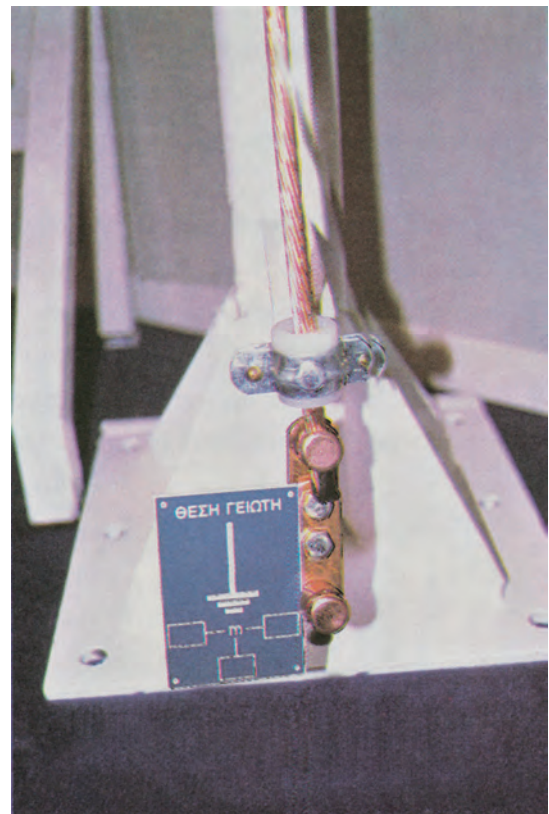
2. Απαιτούμενα υλικά - όργανα - συσκευές

- Ακίδα αλεξικέραυνου ιονισμού
- Ακίδα σύλληψης
- Ιστός μεταλλικός μήκους 180cm με βάση
- Αγωγός χάλκινος πολύκλωνος 35mm²
- Στήριγμα αγωγού με απόσταση
- Σύνδεσμοι ενός σημείου - Σύνδεσμοι δύο σημείων
- Σύνδεσμοι βαρέος τύπου
- Συστολοδιαστολικός σύνδεσμος
- Σύνδεσμοι σύσφιξης ηλεκτροδίου
- Ηλεκτρόδιο γείωσης από χαλκό.



3. Πορεία εργασίας

1. Στηρίζουμε την ακίδα σύλληψης κεραυνού στο μεταλλικό ιστό.
2. Συνδέουμε το πρώτο κομμάτι αγωγού καθόδου στην ακίδα σύλληψης και το πρώτο στήριγμα επί του ιστού.
3. Συνδέουμε τον συστολοδιαστολικό σύνδεσμο και πάνω σε αυτόν το δεύτερο τμήμα του αγωγού καθόδου.
4. Συνεχίζουμε να συνδέουμε τμήματα αγωγού παρεμβάλλοντας συνδέσμους διαφόρων τύπων.
5. Τα τμήματα του αγωγού καθόδου στηρίζονται στα στηρίγματα με απόσταση επί του ιστού.
6. Στο κατώτερο τμήμα του ιστού συνδέουμε τον αγωγό καθόδου με το ηλεκτρόδιο γείωσης.
7. Ελέγχουμε τα σημεία σύσφιξης όλης της εγκατάστασης.



Σύνδεση αγωγού καθόδου με γειωτή

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην εκλογή των υλικών - εξαρτημάτων
- β. Στη σωστή σύνδεση υλικών και εξαρτημάτων για την εσωτερική αντικεραυνική προστασία

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η πτώση ενός κεραυνού σε ένα κτίριο μπορεί να προκαλέσει εμφάνιση επικίνδυνων διαφορών δυναμικού (υπερτάσεων) σε διάφορα μεταλλικά δίκτυα, όπως το δίκτυο θέρμανσης, το δίκτυο ύδρευσης, το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, το δίκτυο τηλεπικοινωνιών. Οι υπερτάσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στις ηλεκτρικές συσκευές και την καταστροφή των ηλεκτρονικών στοιχείων.

Για να προστατεύσουμε αυτές τις συσκευές εγκαθιστούμε στην είσοδο του δικτύου παροχής ενέργειας και στην είσοδο των τηλεπικοινωνιών αντιϋπερτασικά φίλτρα ή αντικεραυνικά όπως λέγονται.

Τα αντικεραυνικά προστατεύουν τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές από τις μεταβατικές υπερτάσεις, που προέρχονται κύρια από εκκενώσεις της ατμόσφαιρας (κεραυνούς) αλλά και από την εκκίνηση ή διακοπή λειτουργίας μετασχηματιστών, κινητήρων ή γενικά - τερα από απότομη μεταβολή ενός φορτίου.

Η επιλογή του τύπου προστασίας με αντικεραυνικό γίνεται με βάση δύο κριτήρια:

- Τον κίνδυνο έκθεσης του κτιρίου σε κεραυνό.
- Την ευαισθησία του υλικού που πρέπει να προστατευτεί.

Η προστασία μπορεί να γίνει σε δύο βαθμίδες:



Αντικεραυνικό με αποσπώμενο φυσίγγιο

Αντικεραυνικά
για τηλεφωνική
αναλογική
γραμμή



- Μία βαθμίδα για γενική προστασία. Χρησιμοποιούμε αντικεραυνικά με μεγάλη ή μέση χωρητικότητα διαφυγής που έχουν τη δυνατότητα να διοχετεύσουν στη γη μεγάλες υπερτάσεις.
- Μία δεύτερη βαθμίδα για επιμέρους προστασία. Χρησιμοποιούμε αντικεραυνικά με μικρή παραμένουσα τάση ($U_p = 1000V$) για την προστασία των ευαίσθητων συσκευών.

Τα αντικεραυνικά για γενική προστασία υπάρχουν με ρεύμα διαφυγής 60KA, 40KA και 15KA. Είναι κατασκευασμένα συνήθως με αποσπώμενα φυσίγγια ώστε να μπορεί να

αντικατασταθεί όταν λήξει η ζωή των φυσιγγίων.

Οι διαδοχικές διαρροές ενέργειας προς τη γη μειώνουν την απόδοση ενός αντικεραυνικού με αποτέλεσμα να αυξάνει η πιθανότητα να βραχυκυκλώσουν την ηλεκτρική εγκατάσταση. Για το λόγο αυτό ορισμένα αντικεραυνικά γενικής προστασίας είναι εφοδιασμένα με μία αυτόματη θερμική και δυναμική διάταξη αποσύνδεσης από το ηλεκτρικό κύκλωμα. Πολλές φορές η καλή λειτουργία του αντικεραυνικού φαίνεται από ένα ενδεικτικό στην πρόσοψή του.



Ανταλλακτικά
φυσίγγια

Πράσινο = Κανονική λειτουργία

Κόκκινο = Αντικατάσταση

Τα αντικεραυνικά γενικής προστασίας πρέπει να εγκαθίσταται αμέσως μετά από ένα διαφορικό ρελέ προστασίας. Η συνδεσμολογία του είναι παράλληλη στη γραμμή τροφοδοσίας.

Τα αντικεραυνικά για επιμέρους προστασία συμπληρώνουν τη γενική προστασία και προστατεύουν μία ή περισσότερες συσκευές.



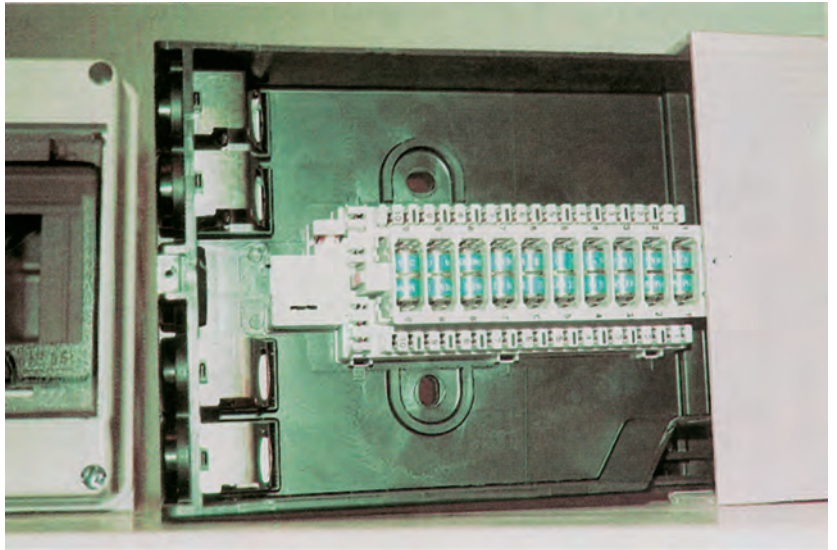
Αντικεραυνική διάταξη για τηλεφωνικές γραμμές

Οι συσκευές που χρειάζονται αυτό το είδος αντικεραυνικής προστασίας είναι:

Ηλεκτρονικοί υπολογιστές, κεντρικός συναγερμός, ιατρικά όργανα, τηλεόραση, στερεοφωνικά.

Έχουν ικανότητα ρεύματος διαφυγής 8KA και συνδέονται σε σειρά με τις συσκευές που προστατεύουν. Τα αντικεραυνικά για τηλεφωνικές γραμμές προστατεύουν τις συσκευές που λειτουργούν σε αυτά τα δίκτυα (τηλεφωνικές

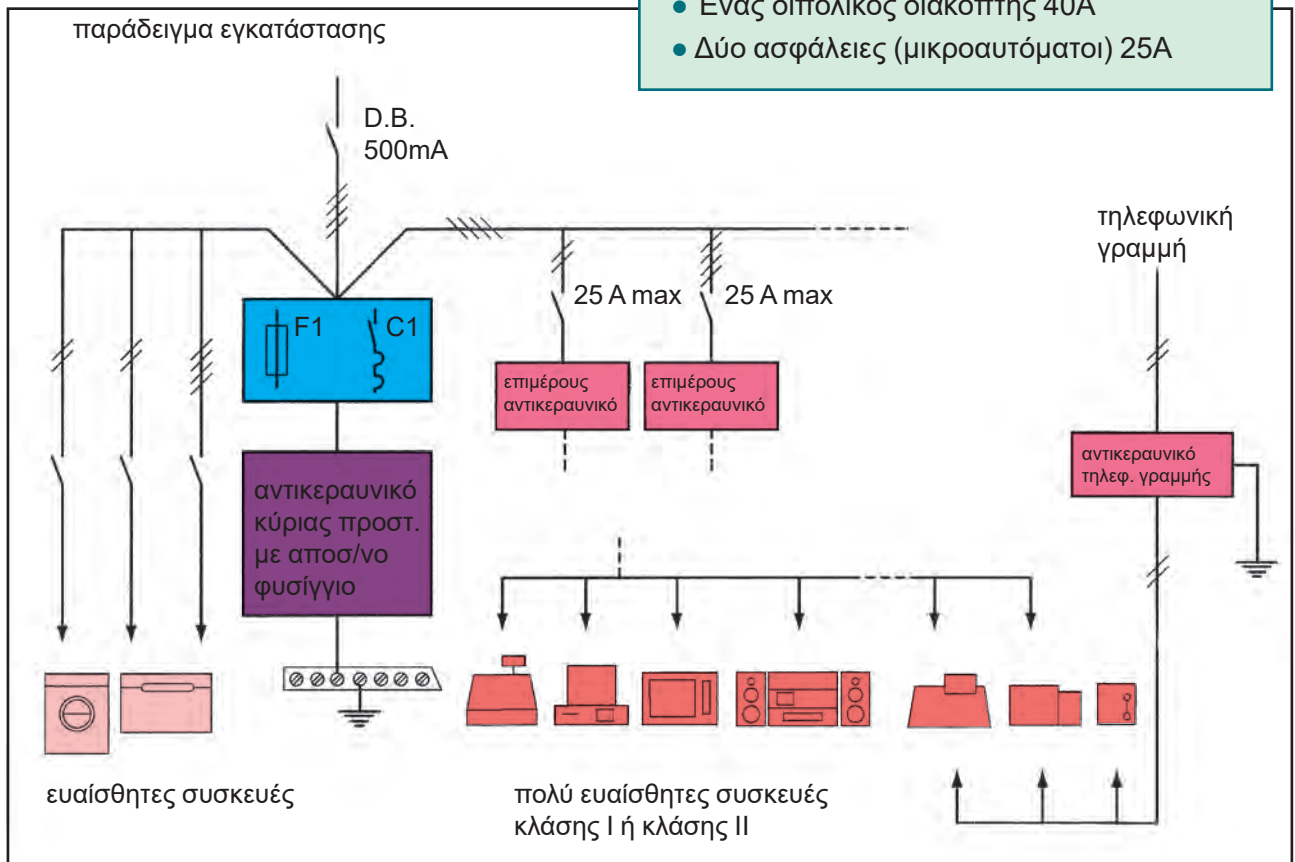
συσκευές, φαξ, modem κ.λπ.) και συνδέονται σε σειρά με αυτές. Η τοποθέτηση του αντικεραυνικού μπορεί να γίνει στο κέντρο του συναγερμού όπου συνυπάρχουν η είσοδος της τηλεφωνικής γραμμής και ο αγωγός γείωσης.



Αντικεραυνική προστασία τηλεφωνικών γραμμών

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

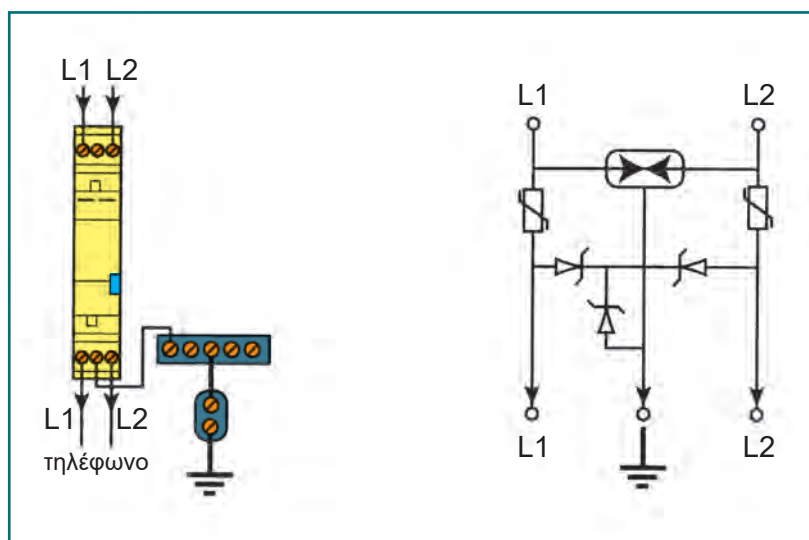
1. Σχέδιο έργου



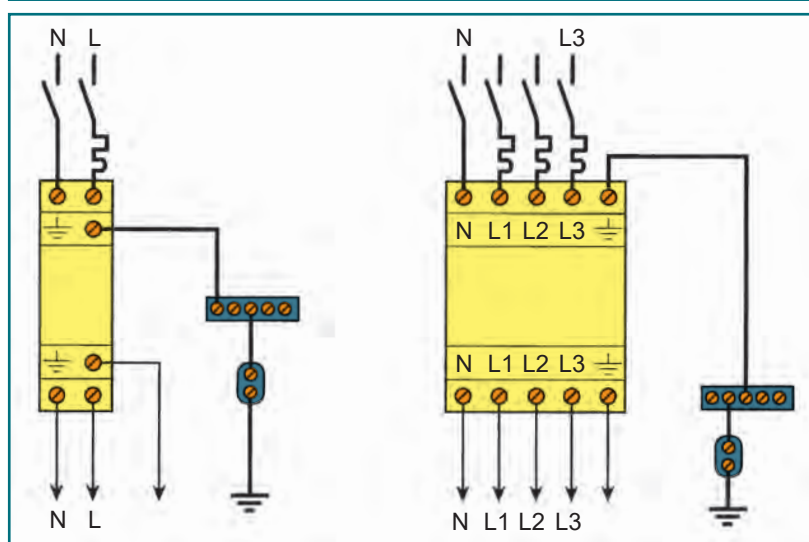
2. Απαιτούμενα υλικά όργανα - συσκευές

- Ένα διαφορικό ρελέ μονοφασικό
- Ένα αντικεραυνικό γενικής προστασίας
- Ένα αντικεραυνικό επιμέρους προστασίας
- Ένας διπολικός διακόπτης 40A
- Δύο ασφάλειες (μικροαυτόματοι) 25A

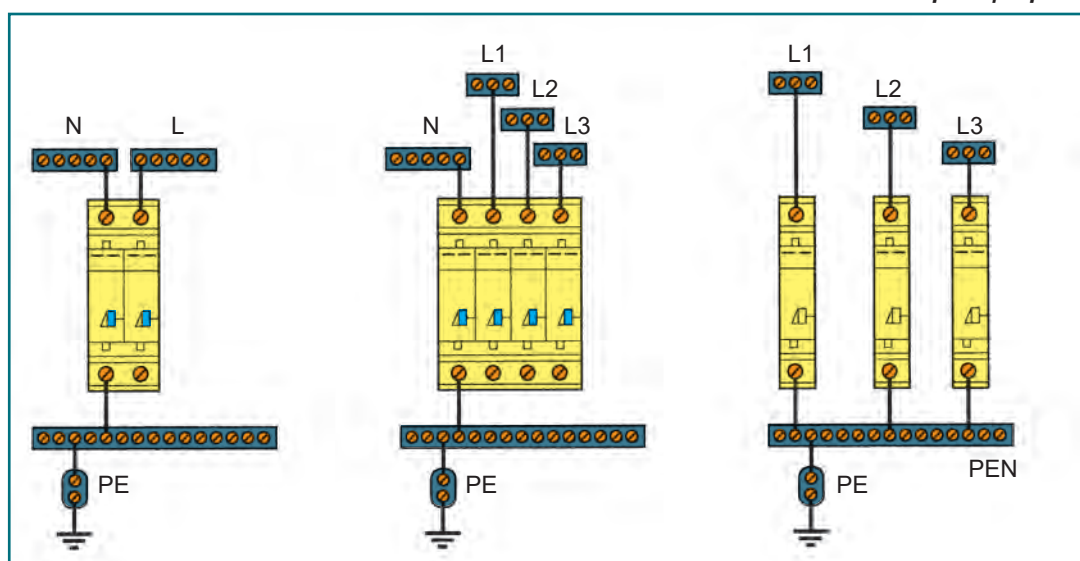
Συνδεσμολογίες αντικεραυνικών εσωτερικής προστασίας



Αντικεραυνική προστασία
τηλεφωνικών γραμμών



Αντικεραυνικά σε δεύτερη βαθμίδα:
συνδεσμολογία με τα φορτία σε σειρά



Αντικεραυνικά γενικής προστασίας: παράλληλη σύνδεση

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΥ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

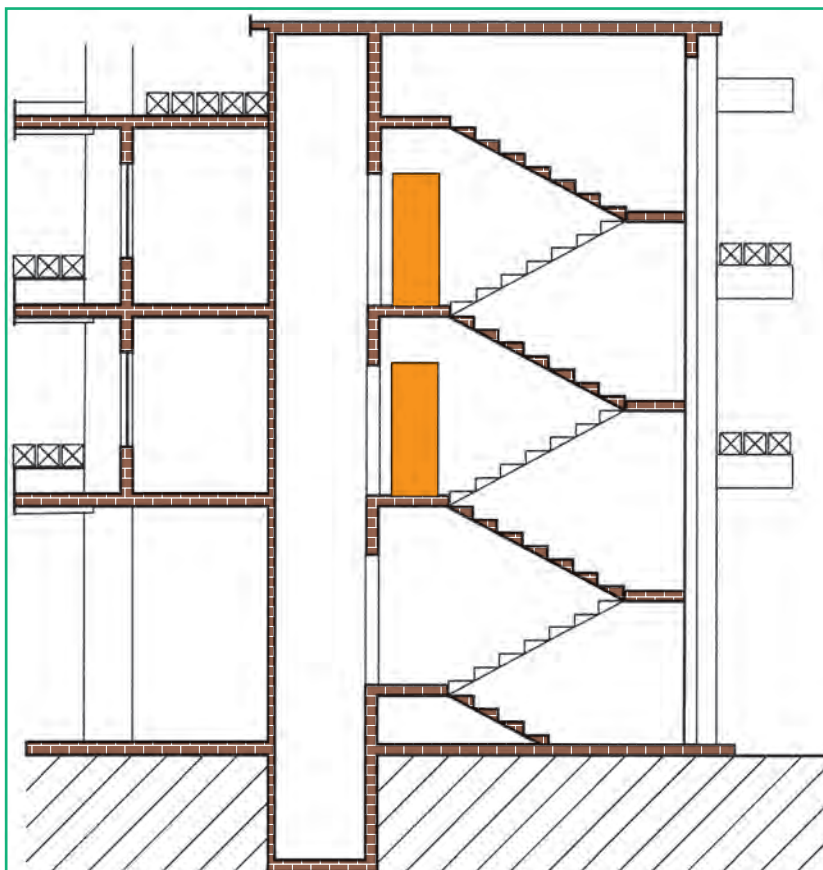
- α. Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση υλικών
- β. Στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής
- γ. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και οργάνων
- δ. Στο χειρισμό των εργαλείων

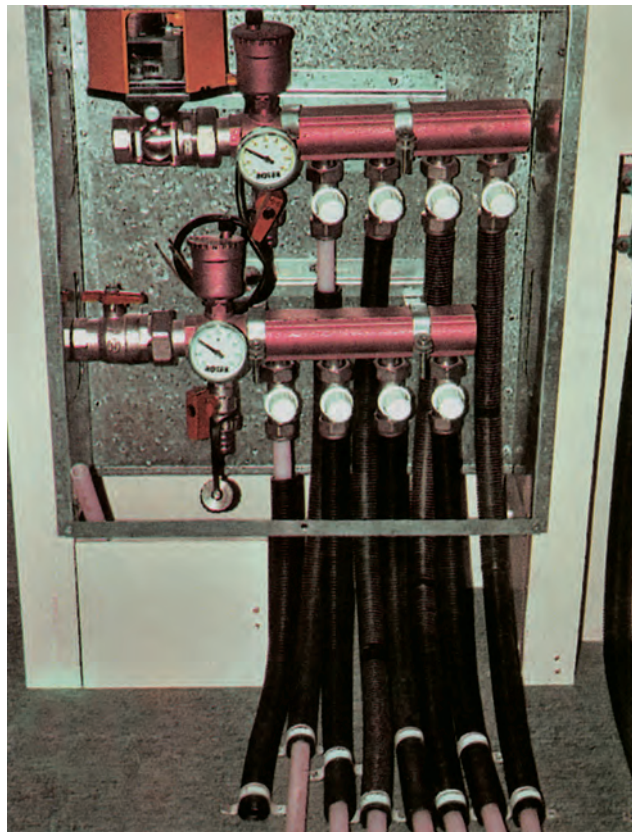
Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γενικά οι εγκαταστάσεις θέρμανσης προορίζονται για τη θέρμανση ενός χώρου. Αντίθετα οι κλιματιστικές εγκαταστάσεις ελέγχουν 4 βασικούς παράγοντες που προσδιορίζουν το περιβάλλον ενός χώρου, δηλαδή τη θερμοκρασία, υγρασία, κίνηση και καθαρότητα του αέρα.

Η κεντρική θέρμανση (Κ.Θ.) με νερό χαμηλών θερμοκρασιών είναι το περισσότερο διαδεδομένο σύστημα στη χώρα μας.

Κατακόρυφη τομή
διώροφης οικοδομής
με πιλοτή





Πίνακας αυτονομίας



Η εγκατάσταση θέρμανσης αποτελείται από:

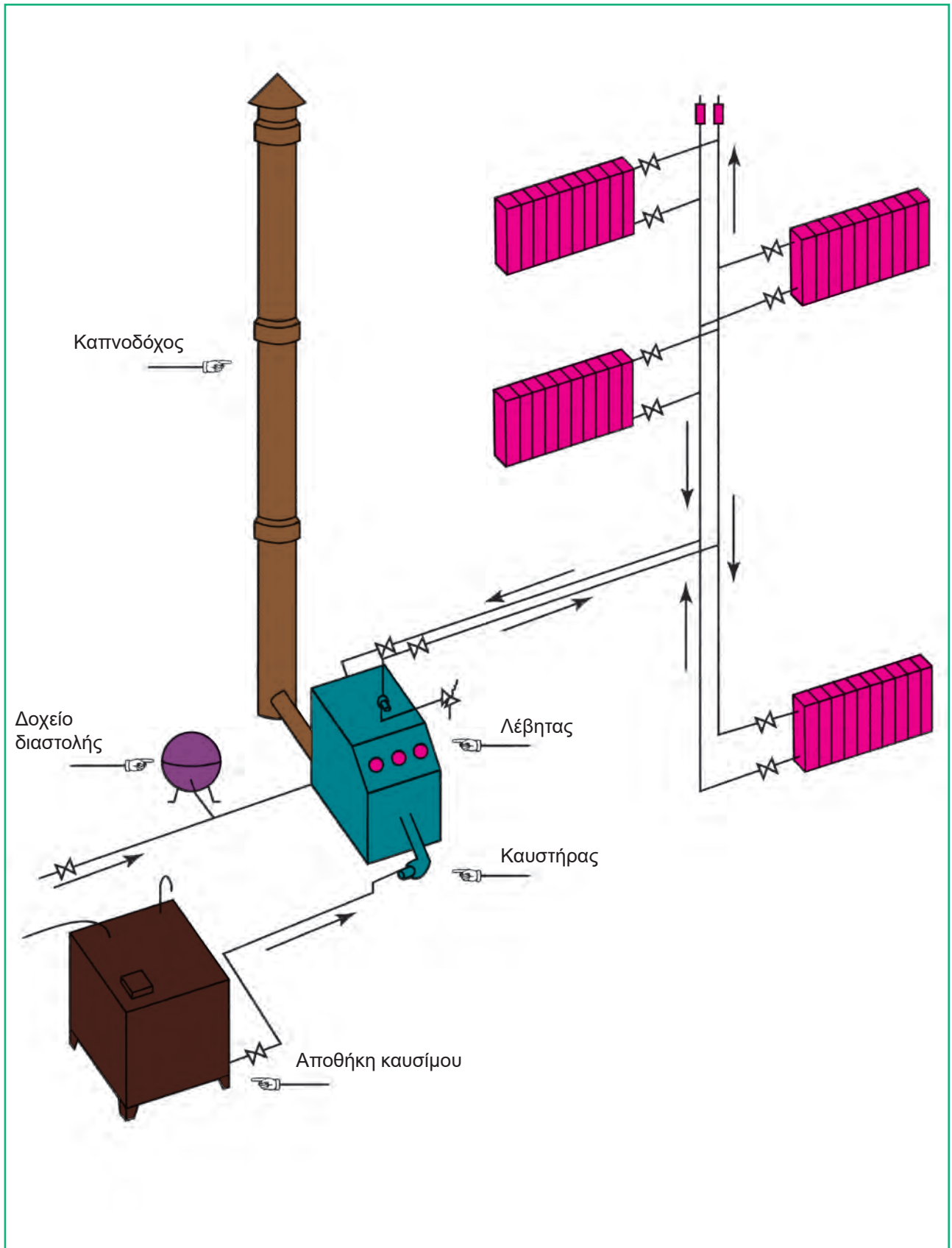
- Το λεβητοστάσιο.
- Τις σωληνώσεις μεταφοράς και διανομής του νερού, όταν το μέσο μεταφοράς της θερμότητας είναι το νερό.
- Τους αεραγωγούς και τα στόμια εξόδου, όταν το μέσο μεταφοράς της θερμότητας είναι ο αέρας.
- Τους θερμοπομπούς της θερμότητας στο χώρο.
- Την αποθήκη καυσίμου.
- Την καπνοδόχο (καμινάδα) απαγωγής των καυσαερίων.
- Την ηλεκτρική εγκατάσταση που εξυπηρετεί τη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης.
- Την ηλεκτρική εγκατάσταση αυτόνομης λειτουργίας όταν χρησιμοποιείται.

Τα ακριβή μεγέθη όλων των παραπάνω προκύπτουν από ειδική μελέτη θέρμανσης που γίνεται βάσει των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του κτιρίου.

Η μελέτη θέρμανσης είναι απαραίτητη για την έκδοση οικοδομικής άδειας σε μεσαία και μεγάλα κτίρια.

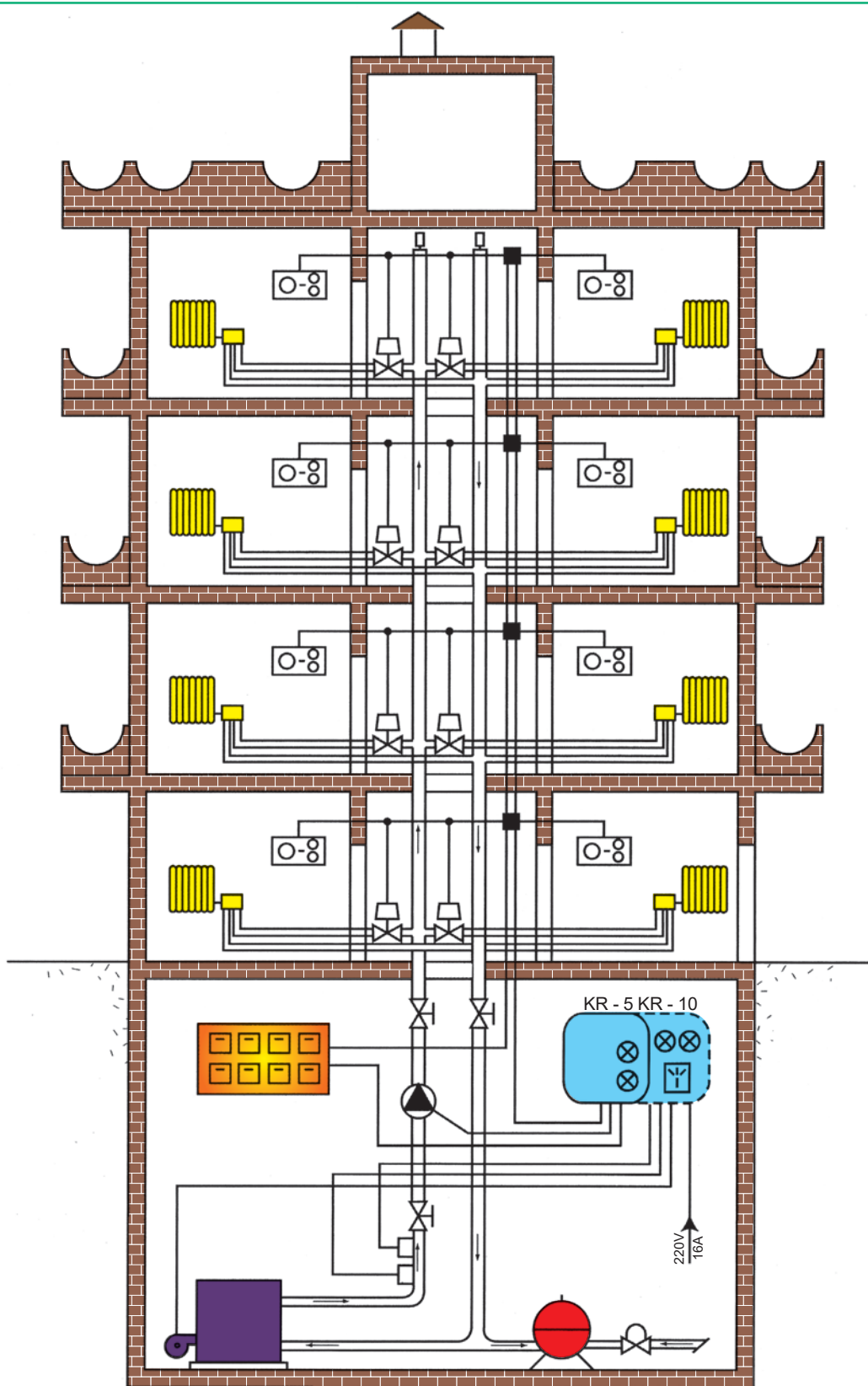
Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης ο οποίος κατασκευάζει την ηλεκτρική εγκατάσταση μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης, κάθε φορά πρέπει να ενημερώνεται από τον μελετητή ή επιβλέποντα μηχανολόγο για τον ακριβή τύπο της αυτονομίας της κεντρικής θέρμανσης, γιατί δεν υπάρχουν γενικοί κανόνες αλλά ειδικοί για κάθε περίπτωση.

Καυστήρας



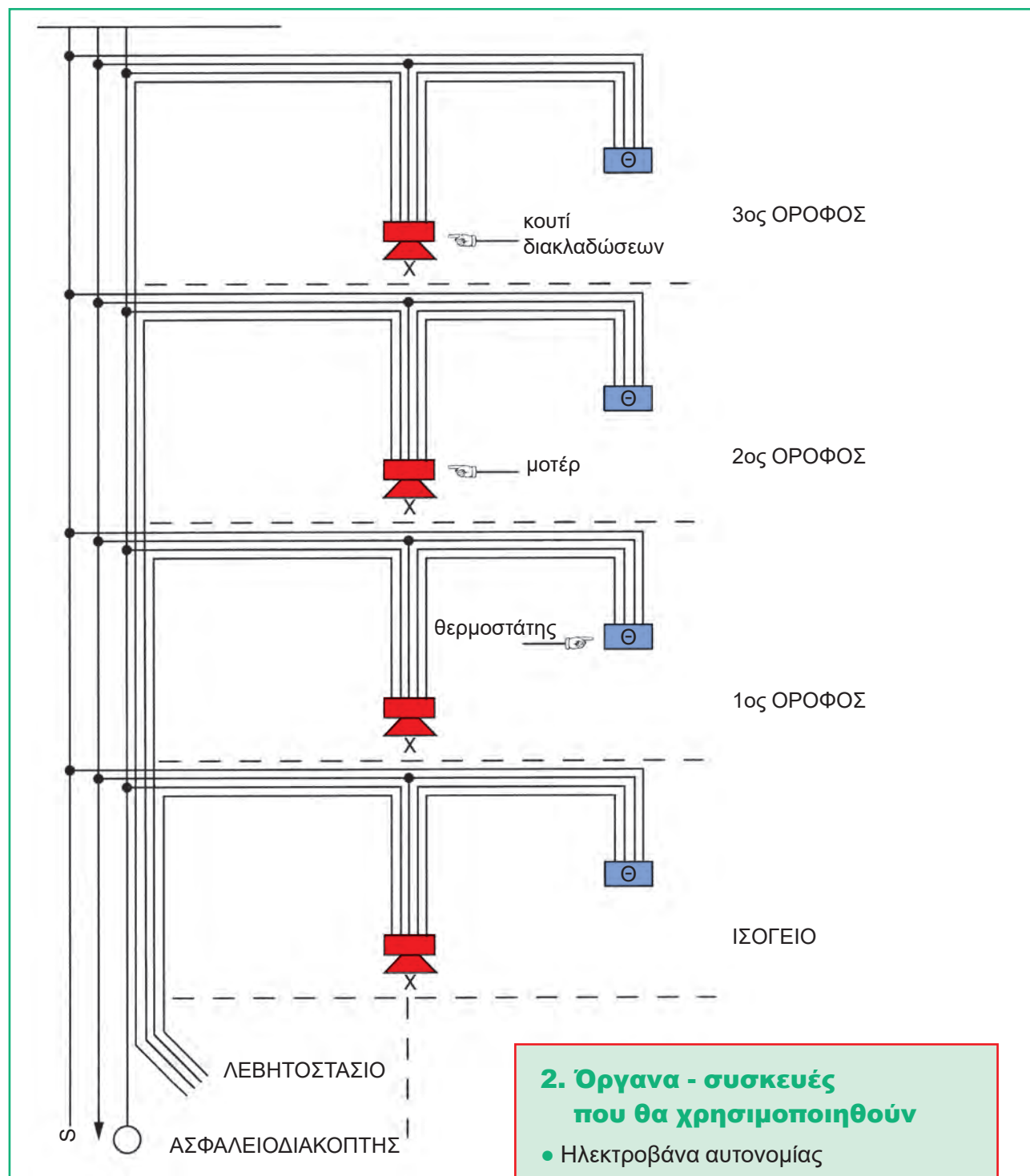
Σχηματική εγκατάσταση θέρμανσης

Κατακόρυφο διάγραμμα κεντρικής θέρμανσης και ηλεκτρικό διάγραμμα αυτόνομης λειτουργίας της



II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



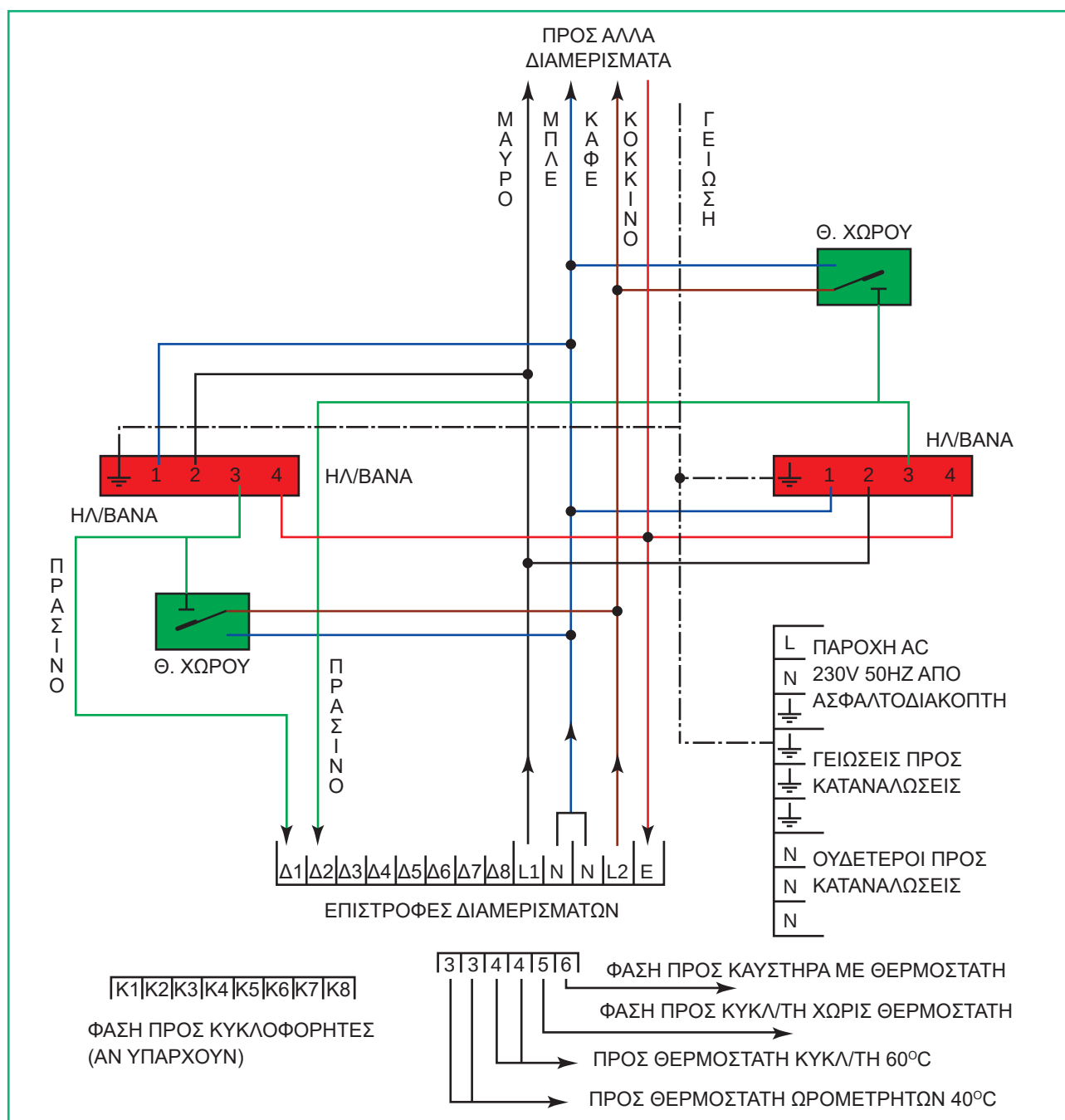
2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Ηλεκτροβάννα αυτονομίας
- Θερμοστάτης χώρου
- Κουτιά διακλάδωσης
- Αγωγοί

Ανάθεση ατομικής εργασίας

Πρόκειται να συρματώσετε οκτώ διαμερίσματα διώροφης οικοδομής με πιλοτή. Οι ηλεκτροβάνες που θα χρησιμοποιηθούν είναι zes και οι θερμοστάτες χώρου.

- Να συμπληρώσετε το κατακόρυφο διάγραμμα για τη λειτουργία της αυτόνομης κεντρικής θέρμανσης.

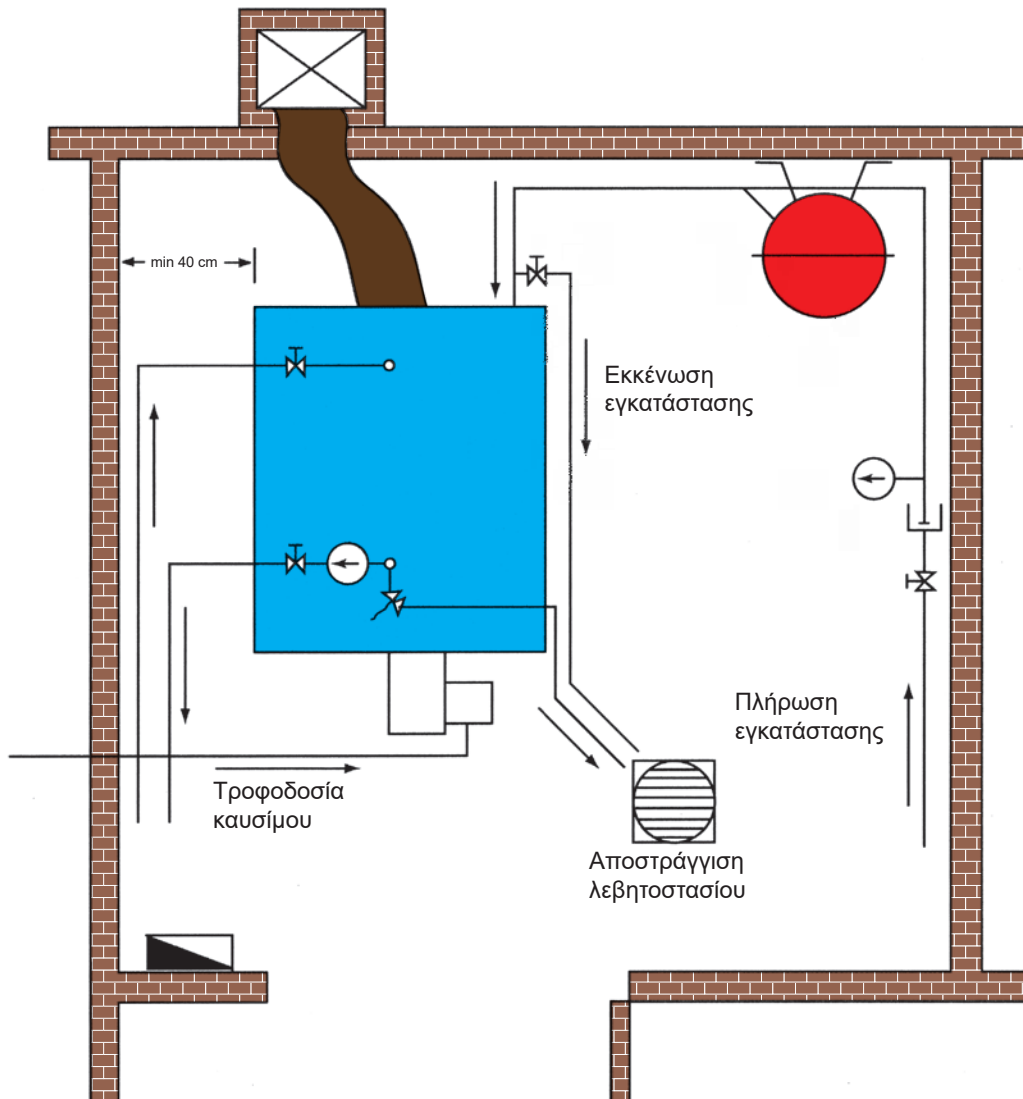


Σε τηλεφωνική επικοινωνία πήρατε τις παρακάτω οδηγίες σχετικά με τη συρμάτωση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης που εξυπηρετεί την αυτόνομη λειτουργία μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης.

Χρειάζονται:

- 5 γενικά σύρματα και μια επιστροφή από κάθε διαμέρισμα.
 - L1 φάση σε όλες τις ηλεκτροβάνες μόνο.
 - N ουδέτερος σε όλες τις ηλεκτροβάνες και θερμοστάτες μόνο.
 - L2 φάση σε όλους τους θερμοστάτες χώρου.
- Να σχεδιάσετε το κατακόρυφο διάγραμμα συρμάτωσης και να χρωματίσετε τους αγωγούς για τη διάκρισή τους.

- Να αναγνωρίσετε και να κατονομάσετε το παρακάτω σχέδιο.



ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΥ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ΤΗΝ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ ΜΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

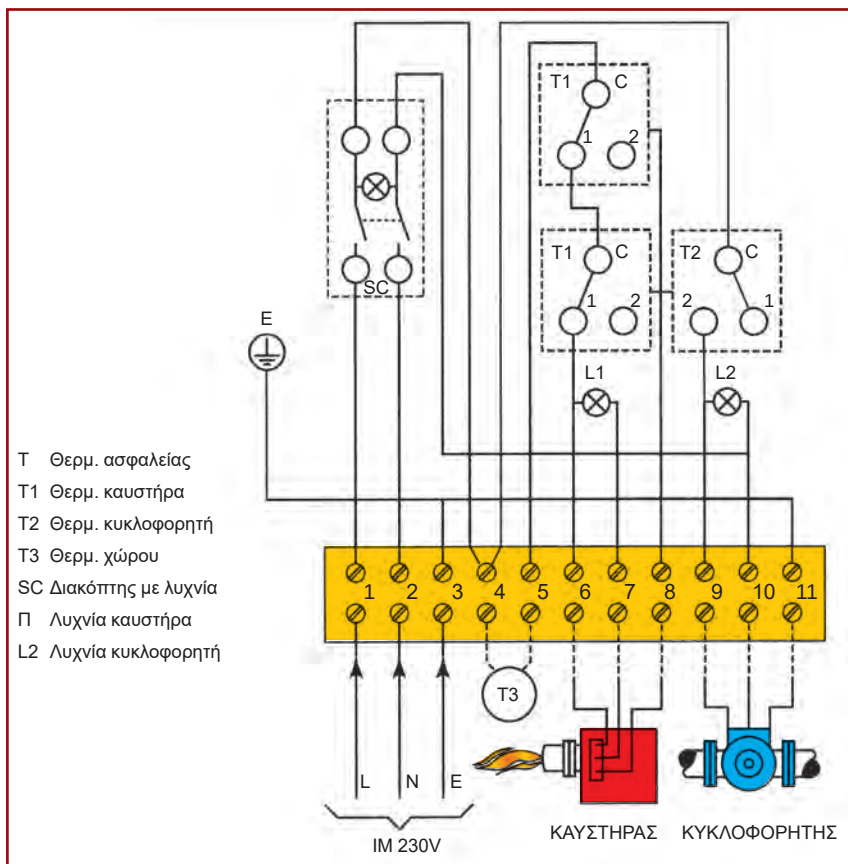
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη σωστή εκλογή και χρήση υλικών
- β. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και οργάνων
- γ. Στο χειρισμό των εργαλείων

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

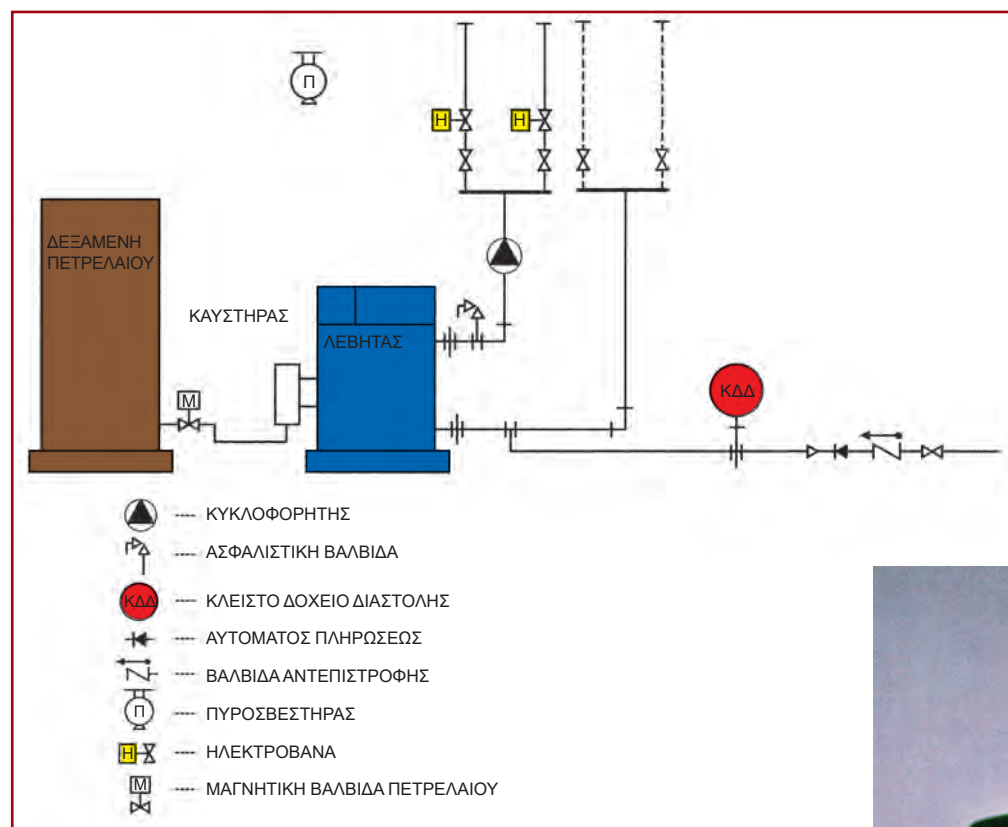
Ο πίνακας οργάνων προσαρμόζεται πάνω στα πλευρικά καλύμματα του λέβητα με λαμαρινόβιδες. Ο πίνακας οργάνων του λέβητα αποτελείται από τη βάση του πίνακα και το διακοσμητικό καπάκι του. Για την ηλεκτρολογική του σύνδεση το ηλεκτρικό διάγραμμα πίνακα λέβητα φαίνεται δίπλα:



Ηλεκτρικό διάγραμμα
 σύνδεσης πίνακα
 λέβητα

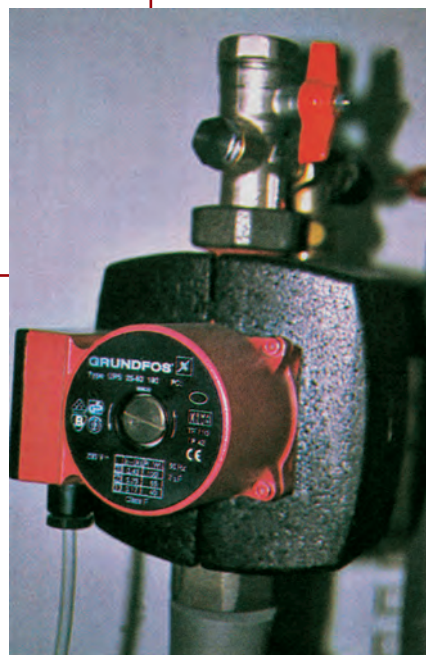
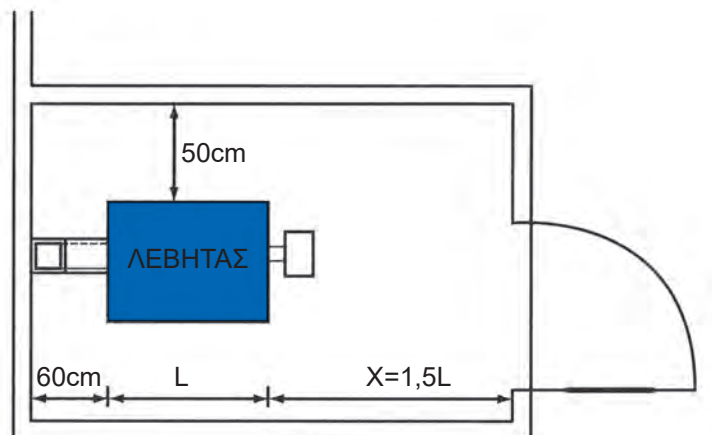
Ο πίνακας οργάνων του λέβητα είναι εφοδιασμένος με θερμοστάτη καυστήρα, θερμοστάτη κυκλοφορητή, θερμοστάτη ασφαλείας για τυχόν υπερθέρμανση του νερού, θερμόμετρο, διακόπτη ON - OFF, ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας του καυστήρα - κυκλοφορητή και θερμόμετρο νερού.

Η τυπική διάταξη σωληνώσεων εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης κλειστού κυκλώματος φαίνεται παρακάτω.



Εγκατάσταση Κ.Θ. κλειστού κυκλώματος

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κάτοψη ενός λεβητοστάσιου. Οι διαστάσεις του είναι σύμφωνες με τους κανονισμούς.



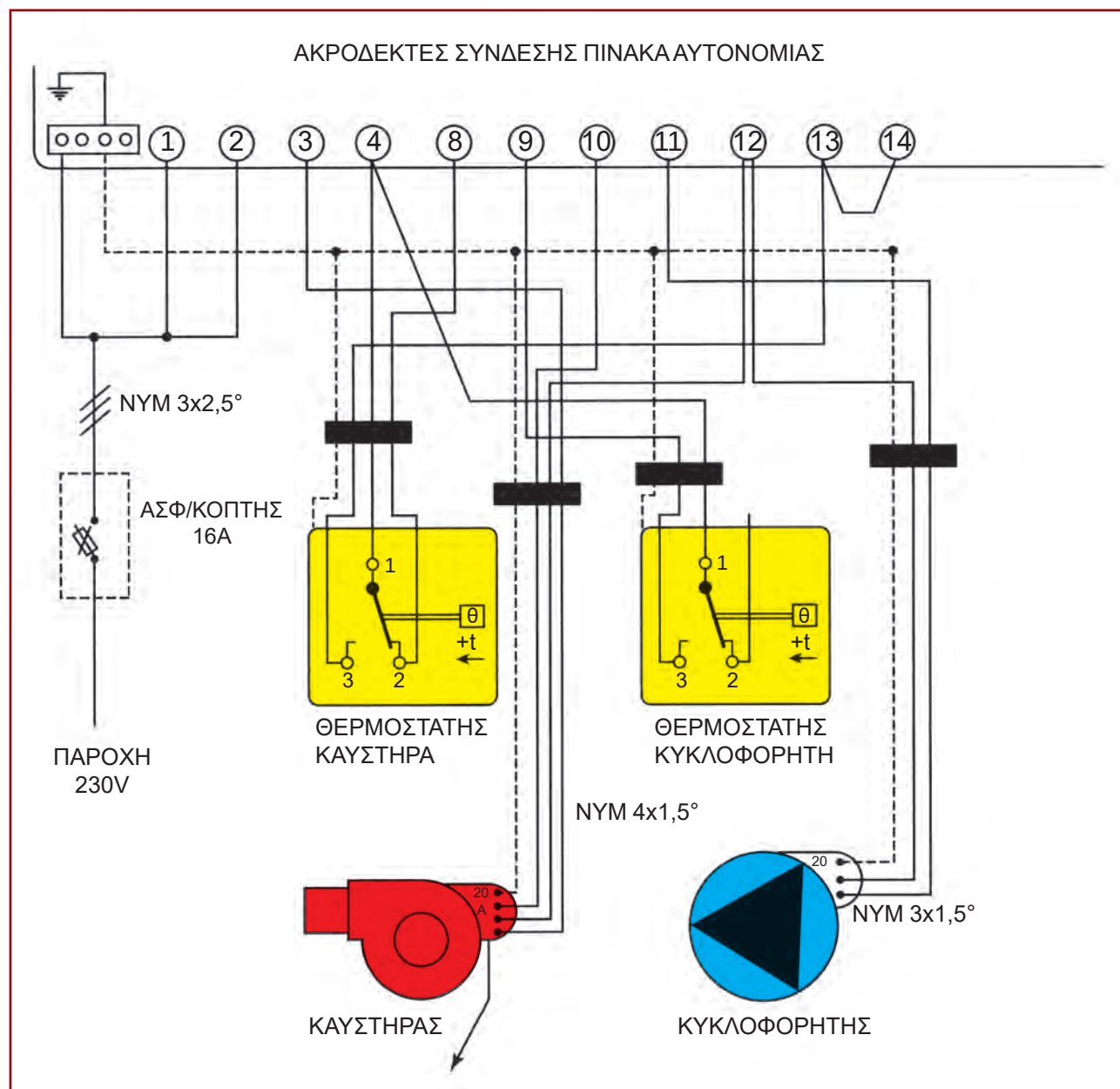
Κυκλοφορητής

Εγκατάσταση Κ.Θ. κλειστού κυκλώματος

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σύνδεση του πίνακα αυτονομίας και λεβητοστάσιου με την παροχή, τους θερμοστάτες του καυστήρα και του κυκλοφορητή.

1. Σχέδιο έργου



Πίνακας αυτονομίας KR-5

2. Όργανα-υλικά-συσσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Καυστήρας ακάθαρτου πετρελαίου (DIESEL OIL) μικρού μεγέθους (κινητήρας 230 V), μετασχηματιστής σπινθηριστής κ.λπ.
- Κυκλοφορητής μικρού μεγέθους (π.χ. 3/4") ηλεκτροκινητήρας, αντλία νερού.
- Πυροστάτης με φωτοκύτταρο
- Υδροστάτης (20° C ~ 90° C V 220 V / 15 A
- Μονοφασικός ασφαλειοδιακόπτης 16 A/400 V
- Παροχή 230 V

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα υλικά - συσκευές στο χώρο εργασίας.
2. Να συνδέσετε τον πίνακα αυτονομίας με την παροχή, τους υδροστάτες, τον καυστήρα και τον κυκλοφορητή.
3. Να ελέγξετε τις συνδεσμολογίες των κυκλωμάτων επισταμένως, όταν είναι παρών ο καθηγητής.

ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ ΜΕ ΤΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ - ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΕΣ ΧΩΡΟΥ

Διδακτικοί Στόχοι

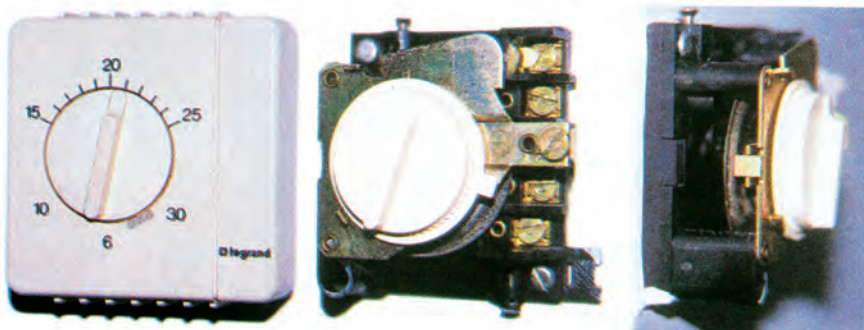
Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη σύνδεση του πίνακα αυτονομίας με το λεβητοστάσιο
- β. Στη σύνδεση του πίνακα αυτονομίας με τους θερμοστάτες χώρου των διαμερισμάτων



Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η θέση του θερμοστάτη χώρου παίζει καθοριστικό ρόλο, γιατί απ' αυτή εξαρτάται η καλή και αξιόπιστη λειτουργία του, και κατ' επέκταση, η θέρμανση του χώρου όπου έχει εγκατασταθεί.



Θερμοστάτης χώρου

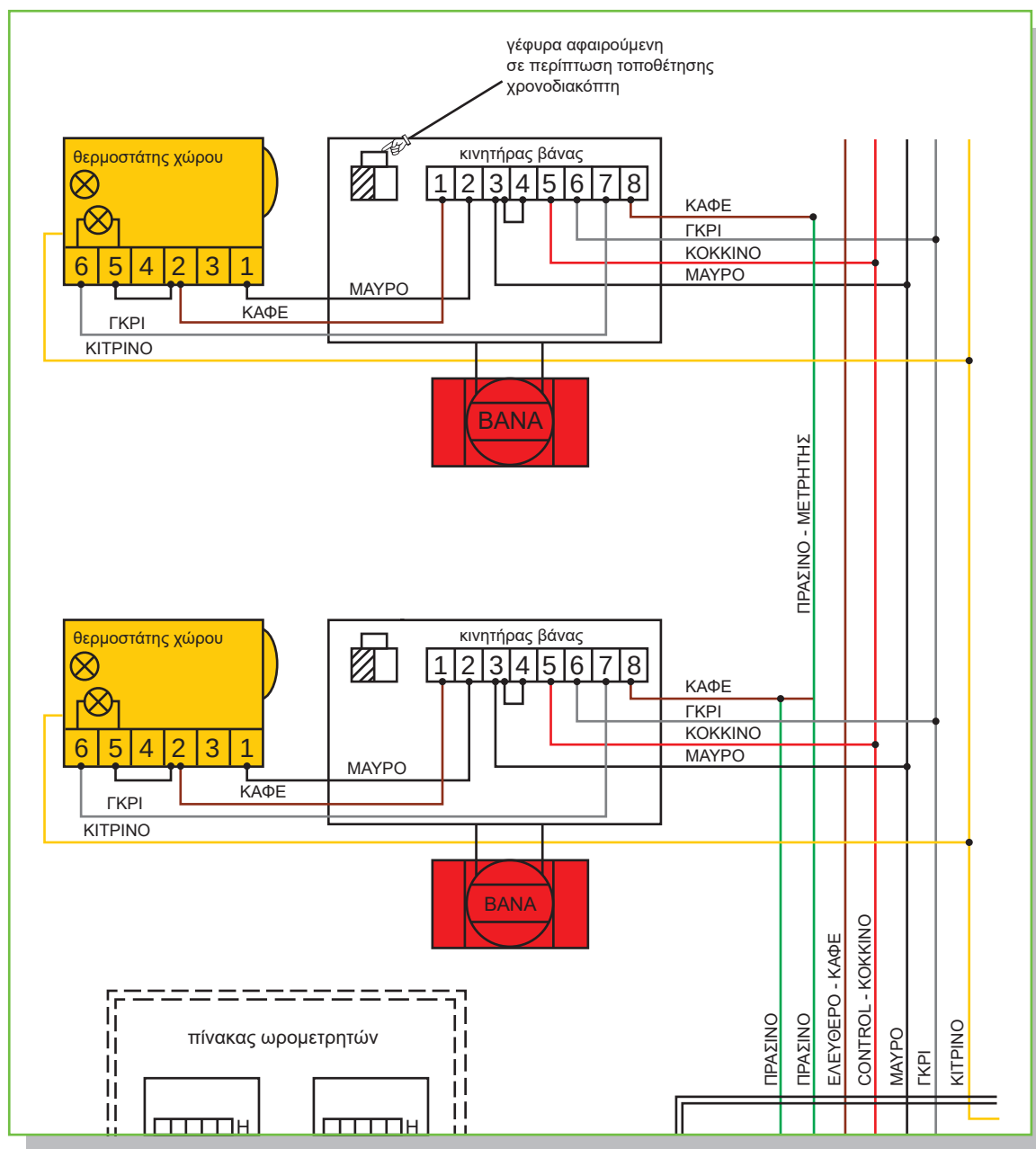


Προγραμματιζόμενος ηλεκτρομηχανικός θερμοστάτης εβδομαδιαίος 220V

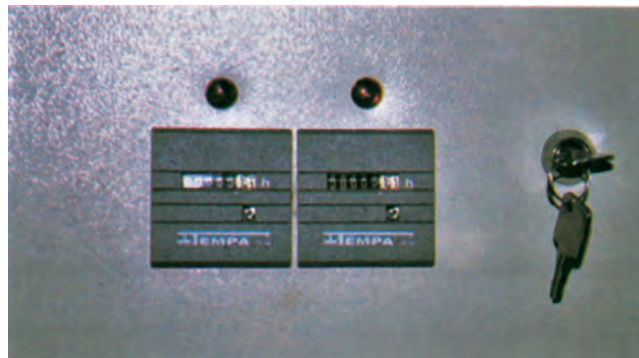


Ηλεκτρονικοί θερμοστάτες

Στο σχήμα φαίνεται το κατασκευαστικό σχέδιο σύνδεσης του θερμοστάτη χώρου και της βάνας.



**Κατασκευαστικό σχέδιο σύνδεσης
βάνας και θερμοστάτη χώρου**



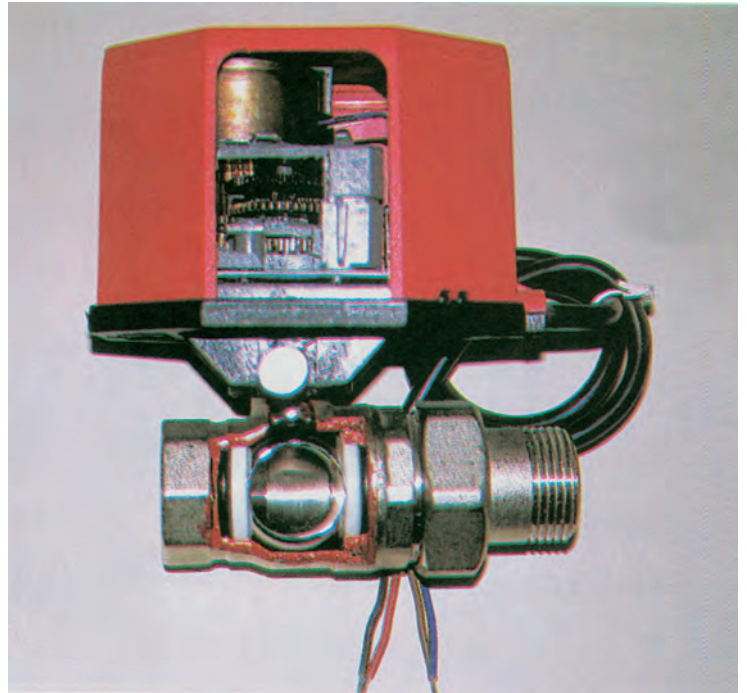
Πίνακας ωρομετρητών

Δίοδος Ηλεκτροκίνητη Βάνα

Γενικά

Αποτελείται από τον κορμό και τον μηχανισμό κίνησης. Ο κορμός είναι κατασκευασμένος από ορείχαλκο, μέσα στον οποίον περιστρέφεται μια χρωμιωμένη σφαίρα που εφάπτεται σε φλάντζες από τεφλόν. Έτσι εξασφαλίζονται η απόλυτη στεγανότητα και η απεριόριστη διάρκεια ζωής.

Ο μηχανισμός κίνησης αποτελείται από έναν πολύ ισχυρό κινητήρα που είναι έτσι σχεδιασμένος, ώστε να δίνει ορισμένες εντολές ανάλογα με τη θέση της βάνας (ανοικτή ή κλειστή).



Δίοδος ηλεκτροκίνητη βάνα

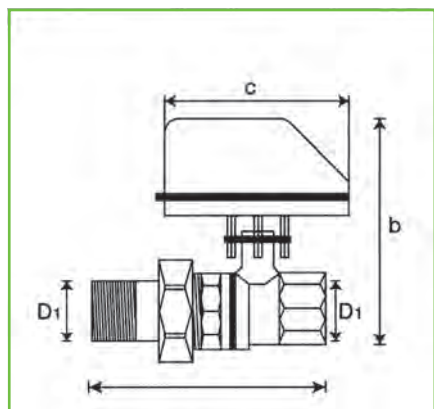
Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τάση λειτουργίας	220V, 50Hz
Απορροφούμενη ισχύς	3 Watt & 3,5 Watt
Στατική πίεση	20At. max
Διαφορική πίεση	5At.
Θερμοκρασία μέσου	-25 έως 160o max
Χρόνος εντολής	75sec

Χρήσεις

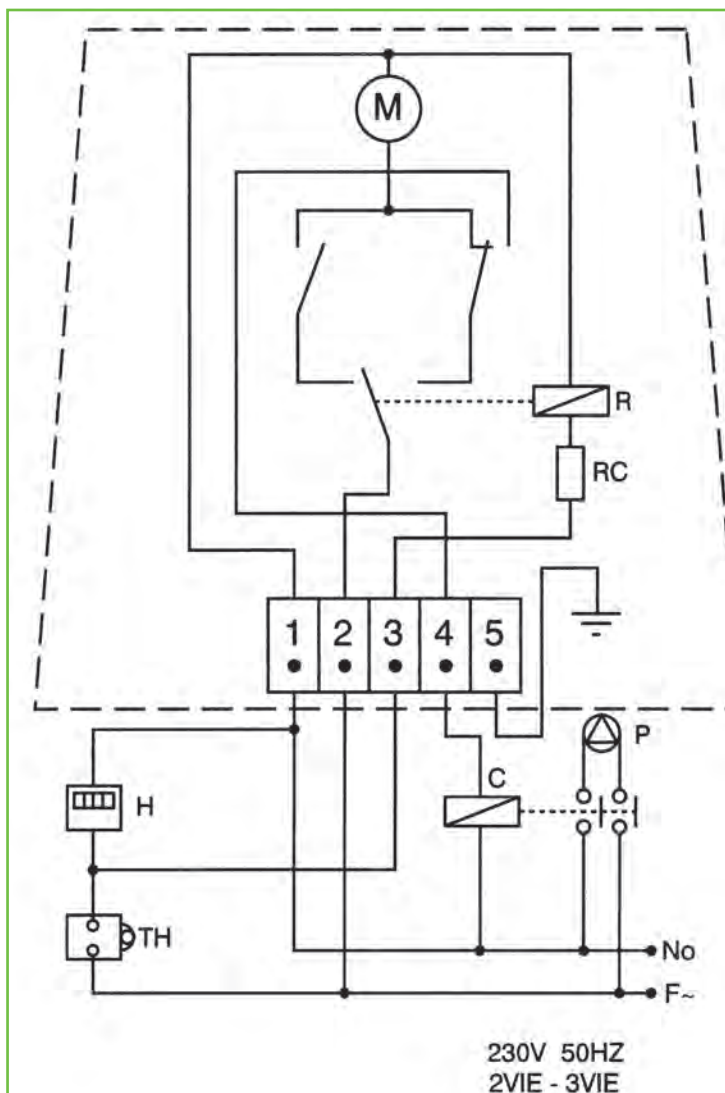
Χρησιμοποιείται όπου απαιτείται αυτόματος έλεγχος ροής υγρών ή αερίων τα οποία δεν είναι εύφλεκτα και δεν εκρήγνυνται. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται στην αυτονομία θερμάνσεως σε συνδυασμό με έναν θερμοστάτη χώρου τριών επαφών, έναν ωρομετρητή και μια διάταξη ελέγχου, όπως φαίνεται στο σχέδιο που συνοδεύει κάθε βάνα.

Οδηγίες συνδεσμολογίας ηλεκτροβανών T.R.C διόδων και τριόδων



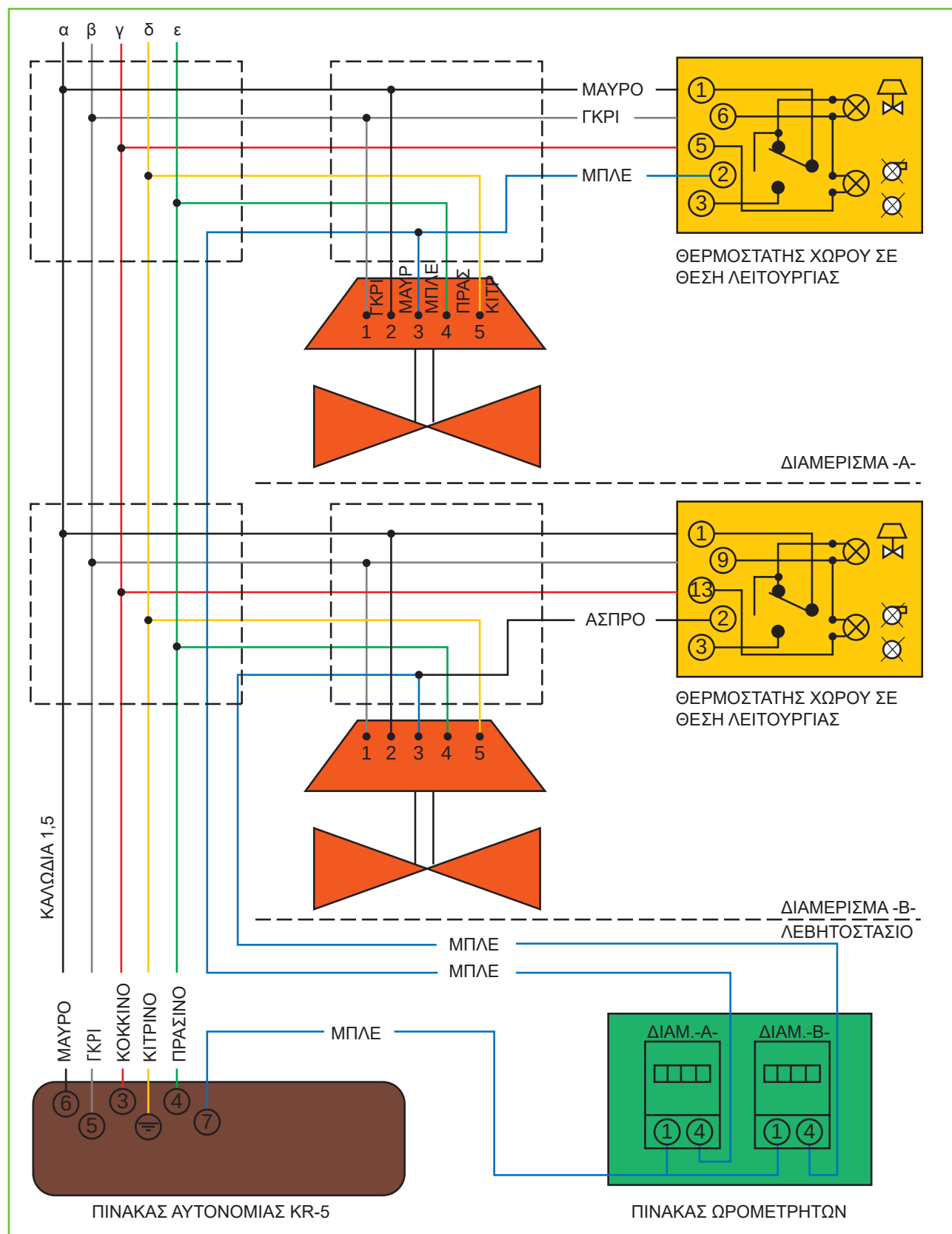
Ακροδέκτες συνδέσεων

- Ουδέτερος
- Φάση 220 V
- Εντολή λειτουργίας του κινητήρα από τον θερμοστάτη χώρου ή από άλλο μηχανισμό (φάση).
- Εντολή από τον μικροδιακόπτη του κινητήρα για τη λειτουργία του εξωτερικού αυτοματισμού όταν η βάνα είναι σε ανοικτή θέση. Φορτίο επαφής max, 3A 220V (φάση).
- Γείωση
- Οι κλέμες 2 & 3 του κινητήρα πρέπει να έχουν πάντοτε την ίδια φάση.
- Ισχύς του κινητήρα 4 Watt 220V/50Hz
- Ροπή στρέψεως στον άξονα 60 kg cm.
- Ο κινητήρας έχει ενσωματωμένο ρελέ (RC)
- Εξωτερική ασφάλεια 2A προστασίας επαφών
- Χρόνος ανοίγματος / κλεισίματος της διόδου βάνας 90" sec
- Η δίοδος βάνα είναι δύο θέσεων: τελείως κλειστή - τελείως ανοικτή.
- Η τριόδος βάνα είναι δύο θέσεων: τελείως κλειστή προς τη μία έξοδο, τελείως ανοικτή προς την άλλη - και αντίστροφα. Ανάλογα με την επιλογή θέσης του άξονα της βάνας που θα κάνετε.
- Πίεση λειτουργίας 10 bar
- Θερμοκρασία λειτουργίας max 120° C
- Η επέμβαση στο εσωτερικό μέρος του κινητήρα ακυρώνει αυτομάτως τη 2ετή εγγύηση καλής λειτουργίας που παρέχεται.

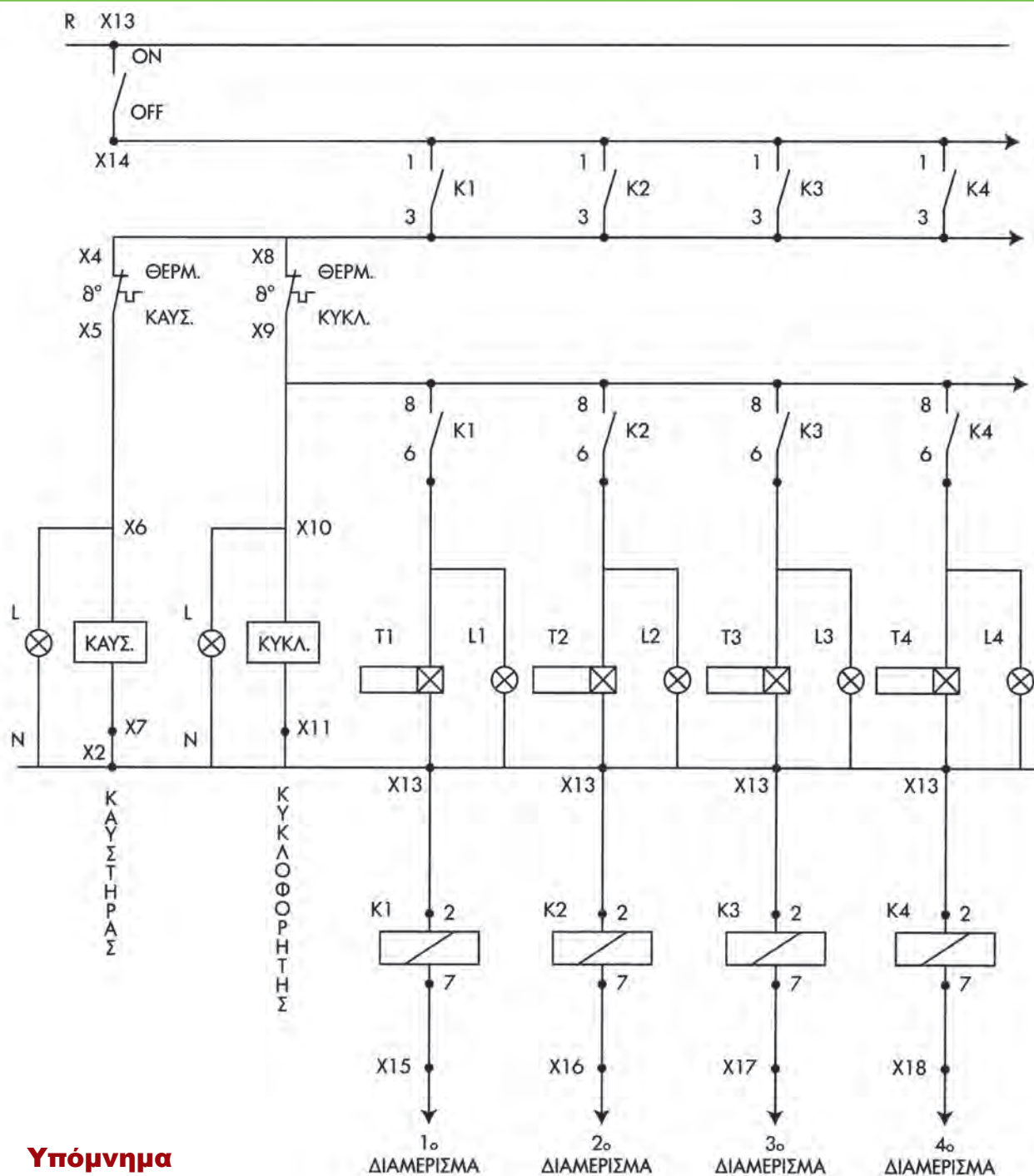


Συνδεσμολογία δίοδης ηλεκτροβάνας

Σχέδιο Έργου



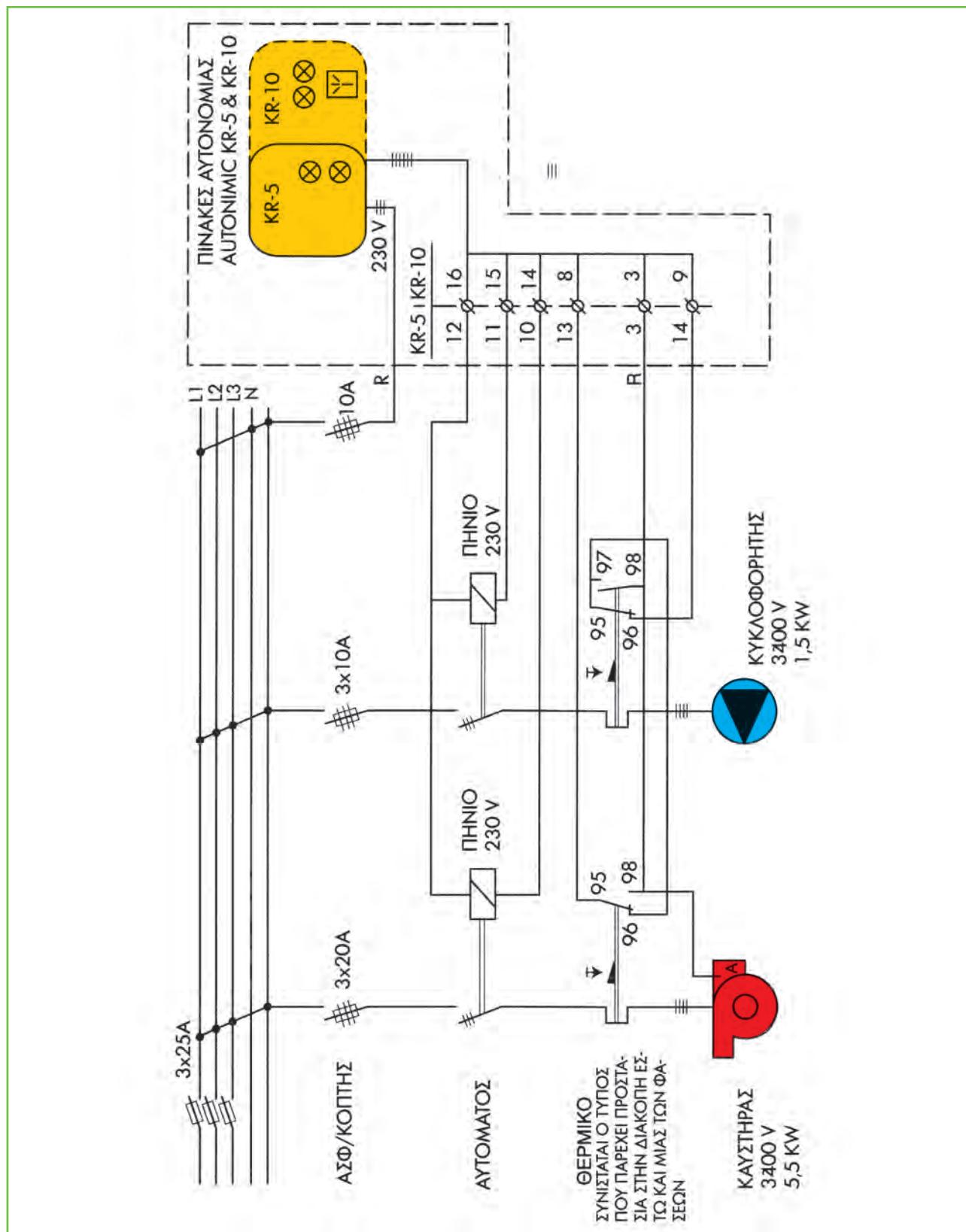
Το παρακάτω σχέδιο αναφέρεται στις συνδέσεις των πινάκων αυτονομίας σε εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με τριφασικό καυστήρα και κυκλοφορητή. Να το σχολιάσετε.

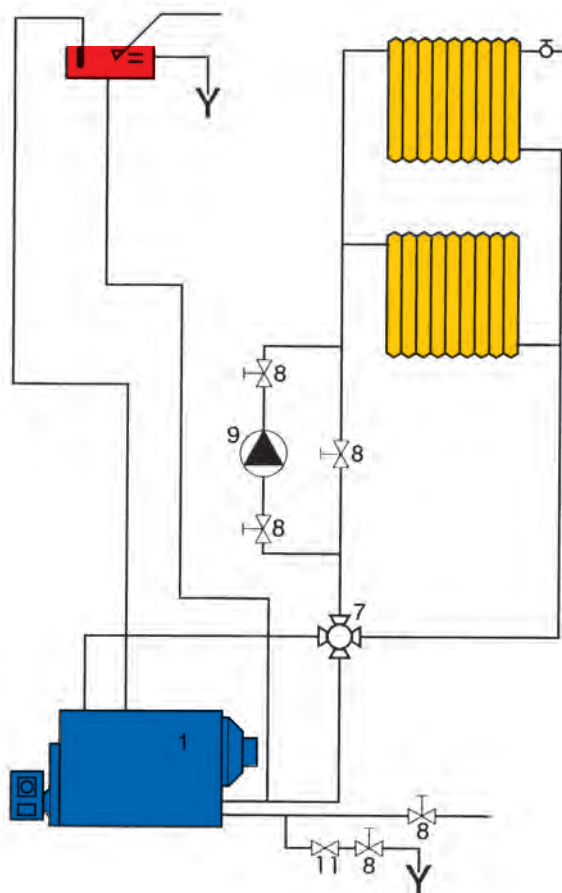


Υπόμνημα

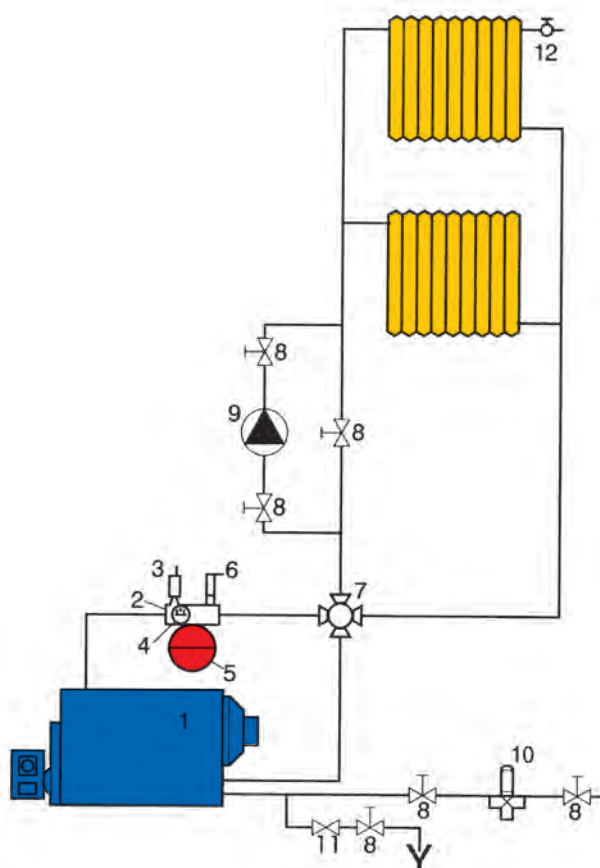
X1,2,3, Αρίθμηση κλεμών
 L1,2,3, Ενδεικτικές λυχνίες
 T1,2,3, Ωρομετρητές
 K1,2,3, Μικρορελέ

Το παρακάτω σχέδιο αναφέρεται στις συνδέσεις των πινάκων αυτονομίας σε εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με τριφασικό καυστήρα και κυκλοφορητή. Να το σχολιάσετε.





ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΟΙΚΤΟΥ
ΔΟΧΕΙΟΥ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

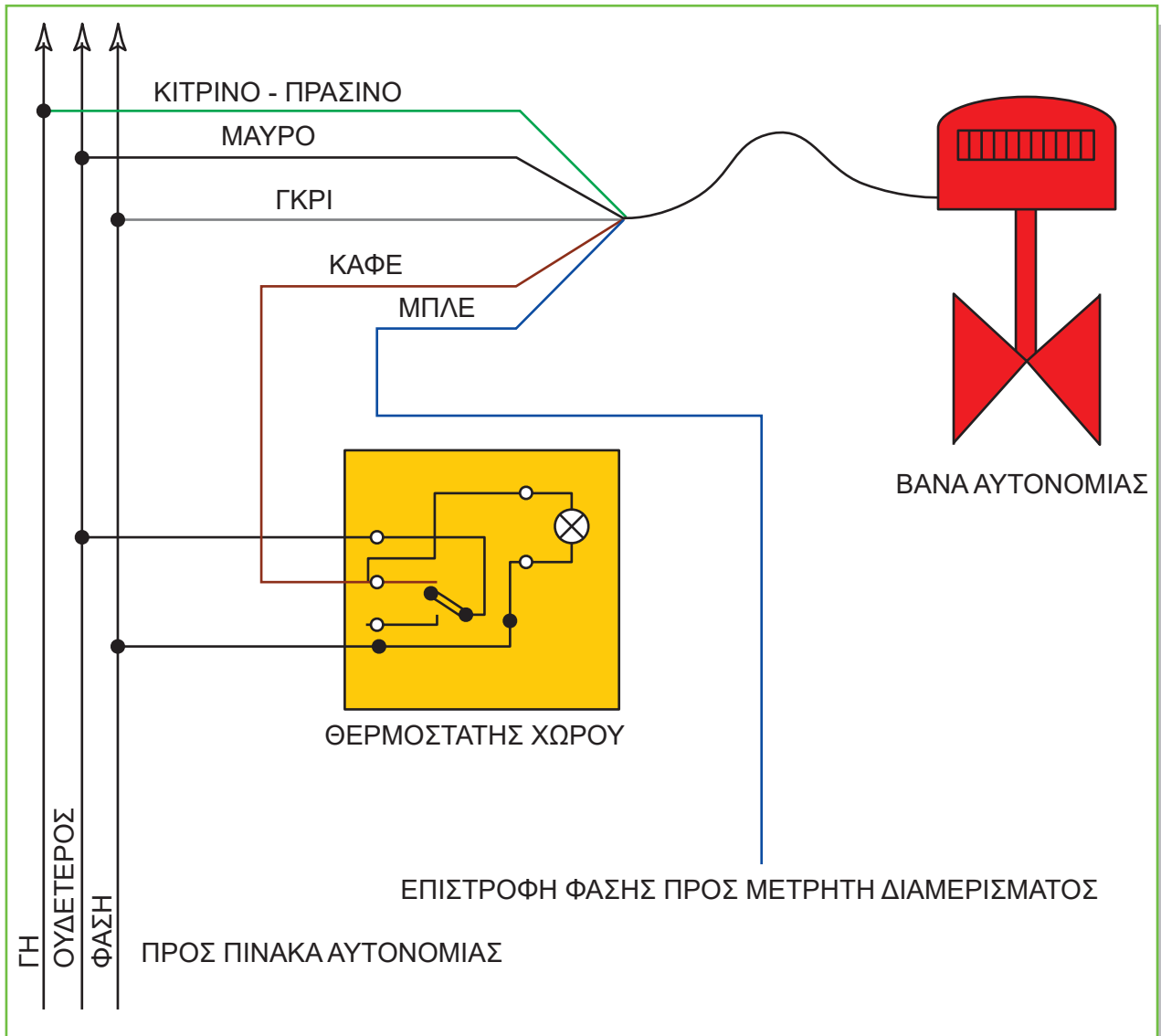


ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ
ΔΟΧΕΙΟΥ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

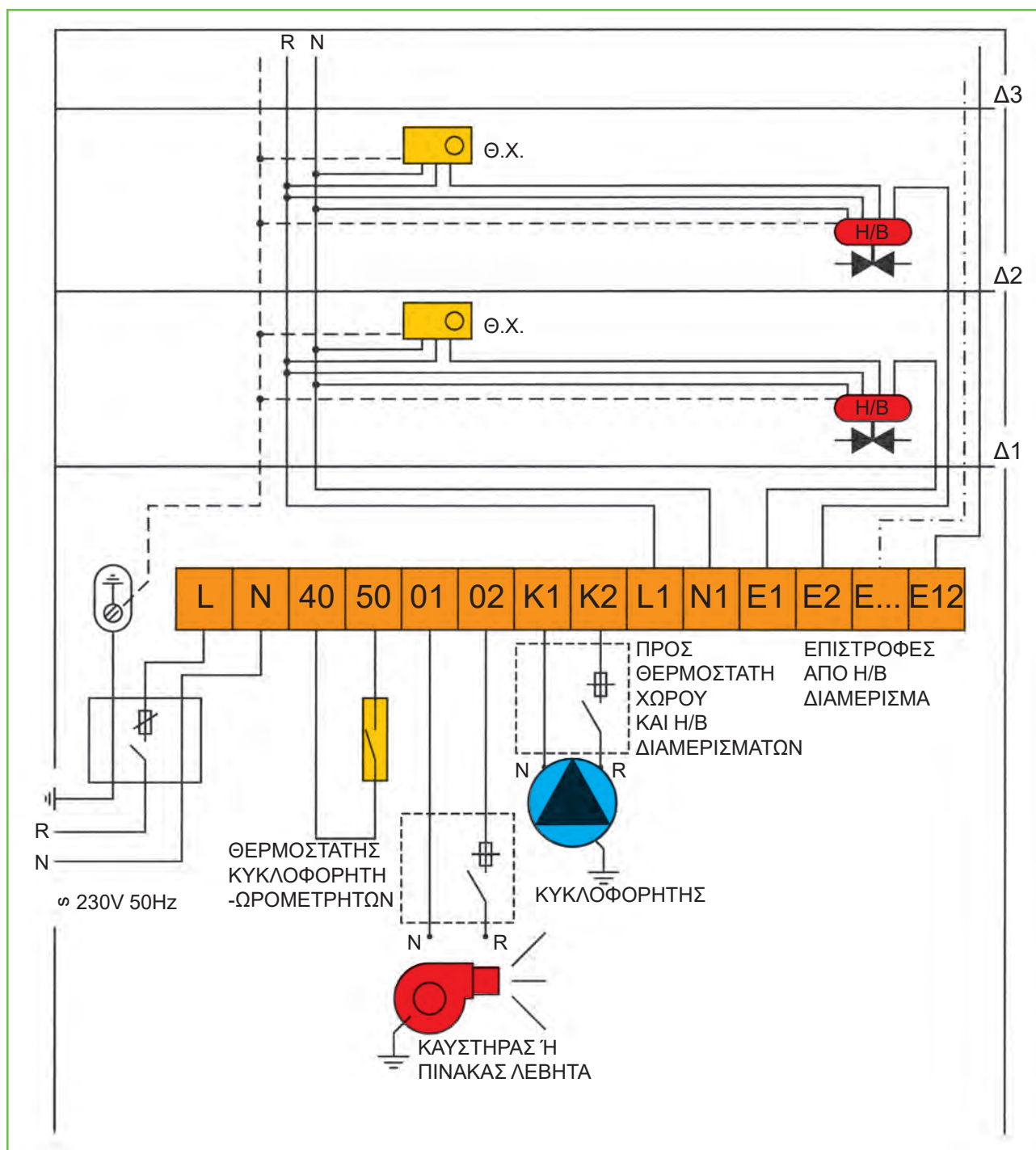
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Λέβητας | 7. Τετράοδη βάνα αναμίξεως |
| 2. Διαχωριστήρας αέρος | 8. Βάνα |
| 3. Αυτόματο εξαεριστικό | 9. Κυκλοφορητής |
| 4. Θερμοψόμτρο | 10. Αυτόματος πληρώσεως |
| 5. Κλειστό δοχείο διαστολής | 11. Κρουνός εκκενώσεως |
| 6. Βαλβίδα ασφαλείας | |

Αφού κατανοήσετε τα παραπάνω διαγράμματα, να βρείτε αν η Κ.Θ. του σπιτιού σας είναι ανοιχτού δοχείου διαστολής ή κλειστού δοχείου διαστολής.



- Να αναγνωρίσετε και να κατονομάσετε το παραπάνω ηλεκτρικό διάγραμμα.
- Να βρείτε τα καλώδια που οι 'καυσηρατζήδες' στην πράξη τα ονομάζουν «εντολή».



Ανάθεση εργασίας

- Να κατανοήσετε το παραπάνω ηλεκτρονικό διάγραμμα. Πόσα διαμερίσματα μπορούν να λειτουργούν αυτόματα;
- Να συμπληρώσετε τη συνδεσμολογία για όση δυναμικότητα έχει ο πίνακας αυτονομίας.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

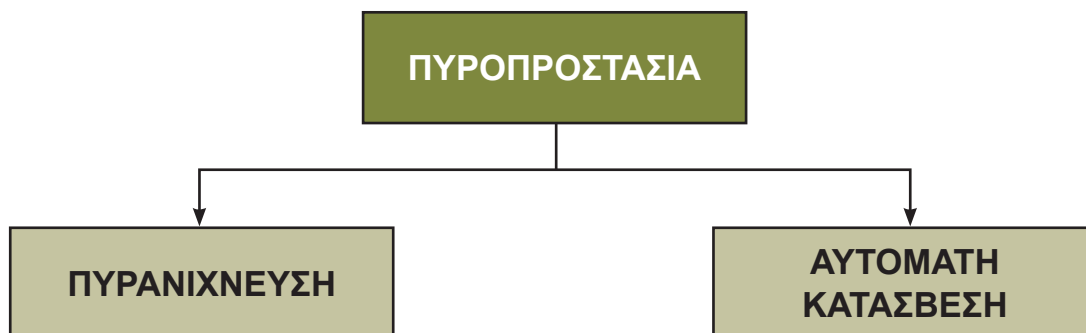
- α. Στην επιλογή και τη συνδεσμολογία των υλικών ενός συστήματος πυρανίχνευσης
- β. Στον οπτικό έλεγχο και τη δοκιμή του συστήματος

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

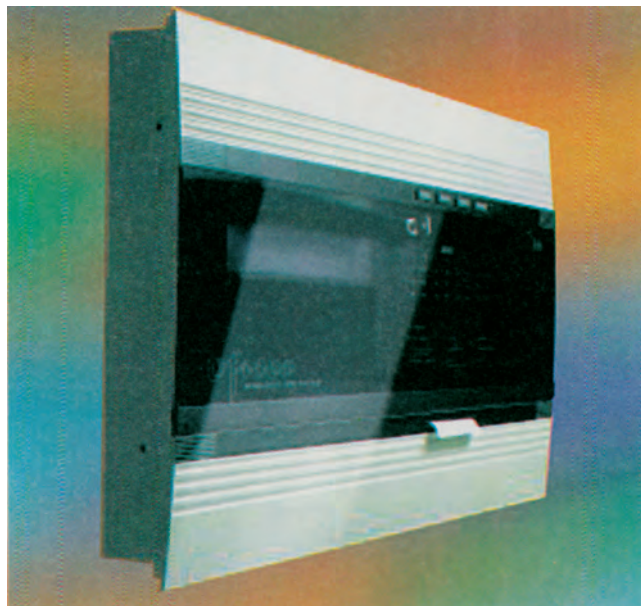
Οι έννοιες πυρανίχνευση, πυρασφάλεια και πυροπροστασία κτιρίων συγκέντρωσαν το ενδιαφέρον του τεχνικού κόσμου της χώρας μας εδώ και αρκετά χρόνια με ιδιαίτερη έμφαση την τελευταία δεκαετία. Η μελέτη και η διαδεδομένη εφαρμογή τους σε κατοικίες άρχισαν μετά τη δημοσίευση του Π.Δ. 71/88.

Ειδικότερα, ο όρος «πυροπροστασία ή πυρασφάλεια κτιρίων» αποδίδει το σύνολο των μέτρων και ενεργειών (προληπτικών και κατασταλτικών) που σχετίζονται με τη δημιουργία δυσμενούς περιβάλλοντος για την εκδήλωση πυρκαγιάς σε κτίρια, την έγκαιρη ανίχνευση και ειδοποίηση σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς και τέλος την αυτόματη κατάσβεσή της.

Ο όρος «πυρανίχνευση» εστιάζει στις διαδικασίες ανίχνευσης σημάτων από το περιβάλλον του κτιρίου που υποδηλώνουν την έναρξη πυρκαγιάς και στην ειδοποίηση (π.χ. με σειρήνες) για την επικίνδυνη κατάσταση. Τα συστήματα πυρανίχνευσης κτιρίων μπορούν να υπάρχουν ανεξάρτητα από τα συστήματα αυτόματης κατάσβεσης, τα οποία όμως όταν υπάρχουν προϋποθέτουν την ύπαρξη συστημάτων πυρανίχνευσης από τα οποία και ενεργοποιούνται.



Στην παρούσα εργαστηριακή άσκηση θα ασχοληθούμε με την κατασκευή εγκατάστασης πυρανίχνευσης κτιρίου με κατάλληλους κατά περίπτωση αισθητήρες, μπουτόν πανικού και σειρήνες.



Πίνακας ελέγχου συστήματος πυρανίχνευσης

Το σύστημα πυρανίχνευσης είναι μηχανισμός που τοποθετείται για την προστασία χώρων από πυρκαγιά και προειδοποιεί με σειρήνα όταν εκδηλωθεί η πυρκαγιά.

Η τεχνολογία έχει προοδεύσει σημαντικά στον τομέα αυτό και, ήδη σήμερα, υπάρχουν στο εμπόριο συστήματα πυρανίχνευσης με προδιαγραφές που μπορούν να ικανοποιήσουν από τις πλέον απλές έως τις πλέον σύνθετες απαιτήσεις. Τα συστήματα πυρανίχνευσης βασίζονται στη διέγερση κάποιου αισθητηρίου (αισθητήρες καπνού, φλόγας, θερμοκρασίας, ρυθμού μεταβολής θερμοκρασίας, ιονισμού κ.ά.), ώστε σε περίπτωση πυρκαγιάς να τεθεί σε λειτουργία το υποσύστημα συναγερμού και

(αν υπάρχουν) τα υποσυστήματα αυτόματης πυρόσβεσης ή και άλλα βοηθητικά συστήματα (αυτόματη ειδοποίηση πυροσβεστικής υπηρεσίας, αυτόματο άνοιγμα θυρών, εκκίνηση συστημάτων εξαερισμού κ.ά.).

Τα αισθητήρια του συστήματος πυρανίχνευσης τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία του προστατευόμενου χώρου και συνήθως στις οροφές των επί μέρους χώρων. Το είδος των αισθητήρων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε ένα χώρο εξαρτάται από τα αντικείμενα του χώρου και κατά συνέπεια από το είδος της πιθανής πυρκαγιάς.

Η κατάσβεση (μετά από ανίχνευση πυρκαγιάς) μπορεί να γίνει με:

- Κινητά μέσα (μη αυτόματη κατάσβεση) που αναφέρονται σε πυροσβεστήρες (νερού, αφρού CO₂ κ.ά.).
- Ακίνητα μέσα (αυτόματη κατάσβεση) ή εγκαταστάσεις που αναφέρονται σε συστήματα σωληνώσεων, ακροδεκτών, ακροφυσίων, αυτόματων πυροσβεστήρων κ.ά.).

Η ανάπτυξη των θεμάτων που σχετίζονται με τα μέσα κατάσβεσης, παρά τη σημαντική τους σπουδαιότητα, δεν αποτελούν αντικείμενο του παρόντος βιβλίου.



Αυτόματα κατασβεστικά (αυτόματοι πυροσβεστήρες)

Ανιχνευτές καπνού

Ένα από τα πιο συνηθισμένα συστήματα πυρανίχνευσης είναι αυτά που υλοποιούνται με «ανιχνευτές καπνού».

Οι ανιχνευτές καπνού είναι αισθητήρες που επιτρέπουν την ανίχνευση της πυρκαγιάς αρκετά πριν οι φλόγες πολλαπλασιαστούν ή η θερμοκρασία ανέβει αισθητά και περάσει ένα κρίσιμο όριο.

Ο οπτικός ανιχνευτής καπνού στηρίζει τη λειτουργία του στη διάθλαση του φωτός. Περιλαμβάνει μια φωτοδίοδο (LED) που εκπέμπει φως και ένα φωτοκύτταρο. Αυτά έχουν κατάλληλη θέση ώστε το φωτοκύτταρο να λαμβάνει διαθλωμένο μόνο φως από το νέφος καπνού που δημιουργείται σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται τάση στα άκρα του.

Ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αντιδρά στην αλλαγή της τάσης στο φωτοκύτταρο και μεταφέρει ένα σήμα κινδύνου στον πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης. Ο πίνακας ελέγχου ενεργοποιεί αυτόματα το υποσύστημα των σειρήνων.

Οι ανιχνευτές καπνού ενδείκνυνται για επίβλεψη χώρων που υπόκεινται σε κινδύνους πυρκαγιάς, ακόμα και αν αυτή προέρχεται από βραχυκύκλωμα οπότε εκδηλώνεται πρώτα στους αγωγούς των σωλήνων της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Ανιχνευτές φλόγας

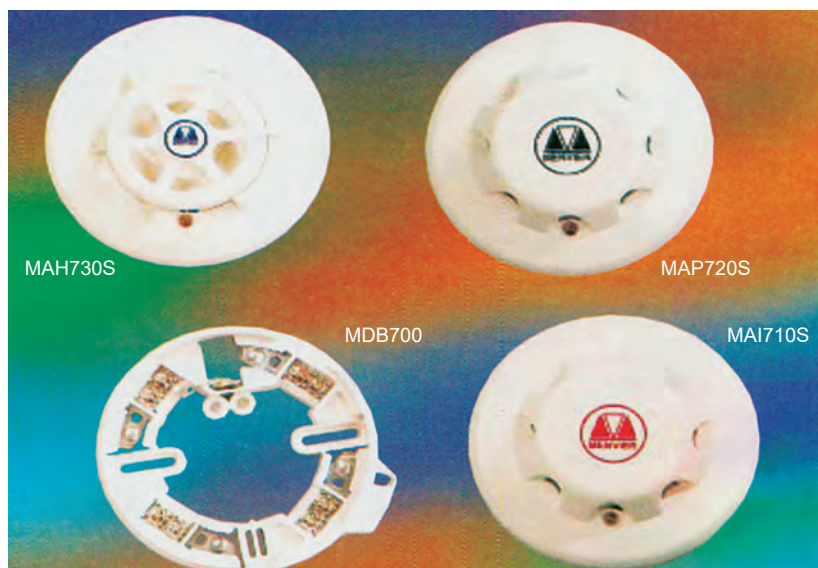
Οι ανιχνευτές καπνού δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χώρους που υπάρχει καπνός προερχόμενος από το είδος των δραστηριοτήτων που φιλοξενούνται στο κτίριο. Στις περιπτώσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ανιχνευτές φλόγας.

Οι ανιχνευτές φλόγας μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε χώρους που υπάρχει πιθανότητα εξαπάτησης άλλου συστήματος ανίχνευσης, λόγω ομοιότητας στα χαρακτηριστικά φλόγας, κάτι που συμβαίνει συχνά σε χώρους ελέγχου μηχανών.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως αποκρίνονται στην κατώτερη εκπομπή ενέργειας που μπορούν να αποδώσουν οι φλόγες. Αυτή η εκπομπή ενέργειας προσπίπτει πάνω σε ένα φωτοκύτταρο. Το γεγονός αυτό προκαλεί αύξηση της τάσης που ενισχύεται από ηλεκτρονικό σύστημα. Εάν η οριακή τιμή της τάσης υπερβεί κάποιο όριο - μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα - ένα σήμα μεταφέρεται στον κεντρικό σταθμό του πυροσβεστικού συναγερμού.



Διάφοροι τύποι ανιχνευτών πυρός και μπουτόν πανικού



- MAI710S:** Ανιχνευτής ιονισμού
MAH730S: Θερμικός
 ανιχνευτής
MAP720S: Οπτικός
 ανιχνευτής καπνού
MDB700: Βάση στήριξης
 ανιχνευτή

Ανιχνευτής ιονισμού

Είναι ο ανιχνευτής εκείνος που ανιχνεύει τον καπνό από τη μεταβολή των ρευμάτων που δι-
 αρρέουν ένα θάλαμο ιονισμού. Ο
 ανιχνευτής για τη λειτουργία του
 χρησιμοποιεί ραδιενεργό στοιχείο
 (Am241).

Θερμοδιαφορικός ανιχνευτής

Είναι ο ανιχνευτής εκείνος που ανιχνεύει γρήγορες μεταβολές της
 θερμοκρασίας.

Θερμικός ανιχνευτής

Είναι ο ανιχνευτής εκείνος που ενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία
 του χώρου ξεπεράσει μία συγκεκριμένη τιμή.

Ανιχνευτής εκρηκτικών αερίων

Είναι ο ανιχνευτής που διαθέτοντας κάποιο ειδικό αισθητήριο (συ-
 νήθως καταλυτικό με πυρακτωμένο στοιχείο) μπορεί να ανιχνεύ-
 σει μια ομάδα από εκρηκτικά ή τοξικά αέρια. Υπάρχουν διαφορετι-
 κοί τύποι ανιχνευτών ανάλογα με τα αέρια που ανιχνεύουν.

Μπουτόν χειροκίνητου συναγερμού φωτιάς

Είναι μία συσκευή που ενεργοποιεί χειροκίνητα τον κεντρικό πίνα-
 κα πυρανίχνευσης.

Σειρήνα/κουδούνι πυρανίχνευσης

Είναι συσκευή που ενεργοποιείται από τον
 κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης και ειδοποιεί με
 έντονο ηχητικό σήμα για την ύπαρξη φωτιάς.



Μπουτόν
 χειροκίνητου
 συναγερμού φωτιάς



Μεγαφωνική εγκατάσταση πυρανίχνευσης

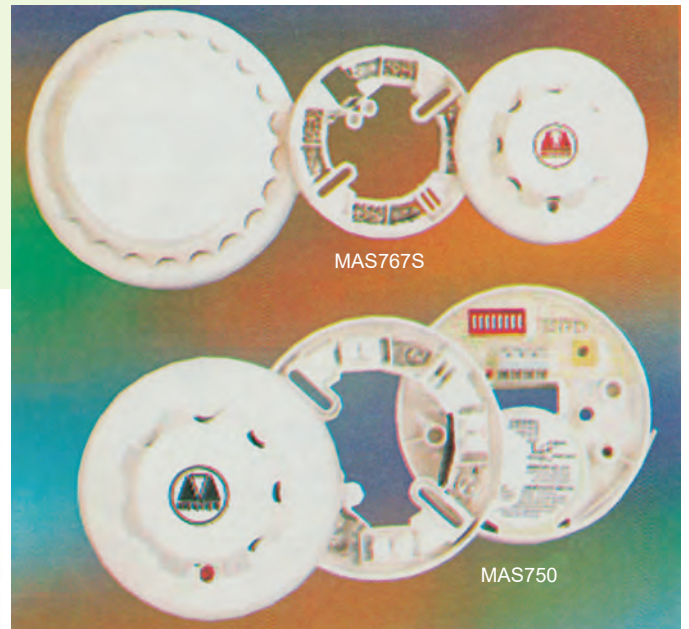
Είναι μια ομάδα από συσκευές που ενεργοποιούνται από τον κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης και δίνουν τη δυνατότητα εκτός από σήμα σειρήνας να μεταφέρονται στους καλυπτόμενους χώρους και συγκεκριμένα φωνητικά μηνύματα. Οι αλλαγές της κατάστασης των ανιχνευτών δίνουν το σήμα του συναγερμού, ενώ η μεταβίβαση στη γραμμή του συναγερμού παρουσιάζεται σαν σφάλμα.

Για την ακριβή και ασφαλή λειτουργία του συστήματος συναγερμού φωτιάς είναι λογικό πως πρέπει να υπάρχει σωστή οργάνωση και ευαισθησία συστήματος.

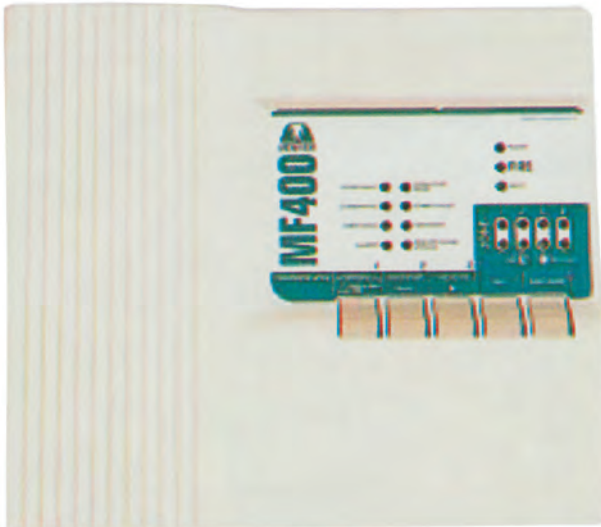
Ας σημειωθεί ότι μπορεί σε σύστημα πυρανίχνευσης να περιλαμβάνεται και αυτόματο άνοιγμα θυρών, όταν εκδηλωθεί η πυρκαγιά, που υλοποιείται με μαγνητική κλειδαριά.



Κουδούνι συναγερμού



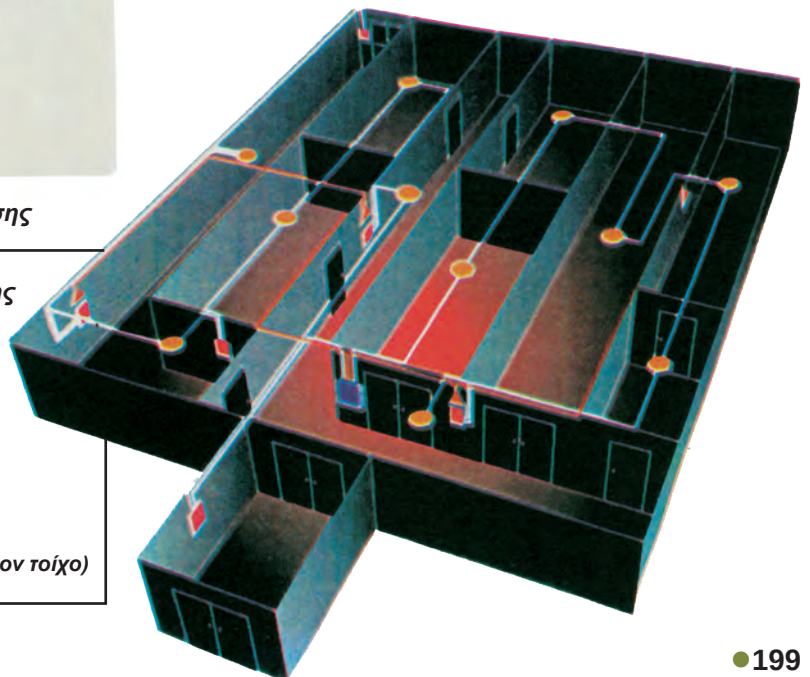
Ανιχνευτές αποσυναρμολογημένοι



Πίνακας ελέγχου συστήματος πυρανίχνευσης

Εγκατάσταση συστήματος πυρανίχνευσης

-  Κεντρικός πίνακας πυρανίχνευσης
-  Μπουτόν χειροκίνητου συναγερμού
-  Ανιχνευτές (τοποθετημένοι στην οροφή)
-  Σειρήνες συναγερμού (τοποθετημένες στον τοίχο)



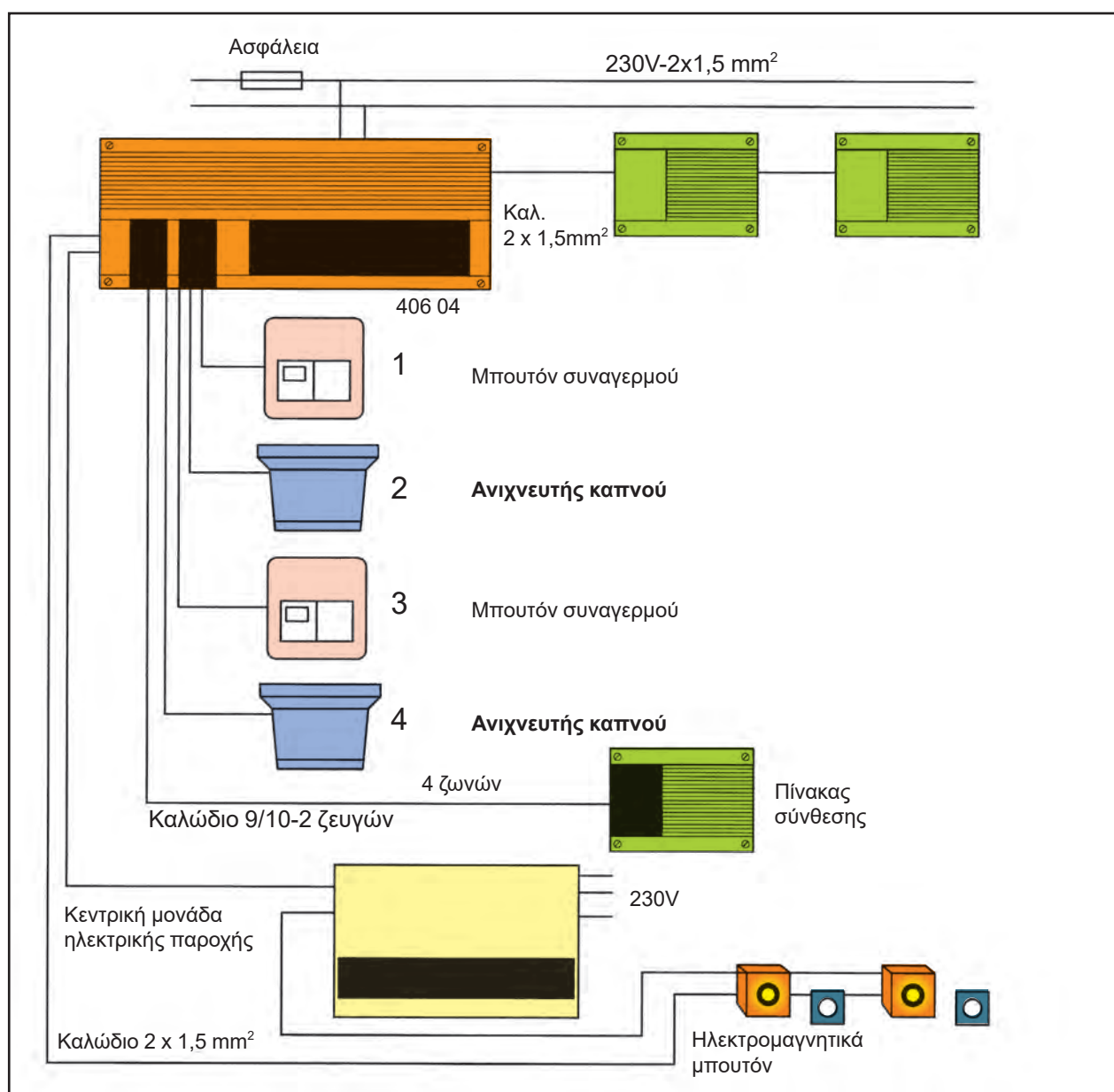
II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ I

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗ ΚΑΠΝΟΥ

1. Σκοπός

Για τις ανάγκες της άσκησης θεωρούμε ότι θέλουμε να καλύψουμε ένα δωμάτιο γενικής χρήσης και ένα γραφείο. Κατά συνέπεια, δύο ανιχνευτές καπνού θεωρούνται ως οι πλέον απαραίτητοι.

2. Σχέδιο Έργου



3. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Πίνακας χειρισμού με επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου (Li) για έλεγχο τουλάχιστον δύο ζωνών
- Δύο αισθητήρες καπνού
- Μπουτόν πανικού
- Σειρήνες
- Αγωγοί σύνδεσης

4. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παρακάτω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα - υλικά - συσκευές στο χώρο εργασίας.
2. Να πραγματοποιήσετε τη συνδεσμολογία σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία του έργου (με διέγερση και των δύο αισθητήρων) προκαλώντας, τεχνητά, καπνό (π.χ. καίγοντας χαρτί κοντά στους αισθητήρες με ιδιαίτερη προσοχή) όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να αξιολογήσετε την ευαισθησία των αισθητήρων καθώς και των ενδείξεων του πίνακα σε κάθε περίπτωση.
5. Να προκαλέσετε συναγερμό με το χειροκίνητο μπουτόν πανικού.
6. Να σχολιάσετε τη λειτουργία του κυκλώματος.
7. Να αποσυνδέσετε το κύκλωμα και να επιστρέψετε τα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

Επιλογή συστήματος πυρανίχνευσης

Η επιλογή του κατάλληλου για κάθε χώρο συστήματος πυρανίχνευσης ουσιαστικά ξεκινάει από την επιλογή του πίνακα. Χωρίς να υπάρχει κάποιος γενικός κανόνας, το συνολικό μέγεθος του χώρου, η χρήση του, τα υλικά κατασκευής του και κάποιες ειδικές απαιτήσεις είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και τον τύπο του πίνακα.

Για την εγκατάσταση συστήματος πυρανίχνευσης σε κτίριο γενικής χρήσης (π.χ. κατοικία), λάβετε υπόψη τις οδηγίες που ακολουθούν.



Ανιχνευτής καπνού

Ξεκινήστε χωρίζοντας το χώρο σε ζώνες προσέχοντας:

- Κάθε ζώνη να μην έχει επιφάνεια πάνω από 1000m^2
- Κάθε ζώνη να αποτελεί μια αυτόνομη ή μια ξεκάθαρα προσδιορισμένη περιοχή (π.χ. έναν όροφο).
- Να μην ξεπερνιέται το ηλεκτρικό όριο των εξαρτημάτων που μπορεί να συμπεριλάβει κάθε ζώνη.
- Να προσδιορίζεται εύκολα το ακριβές σημείο της φωτιάς από κάποιον άνθρωπο που βρίσκεται μέσα στον χώρο της ζώνης.

Υπάρχουν πίνακες που δίνουν το δικαίωμα να χτίσουμε ένα σύστημα με όσες ζώνες χρειαζόμαστε και να προσθέσουμε στο μέλλον ζώνες στο σύστημά μας με την προσθήκη καρτών.

Αν θέλουμε στον πίνακα να εμφανίζονται πληροφορίες για τη θέση του κάθε εξαρτήματος που ενεργοποιείται, τότε πρέπει να επιλέξουμε διευθυνσιοδοτούμενο σύστημα ενός ή περισσοτέρων βρόγχων ανάλογα με τη συνολική επιφάνεια κάλυψης. Κάθε βρόγχος έχει συνήθως χωρητικότητα 126 διευθύνσεων και μπορεί να καλύψει μέχρι 10.000 m^2 . Όλα τα εξαρτήματα κάθε βρόγχου συνδέονται στα ίδια δύο καλώδια. Για να μην επηρεάζει τη συνολική λειτουργία του βρόγχου ένα σφάλμα, κάθε ζώνη πρέπει να είναι χωρισμένη από την επόμενη με απομονωτή γραμμής.

Μπουτόν χειροκίνητου συναγερμού

Η επιλογή των κατάλληλων σημείων που θα τοποθετηθούν μπορεί να γίνει ακολουθώντας τις παρακάτω οδηγίες:

- Κανένα σημείο του καλυπτόμενου χώρου, στο οποίο μπορεί να βρεθεί άνθρωπος, δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 30m από τη θέση ενός μπουτόν.
- Τα μπουτόν πρέπει να είναι τοποθετημένα πάνω στις οδεύσεις διαφυγής, σε σημεία που καταλήγουν σε σκάλες και κοντά σε κάθε έξοδο που οδηγεί σε ανοιχτό χώρο.
- Τα μπουτόν μπορούν να συνδεθούν στην ίδια ζώνη με ανιχνευτές, αλλά πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε η απομάκρυνση ενός ανιχνευτή να μην διακόπτει τη σωστή λειτουργία τους.

Αν αυτό δεν είναι δυνατόν από τη διαμόρφωση της ζώνης, τότε πρέπει να τοποθετούνται σε ανεξάρτητη ζώνη.

Τοποθετούνται σε ύψος 1,2 έως 1,5m σε εμφανή σημεία. Κάθε μπουτόν πρέπει να φωτίζεται επαρκώς και από το κύκλωμα του φωτισμού ασφαλείας.

Επιλογή ανιχνευτών

Ξεκινάμε επιλέγοντας τον κατάλληλο τύπο ανιχνευτή για κάθε χώρο. Πρέπει να φροντίσουμε να επιλέξουμε τον τύπο εκείνο που θα δώσει το σήμα του συναγερμού στο μικρότερο δυνατό χρόνο από τη στιγμή της έναρξης της φωτιάς, φροντίζοντας όμως να αποφύγουμε ψεύτικους συναγερμούς που δίνονται από τη φυσιολογική χρήση του χώρου. Είναι σημαντικό να βρούμε τη χρυσή τομή ανάμεσα στις δύο αυτές απαιτήσεις για να μπορέσουμε να κατασκευάσουμε ένα επιτυχημένο και αξιόπιστο σύστημα. Στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σαν οδηγό για την επιλογή τον παρακάτω πίνακα.

Χώρος	Ανιχνευτής			
	Καπνού	Θερμο-διαφορικός	Θερμικός	Εκρηκτικών αερίων
Διάδρομοι - κλιμακοστάσια	*			
Ανελκυστήρες	*			
Γραφεία - δωμάτια γενικής χρήσης	*			
Χώροι συνεδρίων	*			
Χώροι αναμονής - υποδοχής	*			
Προθάλαμοι	*			
Πολυκαταστήματα	*			
Θέατρα - κινηματογράφοι	*			
Αποθήκες	*			
Σχολεία	*			
Κλινικές - χειρουργεία - εργαστήρια	*			
Μηχανουργεία	*			
Εργοστάσια - εργαστήρια	*			
Εκκλησίες	*			
Τηλεφωνικοί θάλαμοι	*			
Κουζίνες - φούρνοι ηλεκτρικοί		*		
Λεβητοστάσια		*	*	
Γκαράζ		*	*	
Κουζίνες υγραερίου		*		*
Χώροι παρασκευής ποτών				*

* ο πλέον κατάλληλος ανιχνευτής

Τοποθέτηση ανιχνευτών καπνού

Η μεγαλύτερη ποσότητα καπνού και θερμότητας, κατά τη διάρκεια μιας φωτιάς σε κλειστό χώρο, θα συγκεντρωθεί στα ψηλότερα σημεία του χώρου. Στα σημεία αυτά πρέπει να τοποθετηθούν οι ανιχνευτές καπνού και θερμοκρασίας.

Όταν η οροφή του χώρου είναι επίπεδη, χωρίς να διακόπτεται από δοκάρια, τότε οι θέσεις τοποθέτησης των ανιχνευτών μπορούν να υπολογιστούν από τα παρακάτω:

- Η επιφάνεια που καλύπτει ένας ανιχνευτής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 50 m².
- Η απόσταση από τοίχο δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 3,5m.
- Η απόσταση ανιχνευτή από ανιχνευτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 12,5m.

Αν η οροφή χωρίζεται από δοκάρια, τότε κάθε χωρισμένο κομμάτι πρέπει να σχεδιαστεί ανεξάρτητα από τα άλλα, τηρώντας πάλι τα πιο πάνω δεδομένα.

Αν η οροφή είναι κεκλιμένη στέγη, τότε πρέπει οπωσδήποτε να τοποθετηθεί μια σειρά από ανιχνευτές στο ψηλότερο σημείο.

Παρόμοιες παρατηρήσεις ισχύουν και για τους θερμοδιαφορικούς και θερμικούς αισθητήρες.

Εξοπλισμός μετάδοσης του συναγερμού φωτιάς

Με αυτόν το γενικό τίτλο εννοούμε όλα εκείνα τα εξαρτήματα που σκοπό έχουν να μεταφέρουν και να κάνουν ευρύτερα γνωστό το συναγερμό. Τέτοια εξαρτήματα είναι οι σειρήνες, οι φάροι, τα κουδούνια, οι αυτόματοι τηλεφωνητές και άλλες ειδικές συσκευές. Στα υλικά του εργαστηρίου για τις ανάγκες της άσκησης υπάρχει κατάλληλη σειρά.

Σειρήνες συναγερμού φωτιάς

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη σωστή επιλογή και τοποθέτηση των σειρήνων, ενός εξ ίσου με τους ανιχνευτές σημαντικού στοιχείου του όλου συστήματος, γιατί αυτές είναι που θα ειδοποιήσουν τους υπεύθυνους να επέμβουν και τους υπόλοιπους να εκκενώσουν ένα κτίριο.

Το πλήθος των σειρήνων και οι θέσεις τοποθέτησής τους μπορούν να υπολογιστούν αν λάβουμε υπόψη τα παρακάτω:



Διάφορα συστήματα
σειρήνων πυρανίχνευσης

- ❖ Όταν ένα κτίριο έχει ορόφους, τότε πρέπει να τοποθετηθεί τουλάχιστον μία σειρήνα σε κάθε όροφο.
 - ❖ Η ένταση του ήχου του συναγερμού πρέπει να είναι δυνατότερη από την ένταση του συνηθισμένου θορύβου που υπάρχει σε κάθε χώρο.
 - ❖ Οι σειρήνες πρέπει να αποτελούν δύο διαφορετικά ηλεκτρικά κυκλώματα, συνδεδεμένα σε ανεξάρτητες εξόδους του πίνακα, ώστε μία βλάβη στο ένα κύκλωμα να μη διακόπτει το σήμα του συναγερμού.
 - ❖ Όλες οι σειρήνες να έχουν παρόμοιο ήχο και διαφορετικό από ήχους άλλων ηχητικών συσκευών που λειτουργούν μέσα στο κτίριο.
 - ❖ Αν ο συναγερμός πρέπει να ξυπνήσει άτομα (π.χ. σε ξενοδοχεία), τότε η ένταση του ήχου πρέπει να είναι τουλάχιστον 75dB στο ύψος των κρεβατιών).
- Σε όλες τις θέσεις τοποθέτησης των σειρήνων, είναι προτιμότερο να υπάρχει και φωτεινός επαναλήπτης.

Λοιπές οδηγίες

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην μπαταρία του κεντρικού πίνακα. Ο τύπος μπαταρίας που συνήθως χρησιμοποιείται είναι λιθίου. Η διάρκεια ζωής της είναι αρκετά χρόνια, αλλά εξαρτάται και από τις εκφορτίσεις της. Κανονικά, μετά απ' αυτό το διάστημα πρέπει να αντικατασταθεί. Ο πίνακας διαθέτει ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο ειδοποιεί με ειδικό σήμα για τη μη σωστή λειτουργία της. Η μπαταρία πρέπει να έχει κατάλληλη χωρητικότητα για τη λειτουργία όλου του συστήματος, για 30 ώρες σε κατάσταση ηρεμίας, ή για 30 λεπτά σε κατάσταση συναγερμού.

Καλωδιώσεις

Τα συστήματα πυρανίχνευσης συμβατικής κατασκευής δεν χρειάζονται ειδικά καλώδια για τη σύνδεση των εξαρτημάτων τους. Γενικά, ένα εύκαμπτο καλώδιο διατομής $0,75\text{mm}^2$ είναι αρκετό για τις καλωδιώσεις των ζωνών. Για τη σύνδεση των σειρήνων, όπου οι καταναλώσεις είναι μεγαλύτερες, απαιτείται καλώδιο διατομής $1,5\text{mm}^2$.

Στα διευθυνσιοδοτούμενα συστήματα, τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στους βρόγχους πρέπει να έχουν εξωτερική θωράκιση, η οποία συνδέεται στη γείωση.

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΜΕ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα άσκηση θα υλοποιηθεί κύκλωμα πυρανίχνευσης ανάλογο με αυτό της προηγούμενης άσκησης, αντικαθιστώντας τον έναν αισθητήρα καπνού με αισθητήρα αερίου (π.χ. ένας από τους δύο χώρους ελέγχου να θεωρηθεί ότι είναι κουζίνα υγραερίου).

Ασφάλεια

230V-2x1,5 mm²

Καλ.
2 x 1,5mm²

406 04

1 Μπουτόν συναγερμού

2 Ανιχνευτής καπνού

3 Μπουτόν συναγερμού

4 Ανιχνευτής καπνού

4 ζωνών

Καλώδιο 9/10-2 ζευγών

Πίνακας σύνθεσης

Κεντρική μονάδα ηλεκτρικής παροχής

230V

Καλώδιο 2 x 1,5 mm²

Ηλεκτρομαγνητικά μπουτόν

3. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Πίνακας χειρισμού με επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου (Li)
- Έναν αισθητήρα αερίου και έναν αισθητήρα καπνού
- Μπουτόν πανικού
- Σειρήνες
- Αγωγοί σύνδεσης

4. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παρακάτω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα - υλικά - συσκευές στο χώρο εργασίας.
2. Να πραγματοποιήσετε τη συνδεσμολογία σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία του έργου (με διέγερση αρχικά του αισθητήρα αερίου) προκαλώντας, τεχνητά, διαρροή υγραερίου (π.χ. από αναπτήρα) όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να αξιολογήσετε την ευαισθησία των αισθητήρων καθώς και των ενδείξεων του πίνακα σε κάθε περίπτωση.
5. Να προκαλέσετε συναγερμό με το χειροκίνητο μπουτόν πανικού.
6. Να σχολιάσετε τη λειτουργία του κυκλώματος.
7. Να αποσυνδέσετε το κύκλωμα και να επιστρέψετε τα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

Τοποθέτηση ανιχνευτών αερίων

Η θέση της αρχικής μέγιστης συγκέντρωσης του εκρηκτικού ή τοξικού αερίου εξαρτάται από το μοριακό βάρος του.

Τα «βαριά» αέρια, αυτά δηλαδή που έχουν μοριακό βάρος μεγαλύτερο από 29, συγκεντρώνονται κοντά στο έδαφος.

Τα «ελαφρά» αέρια, αυτά με μοριακό βάρος μικρότερο από 29, συγκεντρώνονται στην οροφή.

Σε περίπτωση που τα αέρια που καλούμαστε να ανιχνεύσουμε είναι «βαριά», τότε οι ανιχνευτές πρέπει να τοποθετηθούν σε απόσταση περίπου 30cm από το έδαφος και σε απόσταση μέχρι 4m οριζόντια από το σημείο της πιθανής διαρροής. Ανάμεσα στο πιθανό σημείο διαρροής και τον ανιχνευτή δεν πρέπει να παρεμβάλλονται αντικείμενα, όπως έπιπλα, που εμποδίζουν την κίνηση του αέρα.

Για ανίχνευση «ελαφριών» αερίων οι ανιχνευτές τοποθετούνται 30cm περίπου κάτω από την οροφή. Μεταξύ του ανιχνευτή και του πιθανού σημείου διαρροής δεν πρέπει επί της οροφής να υπάρχουν δοκάρια.

Πρέπει επίσης να δοθεί προσοχή ώστε ο ανιχνευτής να μην τοποθετηθεί:

- Σε μέρη με υπερβολική υγρασία.
- Σε θέσεις όπου κινδυνεύει να έρθει σε επαφή με νερά.

Οι ανιχνευτές αερίων μπορούν να συνδεθούν στον πίνακα στην ίδια ζώνη με άλλου τύπου ανιχνευτές ή μπουτόν. Λόγω, όμως, της διαφοράς στην ηλεκτρική εγκατάσταση (χρειάζονται δύο επιπλέον καλώδια), και της διαφορετικής αντιμετώπισης που πιθανότατα θα απαιτεί ο συναγερμός από τα αέρια, είναι προτιμότερο από την αρχή οι ανιχνευτές αερίων να τοποθετηθούν σε διαφορετικές ζώνες, ανεξάρτητες από ανιχνευτές άλλου τύπου.

Στον παρακάτω πίνακα θα βρείτε μερικά από τα χρησιμοποιούμενα αέρια, τον χημικό τους τύπο και το μοριακό τους βάρος.

Όνομα αερίου	Χημικός Τύπος	Μοριακό βάρος
Βουτάνιο	C_4H_{10}	58
Προπάνιο	C_3H_8	44
Μεθάνιο	CH_4	16
Υδρογόνο	H_2	2
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO	28
Βενζόλιο	C_6H_6	78
Αιθυλική αλκοόλη	C_2H_5OH	46
Αμμωνία	NH_3	17
Υδροχλώριο	HCl	36
Διοξείδιο του άνθρακα	CO_2	44
Διοξείδιο του χλωρίου	ClO_2	68
Διοξείδιο του θείου	SO_2	64
Υδρόθειο	H_2S	34

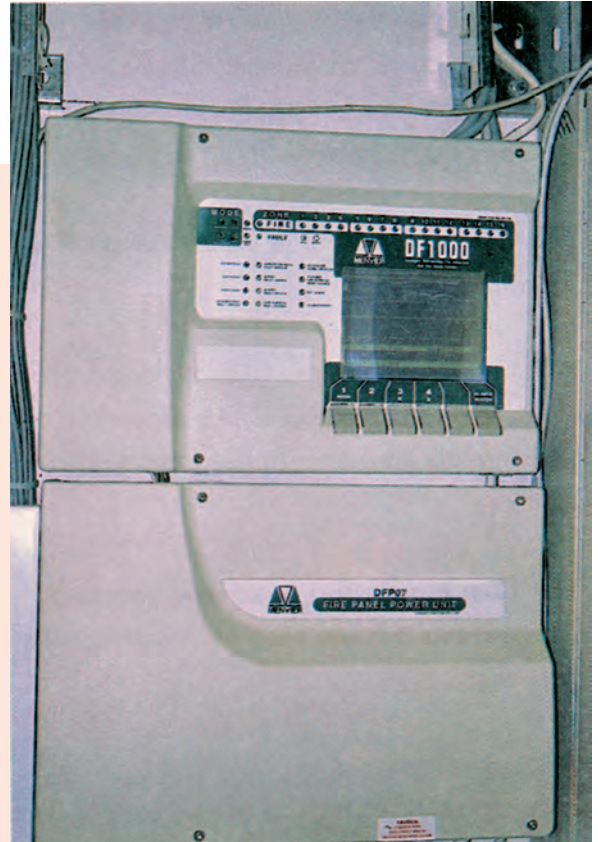
Έλεγχος και συντήρηση του συστήματος

Με τη σωστή επιλογή και τοποθέτηση των εξαρτημάτων ενός συστήματος πυρανίχνευσης εξασφαλίζεται η αρχική σωστή λειτουργία του. Για να είναι αξιόπιστο, όμως, ένα σύστημα πρέπει να συντηρείται και να ελέγχεται τακτικά.

Ο κεντρικός πίνακας έχει πάνω του ενδείξεις για όλα τα σφάλματα της εγκατάστασης που μπορεί να μειώσουν την απόδοση του συστήματος. Κάθε φορά που μια ένδειξη σφάλματος παρατηρείται πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη γρήγορη αποκατάστασή του.

Τα πιο συνηθισμένα σφάλματα και οι συνέπειές τους σε ένα συμβατικό πίνακα είναι:

- Ένδειξη σφάλματος (Fault) σε κάποια ζώνη. Αυτό σημαίνει διακοπή της ηλεκτρικής συνέχειας στα καλώδια της ζώνης που μπορεί να προέρχεται από κόψιμο καλωδίου ή αφαίρεση κάποιου ανιχνευτή από τη βάση του. Η περιοχή που καλύπτεται από εκείνη τη ζώνη, σ' αυτήν την περίπτωση δεν καλύπτεται από το σύστημα ή στην καλύτερη περίπτωση δεν καλύπτεται ολόκληρη.
- Ένδειξη σφάλματος σειρήνων. Διακοπή της ηλεκτρικής συνέχειας ή βραχυκύκλωμα σε μια από τις γραμμές των σειρήνων. Όλες ή μερικές από τις σειρήνες της γραμμής δεν θα λειτουργήσουν σε περίπτωση συναγερμού φωτιάς, με αποτέλεσμα το σήμα να μην ακουστεί καθόλου σε κάποιες περιοχές.
- Ένδειξη σφάλματος μπαταρίας. Η μπαταρία είναι αποσυνδεδεμένη ή δεν φορτίζει σωστά. Αυτό σημαίνει ότι σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, το σύστημα πυρανίχνευσης δεν θα λειτουργήσει ή ότι η αυτονομία του θα είναι περιορισμένη.



Πίνακας ελέγχου συστήματος πυρανίχνευσης

Για κάθε σήμα συναγερμού (alarm) που δεν προέρχεται από πραγματική φωτιά πρέπει να διερευνώνται οι ακριβείς λόγοι και να λαμβάνονται μέτρα για να μην επαναληφθεί. Μια φορά κάθε μήνα πρέπει να δοκιμάζεται η σωστή λειτουργία όλου του συστήματος με την ενεργοποίηση του πίνακα από κάποιο μπουτόν ή ανιχνευτή. Κάθε φορά που γίνεται αλλαγή στη διαμόρφωση ή τη χρήση κάποιου χώρου, πρέπει να γίνεται έλεγχος αν επηρεάζει τη σωστή λειτουργία των εξαρτημάτων του συστήματος.

Τέλος μια φορά κάθε χρόνο πρέπει να γίνεται έλεγχος όλου του συστήματος με ενεργοποίηση του πίνακα από κάθε θέση ανιχνευτή ή μπουτόν.

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (με απαντήσεις)

ΕΡ. Πώς διεγείρονται οι θερμικοί αισθητήρες;

ΑΠ. Οι θερμικοί αισθητήρες διεγείρονται όταν η θερμοκρασία του χώρου που ελέγχουν υπερβεί τους 60°C (συνήθως).

ΕΡ. Πώς διεγείρονται οι θερμοδιαφορικοί αισθητήρες;

ΑΠ. Οι θερμοδιαφορικοί αισθητήρες διεγείρονται όταν η θερμοκρασία του χώρου που ελέγχουν ανέβει κατά 5°C (ή και περισσότερο) ανά λεπτό.

ΕΡ. Ποια η σκοπιμότητα χρήσης μπαταρίας στον πίνακα ελέγχου ενός συστήματος πυρανίχνευσης;

ΑΠ. Η ανεξαρτησία του συστήματος πυρανίχνευσης από βλάβες του συστήματος ηλεκτροδότησης ακόμη και κατά τη φάση εκδήλωσης της πυρκαγιάς.

ΕΡ. Πόση επιφάνεια, κατά μέγιστο, μπορεί να καλύψει ένας συνήθης αισθητήρας καπνού;

ΑΠ. Περίπου έως 50m².

IV. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (χωρίς απαντήσεις)

ΕΡ. Ο πίνακας που διατίθεται στο εργαστήριό σας για την εκτέλεση της άσκησης, πόσες ζώνες ελέγχου μπορεί να χειριστεί; Είναι επεκτάσιμος για μελλοντικές προσθήκες ζωνών ελέγχου;

ΕΡ. Ενημερωθείτε για το είδος, τις δυνατότητες και το κόστος των πινάκων χειρισμού συστημάτων πυρανίχνευσης που υπάρχουν στο εμπόριο και παρουσιάστε συνοπτικά τα στοιχεία που βρήκατε.

ΕΡ. Ποια τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αισθητήρων που χρησιμοποιήσατε για την εκτέλεση των ασκήσεων; Σχολιάστε όλα τα μεγέθη που αναφέρονται στα τεχνικά εγχειρίδια που τους συνοδεύουν.

ΕΡ. Ποια η βασική χρησιμότητα των χειροκίνητων μπουτόν πανικού σε ένα σύστημα πυρανίχνευσης;

ΕΡ. Με ποιους κανόνες ορίζονται οι ζώνες ελέγχου ενός κτιρίου που επιτηρούνται από ένα σύστημα πυρανίχνευσης;

ΕΡ. Τι είδους καλωδιώσεις χρησιμοποιούνται σε συνήθη κυκλώματα πυρανιχνεύσεων;

ΕΡ. Αναζητήστε στη βιβλιογραφία ή/και σε άλλες πηγές (π.χ. εξειδικευμένα περιοδικά του χώρου, Internet κ.ά.) επεκτάσεις των συστημάτων πυρανίχνευσης με άλλα βοηθητικά υποσυστήματα, όπως αυτόματο άνοιγμα θυρών διαφυγής, αυτόματη εκκίνηση εξαερισμού κ.ά.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ (ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ)

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην κατασκευή εγκατάστασης αυτόνομης κεντρικής θέρμανσης με ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας
- β. Στην αναγνώριση και επιλογή υλικών που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης με ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας
- γ. Στις τεχνικές ελέγχου και συντήρησης εγκαταστάσεων αυτόνομης κεντρικής θέρμανσης με ηλεκτρονικό ρυθμιστή θερμοκρασίας

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ένα ηλεκτρονικό σύστημα ρύθμισης θερμοκρασίας (αντιστάθμιση) σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης ελέγχει, με κατάλληλες εντολές, τη λειτουργία του καυστήρα και τη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής λαμβάνοντας υπόψη τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν (εξωτερική θερμοκρασία) και τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου (πραγματική και επιθυμητή).

Η ηλεκτρονική αντιστάθμιση εξασφαλίζει, χωρίς ανθρώπινη επέμβαση, τη βέλτιστη λειτουργία των συστημάτων κεντρικής θέρμανσης με τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η ταχεία θέρμανση των χώρων με την πλέον οικονομική λειτουργία του καυστήρα αλλά και τη χαμηλότερη δυνατή καταπόνηση (άρα και μικρή φθορά) του όλου συστήματος. Στην παρούσα εργαστηριακή άσκηση θα ασχοληθούμε με την κατασκευή εγκατάστασης Αυτόνομης Κεντρικής Θέρμανσης με Ηλεκτρονικό Ρυθμιστή Θερμοκρασίας (Αντιστάθμιση) χρησιμοποιώντας όλα τα απαραίτητα υλικά και όργανα.

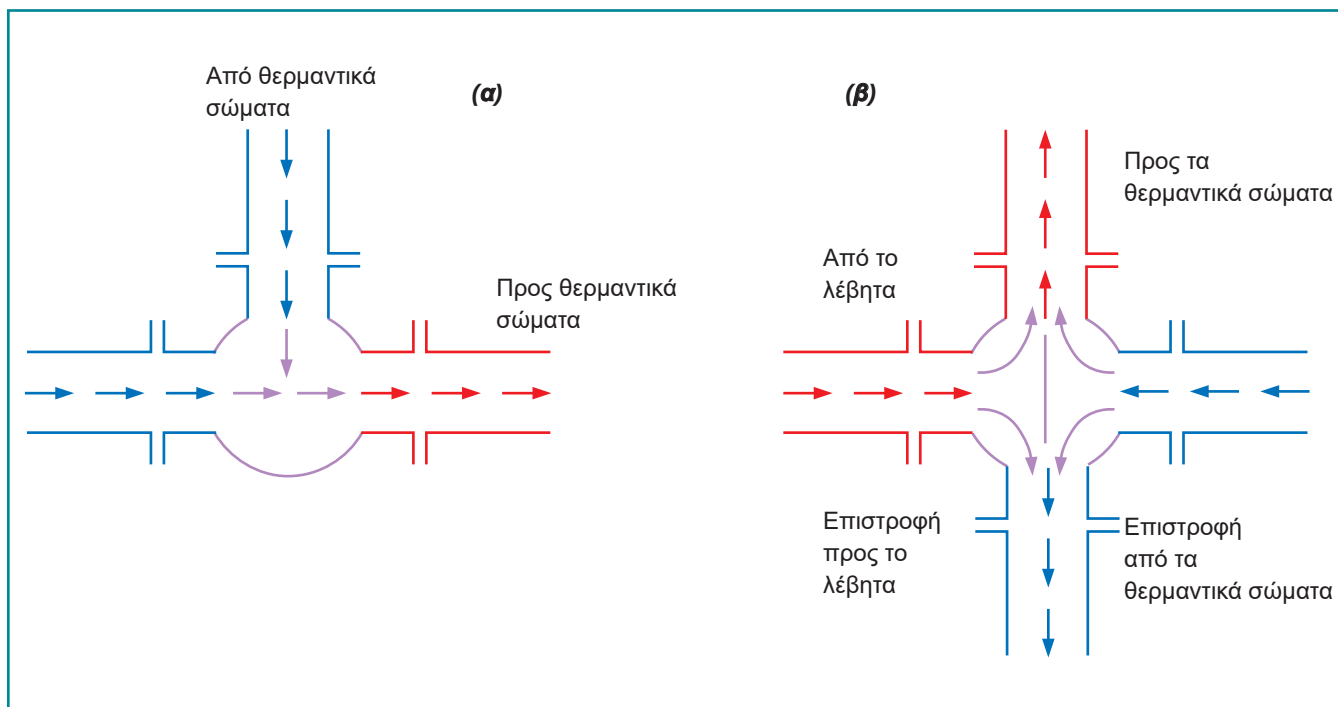
Εγκαταστάσεις θέρμανσης με σύστημα αντιστάθμισης

Μια συνήθης εγκατάσταση θέρμανσης με αντιστάθμιση περιλαμβάνει (πλέον του συνηθισμένου εξοπλισμού):

- Αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας.
- Αισθητήριο της θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής.
- Θερμοστάτη χώρου που επιτρέπει την αυξομείωση της επιθυμητής θερμοκρασίας του χώρου ανάλογα με την περίσταση (μπορεί να υπάρχει και σε εγκαταστάσεις θέρμανσης χωρίς το βαθμό αυτοματισμού που περιγράφεται στο παρόν κεφάλαιο).
- Ηλεκτρονική συσκευή ρύθμισης (επεξεργάζεται τα δεδομένα και δίνει εντολές στο σύστημα θέρμανσης)
- Τη βάνα ανάμειξης που είναι αυτόματη με σερβοκινητήρα και τρίοδη ή τετράοδη (δέχεται εντολές από την ηλεκτρονική συσκευή ρύθμισης).

Στη βάνα αυτή πραγματοποιείται η ανάμειξη του πολύ θερμού νερού που αναχωρεί από το λέβητα και του νερού χαμηλότερης θερμοκρασίας που επιστρέφει από τα θερμαντικά σώματα.

Πραγματική μορφή και
διάγραμμα λειτουργίας
(α) τρίοδης και (β) τετράοδης
βάνας ανάμειξης



Είναι λοιπόν προφανές πως με την κατάλληλη ρύθμιση μεταβάλλεται η θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί μέσα στα θερμαντικά σώματα.

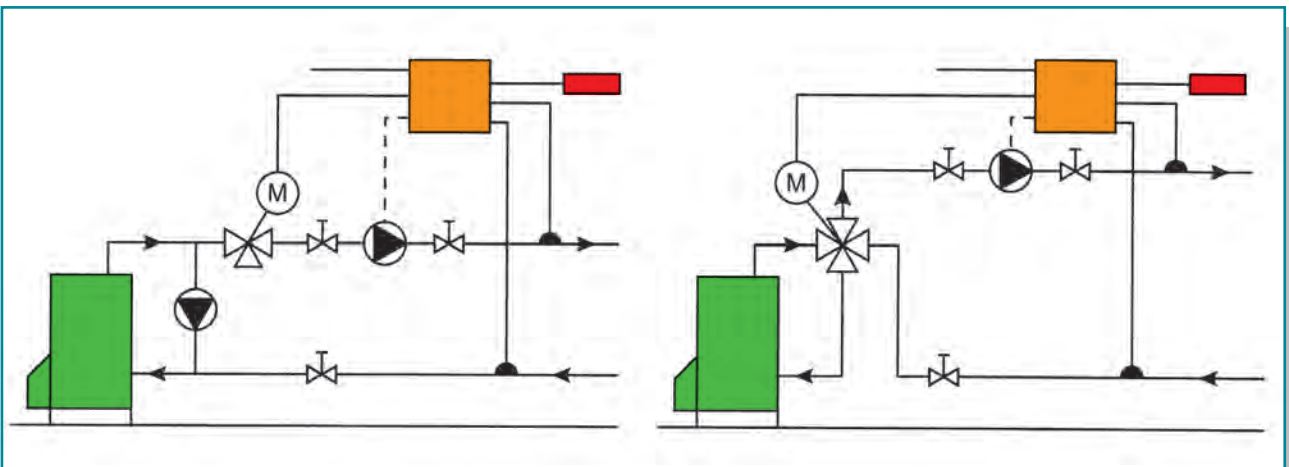
Τρόπος σύνδεσης

Οι βάνες ανάμειξης συνδέονται με το δίκτυο των σωληνώσεων κοντά στο λέβητα έτσι ώστε:

- ❖ Ο κυκλοφορητής τοποθετείται πάντοτε στην παροχή μετά τη βάνα ανάμειξης ή στην επιστροφή πριν από τη βάνα ανάμειξης και τη διακλάδωση.
- ❖ Ο υδροστάτης του καυστήρα τοποθετείται πάντα πριν τη βάνα ανάμειξης.
- ❖ Ο υδροστάτης του κυκλοφορητή τοποθετείται πάντα μετά τη βάνα ανάμειξης.

Έχει δε σαν σκοπό την εξασφάλιση καλής και οικονομικής λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης, γιατί διατηρεί μια υψηλή θερμοκρασία στο λέβητα ($75 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$) και συγχρόνως τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα με νερό μειωμένης θερμοκρασίας.

Στη βάνα αναμειγνύεται το υψηλής θερμοκρασίας νερό του λέβητα με το νερό που επιστρέφει από τα σώματα και οδηγείται πάλι σε αυτά με μια μέση θερμοκρασία ανάλογα με τη σχέση ανάμειξης που είναι ρυθμιζόμενη. Ένα δε μέρος του θερμού νερού επιστρέφει στο λέβητα και συντελεί στη διατήρηση της υψηλής θερμοκρασίας του.



Συνδέσεις (α) τριόδης και (β) τετράοδης βάνας ανάμειξης

Πλεονέκτημα για τις βάνες ανάμειξης

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι βάνες ανάμειξης είναι:

- Ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού που κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα.
- Ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού στο λέβητα.
- Προστασία του λέβητα από διαβρώσεις.
- Παροχή επιθυμητής θερμοκρασίας.

Χρησιμοποίηση ηλεκτρονικού αυτοματισμού θέρμανσης

Το ηλεκτρονικό σύστημα αυτοματισμού θέρμανσης στην πράξη το συναντάμε με την ονομασία «ηλεκτρονική βάνα ανάμειξης» για νερά χρήσης.

Ένα πλήρες σύστημα αυτοματισμού θέρμανσης περιλαμβάνει:

- Το αισθητήριο εξωτερικού χώρου, που αντιλαμβάνεται τις καιρικές συνθήκες.
- Την ηλεκτρονική συσκευή ρύθμισης, που δέχεται τις τιμές που μέτρησε το εξωτερικό αισθητήριο και που προσδιορίζει τη θερμοκρασία του νερού θέρμανσης.
- Τη βάνα ανάμειξης.
- Ένα σερβοκινητήρα, που τοποθετείται στη βάνα ανάμειξης για να δίνει στο στρεφόμενο μέρος της τις εντολές ρύθμισης από την ηλεκτρονική συσκευή.
- Το αισθητήριο εσωτερικού χώρου, που ελέγχει τη θερμοκρασία του σωλήνα προσαγωγής του νερού στα θερμαντικά σώματα.
- Τον επιλογέα θερμοκρασίας, που επιτρέπει την αυξομείωση της θερμοκρασίας του χώρου ανάλογα με την περίσταση.
- Ένα χρονοδιακόπτη, που επιτρέπει τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του χώρου ανάλογα με τη ζήτηση (π.χ. μείωση τις βραδινές ώρες).

Αυτές παρέχουν:

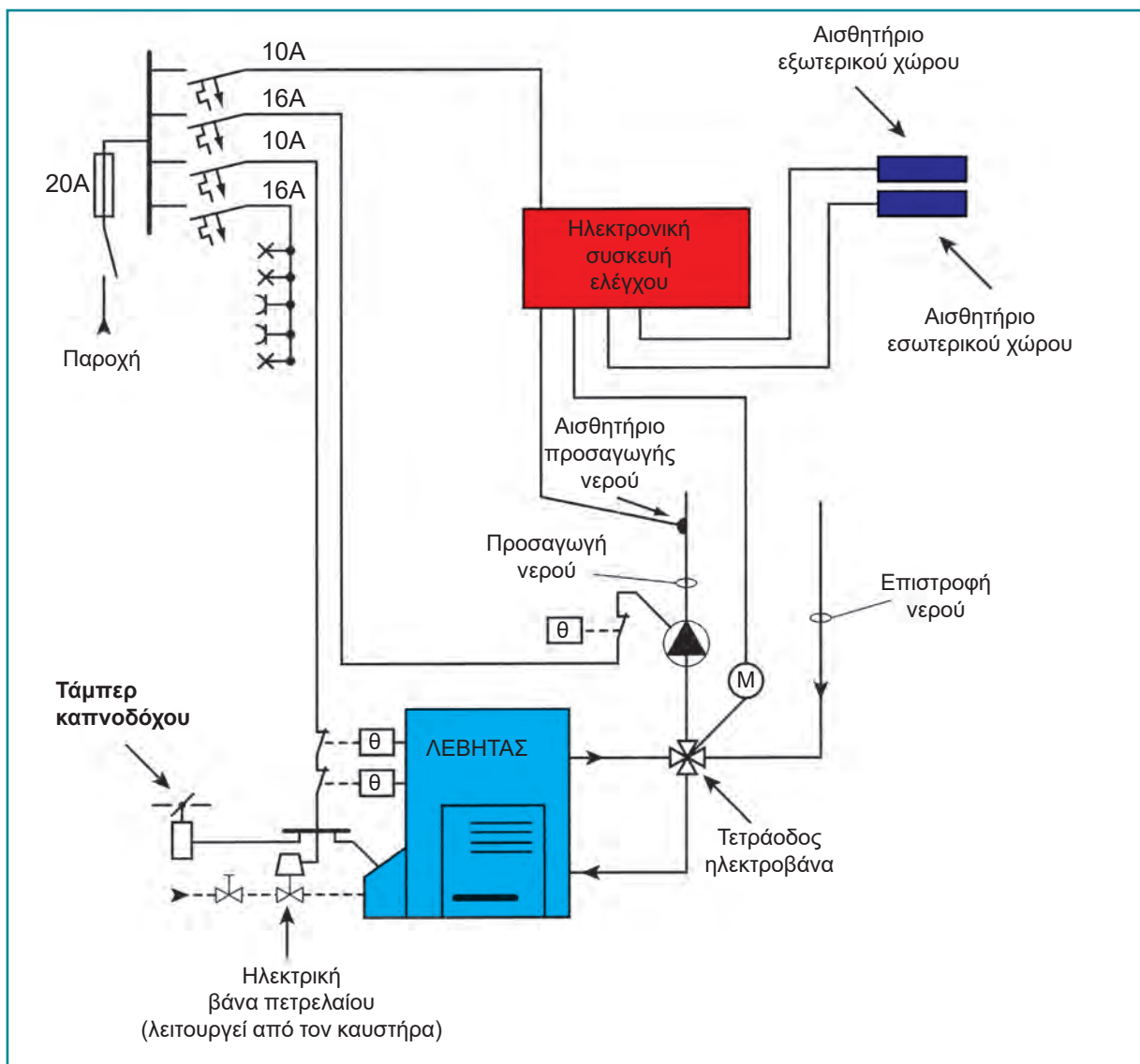
- Κατευθείαν ανάμειξη νερού χρήσης.
- Ζεστό νερό στην επιθυμητή θερμοκρασία.
- Προστασία έναντι των αλάτων.
- Απλή τοποθέτηση και ηλεκτρική σύνδεση.
- Μείωση της κατανάλωσης.

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ I. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

1. Σχέδιο έργου

Υποθέστε, για τις ανάγκες της άσκησης, ότι πρέπει να εγκαταστήσετε σύστημα κεντρικής θέρμανσης σε κτίριο γενικής χρήσης (π.χ. κατοικία) και λάβετε υπόψη τις οδηγίες σύνδεσης που αναφέρονται στο θεωρητικό μέρος της άσκησης. Χαράξτε σε πινακίδα τη θέση των διατάξεων και συσκευών σύμφωνα με όσα αναφέρονται στο θεωρητικό μέρος της άσκησης.



2. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Ασφαλειοδιακόπτης
- Καυστήρας
- Θερμοστάτης καυστήρα
- Κυκλοφορητής
- Θερμοστάτης κυκλοφορητή
- Κεντρικός δέκτης εντολών
- Θερμιδομετρητές ωρομετρητές
- Θερμοστάτες χώρου
- Ηλεκτροκινητήρες
- Τετράοδος ηλεκτροκίνητη βάνα ανάμειξης
- Αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας
- Ηλεκτρονικός ρυθμιστής
- Αισθητήριο θερμού νερού

3. Πορεία εργασίας

Συγκέντρωση υλικών και οργάνων στο χώρο εργασίας

Ελέγξτε τις προδιαγραφές όλων των υλικών που σας διατίθενται από το εργαστήριο και σχολιάστε τη λειτουργία που αναμένεται να επιτελούν.

Η επιλογή του κατάλληλου για κάθε σύστημα κεντρικής θέρμανσης ηλεκτρονικού ρυθμιστή θερμοκρασίας, ουσιαστικά ξεκινά από την ηλεκτρονική συσκευή ρύθμισης και την ηλεκτρονική βάνα ανάμειξης. Χωρίς να υπάρχει κάποιος γενικός κανόνας, το συνολικό μέγεθος του χώρου, η χρήση του, τα υλικά κατασκευής του και κάποιες ειδικές απαιτήσεις είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και τον τύπο των ανωτέρω υλικών.

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

- Ακολουθώντας τις οδηγίες των εγχειριδίων των υλικών που σας διατίθενται και των διδασκόντων, κάνετε τις απαραίτητες συνδέσεις και ελέγξτε την εγκατάσταση (λαμβάνοντας υπόψη τις τρέχουσες θερμοκρασιακές συνθήκες του περιβάλλοντος).
- Αξιολογήστε την ευαισθησία των αισθητήρων καθώς και των εντολών που δέχεται η βάνα ανάμειξης από τον ηλεκτρονικό ρυθμιστή.
- Προκαλέστε αλλαγές στις συνθήκες λειτουργίας του συστήματος κεντρικής θέρμανσης δίνοντας εντολές επιθυμητής θερμοκρασίας και παρατηρήστε την αυτόματη αντίδραση του ρυθμιστή.
- Σχολιάστε τη λειτουργία του κυκλώματος.

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (με απαντήσεις)

ΕΡ. Ποια εργασία επιτελούν οι βάνες ανάμειξης σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με σύστημα αντιστάθμισης;

ΑΠ. Στις βάνες πραγματοποιείται η ανάμειξη του θερμού νερού του λέβητα με το νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας που επιστρέφει από τα θερμαντικά σώματα.

ΕΡ. Ποια μεγέθη ρυθμίζουν οι βάνες ανάμειξης σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με σύστημα αντιστάθμισης;

ΑΠ. Ρυθμίζουν τη θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα και τη θερμοκρασία του νερού του λέβητα.

ΕΡ. Ποια αισθητήρια χρησιμοποιούνται σε συστήματα κεντρικής θέρμανσης με αντιστάθμιση;

ΑΠ. Χρησιμοποιούνται τα αισθητήρια θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού χώρου καθώς και το αισθητήριο θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής.

IV. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (χωρίς απαντήσεις)

ΕΡ. Ποια τα βασικά πλεονεκτήματα ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης με σύστημα αντιστάθμισης έναντι κάποιου χωρίς σύστημα αντιστάθμισης;

ΕΡ. Ενημερωθείτε για το είδος, τις δυνατότητες και το κόστος των βανών ανάμειξης που υπάρχουν στο εμπόριο και παρουσιάστε συνοπτικά τα στοιχεία που βρήκατε.

ΕΡ. Ποια τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αισθητήρων (εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας) που χρησιμοποιήσατε για την εκτέλεση των ασκήσεων; Σχολιάστε όλα τα μεγέθη που αναφέρονται στα τεχνικά εγχειρίδια που τους συνοδεύουν.

ΕΡ. Ποια η βασική χρησιμότητα των σερβοκινητήρων στις βάνες ανάμειξης; Από πού δέχονται εντολές οι σερβοκινητήρες;

ΕΡ. Ποια η κύρια διαφορά στη λειτουργία που επιτελούν η τρίοδος και η τετράοδος βάνα ανάμειξης;

ΕΡ. Τι είδους καλωδιώσεις χρησιμοποιούνται σε συνήθη κυκλώματα συστημάτων κεντρικής θέρμανσης με αντιστάθμιση θερμοκρασίας;

ΕΡ. Αναζητήστε στη βιβλιογραφία ή σε άλλες πηγές (πχ. εξειδικευμένα περιοδικά του χώρου, Internet κ.α.) περιπτώσεις συστημάτων κεντρικής θέρμανσης με σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας και σχολιάστε τυχόν διαφοροποιήσεις τους σε σχέση με το αντίστοιχο που υλοποιήσατε στο εργαστήριο.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην επιλογή και τη συνδεσμολογία των υλικών ενός συστήματος πυρανίχνευσης
- β. Στον οπτικό έλεγχο και τη δοκιμή του συστήματος

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ένα σύστημα ασφαλείας είναι ένα σύνολο από αισθητήρια, συσκευές και όργανα που τοποθετούνται στο χώρο που θέλουμε να προστατεύσουμε και έχουν τη δυνατότητα να ακούν ή να βλέπουν ή να αισθάνονται τον κίνδυνο που προέρχεται από έναν διαρρήκτη δηλ. από παραβίαση του χώρου.

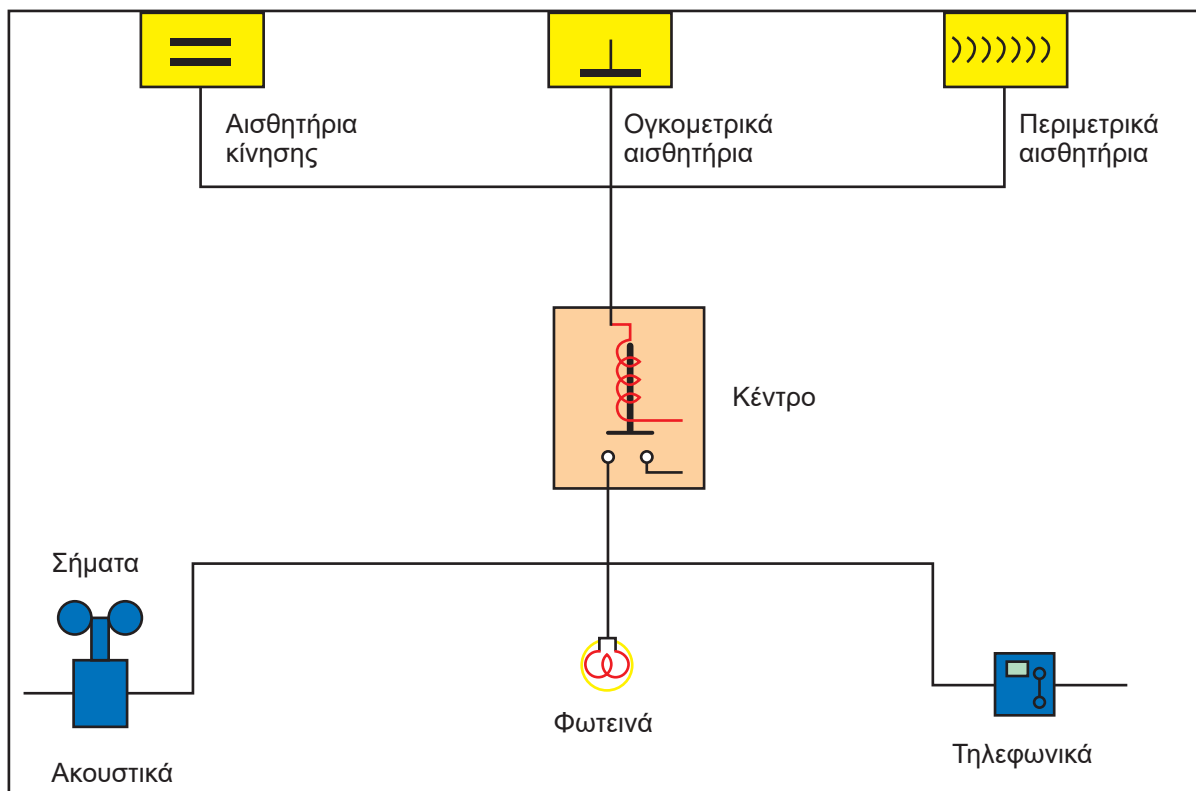
Στην πράξη συνήθως οι ηλεκτρολόγοι εγκαταστάτες ασχολούνται με απλές εγκαταστάσεις ασφαλείας και συναγερμού που εγκαθίστανται σε σπίτια και επαγγελματικούς χώρους, γι' αυτό θα ασχοληθούμε περισσότερο με αυτές.

Τοποθετώντας ένα σύστημα ασφαλείας και συναγερμού σε ένα κτίριο, επιδιώκουμε τη λεγόμενη εξωτερική κάλυψη του κτιρίου, δηλαδή τον εντοπισμό κάποιου που προσπαθεί να μπει στο κτίριο με την ταυτόχρονη σήμανση συναγερμού.

Τα διάφορα συστήματα συναγερμού που χρησιμοποιούνται για την προστασία από κλοπές ενός διαμερίσματος, στούντιο κ.λπ. περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Κεντρική μονάδα ελέγχου
- Αισθητήρια (κίνησης, ογκομετρικά, περιμετρικά κ.λπ.)
- Συσκευές σήμανσης συναγερμού (σειρήνες, φλας, κ.λπ.)
- Συσκευές τηλεμετάδοσης του μηνύματος συναγερμού

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται διαγραμματικά τα όργανα και οι συσκευές που συγκροτούν ένα σύστημα συναγερμού.



Σχηματική παρουσίαση αντικλεπτικού συναγερμού

Κεντρική μονάδα ελέγχου (κέντρο)

Αποτελεί την «καρδιά» του συστήματος και δέχεται τα σήματα από τα αισθητήρια και αφού τα αναγνωρίσει δίνει εντολή για τη γνωστοποίηση της παραβίασης του χώρου που ελέγχει. Υπάρχουν πολλοί τύποι κεντρικών μονάδων ελέγχου που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τη δυναμικότητα και τις δυνατότητες που προσφέρουν. Όταν λέμε δυνατότητα, εννοούμε πόσες ζώνες (βρόγχους) δέχεται το κέντρο. Κάθε ζώνη μπορεί να επιτηρεί ένα σημείο ή μία ομάδα σημείων.

Η κεντρική μονάδα πρέπει να τοποθετείται σε ασφαλή θέση και στη θέση αυτή ο ηλεκτρολόγος πρέπει να φέρει τηλεφωνική γραμμή και παροχή 220-230V AC, η οποία δεν πρέπει να διακόπτεται όταν κλείσει ο γενικός διακόπτης (ή αν αυτό δεν είναι δυνατόν, το κέντρο τροφοδοτείται από μπαταρία που του προσφέρει αυτονομία ολίγων ωρών, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να ειδοποιεί για τη διακοπή της τροφοδοσίας του).

Το πληκτρολόγιο πρέπει να τοποθετείται κοντά στην πόρτα εισόδου - εξόδου, σε ύψος που να είναι εύκολος ο χειρισμός και ο έλεγχος. Πρέπει να πραγματοποιούνται όλες οι συνδέσεις του κέντρου μεταξύ πληκτρολογίου, ανιχνευτών, επαφών, τηλεφωνικής γραμμής και σειρήνων και στη συνέχεια να τροφοδοτηθεί η μονάδα με 230V και μετά να συνδεθεί η μπαταρία.

Η σωστή γείωση προστατεύει σε μεγάλο βαθμό τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα της μονάδας από κεραυνούς, υπερτάσεις και ηλεκτροστατικές εκφορτίσεις γενικότερα. Η χρήση της γείωσης είναι υποχρεωτική και από τους κανονισμούς των Ε.Η.Ε. Πρέπει να αποφεύγεται η γείωση σε σωλήνες νερού γιατί τις περισσότερες φορές, οι σωλήνες αυτοί είναι από PVC και δεν προσφέρουν καμία προστασία. Για καλύτερη προστασία χρησιμοποιήστε διαφορετικό καλώδιο για τη γείωση που υπάρχει στην είσοδο της τροφοδοσίας του πίνακα και διαφορετικό καλώδιο για τη γείωση που υπάρχει στην είσοδο της τηλεφωνικής γραμμής.

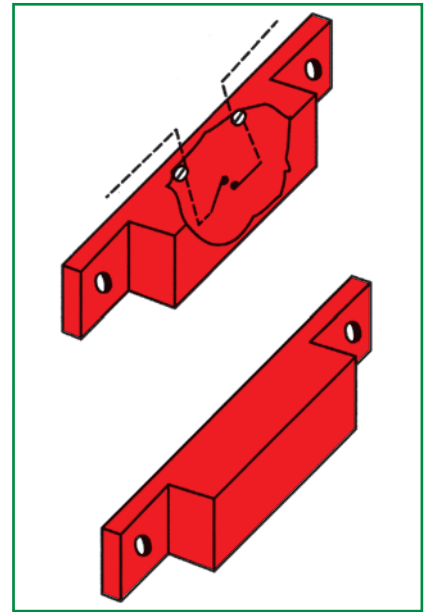
Αισθητήρια

Από τα πιο συνηθισμένα αισθητήρια είναι οι μαγνητικές επαφές. Οι μαγνητικές επαφές έχουν διαφορετικές μορφές ανάλογα με τη χρήση τους:

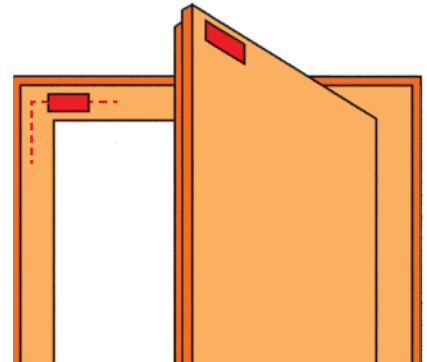
- **Επαφές για πόρτες και παράθυρα**

Κατασκευασμένες από δύο μαγνητικές πλάκες από τις οποίες η μία είναι ένας μαγνήτης και η άλλη περιλαμβάνει στο εσωτερικό της ένα έλασμα, που λειτουργεί σα διακόπτης: το έλασμα πλησιάζοντας το μαγνήτη κλείνει το κύκλωμα, απομακρυνόμενο από το μαγνήτη ανοίγει το κύκλωμα.

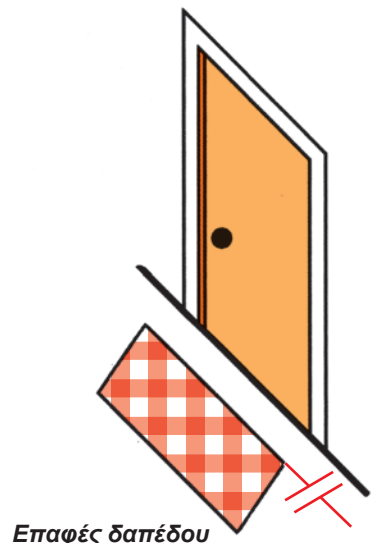
Επιπλέον υπάρχουν επαφές κραδασμών για τζάμια, ευαίσθητες στην παραβίαση των τζαμιών και επαφές δαπέδου που διεγείρουν το συναγερμό, όταν πατηθούν.



Αισθητήρια μαγνητικών επαφών για πόρτες και παράθυρα



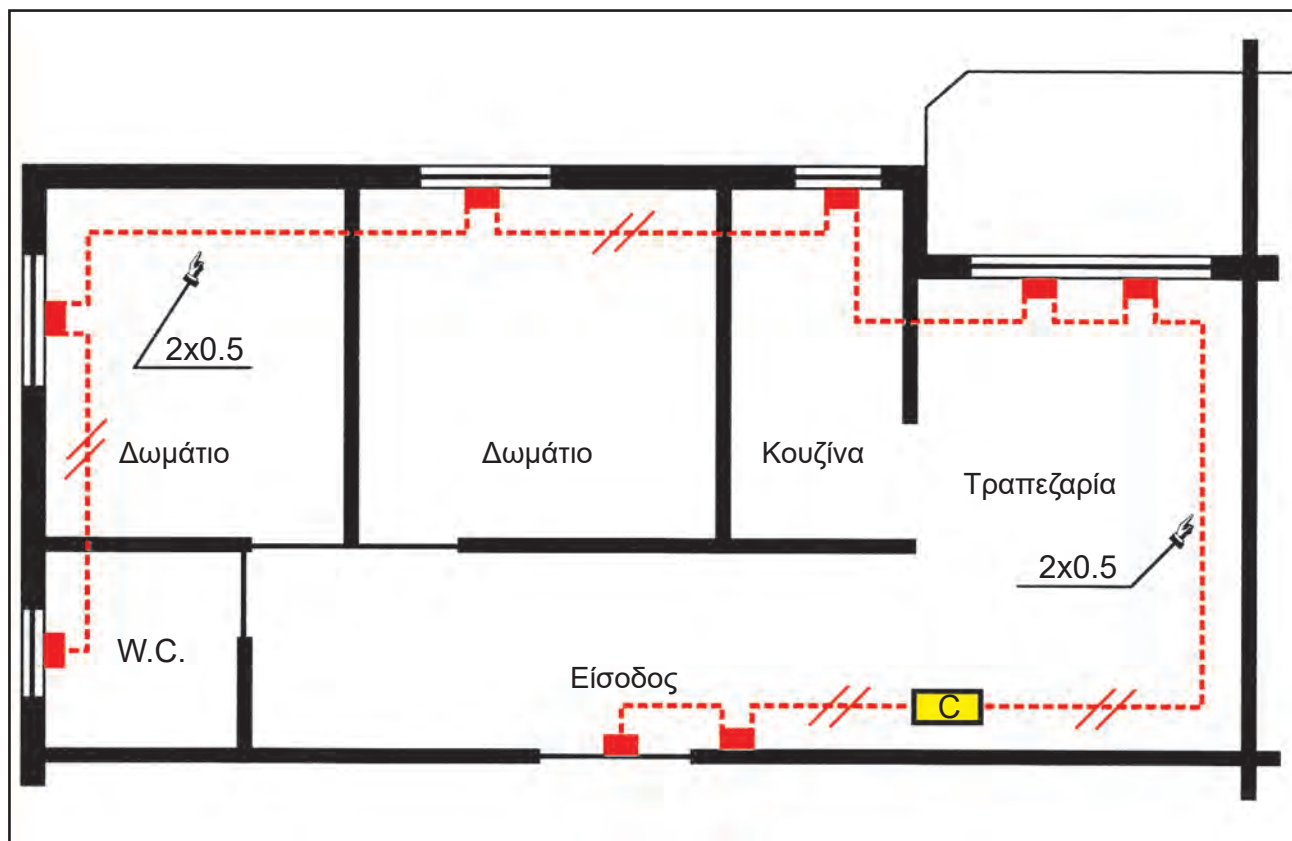
Τοποθέτηση μαγνητικών επαφών σε πόρτα



Επαφές δαπέδου

Το παρακάτω σχήμα δείχνει την εγκατάσταση για την προστασία ενός διαμερίσματος διαμέσου μαγνητικών επαφών στην είσοδο και στα παράθυρα.

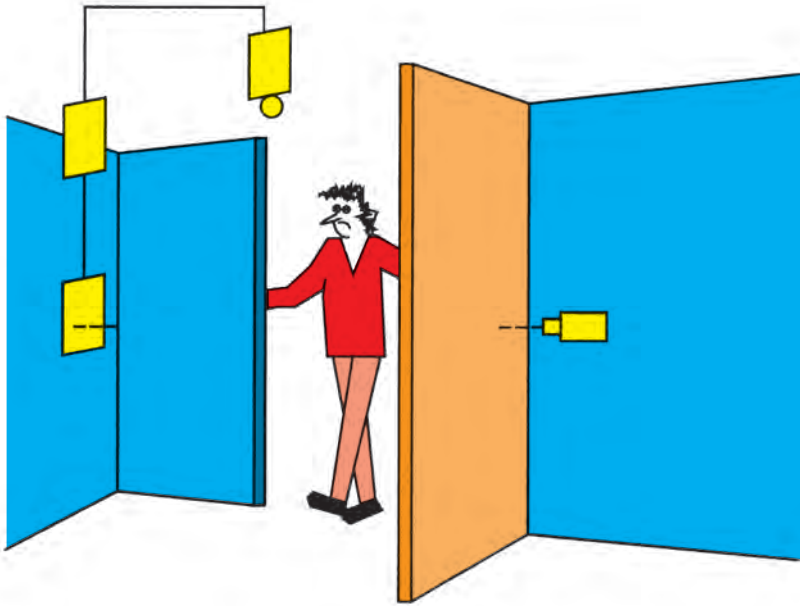
Η εγκατάσταση παίρνει εντολή για την ενεργοποίηση και απενεργοποίησή της από το ηλεκτρικό κλειδί, που τοποθετείται στην πόρτα της εισόδου.



Εγκατάσταση συναγερμού για την προστασία διαμερίσματος

Εγκατάσταση συναγερμού για την προστασία διαμερίσματος **Περιμετρικά αισθητήρια**

Το αόρατο φάσμα που εκπέμπεται γίνεται αισθητό από μία φωτοδίοδο. Όταν λοιπόν γίνει παραβίαση, υπάρχει ρελέ που θέτει σε λειτουργία το συναγερμό.



Λειτουργία περιμετρικού αισθητηρίου

Ογκομετρικά αισθητήρια

Το ογκομετρικό αισθητήριο εκπέμπει σήμα στην περιοχή που καλύπτει. Οποιαδήποτε μετακίνηση ενός ατόμου μέσα σε αυτή την περιοχή προκαλεί μεταβολή στο σήμα με αποτέλεσμα να τίθεται σε λειτουργία ο συναγερμός.



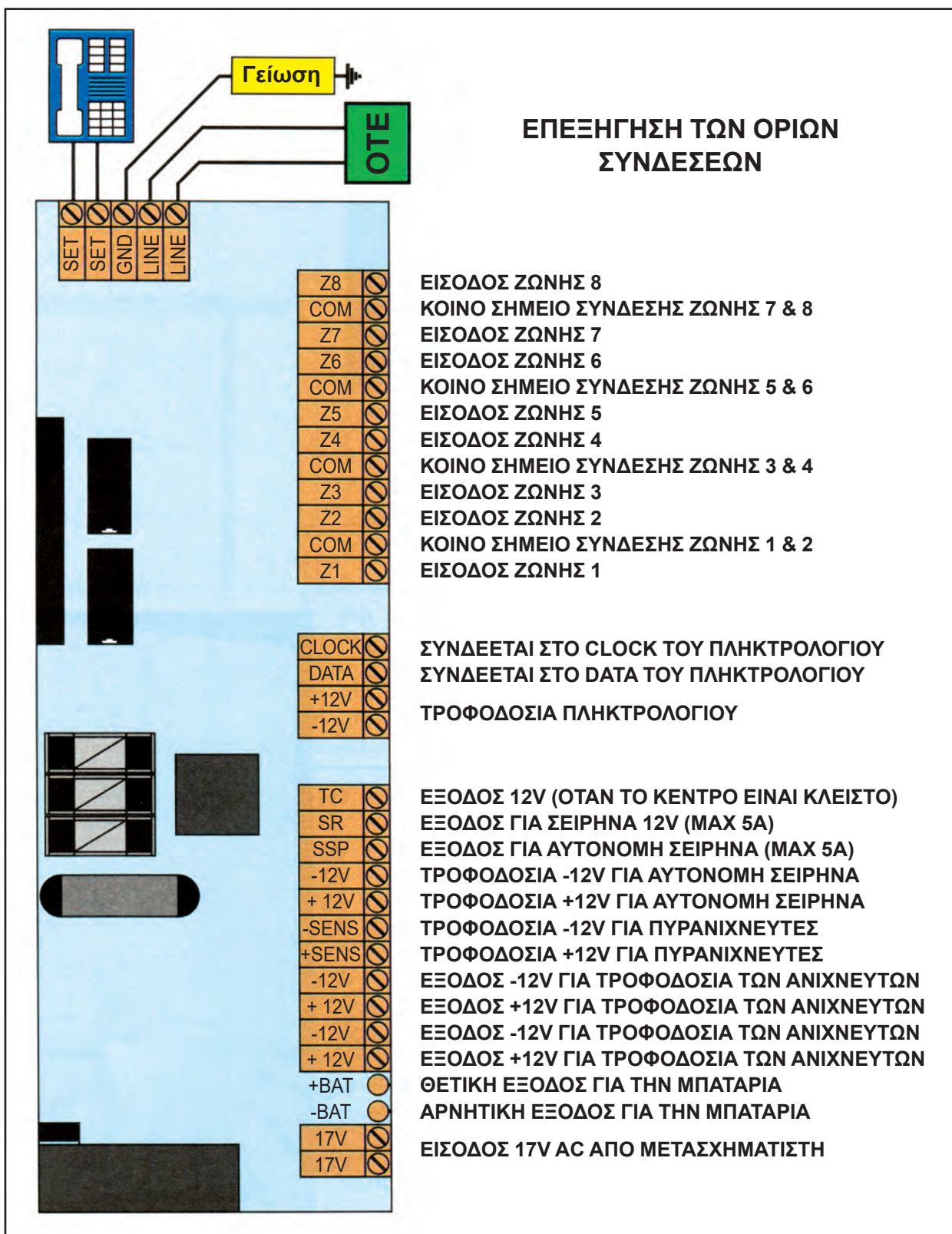
Ογκομετρικό αισθητήριο

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

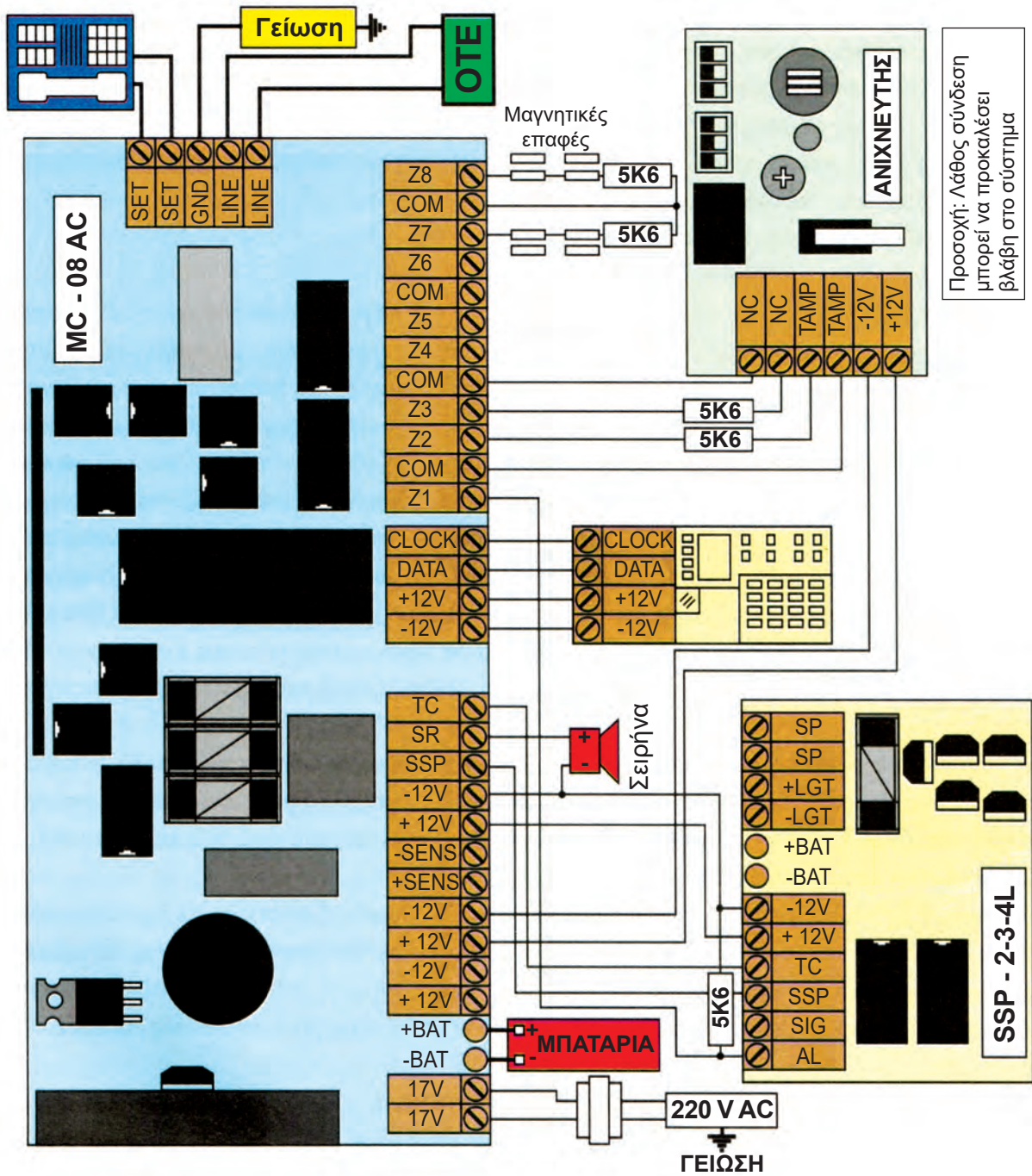
1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργαστηριακής άσκησης είναι η εγκατάσταση και δοκιμή ενός απλού αλλά αντιπροσωπευτικού συστήματος συναγερμού το οποίο επιτρέπει χώρους μιας κατοικίας και η εξοικείωση των μαθητών με τις τεχνικές των συστημάτων συναγερμού και τις προδιαγραφές των χρησιμοποιούμενων υλικών.

2. Σχέδιο Έργου



ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ MC - 08



4. Πορεία εργασίας

1. Στην παρούσα άσκηση θα υλοποιηθεί κύκλωμα συναγερμού με χρήση του πίνακα χειρισμού - προγραμματιστή MC-08 και αισθητήρες διαφόρων ειδών.
2. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος συναγερμού για κάθε χώρο ουσιαστικά ξεκινάει από την επιλογή του πίνακα. Χωρίς να υπάρχει κάποιος γενικός κανόνας, το συνολικό μέγεθος του χώρου, η χρήση του, τα υλικά κατασκευής του και κάποιες ειδικές απαιτήσεις είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και τον τύπο του πίνακα.
3. Ελέγξτε τον πίνακα που έχετε στη διάθεσή σας για την εκτέλεση της άσκησης και συμβουλευθείτε το εγχειρίδιο που τον συνοδεύει. Υποθέστε, για τις ανάγκες της άσκησης, ότι πρέπει να εγκαταστήσετε σύστημα επιτήρησης σε κτίριο γενικής χρήσης (π.χ. κατοικία) και λάβετε υπόψη τις οδηγίες που ακολουθούν.
4. Ξεκινήστε χωρίζοντας το χώρο σε ζώνες προσέχοντας κάθε ζώνη να αποτελεί μια αυτόνομη ή μια ξεκάθαρα προσδιορισμένη περιοχή (π.χ. έναν ενιαίο χώρο, μια είσοδο, ένα παράθυρο του χώρου κ.λπ.). Αν οι ζώνες που χρειάζεται ο χώρος δεν είναι πάνω από 8 και δεν υπάρχει ανάγκη για πρόβλεψη μελλοντικής επέκτασης, σας αρκεί ο πίνακας χειρισμού που υπάρχει στο εργαστήριο. Σε περίπτωση που η ανάγκη για ζώνες είναι μεγαλύτερη, τότε επιλέγουμε κάποιον από τους πίνακες του εμπορίου. Υπάρχουν πίνακες που δίνουν το δικαίωμα να χτίσουμε ένα σύστημα με όσες ζώνες χρειαζόμαστε και να προσθέσουμε στο μέλλον ζώνες στο σύστημά μας με την προσθήκη καρτών.
5. Τα συστήματα επιτήρησης συμβατικής κατασκευής δεν χρειάζονται ειδικά καλώδια για τη σύνδεση των εξαρτημάτων τους. Γενικά, ένα εύκαμπτο καλώδιο διατομής $0,75\text{mm}^2$, είναι αρκετό για τις καλωδιώσεις των ζωνών. Για τη σύνδεση των σειρήνων, όπου οι καταναλώσεις είναι μεγαλύτερες, απαιτείται καλώδιο διατομής $1,5\text{mm}^2$.
6. Ακολουθώντας τις οδηγίες των εγχειριδίων, των υλικών που σας διατίθενται και των διδασκόντων κάνετε τις απαραίτητες συνδέσεις και ελέγξτε το κύκλωμα (με διέγερση όλων των αισθητήρων) προκαλώντας τεχνητά παραβίαση του χώρου.
7. Αξιολογήστε την ευαισθησία των αισθητήρων καθώς και των ενδείξεων του πίνακα σε κάθε περίπτωση.
8. Προκαλέστε συναγερμό με το χειροκίνητο μπουτόν πανικού.
9. Σχολιάστε τη λειτουργία του κυκλώματος.

3. Απαιτούμενα υλικά - όργανα - συσκευές

- Πίνακας χειρισμού - προγραμματιστής
- Ανιχνευτής ήχου
- Υπέρυθρος ανιχνευτής
- Ανιχνευτής με φωτοκύτταρο
- Μπουτόν πανικού
- Σειρήνες
- Αγωγοί σύνδεσης

III. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (χωρίς απαντήσεις)

ΕΡ. Ο πίνακας που διατίθεται στο εργαστήριό σας για την εκτέλεση της άσκησης πόσες ζώνες ελέγχου μπορεί να χειριστεί; Είναι επεκτάσιμος για μελλοντικές προσθήκες ζωνών ελέγχου;

ΕΡ. Ενημερωθείτε για το είδος, τις δυνατότητες και το κόστος των πινάκων χειρισμού συστημάτων συναγερμού που υπάρχουν στο εμπόριο και παρουσιάστε συνοπτικά τα στοιχεία που βρήκατε.

ΕΡ. Ποια τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αισθητήρων που χρησιμοποιήσατε για την εκτέλεση των ασκήσεων; Σχολιάστε όλα τα μεγέθη που αναφέρονται στα τεχνικά εγχειρίδια που τους συνοδεύουν;

ΕΡ. Ποια η βασική χρησιμότητα των χειροκίνητων μπουτόν πανικού σε ένα σύστημα συναγερμού;

ΕΡ. Τι είδους καλωδιώσεις χρησιμοποιούνται σε συνήθη κυκλώματα πυρανιχνεύσεων;

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ - ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στον τρόπο που πραγματοποιείται η προμέτρηση ενός ηλεκτρολογικού έργου
- β. Στον τρόπο που πραγματοποιείται η επιμέτρηση ενός ηλεκτρολογικού έργου

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κάθε έργο μικρό ή μεγάλο απαιτεί για την πραγματοποίησή του:

- Μελέτη κατασκευής, η οποία περιλαμβάνει και τα απαραίτητα σχέδια.
- Επαρκή οικονομικά μέσα.

Από τα σχέδια κατασκευής μπορεί να γίνει η προμέτρηση των επί μέρους εργασιών και στη συνέχεια ο προϋπολογισμός του έργου.

Προμέτρηση

Προμέτρηση έργου ονομάζεται ο ακριβής υπολογισμός, με βάση τα σχέδια μελέτης, όλων των ποσοτήτων και εργασιών που είναι απαραίτητες για την ολοκλήρωση του έργου.

Η προμέτρηση είναι απαραίτητη:

- Για τη σύνταξη του προϋπολογισμού του έργου.
- Για τη λήψη προσφορών από συνεργεία και προμηθευτές.
- Για τον προγραμματισμό των παραγγελιών.
- Για το χρονικό και οικονομικό προγραμματισμό του έργου.

Οι προμετρήσεις γίνονται αναλυτικά, από τις διαστάσεις που φαίνονται στα σχέδια. Όλες οι εργασίες που θα γίνουν από την αρχή μέχρι την πλήρη αποπεράτωση του έργου μετριούνται με τον ίδιο τρόπο, προσέχοντας να μην υπάρχουν παραλείψεις εργασιών ή ποσοτήτων. Ο πίνακας προμέτρησης των υλικών μας βοηθάει στον υπολογισμό του κόστους μιας κατασκευής, έχοντας μια λεπτομερειακή καταγραφή των υλικών κάθε τμήματος του έργου, άρα και του συνόλου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

[illegible]

Ο πίνακας πρέπει να περιέχει σε στήλες, βασικά, τα εξής στοιχεία:

- Τον κωδικό του υλικού για διάκριση
- Την περιγραφή του υλικού
- Τη μονάδα μέτρησης του υλικού
- Την ποσότητα
- Την τιμή μονάδος
- Το κόστος της ποσότητας του υλικού

Επιμέτρηση

Επιμέτρηση ονομάζεται η μέτρηση στον τόπο του έργου των πραγματικών μεγεθών, ποσοτήτων και εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί.

Οι επιμετρήσεις είναι απαραίτητες για την πληρωμή των εργασιών, σύμφωνα με τις τιμές των προσφορών που έχουν υποβληθεί πριν την έναρξη του έργου.

Η επιμέτρηση κάθε εργασίας γίνεται αναλυτικά, από τις διαστάσεις που μετριοούνται επί τόπου.

Με την αποπεράτωση του έργου, όλες οι ποσότητες και εργασίες που επιμετρήθηκαν ταξινομούνται στον πίνακα επιμέτρησης, ο οποίος είναι ανάλογος με τον πίνακα προμέτρησης, με μόνη διαφορά ότι στη στήλη των ποσοτήτων αναγράφονται οι ποσότητες που έχουν μετρηθεί στην πραγματικότητα.

Συγκεκριμένα ο πίνακας επιμέτρησης αποτελείται από τις παρακάτω στήλες:

- Αύξοντα αριθμό
- Σύντομη περιγραφή εργασίας
- Ποσότητα που επιμετρήθηκε
- Μονάδα μέτρησης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη διευθέτηση των μηχανισμών για τη συγκρότηση του πίνακα χειρισμού ανελκυστήρα
- β. Στη σύνδεση των εξαρτημάτων του πίνακα
- γ. Στον οπτικό έλεγχο της συνδεσμολογίας του πίνακα

I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο γενικός πίνακας κίνησης διαθέτει γενικό μαχαιρωτό διακόπτη και τρεις συντηκτικές ασφάλειες βραδύκαυστες των 35A. Ο πίνακας αυτός τοποθετείται στο μηχανοστάσιο, κοντά στην είσοδο.

Ο πίνακας φωτισμού διαθέτει μονοπολικό μαχαιρωτό διακόπτη και ασφάλεια των 10A και τοποθετείται στο μηχανοστάσιο δίπλα στο γενικό πίνακα κίνησης. Οι παροχές για τους πίνακες αυτούς καθώς και η γείωσή τους τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη του κτιρίου.

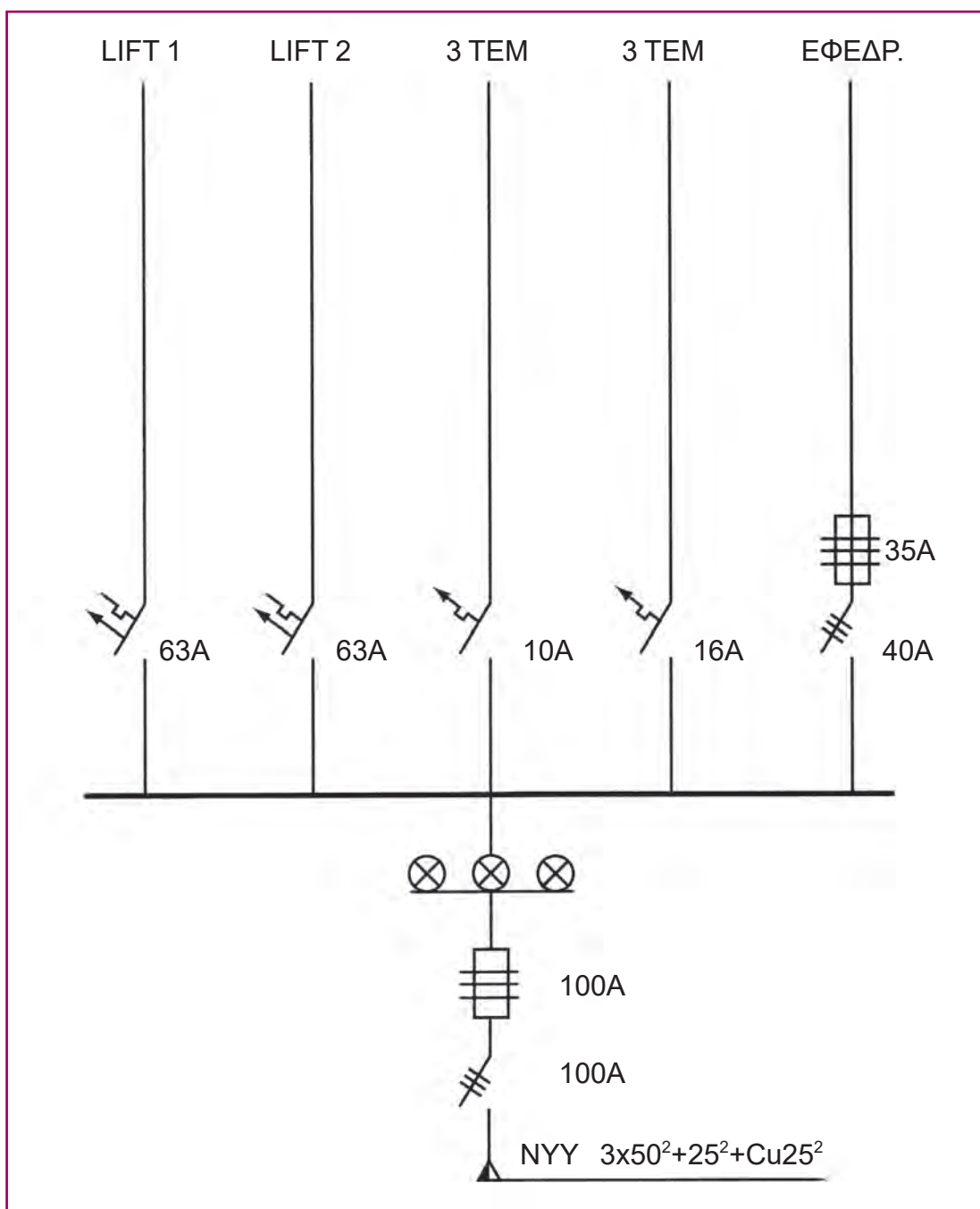
Ο πίνακας χειρισμού περιλαμβάνει τα όργανα μετασχηματισμού, ρύθμισης λειτουργίας, διακοπής, αναστροφής κίνησης, τους ανορθωτές, αυτόματο διακόπτη προστασίας για τον κινητήρα με τρία θερμικά υπερέντασης και ένα πηνίο έλλειψης τάσης, αυτόματο διακόπτη προστασίας, μετασχηματιστή 230/42/12V, διακόπτη, ασφάλεια ρεύματος για τον φωτισμό του θαλάμου, ασφάλεια κυκλώματος και διάφορα άλλα μικροεξαρτήματα.

Οι πίνακες συνδέονται στα χειριστήρια και τα όργανα λειτουργίας - ελέγχου του ανελκυστήρα με κατάλληλες ηλεκτρικές γραμμές.

Τα καλώδια και οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται καθορίζονται από το Β.Δ. 37/23.12.65 και το Ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.

Όλα τα όργανα χειρισμού, δηλαδή οι ηλεκτρονόμοι ισχύος, ο αυτόματος διακόπτης προστασίας, τα θερμικά προστασίας και η ηλεκτρονική πλακέτα ισχύος πρέπει να είναι συμβατά με τον τύπο του κινητήριου μηχανισμού και οι επαφές τους για μεγάλες συχνότητες ζεύξης.

Δύο αναχωρήσεις για πίνακες ανελκυστήρων από επίτοιχο στεγανό γενικό πίνακα IP454

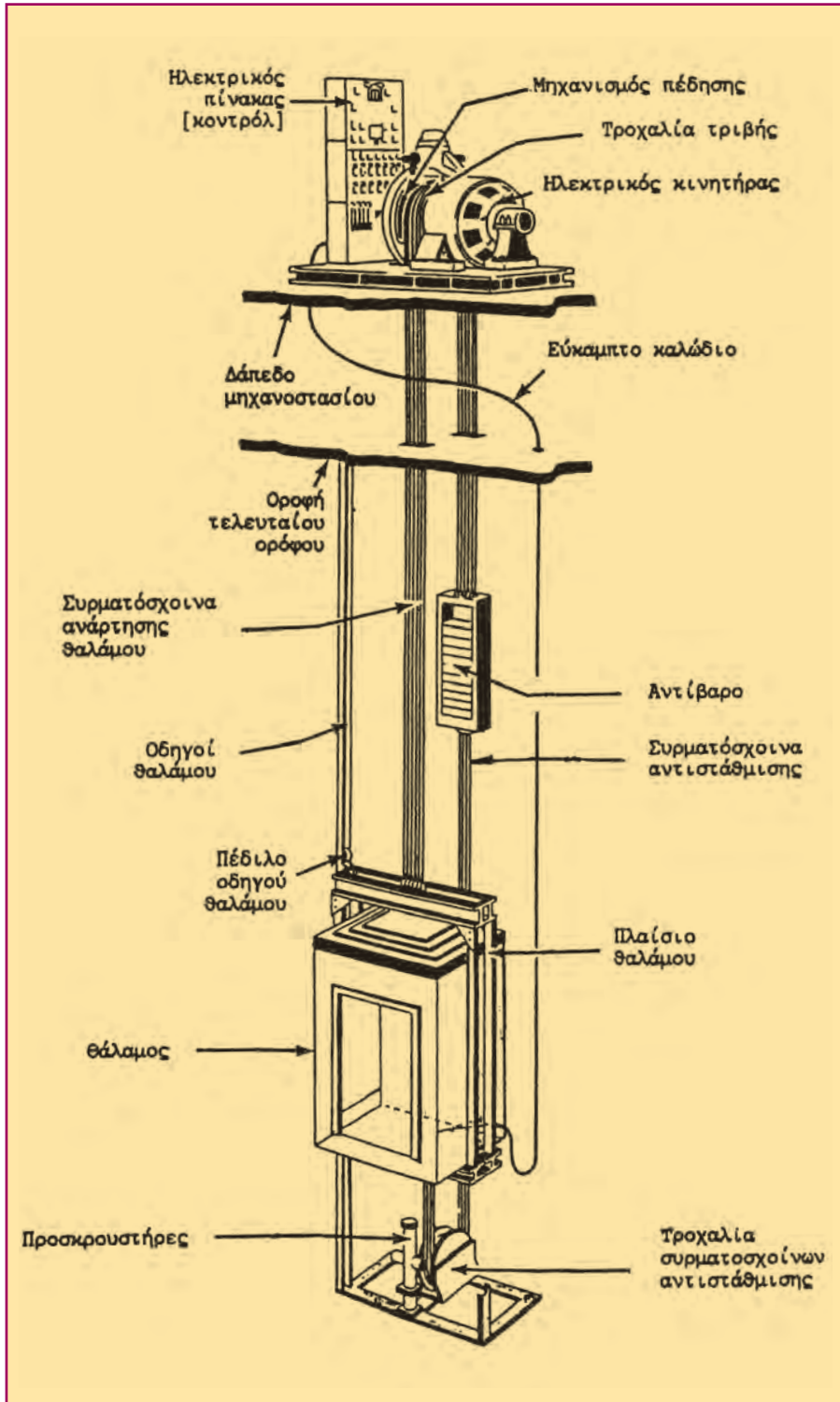


Σημείωση

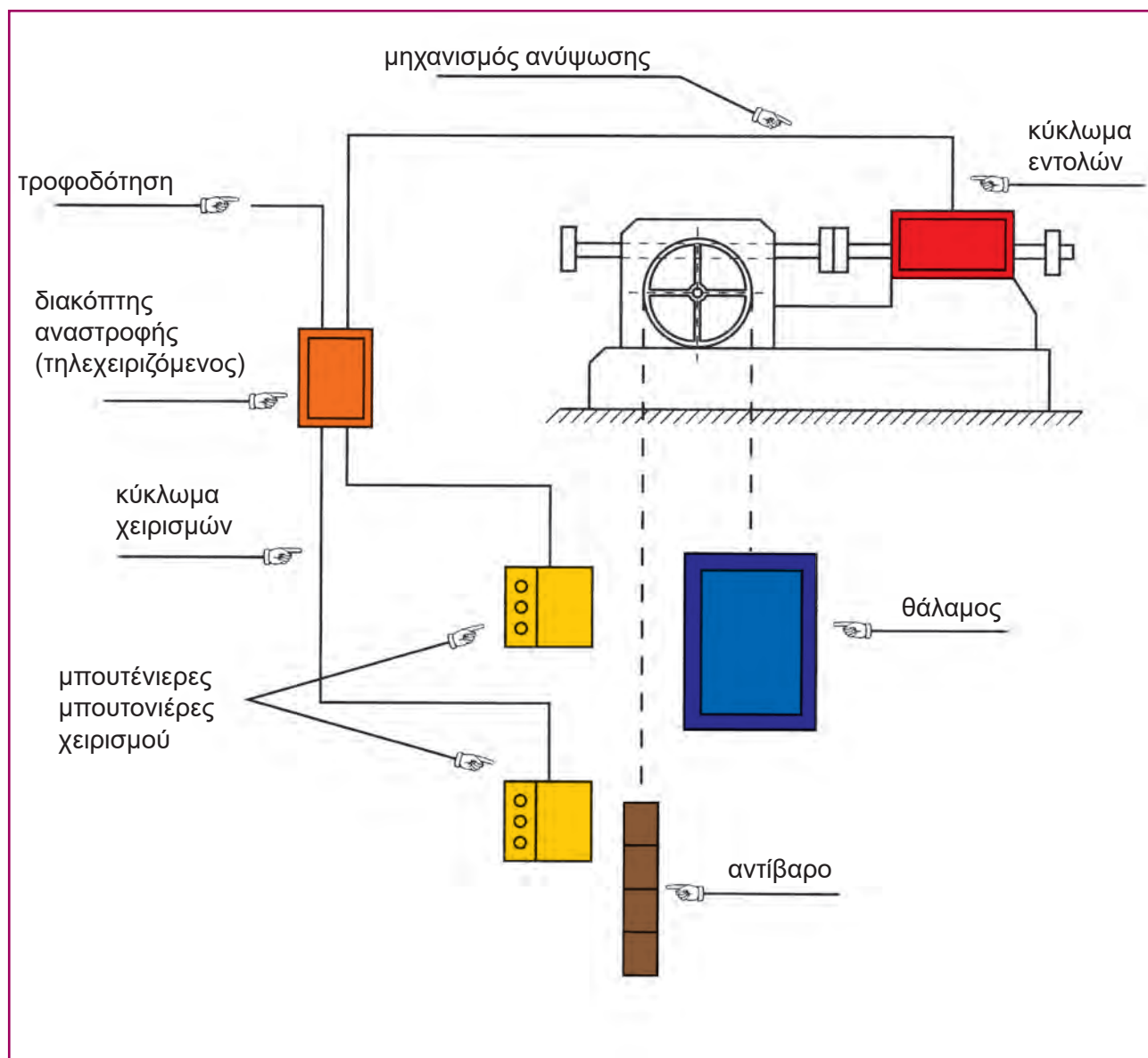
Οι παροχές για τους πίνακες καθώς και η γείωσή τους τοποθετούνται στο μηχανοστάσιο με ευθύνη του ηλεκτρολόγου των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Στον πίνακα χειρισμού συνήθως υπάρχει επιτήρηση της φάσεως που διακόπτει την παροχή ρεύματος σε περίπτωση βύθισης της τάσης.

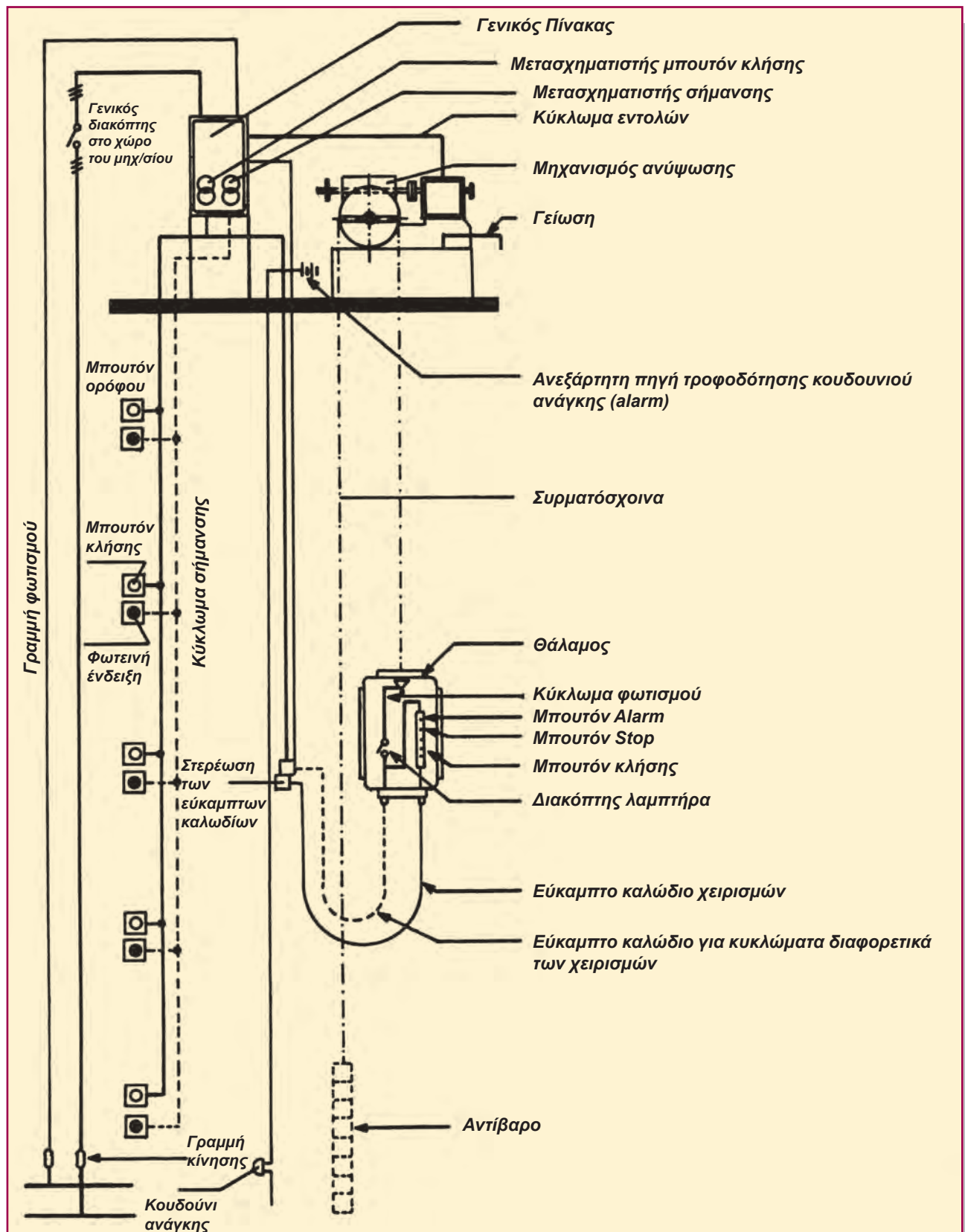
Στο παρακάτω σχέδιο φαίνεται σχηματικά η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός ανελκυστήρα δύο στάσεων.



Στο παρακάτω σχέδιο φαίνεται σχηματικά η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός ανελκυστήρα δύο στάσεων

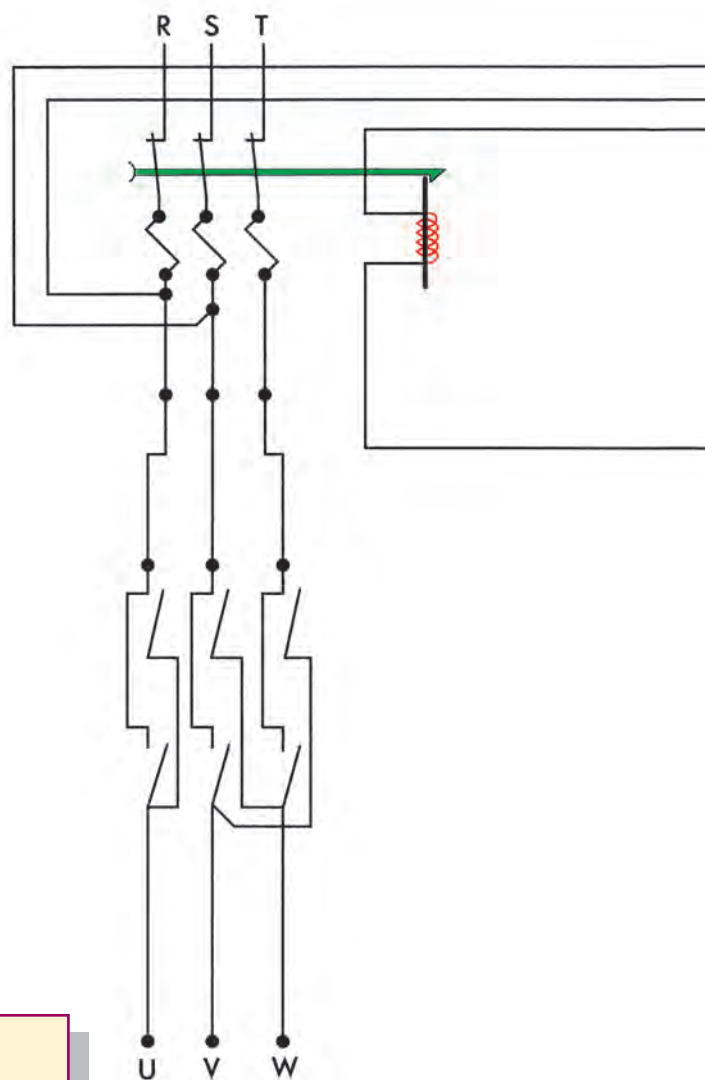


Μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός ανελκυστήρα



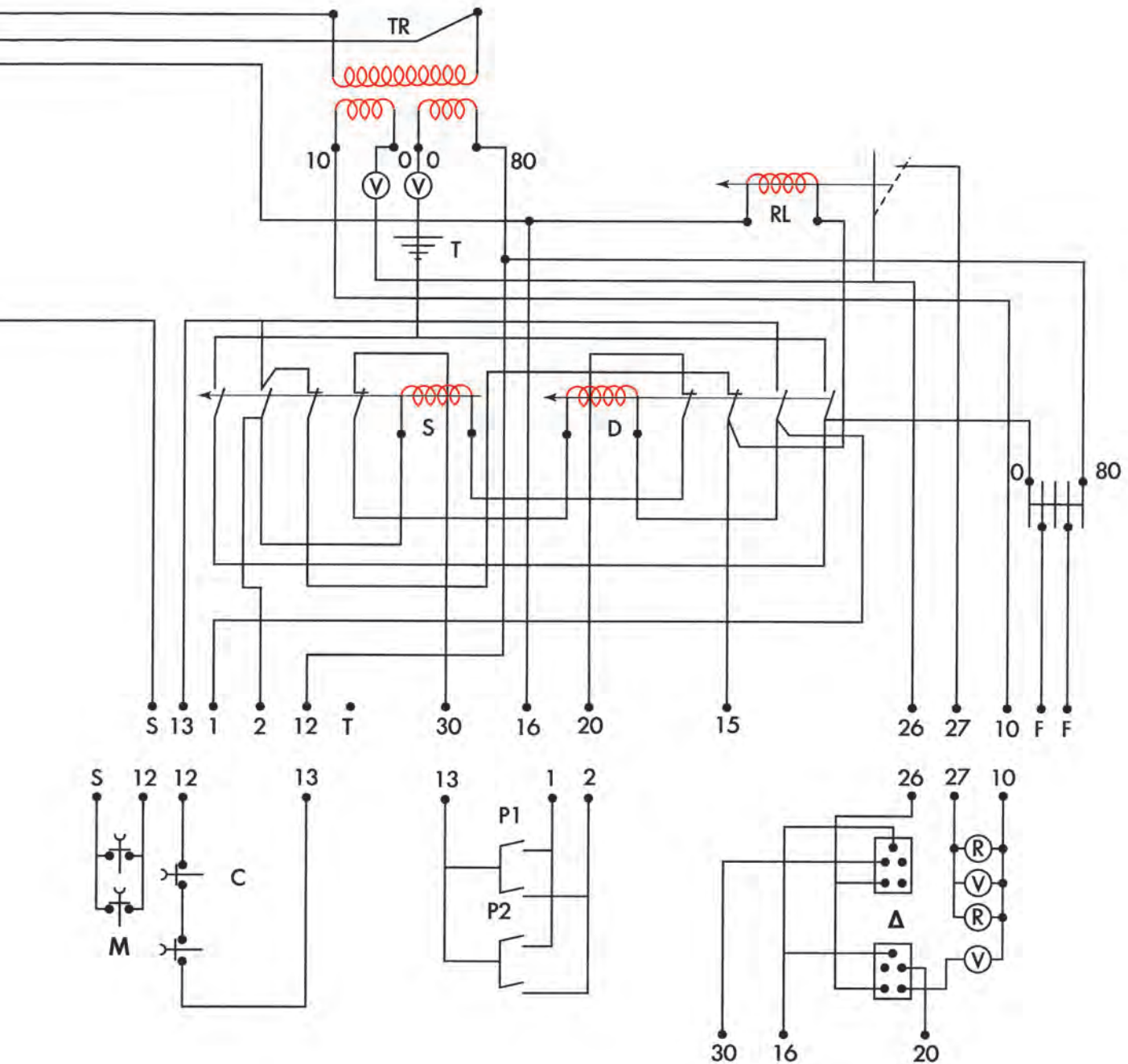
II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου (κατασκευαστικό σχέδιο)

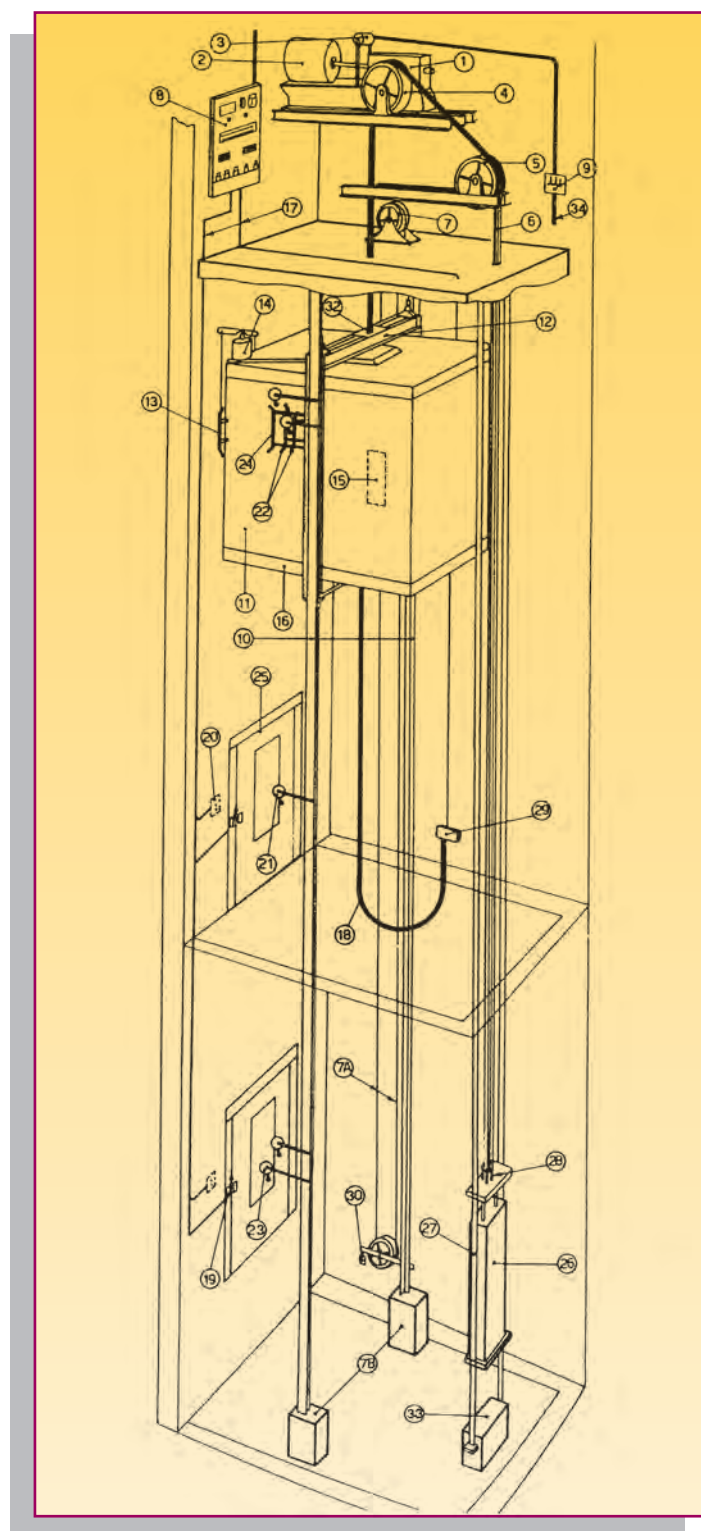


Υπόμνημα

P1, P2: μπουτόν κλήσης
S: ρελέ ανόδου
D: ρελέ καθόδου
R, V: φωτεινές ενδείξεις
Δ: διακόπτης αντιστροφής
C: διακόπτης θυρών
M: μπουτόν έκτακτης ανάγκης



Να αναγνωρίσετε και να κατονομάσετε τα αριθμημένα μέρη ενός ανελκυστήρα προσώπων



Αρ.	Ονομασία
1.	
2.	Ηλ. Κινητήρας
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	Ρυθμιστής στροφών
8.	Ηλ. πίνακας χειρισμού
9.	
10.	
11.	Θάλαμος
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	Εύκαμπτο καλώδιο
19.	
20.	Μπουτονιέρα ορόφου
21.	
22.	
23.	
24.	
25.	Πόρτα ορόφου
26.	

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Να διακρίνουν την ηλεκτρολογική εγκατάσταση του φρεατίου ανελκυστήρα από την υπόλοιπη ηλεκτρολογική εγκατάσταση
- β. Στον έλεγχο της καλής λειτουργίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης φρεατίου
- γ. Να συντηρούν την ηλεκτρολογική εγκατάσταση του φρεατίου

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Όταν λέμε ηλεκτρική εγκατάσταση ανελκυστήρα θα εννοούμε τις σωληνώσεις και συρματώσεις.

Συνήθως γίνεται χρήση πλαστικών σωλήνων ή χαλυβδοσωλήνων. Επίσης χρησιμοποιούνται και ειδικά πλαστικά ή μεταλλικά κανάλια, γνωστά ως Trunking.

Στα μηχανοστάσια και τροχαλιοστάσια είναι αναγκαία μια προστασία έναντι απευθείας επαφής με περιβλήματα, με βαθμό προστασίας τουλάχιστον 1 ΡΙΧ.

Η αντίσταση μόνωσης μεταξύ των αγωγών, όπως επίσης μεταξύ αγωγών και γης πρέπει να είναι πάνω από 1000 Ω/V, αλλά τουλάχιστον:

- 1) 500 ΚΩ για κυκλώματα ισχύος και κυκλώματα ηλεκτρικών διατάξεων ασφαλείας.
- 2) 250 ΚΩ για τα άλλα κυκλώματα χειρισμού, φωτισμού, σήμανσης κ.τ.λ.

Στα κυκλώματα χειρισμού και ασφάλειας η μέση τιμή του συνεχούς ρεύματος ή η ενεργός τιμή του εναλλασσόμενου ρεύματος μεταξύ των αγωγών, όπως επίσης μεταξύ αγωγού και γης, πρέπει να μην είναι μεγαλύτερη από 250 V.

**Ο ουδέτερος αγωγός και ο αγωγός προστασίας
πρέπει να είναι πάντοτε χωριστοί.**



Πλαστικός προστατευτικός σωλήνας. Βαριά σειρά: χρώμα μαύρο, ελαφριά σειρά: χρώμα σταχτί



Εύκαμπτος πλαστικός προστατευτικός σωλήνας



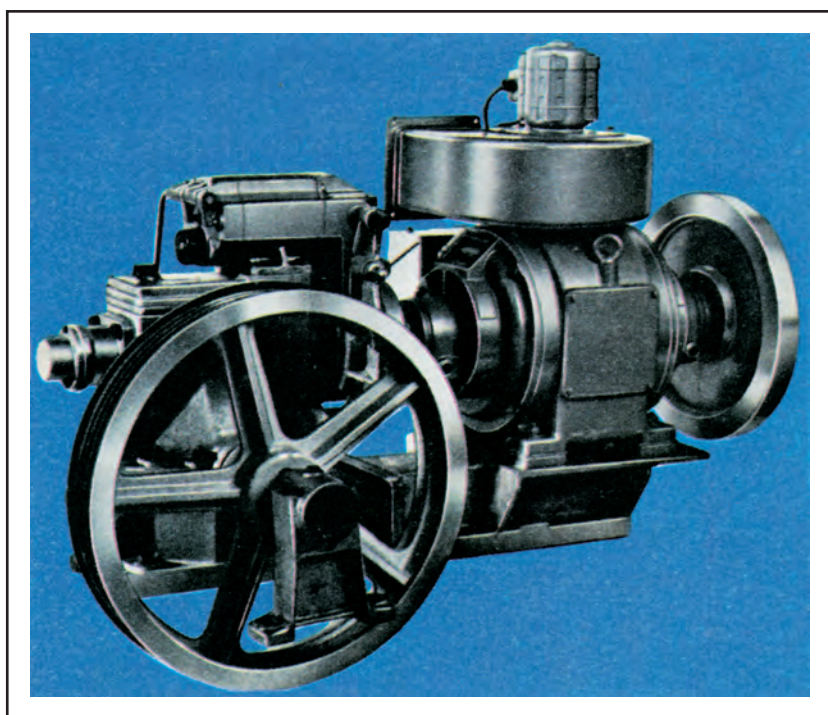
Χαλυβδοσωλήνας

Στο μηχανοστάσιο κάθε ανελκυστήρα πρέπει να υπάρχει ένας γενικός διακόπτης που να είναι ικανός να διακόπτει την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στον ανελκυστήρα σε όλους τους ενεργούς αγωγούς τροφοδότησης.

Επίσης ο διακόπτης αυτός πρέπει να είναι ικανός να διακόπτει το μέγιστο ρεύμα που επιτρέπεται να παρουσιαστεί κατά την κανονική λειτουργία του ανελκυστήρα.

Ο γενικός διακόπτης δεν επιτρέπεται να διακόπτει τα παρακάτω κυκλώματα τροφοδότησης:

- Φωτισμού και εξαερισμού (αν υπάρχει) του θαλάμου.
- Ρευματοδότη στη στέγη του θαλάμου.
- Φωτισμού των μηχανοστασίων και των τροχαλιοστασίων.
- Ρευματοδότη στο μηχανοστάσιο.
- Φωτισμού φρεατίου.
- Διάταξη κλήσης άμεσης ανάγκης.



Κινητήριος μηχανισμός ανελκυστήρα

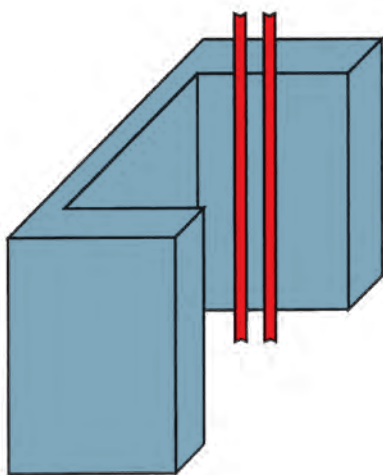
Φυσικά η διατομή των αγωγών είναι ανάλογη του ρεύματος που διαρρέει αυτή. Στην ηλεκτρική εγκατάσταση του ανελκυστήρα χρησιμοποιούνται οι παρακάτω διατομές αγωγών:

- 6 mm² για τον αγωγό κίνησης.
- 1,5 mm² για τους αγωγούς κυκλώματος χειρισμού.
- 2,5 mm² (χρώμα κίτρινο) για τον αγωγό γείωσης.
- 0,8 mm² για τους αγωγούς φωτεινών ενδείξεων.

Διατομή αγωγών κυκλωμάτων ασφαλείας

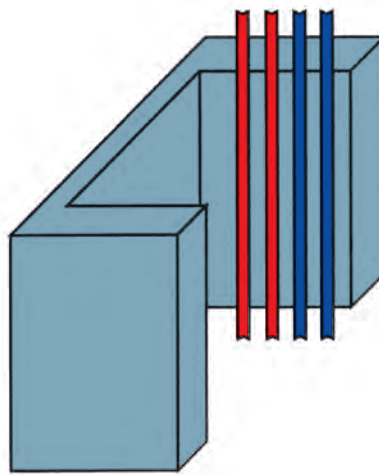
Η διατομή των αγωγών των ηλεκτρικών κυκλωμάτων ασφαλείας των θυρών φρεατίου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από $0,75\text{mm}^2$ σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ.

• Επιτρέπεται



Να τοποθετούνται στο κενό του ανελκυστήρα μόνο αγωγοί που ανήκουν στον ανελκυστήρα.

• Απαγορεύεται



Η τοποθέτηση παροχής ή αγωγών που δεν έχουν σχέση με την εγκατάσταση του ανελκυστήρα.

Κενό ανελκυστήρα

Ανάλογα με τις διατάξεις ή συσκευές που τροφοδοτούν, οι αγωγοί αυτοί έχουν υποχρεωτικά, για τη διάκρισή τους, τα πιο κάτω χρώματα:

- ♦ Για τις επαφές πόρτας (κόκκινο).
- ♦ Για τις επαφές προμανδάλωσης (μπλε).
- ♦ Για τα κόντακτ (καφέ).
- ♦ Για το φωτισμό και τη σήμανση (πράσινο).

Η ηλεκτρική εγκατάσταση, για να είναι κατανοητή εύκολα, πρέπει να είναι εφοδιασμένη με τις απαραίτητες ενδείξεις.

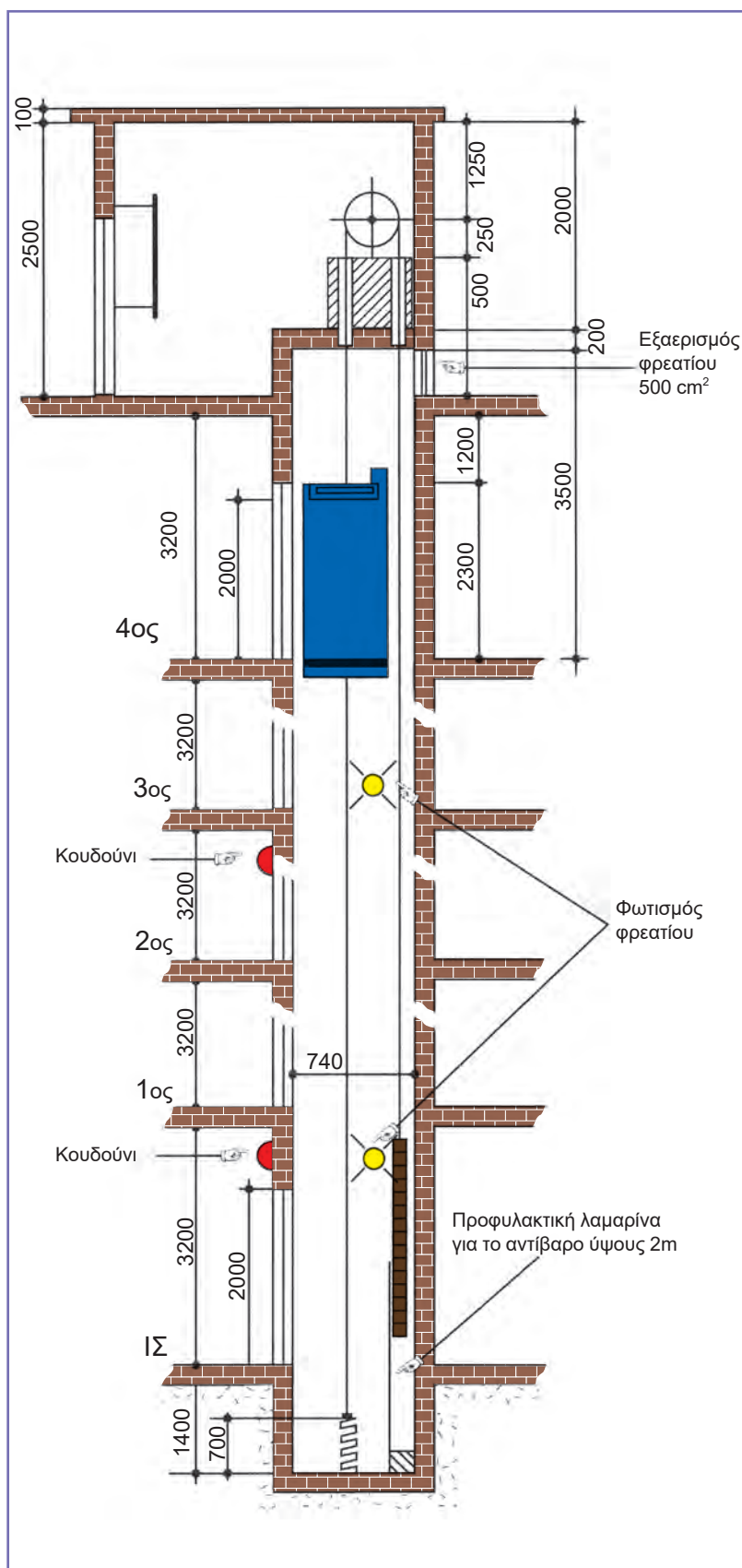
Οι συνδέσεις, ακροδέκτες και βύσματα πρέπει να τοποθετούνται σε κιβώτια, ερμάρια ή πίνακες που έχουν κατασκευαστεί για αυτό το σκοπό.

Αν μετά το κλείσιμο των γενικών διακοπών ενός ανελκυστήρα υπάρχουν ακροδέκτες υπό τάση, αυτοί πρέπει να είναι χωρισμένοι από τους ακροδέκτες που δεν είναι υπό τάση.

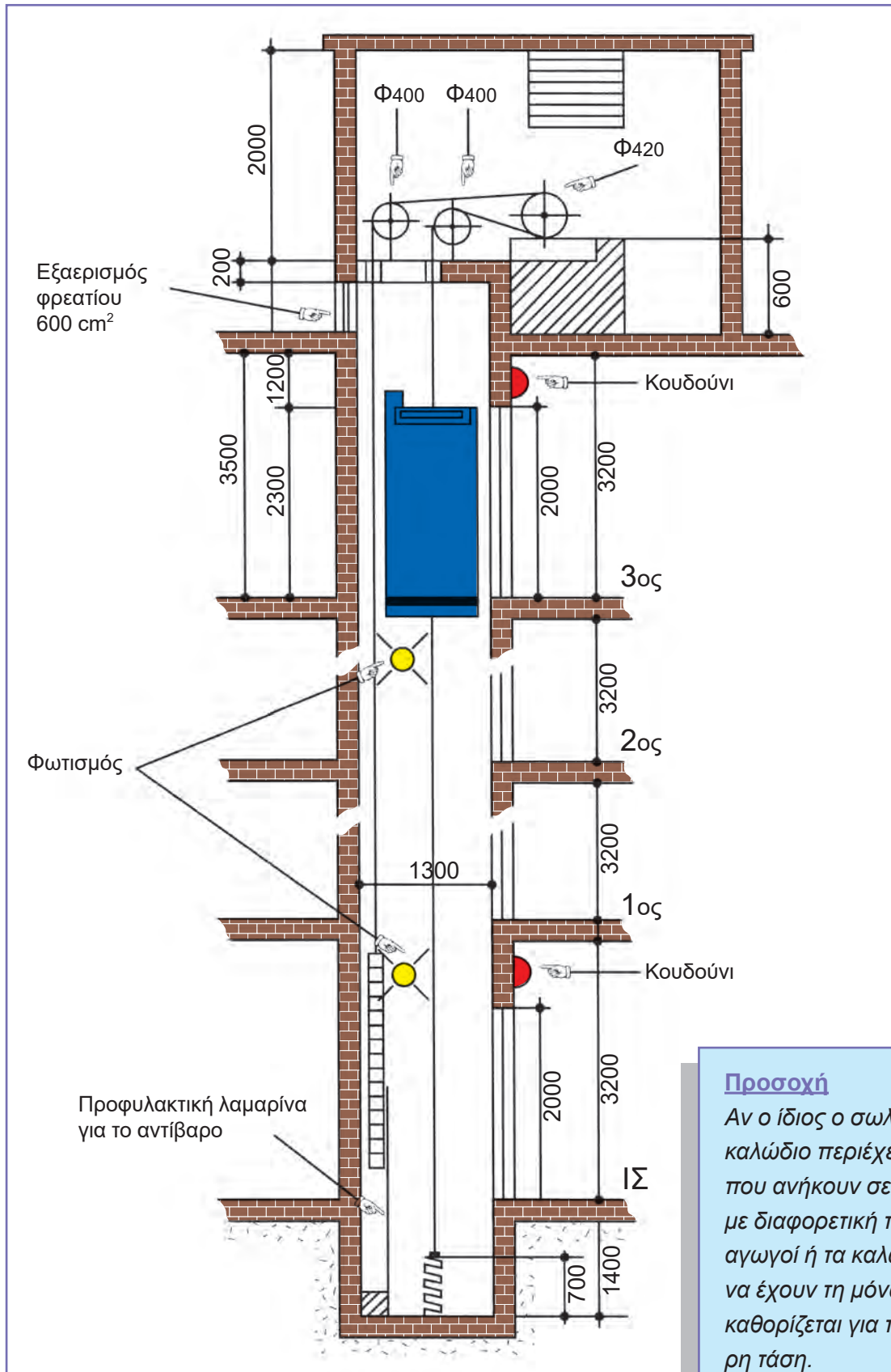
Για να εξασφαλιστεί συνέχεια στη μηχανική προστασία, πρέπει ο προστατευτικός μανδύας των αγωγών και των καλωδίων να εισέρχεται μέσα στο περίβλημα των διακοπών και συσκευών ή να καταλήγει σε άκρο κατάλληλα διαμορφωμένο.

Προσοχή

Αν ο ίδιος ο σωλήνας ή το καλώδιο περιέχει αγωγούς που ανήκουν σε κυκλώματα με διαφορετική τάση, όλοι οι αγωγοί ή τα καλώδια πρέπει να έχουν τη μόνωση που καθορίζεται για την ψηλότερη τάση.



Τομή σε όλο το ύψος του φρεατίου



Προσοχή

Αν ο ίδιος ο σωλήνας ή το καλώδιο περιέχει αγωγούς που ανήκουν σε κυκλώματα με διαφορετική τάση, όλοι οι αγωγοί ή τα καλώδια πρέπει να έχουν τη μόνωση που καθορίζεται για την ψηλότερη τάση.

Τομή σε όλο το ύψος του φρεατίου

ΚΛΗΣΗ ΘΑΛΑΜΟΥ ΕΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη σωστή διευθέτηση των μηχανισμών για τη συγκρότηση του θέματος
- β. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών για τη δημιουργία του κυκλώματος
- γ. Στον οπτικό έλεγχο και τη δοκιμή του πίνακα

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο θάλαμος ενός ανελκυστήρα απλής λειτουργίας μπορεί να κληθεί μόνο από έξω με την προϋπόθεση ότι δεν είναι κατειλημμένος ή δεν πηγαίνει σε ορισμένο όροφο.

Επίσης όταν μέσα στο θάλαμο του ανελκυστήρα βρίσκεται επιβάτης, τότε ο θάλαμος δεν μπορεί να κάνει μόνος του ενδιαμέση στάση για να πάρει και άλλους επιβάτες άσχετα αν αυτοί επίμονα καλούν το θάλαμο.

Ακόμα ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό των ανελκυστήρων απλής λειτουργίας είναι το εξής:

Αν μέσα στο θάλαμο βρίσκονται περισσότεροι από ένας επιβάτες και κατευθύνονται σε διαφορετικούς ορόφους, ο θάλαμος του ανελκυστήρα θα υπακούσει στην επιθυμία εκείνου που πρώτος πίεσε το μπουτόν, άσχετα αν ο θάλαμος οδηγείται σε κοντινό ή μακρινό όροφο.

Η μπουτονιέρα του απλού ανελκυστήρα φέρει ένα μπουτόν σε κάθε όροφο και φωτεινό σήμα, το οποίο ειδοποιεί, αν ο ανελκυστήρας είναι κατειλημμένος ή όχι. Η κατεύθυνση κίνησης του θαλάμου του ανελκυστήρα δείχνεται με φωτεινά βέλη. Στο θέμα αυτό θα ασχοληθούμε με την κλήση ενός θαλάμου ανελκυστήρα απλής λειτουργίας.

Επιθυμούμε την κατασκευή ενός κυκλώματος το οποίο κάτω από ορισμένες συνθήκες να δίνει εντολή για την κλήση του θαλάμου ενός ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα απλής λειτουργίας.

Για την κατασκευή του κυκλώματος πρέπει να σκεφτούμε ως εξής:

Πρέπει να εξετάσουμε τρία στοιχεία:

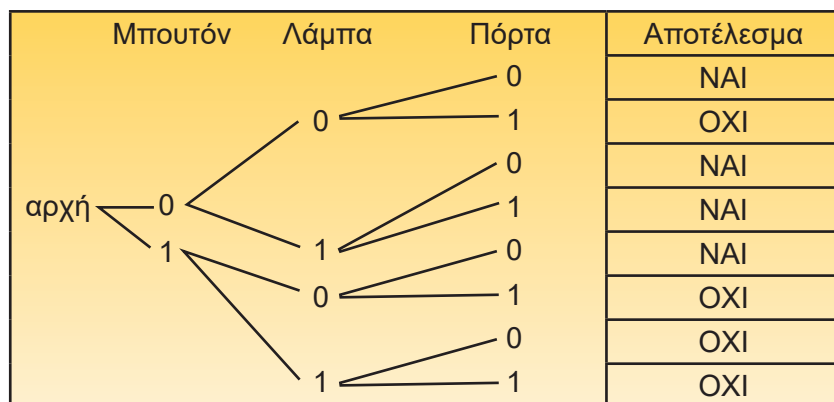
- Το μπουτόν κλήσης του 1ου ορόφου B
- Τη λειτουργία του λαμπτήρα L
- Το άνοιγμα της πόρτας D

Για κάθε στοιχείο υπάρχουν μόνο δύο δυνατές συνθήκες και ορίζουμε το μηδέν αν είναι OFF και τη μονάδα (1) αν είναι ON. Έτσι η πίεση του μπουτόν κλήσης εκφράζεται με το σύμβολο Bi, το σύμβολο Li σημαίνει ότι το φως είναι αναμμένο και το Di ότι η πόρτα είναι ανοικτή. Ένα μη πιεσμένο «μπουτόν», ένα σβυστό φως και μια κλειστή πόρτα συμβολίζονται αντίστοιχα Bo, Lo, Do. Καθένα από τα μεταβλητά Bo, Lo, Do

έχει δύο καταστάσεις και ως εκ τούτου προκύπτουν $2^3=8$ πιθανές θέσεις όπως φαίνεται στο διπλανό πίνακα.

	B Μπουτόν	L λάμπα	D πόρτα	Αποτέλεσμα
1	0	0	0	ΝΑΙ
2	0	0	1	ΟΧΙ
3	0	1	0	ΝΑΙ
4	0	1	1	ΝΑΙ
5	1	0	0	ΝΑΙ
6	1	0	1	ΟΧΙ
7	1	1	0	ΟΧΙ
8	1	1	1	ΟΧΙ

Επίσης μπορούμε για τις τρεις μεταβλητές, μπουτόν, λάμπα, πόρτα με δύο δυνατότητες να κάνουμε το δενδροειδές διάγραμμα.



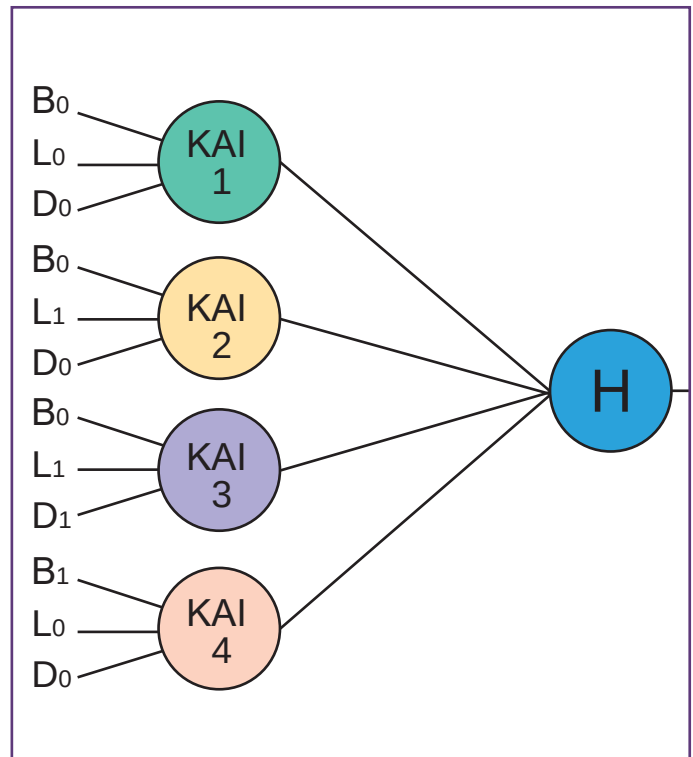
Οι καταστάσεις που προκύπτουν από τους οκτώ συνδυασμούς φαίνονται στη στήλη του αποτελέσματος, ως αποδεκτό το Ναι και μη αποδεκτό το Όχι.

Για παράδειγμα στην κατάσταση 5 πιέζοντας το μπουτόν κλήσης το αποτέλεσμα είναι αποδεκτό Ναι. Αντίθετα στις καταστάσεις 7 και 8 καλώντας το θάλαμο του ανελκυστήρα ενώ το φως είναι αναμμένο ανεξάρτητα αν η πόρτα είναι κλειστή ή ανοικτή το αποτέλεσμα είναι μη αποδεκτό Όχι.

Οι τέσσερις αποδεκτές καταστάσεις μπορούν να γραφούν ως εξής:

$$\mathbf{BoLoDo+BoL_1Do+BoL_1D_1+B_1LoDo}$$

Το σύμβολο + δείχνει ότι οποιαδήποτε κατάσταση από αυτούς τους συνδυασμούς μπορούμε να την παραστήσουμε με το διάγραμμα του σχήματος στο οποίο χρησιμοποιούμε τέσσερις θυρίδες και ένα κύκλωμα OR. Κάθε θυρίδα παρέχει μία έξοδο μόνο αν οι τρεις είσοδοι αυτής αντιστοιχούν στις απαιτούμενες συνθήκες.



Διάγραμμα στο οποίο γίνεται χρήση τεσσάρων ρελέ

Για παράδειγμα, η πάνω θυρίδα AND χρειάζεται ένα μη πιεσμένο μπουτόν, μία σβυστή λάμπα και μία κλειστή πόρτα για να περάσει ένα σήμα στο κύκλωμα OR.

Αν οποιαδήποτε από τις θυρίδες AND είναι αποτελεσματική, το κύκλωμα OR θα δίνει ένα σήμα με το οποίο εξουσιοδοτείται η χρήση του θαλάμου του ανελκυστήρα.

Η διαγραμματική μορφή μπορεί να μεταφραστεί με το διάγραμμα του κυκλώματος του σχεδίου έργου στο οποίο γίνεται χρήση τεσσάρων ρελέ. Το μπουτόν, το φως και οι επαφές πόρτας συμβολίζονται με τους διακόπτες B, L και D κλειστοί στη θέση 1. Αυτοί

ενεργοποιούν τα πηνία των ρελέ Rb, RI και Rd των οποίων οι επαφές σχηματίζουν την τετραπλή θυρίδα AND. Οι κανονικά ανοικτές επαφές των ρελέ της θυρίδας AND κλείνουν και ενεργοποιούν το πηνίο του παραγγέλλοντος ρελέ OR. Αν ικανοποιείται η λογική εξίσωση, θα κλείσει τις αντίστοιχες επαφές και έτσι θα εξουσιοδοτήσει την κλήση του θαλάμου του ανελκυστήρα.

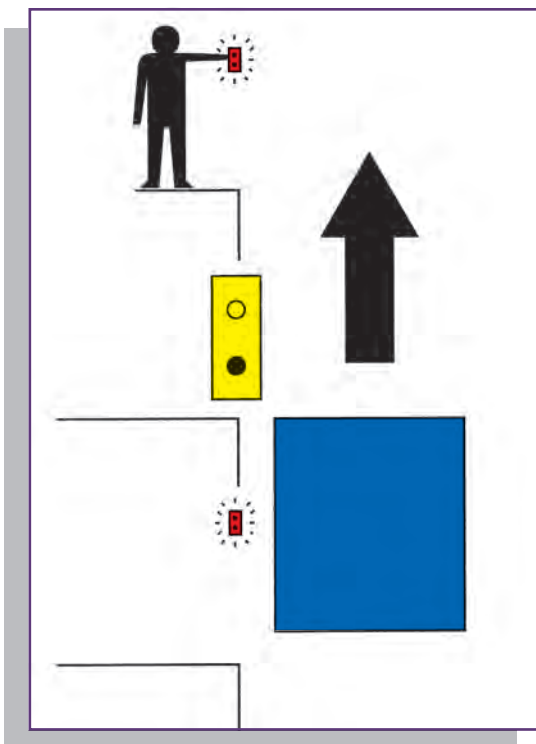
Οι ανελκυστήρες απλής λειτουργίας δεν παρουσιάζουν ιδιομορφίες στην εγκατάστασή τους. Οι ανελκυστήρες αυτοί, συνήθως, δεν διαθέτουν συσκευή ισοστάθμισης, με αποτέλεσμα η σωστή στάθμευση στους ορόφους να αποτελεί μόνιμο πρόβλημα.

Οι ανελκυστήρες αυτοί εξυπηρετούν μέχρι τέσσερα άτομα και η διαδρομή τους, συνήθως, δεν είναι μεγαλύτερη των 18 μέτρων.

Οι πόρτες τους είναι χειροκίνητες, περιστροφικές και έχουν μηχανική επαναφορά.

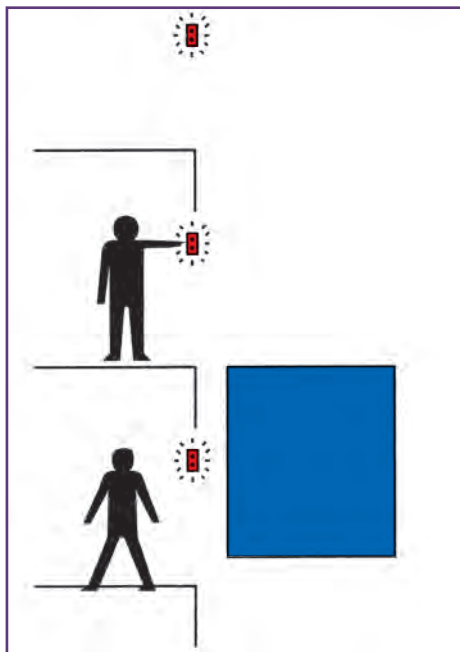
Τα όσα έχουν αναφερθεί παραπάνω μπορούν να συνοψιστούν με τα παρακάτω σκαριφήματα.

Παρουσίαση της κλήσης θαλάμου ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα, απλής λειτουργίας, με σκαριφήματα.

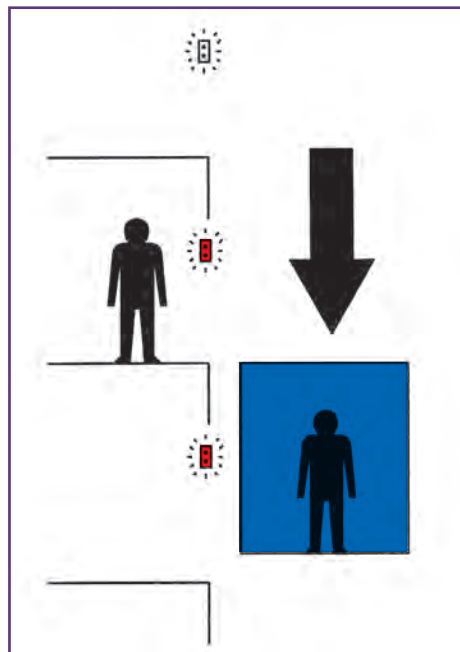


Όταν ο θάλαμος ανελκυστήρα κληθεί σε όροφο, ανάβει η φωτεινή ένδειξη «κατειλημμένος».

Όταν ο θάλαμος ανελκυστήρα ελευθερωθεί, τότε ο θάλαμος μπορεί να κληθεί από άλλα άτομα.

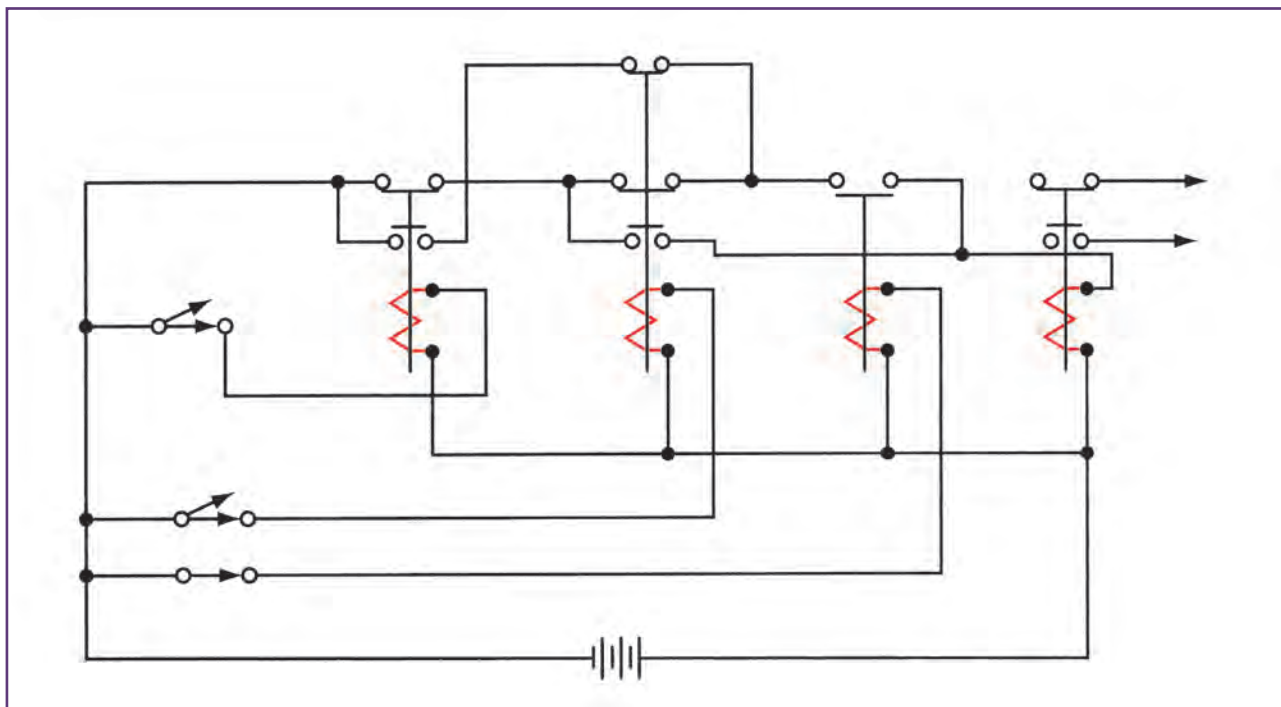


Όταν ο θάλαμος ανελκυστήρα είναι κατειλημμένος, δεν μπορεί να κληθεί από άλλα άτομα που θέλουν να εξυπηρετηθούν.



II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Ηλεκτρονόμοι με δύο ανοικτές επαφές (N.O) και δύο κλειστές επαφές (N.C.), πηνίο 24V, τεμ. 2
- Ηλεκτρονόμος με μία ανοικτή επαφή (N.O), πηνίο 24V, τεμ. 1
- Ηλεκτρονόμος με δύο επαφές ανοικτές (N.O.) και τέσσερις επαφές (N.C.), τεμ. 1.
- Μπουτόν δύο επαφών, τεμ. 3
- Αγωγοί σύνδεσης των 2,5mm²

3. Πορεία εργασίας

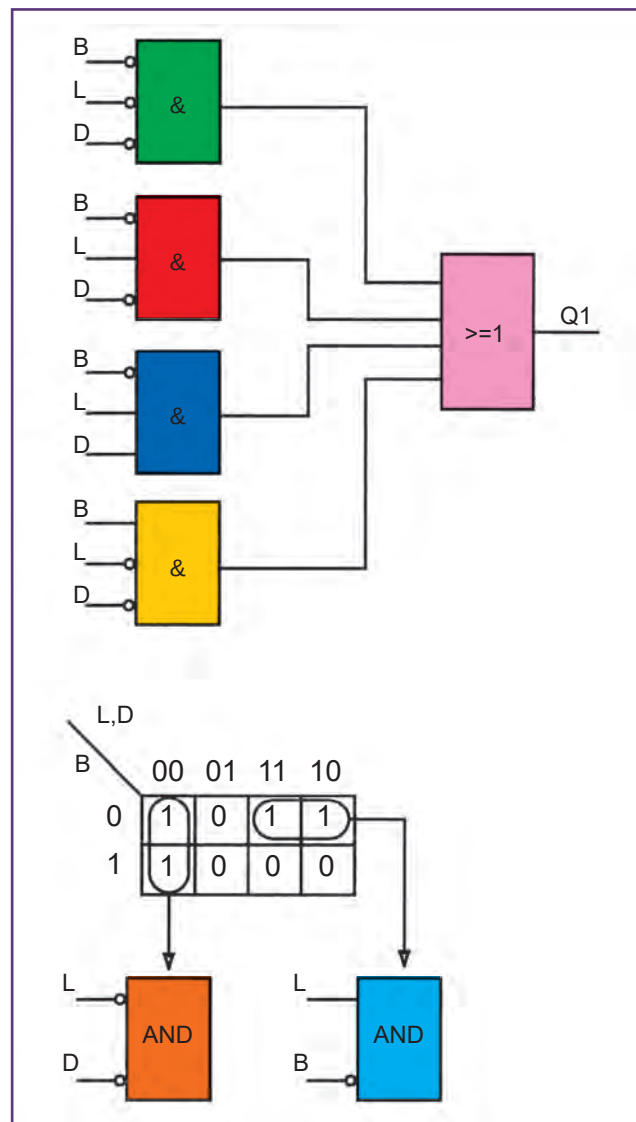
Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα υλικά και τις συσκευές στο χώρο εργασίας.
2. Να στερεώσετε τους ηλεκτρονόμους και τα μπουτόν στην πινακίδα.
3. Να πραγματοποιήσετε τη συνδεσμολογία σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
4. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία όταν είναι παρών ο καθηγητής.
5. Να επαληθεύσετε τον πίνακα αληθείας με το έργο που έχετε πραγματοποιήσει.
6. Να αποσυναρμολογήσετε τη συνδεσμολογία και να επιστρέψετε τις συσκευές, εργαλεία στην αποθήκη του εργαστηρίου.

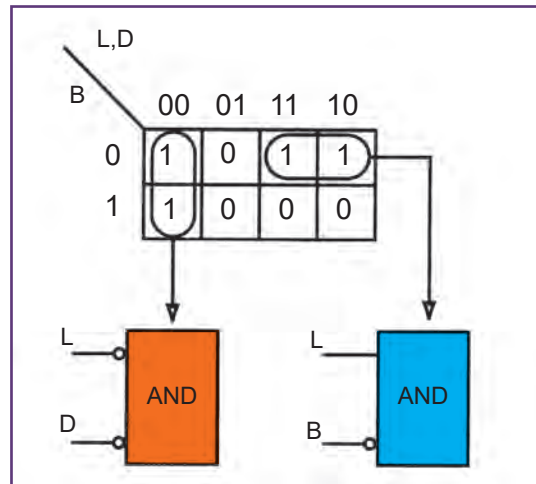
Λύση του προβλήματος με P.L.C.

Το βασικό λογικό κύκλωμα για τις 4 πύλες AND είναι:

Λογικό κύκλωμα που υλοποιεί τον πίνακα αληθείας χωρίς βελτιστοποίηση



Προχωρούμε στην απλοποίηση του παραπάνω κυκλώματος με τη βοήθεια του πίνακα.



Κατά συνέπεια προκύπτει το παρακάτω απλοποιημένο λογικό κύκλωμα.

Η λογική εξίσωση που προκύπτει είναι:

$$Q = L_0 \cdot D_0 + L_1 B_0$$

Εδώ πρέπει να θυμηθείτε: τη δυαδική αριθμητική. Οι θεμελιώδεις κανόνες για την πρόσθεση αριθμών είναι:

Πρόσθεση:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

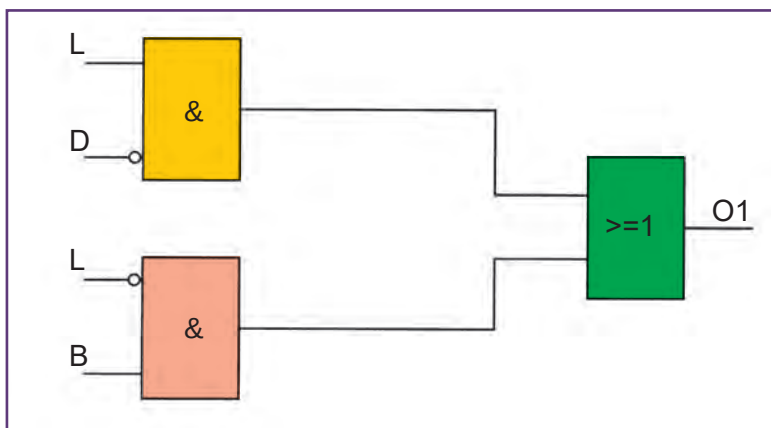
Ο δυαδικός πολλαπλασιασμός είναι επίσης εξαιρετικά πολύ απλός. Ολόκληρος ο πίνακας πολλαπλασιασμού στηρίζεται στους παρακάτω κανόνες.

Πολλαπλασιασμός:

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$



Βελτιστοποιημένο κύκλωμα

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΑΠΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Διδακτικοί Στόχοι

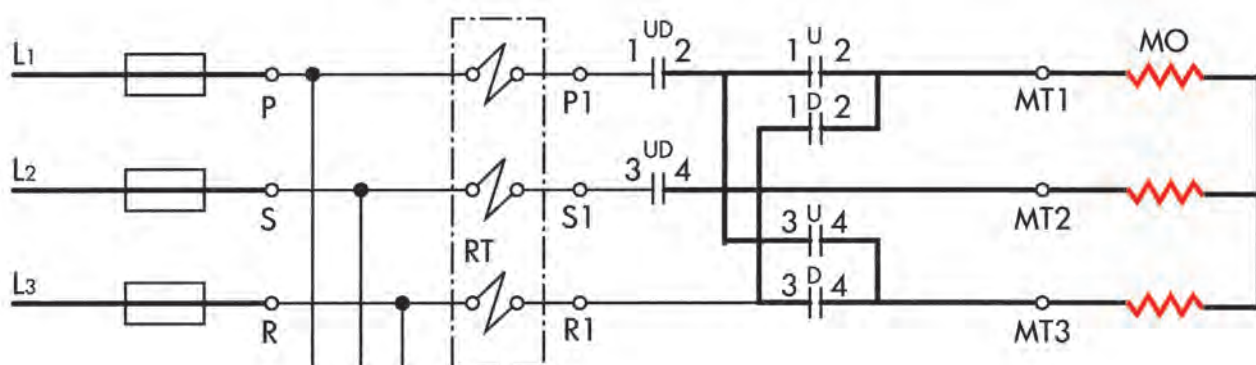
Η απόκτηση ικανότητας:

- Στη διάκριση κυκλωμάτων ασφαλείας του ανελκυστήρα
- Να αναφέρουν το ρόλο που επιτελεί κάθε κύκλωμα του ανελκυστήρα

I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στο θέμα αυτό θα εξετάσουμε τα ηλεκτρικά κυκλώματα ενός ανελκυστήρα απλής λειτουργίας με ημιαυτόματες πόρτες.

1. Κύκλωμα ηλεκτρικού κινητήρα



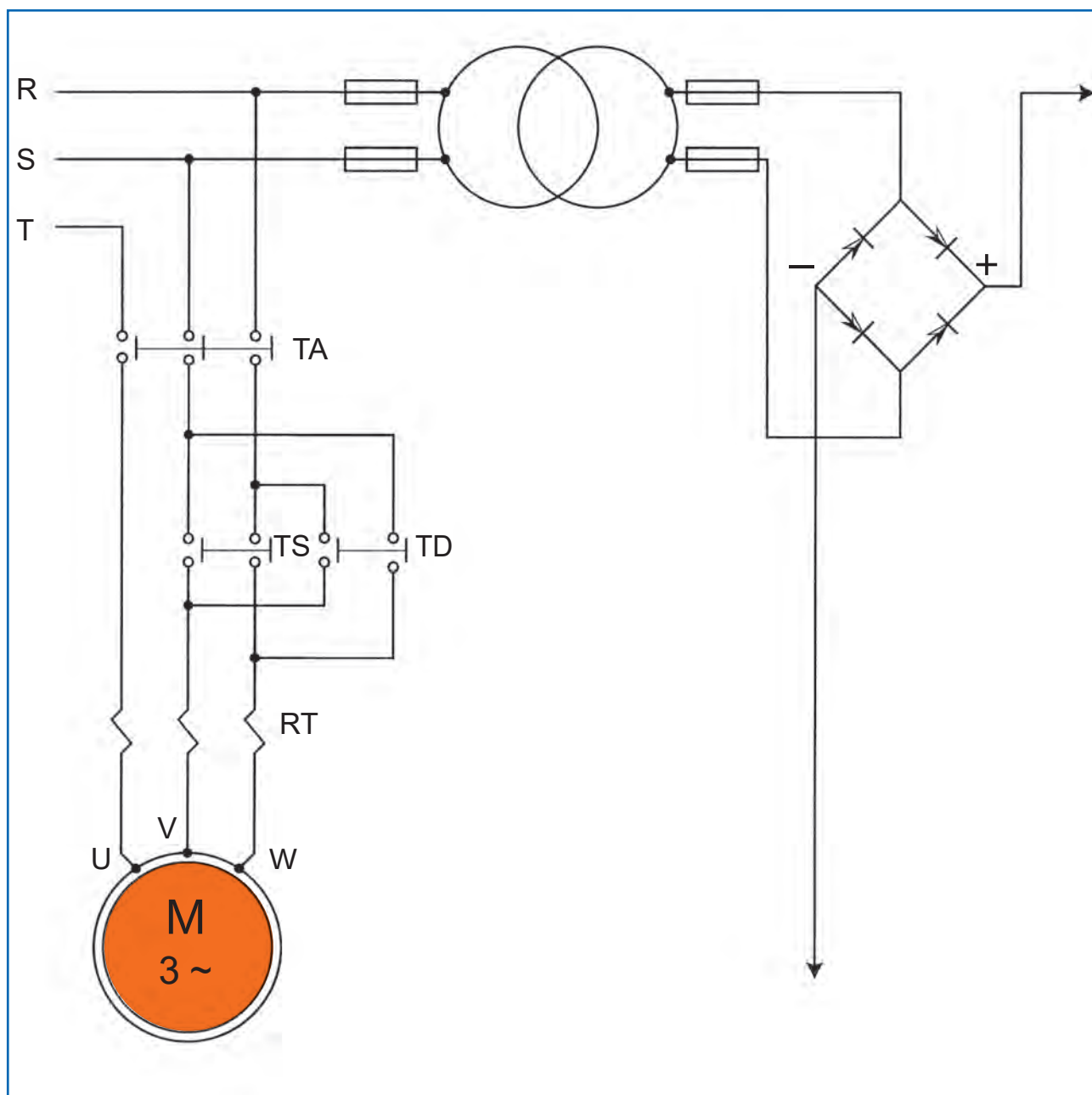
Ο ηλεκτρικός κινητήρας τροφοδοτείται μέσω των θερμικών. Στο κύκλωμα αυτό υπάρχουν οι επαφές των διακοπών ανόδου U, καθόδου D και οι επαφές UD του βοηθητικού διακόπτη ανόδου - καθόδου.

Παρατηρούμε ότι οι δύο κύριες επαφές του UD βρίσκονται στις δύο φάσεις του κινητήρα. Η τρίτη επαφή (UD 5/6) βρίσκεται στο κύκλωμα του φρένου.

Κύκλωμα ηλεκτρικού κινητήρα υδραυλικού ανελκυστήρα

Σημείωση

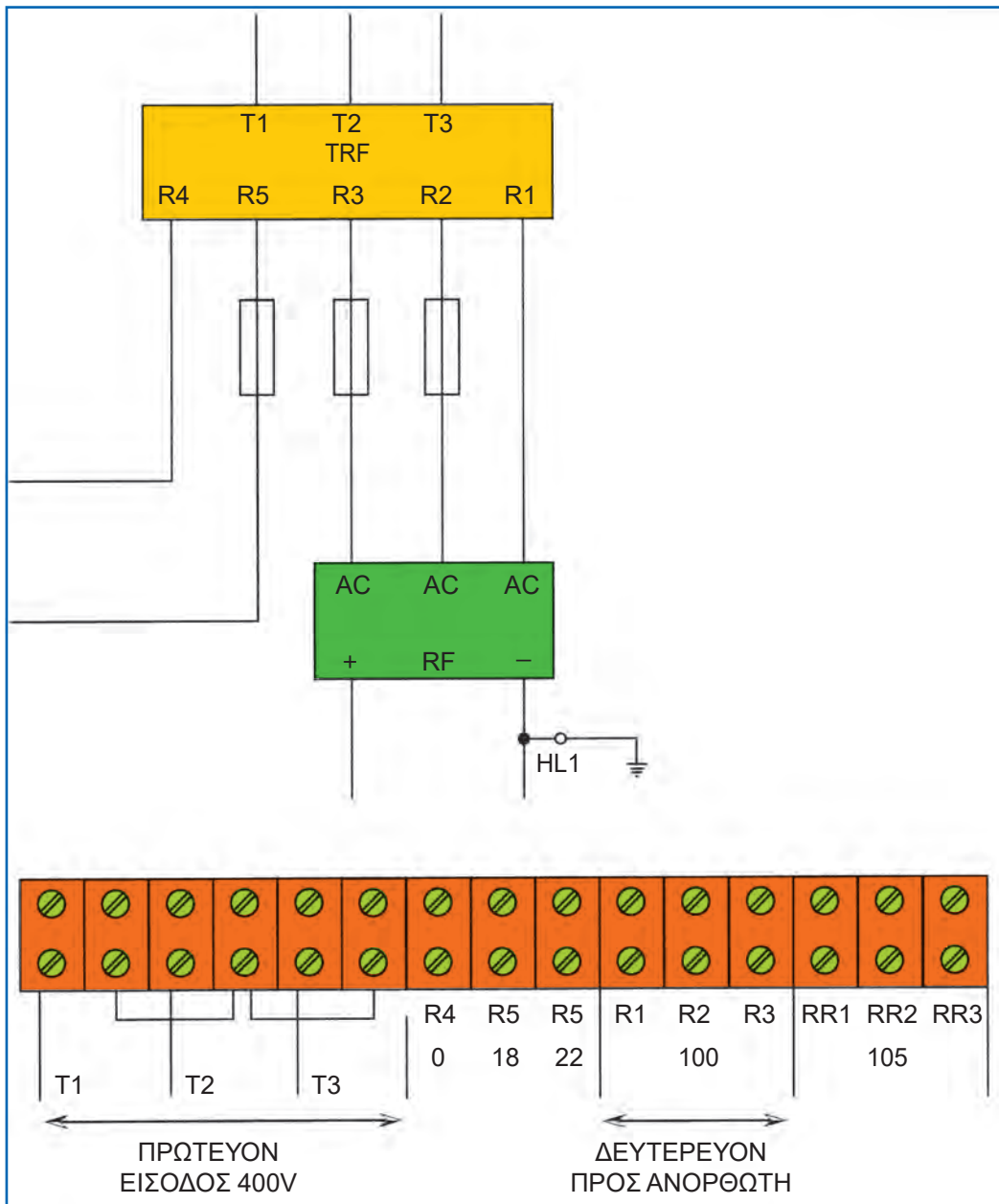
Για δίκτυο 400V τριφασικό, η σύνδεση του κινητήρα γίνεται κατ' αστέρα. Οι ασφάλειες του γενικού πίνακα, στην περίπτωση του ανελκυστήρα 4 ατόμων που περιγράφουμε, πρέπει να είναι 25A.



Πολυγραμμικό σχέδιο κυκλώματος ηλεκτρικού κινητήρα ανελκυστήρα

2. Κύκλωμα αυτοματισμού γενικά

Συνήθως τα κοντρόλ των ανελκυστήρων, δηλαδή το κύκλωμα αυτοματισμών, λειτουργεί με συνεχές ρεύμα τάσης 110V. Τούτο επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός τριφασικού μετασχηματιστή ο οποίος μετασχηματίζει την τριφασική τάση του δικτύου 380V σε 110V τριφασικό και στη συνέχεια με τη βοήθεια ενός ανορθωτή ανορθώνουμε την τάση σε 110V.

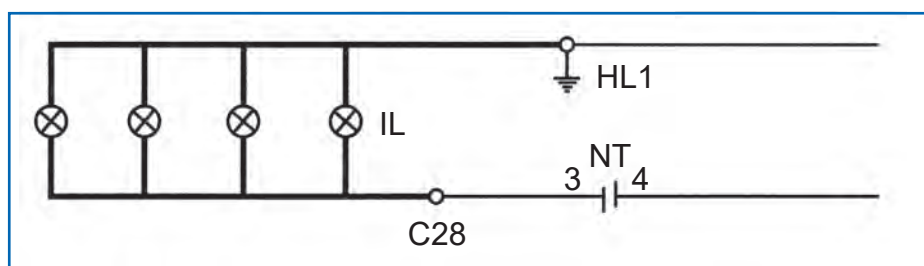


Σημείωση

Προσοχή στη σύνδεση του μετασχηματιστή

3. Κύκλωμα ενδεικτικών λυχνιών

Ο ανελκυστήρας στον οποίο αναφερόμαστε είναι απλής λειτουργίας κατά συνέπεια, η φωτεινή ένδειξη «ΚΑΤΕΙΛ/ΝΗ» σε όλους τους ορόφους ανάβει, όταν ο θάλαμος κινείται ή η πόρτα είναι ανοικτή, ή ο επιβάτης βρίσκεται μέσα στο θάλαμο του ανελκυστήρα και με το βάρος του κλείνει το διακόπτη του ψευδοδαπέδου.

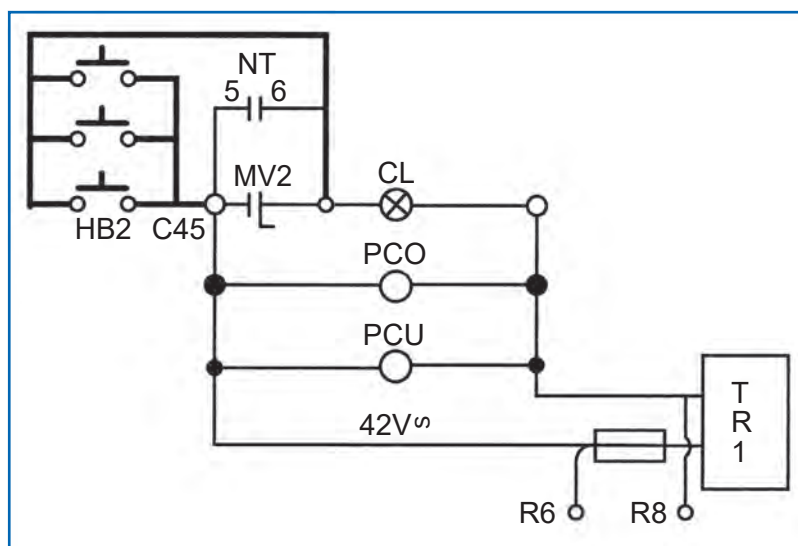


Κύκλωμα ενδεικτικών λυχνιών υδραυλικού ανελκυστήρα απλής λειτουργίας

4. Φωτισμός θαλάμου

Το φως του θαλάμου ανάβει:

- Όταν επιβάτης βρίσκεται μέσα στο θάλαμο του ανελκυστήρα, τότε κλείνουν οι επαφές MV2 του διακόπτη του ψευδοπατώματος MV.
- Όταν γίνει εξωτερική κλήση από τον όροφο όπου βρίσκεται η καμπίνα. Για το λόγο αυτό υπάρχουν διπλές επαφές στα μπουτόν εξωτερικών κλήσεων.



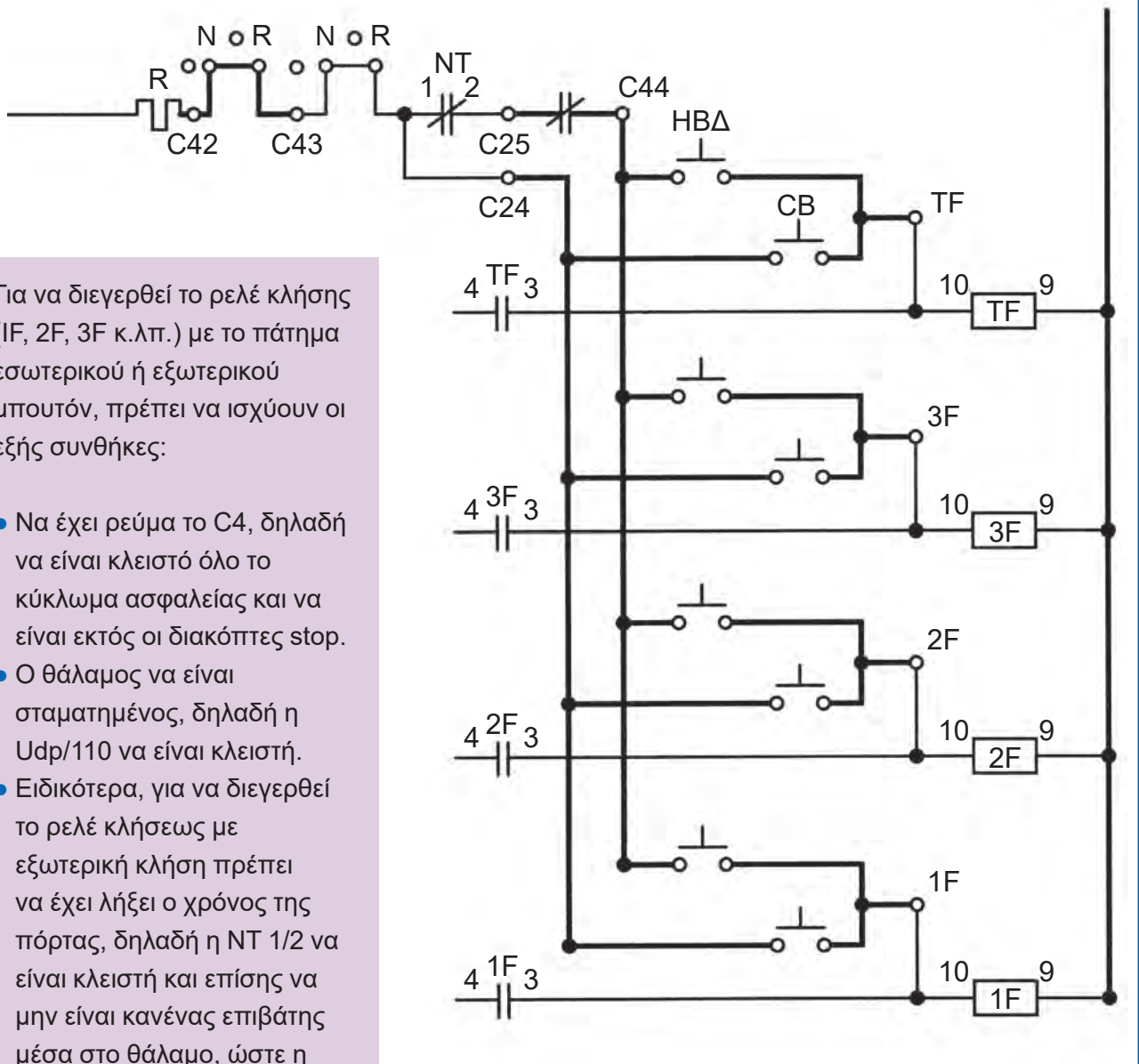
- Όταν η επαφή NT είναι κλειστή, δηλαδή, όταν είναι ανοικτή η πόρτα (καθώς και κατά την περίοδο μετά το κλείσιμο της πόρτας που λειτουργεί το χρονικό κύκλωμα) ή όταν ο θάλαμος βρίσκεται σε κίνηση.

Φωτισμός θαλάμου ανελκυστήρα

Κύκλωμα κλήσεων

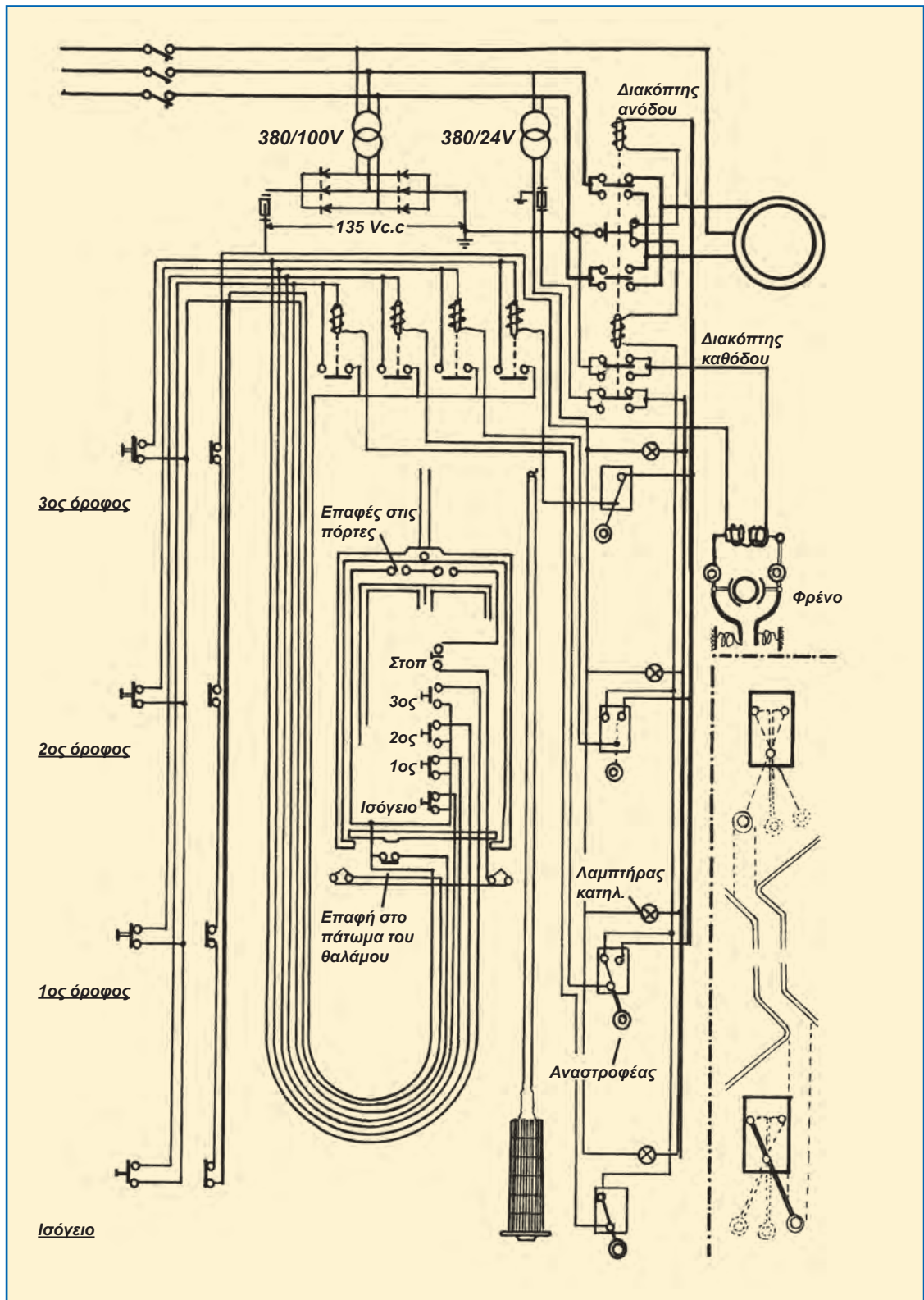
Για να διεγερθεί το ρελέ κλήσης (1F, 2F, 3F κ.λπ.) με το πάτημα εσωτερικού ή εξωτερικού μπουτόν, πρέπει να ισχύουν οι εξής συνθήκες:

- Να έχει ρεύμα το C4, δηλαδή να είναι κλειστό όλο το κύκλωμα ασφαλείας και να είναι εκτός οι διακόπτες stop.
- Ο θάλαμος να είναι σταματημένος, δηλαδή η Udp/110 να είναι κλειστή.
- Ειδικότερα, για να διεγερθεί το ρελέ κλήσεως με εξωτερική κλήση πρέπει να έχει λήξει ο χρόνος της πόρτας, δηλαδή η NT 1/2 να είναι κλειστή και επίσης να μην είναι κανένας επιβάτης μέσα στο θάλαμο, ώστε η επαφή MVT του διακόπτη ψευδοδαπέδου MV να είναι κλειστή.



II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σχέδιο Έργου:



Θεωρούμε ότι ο θάλαμος του ανελκυστήρα είναι σταματημένος στο 2ο όροφο: ο διακόπτης αναστροφής του 2ου ορόφου βρίσκεται στη θέση «Ανοικτό», ο διακόπτης αναστροφής του παραπάνω ορόφου βρίσκεται στη θέση «Άνοδος» και ο διακόπτης αναστροφής του πιο κάτω ορόφου είναι στη θέση «Κάθοδος». Οι ενδιάμεσοι αναστροφείς των ορόφων παίρνουν τρεις θέσεις ενώ οι ακραίοι παίρνουν μόνο δύο θέσεις.

Πιέζοντας οποιοδήποτε μπουτόν, εκτός φυσικά από το μπουτόν του ορόφου που βρίσκεται ο θάλαμος, τοποθετείται ο διακόπτης ορόφου στην επιθυμητή θέση, ενώ ανάβουν οι κόκκινοι λαμπτήρες με την ένδειξη κατειλημμένος σε όλους τους ορόφους και σβήνει ο πράσινος λαμπτήρας του ορόφου.

Ο αυτόματος διακόπτης ανόδου - καθόδου δουλεύει μόνο με δύο φάσεις, η τρίτη φάση πάει κατευθείαν στον κινητήρα. Σημειώνεται ότι για να αναστραφεί η φορά περιστροφής ενός ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα είναι αρκετό να αλλάξουν μόνο οι δύο φάσεις τροφοδοσίας του κινητήρα.

Διατρέχοντας τα κυκλώματα σημειώνεται ότι κάθε εντολή μπορεί να λειτουργήσει μόνο εάν όλες οι πόρτες των ορόφων και τα πορτάκια θαλάμου, αν υπάρχουν, είναι κλειστά.

Είπαν ότι το να πραγματοποιεί φωτοτεχνικές μελέτες με το ποντίκι του υπολογιστή ένας αρχάριος είναι σαν να ζωγραφίζει με τούβλο.

Πώς λοιπόν θα μπορέσει κανείς να πετύχει ικανοποιητικά αποτελέσματα με αυτό το μέσο, αν πρώτα δεν εξοικειωθεί με τον παραδοσιακό τρόπο;

Η ενότητα αυτή μυεί τον αρχάριο στις φωτοτεχνικές μελέτες, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να βοηθήσει προχωρημένους και όλους όσους εμπλέκονται στα θέματα αυτά.

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΟ Ή ΟΙΚΙΑΚΟ ΧΩΡΟ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην κατανόηση της μεθοδολογίας που απαιτείται για τη συμπλήρωση του εντύπου υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης
- β. Στον υπολογιστικό έλεγχο του συστήματος φωτισμού

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για τη μελέτη φωτισμού ενός βιοτεχνικού ή οικιακού χώρου, συνήθως, ακολουθείται μια τυποποιημένη διαδικασία η οποία καταλήγει στη συμπλήρωση ενός εντύπου το οποίο περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί, τις τιμές των παραμέτρων που σχετίζονται με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προσδοκώμενου αποτελέσματος, τον τύπο των φωτιστικών σωμάτων και των λαμπτήρων που θα χρησιμοποιηθούν, τα αποτελέσματα των υπολογισμών και πληροφορίες για τη διάταξη των φωτιστικών σωμάτων.

Τα ανωτέρω μπορούν να παρουσιασθούν με τη μορφή βημάτων όπως τα ακόλουθα:

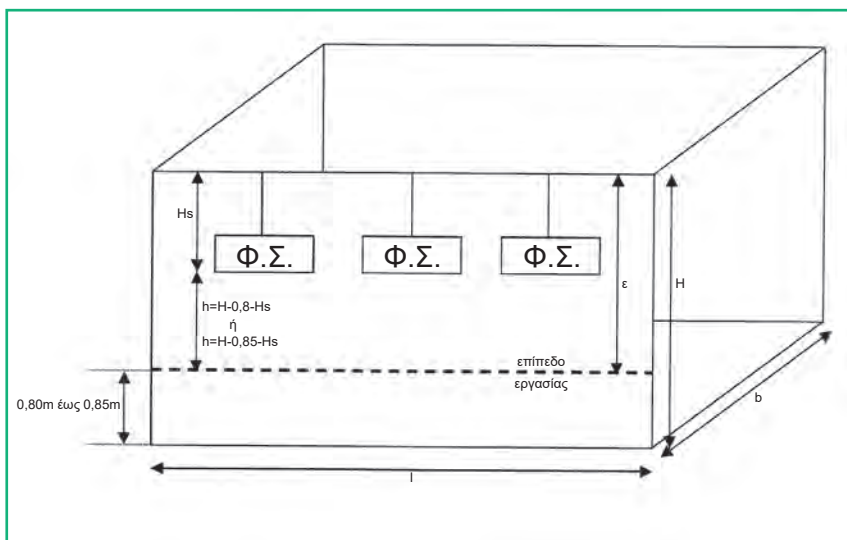
- Προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί: προορισμός και διάταξη των τραπεζιών, πάγκων εργασίας, μηχανών κ.λπ.
- Καθορίζεται το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού E σε lux
- Οριοθετείται και υπολογίζεται η επιφάνεια του χώρου εργασίας F σε m^2
- Υπολογίζεται ο συντελεστής χώρου k
- Καθορίζεται ο συντελεστής ανάκλασης οροφής και τοίχων
- Καθορίζεται ο τύπος των λαμπτήρων, ισχύς και χρωματική απόδοση
- Καθορίζεται ο τύπος των φωτιστικών σωμάτων

- Καθορίζεται ο συντελεστής χρησιμοποίησης n_x
- Καθορίζεται ο προβλεπόμενος τύπος συντήρησης n_s
- Υπολογίζεται ο αριθμός των λαμπτήρων που απαιτούνται σε σχέση με τη ροή που εκπέμπει κάθε φωτεινή πηγή Φο.
- Υπολογίζεται η απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση
- Υπολογίζεται η ολική ροή Φ σε lumen της διάταξης φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας

Για τη συμπλήρωση του εντύπου της φωτοτεχνικής μελέτης πρέπει να γνωρίζετε τα ακόλουθα.

Το ύψος των φωτιστικών σωμάτων από το επίπεδο εργασίας δίνεται από τις σχέσεις:

$$h = H - 0,85 - H_s \quad \text{ή} \quad h = H - 0,80 - H_s$$



ανάλογα με το αν η επιφάνεια εργασίας θεωρείται ότι απέχει 0,8m ή 0,85 από το δάπεδο του χώρου. Η είναι το ύψος του χώρου και H_s είναι το μήκος της ανάρτησης του φωτιστικού.

Τα γεωμετρικά δεδομένα του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί (Φ. Σ. = φωτιστικό σώμα)

Ο Συντελεστής χώρου κ για άμεσο, ημιάμεσο και ομοιόμορφο φωτισμό υπολογίζεται από τη σχέση

$$\kappa = \frac{l \cdot b}{h \cdot (l + b)}$$

όπου l =το μήκος του χώρου και b =το πλάτος του χώρου.

Για έμμεσο και ημιέμμεσο φωτισμό χρησιμοποιείται η σχέση

$$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot b}{2\varepsilon \cdot (l + b)}$$

όπου $\varepsilon = h + H_s$

Ο Συντελεστής χρησιμοποίησης n_x δίνεται από τους πίνακες των τεχνικών χαρακτηριστικών των επιλεγμένων φωτιστικών σωμάτων ως συνάρτηση του συντελεστή χώρου κ και του είδους των χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων. Εάν $\kappa > 5$, τότε θεωρούμε στον πίνακα του φωτιστικού τη μεγαλύτερη τιμή του, δηλ. $\kappa = 5$.

Ο Συντελεστής συντήρησης n_σ δίνεται κατά προσέγγιση, συνήθως, από τον ακόλουθο πίνακα. Ας σημειωθεί ότι εξαρτάται από τους συντελεστές ανάκλασης οροφής, τοίχων και δαπέδου, παίζει σπουδαίο ρόλο και λαμβάνει συνήθως τις παρακάτω τιμές:

Για σκούρο χρώμα	0,1	Ανοιχτό χρώμα	0,5
Ελαφρώς σκούρο χρώμα	0,3	Πολύ ανοιχτό χρώμα	0,7

Συντελεστής συντήρησης n_σ											
Είδος Φωτισμού		Άμεσος		Ημι-άμεσος		Ομοιόμορφος		Ημι-έμμεσος		Έμμεσος	
Χρώμα	Οροφής	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο
	Τοίχων	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος
Συντελεστής συντήρησης		0,64 - 0,8		0,64		0,7		0,58 - 0,6		0,55	

Υπολογίζουμε τη **φωτεινή ροή του χώρου** από τη σχέση:

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{n_x \cdot n_\sigma}$$

Υπολογίζουμε τον **αριθμό των απαιτούμενων λαμπτήρων** από τη σχέση

$$v = \frac{\Phi}{\Phi_0}$$

και άρα υπολογίζουμε τον αριθμό των απαιτούμενων φωτιστικών σωμάτων (εφόσον γνωρίζουμε πόσους λαμπτήρες περιέχει κάθε φωτιστικό σώμα).

Η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων στο χώρο γίνεται ομοιόμορφα και συμμετρικά, εκτός αν υπάρχουν φυσικοί περιορισμοί.

Τέλος, γίνεται έλεγχος του παραγομένου αποτελέσματος από τη σχέση:

$$E = \frac{v \cdot n_x \cdot n_\sigma \cdot \Phi_0}{F}$$

Τα ανωτέρω συνοψίζονται στο έντυπο φωτοτεχνικής μελέτης που ακολουθεί.

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ

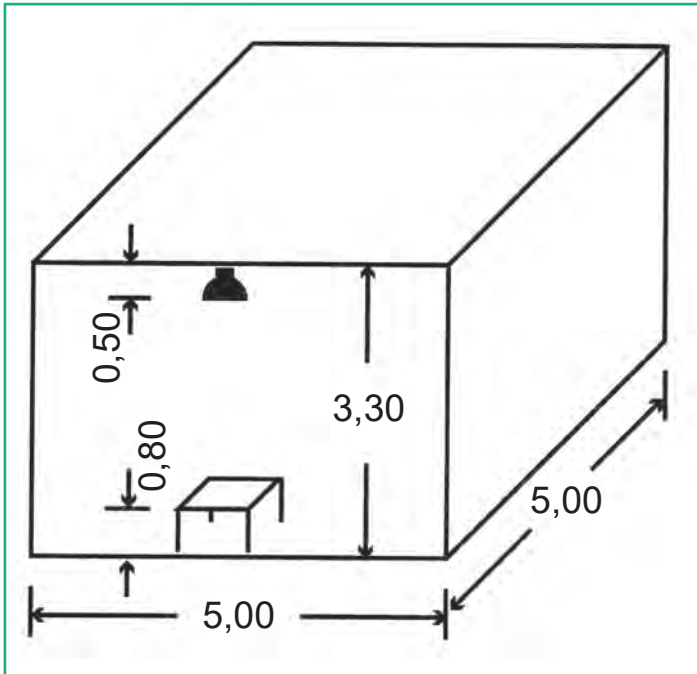
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος b (m)			
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια	F=	m ²
		Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	ε=	m
		Ύψος H (m)	Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h=
		E=		
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιέμμεσος	
Συντελεστής χώρου		$\kappa = \frac{l \cdot b}{h(l+b)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot b}{2\varepsilon(l+b)}$	
Συντελεστής ανάκλασης		Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων		Χρώμα Φωτός		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων				
Συντελεστής χρησιμοποίησης				
Συντελεστής συντήρησης				
Ολική ροή		$\Phi = \frac{E \cdot F}{n_x \cdot n_\sigma}$		
Αριθμός λαμπτήρων		$v = \frac{\Phi}{\Phi_0}$		
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων				
Έλεγχος φωτεινής έντασης		$E = \frac{v \cdot n_x \cdot n_\sigma \cdot \Phi_0}{F}$		
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση				

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στην παρούσα άσκηση θα εκπονήσετε μελέτη φωτισμού για βιοτεχνικό χώρο.

1. Σχέδιο Έργου

- **Χώρος:** Μικρό τεχνικό εργαστήριο
- **Διαστάσεις:** Επιφάνεια 5m x 5m
- **Ύψος οροφής:** 3,30m
- **Χρώματα:** τοίχοι και οροφή και δάπεδο σε ανοιχτό γκρι
- **Είδος φωτισμού:** Άμεσος



2. Όργανα - υλικά - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

Για τις ανάγκες της παρούσας άσκησης δεν απαιτούνται υλικά - όργανα - συσκευές, παρά μόνο κενά έντυπα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης.

3. Πορεία εργασίας

1. Θεωρήστε ότι η επιφάνεια εργασίας απέχει 0,80m από το δάπεδο.
2. Υπολογίστε το εμβαδόν της (απάντηση: 25m²).
3. Θεωρήστε ότι τα φωτιστικά σώματα που θα χρησιμοποιηθούν έχουν ύψος ανάρτησης 0,50m και υπολογίστε την απόσταση h της επιφάνειας εργασίας από τα φωτιστικά σώματα και την απόσταση e της επιφάνειας εργασίας από την οροφή (απάντηση: $h=2m$, $e=2,5m$).
4. Υπολογίστε τον συντελεστή του χώρου (απάντηση: $k=1,25$).
5. Από τα χρώματα δαπέδου, τοίχων και οροφής εκτιμήστε τους αντίστοιχους συντελεστές ανάκλασης (απάντηση: 0,3 για όλες τις επιφάνειες).
6. Επιλέξτε ως λαμπτήρες τους λαμπτήρες πυράκτωσης με τροφοδότηση 230V και ως τύπο φωτιστικού σώματος αυτό του ανακλαστήρα με μέση δέσμη φωτός.
7. Από τους πίνακες του φωτιστικού σώματος, το συντελεστή χώρου και τους συντελεστές ανάκλασης εκτιμήστε το συντελεστή χρησιμοποίησης (απάντηση: $n_x=0,48$).
8. Από το είδος του φωτισμού, τα χρώματα των επιφανειών και το σχετικό πίνακα στο θεωρητικό μέρος της άσκησης, εκτιμήστε το συντελεστή συντήρησης (απάντηση: περίπου $n_o=0,75$).
9. Για την επιφάνεια εργασίας βιοτεχνικού χώρου θεωρήστε $E=250\text{Lux}$ και υπολογίστε την ολική ροή Φ στην επιφάνεια εργασίας (απάντηση: περίπου 17.360 lm).

10. Δεδομένου ότι η φωτεινή ροή που εκπέμπει μία λάμπα των 1000 W, η οποία τροφοδοτείται με 230 V, είναι 18. 000 lumen δηλαδή πολύ κοντά στην τιμή της φωτεινής ροής που απαιτείται, θεωρητικά αυτή η λάμπα θα επαρκούσε. Όμως

είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν 4 λάμπες με μικρότερη ισχύ για να επιτύχουμε καλύτερη ομοιομορφία στο φωτισμό.

Έτσι η φωτεινή ροή μια τέτοιας λάμπας θα ήταν:

$$\Phi_o = \frac{17.360}{4} = 4.340 \text{ lumen}$$

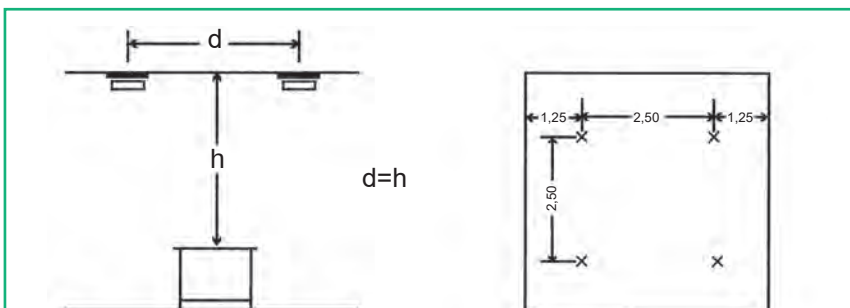
Ανάμεσα σε διάφορες ισχύεις επιλέγεται λάμπα των 300W η οποία εκπέμπει 4610 lumen. Οι 4 λάμπες μπορούν να τοποθετηθούν όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Είναι γνωστό ότι στην περίπτωση χρησιμοποίησης φωτιστικών σωμάτων σαν κι αυτό που φαίνεται στο σχήμα η απόσταση των φωτιστικών σωμάτων d είναι ίση με το ύψος h . Στο παράδειγμα όμως τα φωτιστικά σώματα τοποθετούνται μακρύτερα για λόγους συμμετρίας. Επιπλέον, με αυτή τη λύση η εγκατεστημένη ισχύς των 4 λαμπτήρων είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την εγκατάσταση μιας μόνο λάμπας, όμως έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ομοιομορφία στο φωτισμό του χώρου.



Λαμπτήρας πυράκτωσης



Φωτιστικό με ανακλαστήρα



Σχηματική διάταξη της απόστασης μεταξύ των λαμπτήρων και του ύψους από το επίπεδο εργασίας

Ποιες είναι οι γενικές παραδοχές που γίνονται κατά την εκπόνηση του πειραματικού μέρους της άσκησης σε σχέση με το επιθυμητό αποτέλεσμα επιπέδου φωτισμού;

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

1. Ποια είναι τα βασικά βήματα για την εκπόνηση μελέτης φωτισμού χώρου χωρίς τη χρήση Η/Υ;
2. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται ο συντελεστής χώρου k ;
3. Ποια η φυσική σημασία του συντελεστή χρησιμοποίησης και ποια του συντελεστή συντήρησης; Από ποιους παράγοντες εξαρτώνται;

Α΄ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη χρήση προγραμμάτων υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης
- β. Στον έλεγχο της απόδοσης συστημάτων φωτισμού με τη μέθοδο της προσομοίωσης σε Η/Υ
- γ. Στη χρήση βοηθητικών εργαλείων των προγραμμάτων (εκτέλεση υπολογισμών, παραγωγή αποτελεσμάτων κ.λπ.)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται η λειτουργία και οι κύριες ιδιότητες ενός προγράμματος υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης. Οι γενικές αρχές λειτουργίας όλων σχεδόν των πακέτων λογισμικού που υπάρχουν σήμερα στην αγορά είναι παρόμοιες, με μικρές διαφορές, οι οποίες εντοπίζονται κυρίως στην επικοινωνία με το χρήστη.

Τα προγράμματα υπολογισμού φωτοτεχνικών μελετών είναι πακέτα λογισμικού (για διάφορα λειτουργικά συστήματα: DOS, WIN95/2000/NT κ.λπ.) που επιτρέπουν στους μηχανικούς / τεχνικούς φωτισμού να επιλέγουν και να αξιολογούν συστήματα φωτισμού ανάλογα με τις ανάγκες των χώρων που πρέπει να φωτίσουν. Τα προγράμματα αυτά επιτρέπουν υπολογισμούς για φωτισμό εσωτερικών χώρων (οικιακή, βιομηχανική χρήση κ.λπ.), φωτισμό εξωτερικών χώρων, φωτισμό οδών, αυτοκινητοδρόμων κ.λπ. Στη συνέχεια παρουσιάζεται αντιπροσωπευτικό πακέτο λογισμικού για ανάγκες φωτισμού εσωτερικών χώρων.

2. ΟΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με ένα πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικών μελετών δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες:

- Να προσομοιώσουν τη λειτουργία ενός πραγματικού συστήματος φωτισμού για κάποιο χώρο και να αναλύσουν τροποποιημένες εγκαταστάσεις του, ώστε να εξάγουν συμπεράσματα για τη βέλτιστη απόδοσή του.
- Να χρησιμοποιήσουν τυποποιημένες φωτεινές πηγές (όπως αυτές υπάρχουν στο εμπόριο) από ενημερωμένες βάσεις δεδομένων.

- Να εργάζονται σε ένα φιλικό, απλό και αποδοτικό περιβάλλον.

Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τις μελέτες φωτισμού εσωτερικών χώρων, ένα πρόγραμμα υπολογισμού προσφέρει:

- Δυνατότητα εκτέλεσης υπολογισμών (συμπεριλαμβανόμενης άμεσης, έμμεσης, ομοιόμορφης και ημιάμεσης/ημιέμμεσης κατανομής φωτεινής ροής) σε ορθογώνιους χώρους
- Υπολογισμό οικονομικών στοιχείων της εγκατάστασης φωτισμού, συμπεριλαμβανομένου του κόστους αγοράς των επιμέρους υλικών (π.χ. λαμπτήρων, φωτιστικών σωμάτων κ.λπ.) αλλά και του κόστους λειτουργίας της (κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας).
- Καθορισμό διαστάσεων χώρου, τύπο φωτισμού, ένταση φωτιζόμενης επιφάνειας, συντελεστές χρησιμοποίησης φωτιστικών σωμάτων, συντελεστές ανάκλασης κ.λπ.
- Παραγωγή αποτελεσμάτων (reports) τόσο σε μορφή κειμένου όσο και σε μορφή γραφικών.
- Εύκολη τοποθέτηση απλών φωτιστικών ή ομάδας φωτιστικών (αλλαγή θέσης ή/και προσανατολισμού των φωτιστικών με το ποντίκι)
- Επιλογή συμμετρίας, εάν είναι επιθυμητό, ώστε να επιταχύνεται η οριοθέτηση του χώρου και των φωτιστικών
- Υπολογισμό της φωτεινότητας σε επιλεγμένα σημεία (calculation grids)

3. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

3.1. Εγκατάσταση του προγράμματος

Η εγκατάσταση του προγράμματος γίνεται από CD με την εκτέλεση του προγράμματος setup.exe ακολουθώντας τις οδηγίες που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή σας. Οι απαιτήσεις σε υλικό είναι αρκετά χαμηλές σε σχέση με τις δυνατότητες των σημερινών Η/Υ (100MHz CPU, 32MB RAM, 40MB ελεύθερο χώρο στο σκληρό δίσκο, προαιρετικά εκτυπωτή) και σε λειτουργικό σύστημα Win95 ή νεώτερη έκδοση.

3.2. Εκκίνηση του προγράμματος και περιβάλλον λειτουργίας

Το πρόγραμμα εκτελείται από το μενού «Έναρξη» των Windows, «Προγράμματα», «Calculux» και το εικονίδιο «Indoor 4.0α». Η οθόνη που εμφανίζεται κατά την εκτέλεση φαίνεται στο Σχήμα 1.

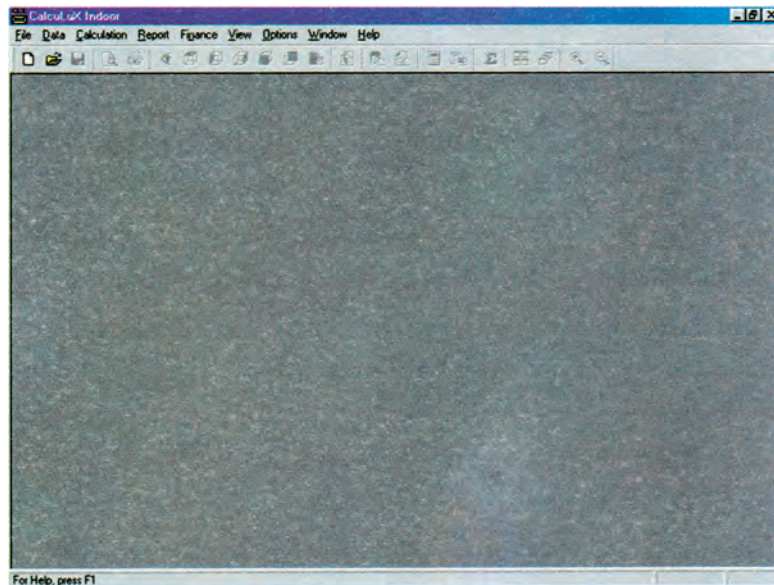
Η γραμμή μενού περιέχει διάφορα ελκόμενα μενού τα οποία περιέχουν πλήθος εντολών και λειτουργιών οι κυριότερες των οποίων αναλύονται στη συνέχεια (βλ. Σχήμα 2).

Στο μενού File (βλ. Σχήμα 2α) δημιουργούνται νέα «έργα» (project) δηλ. αρχεία (τύπου*.cin), ανοίγονται υπάρχοντα, σώζονται και εκτυπώνονται. Από την επιλογή «Exit» κλείνει το πρόγραμμα.

Στο μενού Data (βλ. Σχήμα 2β) εισάγονται στοιχεία για τις ανάγκες φωτισμού, τις διαστάσεις του χώρου, το είδος και τη διεύθυνση των φωτιστικών σωμάτων κ.λπ.

Στο μενού Calculation (βλ. Σχήμα 2γ) γίνονται οι υπολογισμοί και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σχετικά με τη φωτεινότητα των σημείων ή επιπέδων ενδιαφέροντος.

Στο μενού Report (βλ. Σχήμα 2δ) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών σε μορφή κειμένου ή σε μορφή γραφικών.

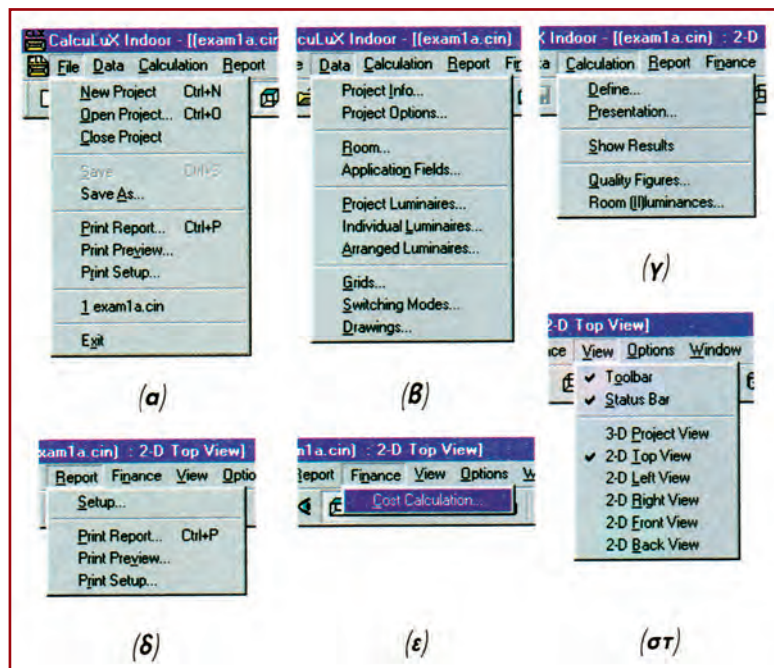


Σχήμα 1. Η αρχική οθόνη του προγράμματος υπολογισμού φωτιστικών μελετών

Στο μενού Finance (βλ. Σχήμα 2ε) γίνονται κοστολογικοί υπολογισμοί της εγκατάστασης φωτισμού και της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Στο μενού View (βλ. Σχήμα 2στ) δίνονται επιλογές όψεων του χώρου του οποίου ο φωτισμός μελετάται.

Τέλος υπάρχουν και τα μενού «Options» όπου ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας του περιβάλλοντος του προγράμματος, το μενού «Window» το οποίο παρέχει εργαλεία χειρισμού των παραθύρων που είναι ενεργά και το μενού «Help» από το οποίο ο χρήστης μπορεί να πάρει βοήθεια για τις λειτουργίες του προγράμματος.



Σχήμα 2. Τα μενού του περιβάλλοντος εργασίας: (α) μενού File, (β) μενού Data, (γ) μενού Calculation, (δ) μενού Report, (ε) μενού Finance, (στ) μενού View

3.3. Παράδειγμα εφαρμογής (αρχείο test.cin)

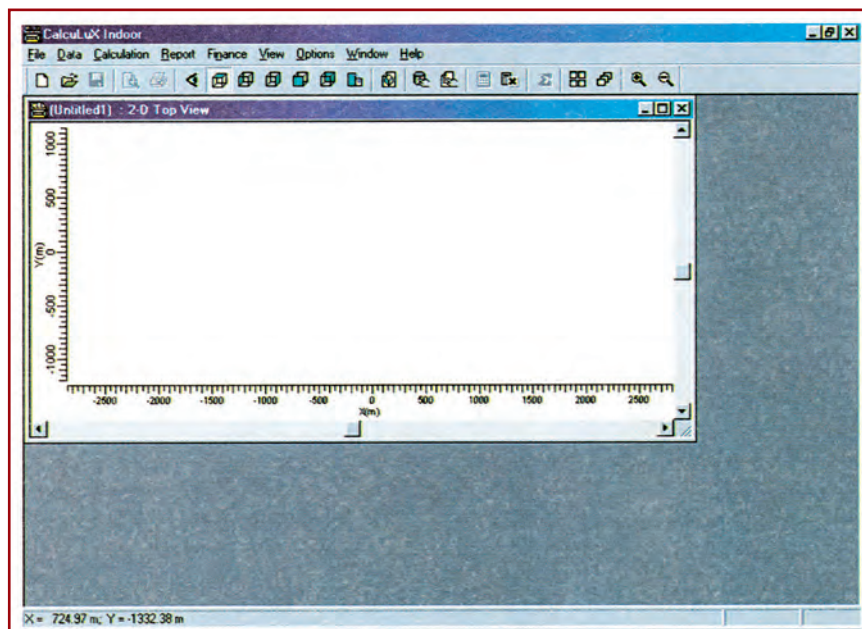
Στο παράδειγμα εφαρμογής θα δημιουργήσουμε ένα αρχείο έργου, θα δώσουμε τις απαιτήσεις φωτισμού και τα δεδομένα του χώρου, θα υπολογίσουμε και θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα της μελέτης.

Στο test.cin μελετούμε την περίπτωση ενός δωματίου με μήκος 5,6m, πλάτος 3,5m, ύψος 2,7m και επιφάνεια εργασίας σε ύψος 0,8m από το πάτωμα. Οι συντελεστές αντανάκλασης είναι: οροφή 0,5, τοίχοι 0,3 και πάτωμα 0,1. Θέση από την αριστερή εμπρόσθια όψη του χώρου, $x=0$, $y=0$. Επιθυμητό επίπεδο φωτεινότητας αυτό του γενικού φωτισμού δηλ. 300Lux στην επιφάνεια εργασίας και επιλογή των φωτιστικών TBS600/135 C7-60 με λαμπτήρες τύπου TL5 35W.

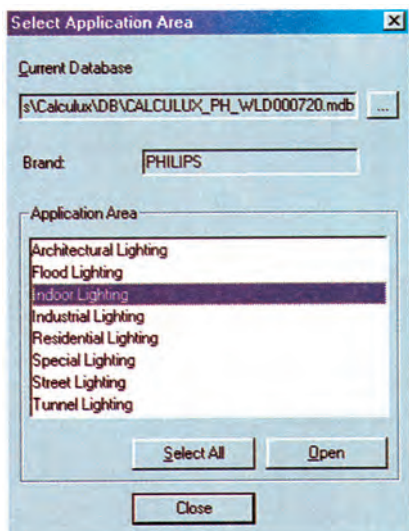
Από το μενού «Option - Report setup defaults» επιλέξτε την καρτέλα «Contents». Στην περιοχή «Included» (Περιλαμβάνονται) πρέπει να περιέχονται τα: Title page (τίτλος σελίδας), Table of contents (πίνακας περιεχομένων), Top project overview (κάτοψη), Summary (Περίληψη), Luminaire details (λεπτομέρειες φωτιστικών), Installation data (δεδομένα εγκατάστασης). Στην περιοχή «Presentation forms» επιλέξτε την «Filled Iso Contour». Επιλέξτε την καρτέλα «Layout» και εκεί το Show File Name και την UK στην περιοχή Language. Από το μενού «Option - Calculation presentation defaults» επιλέξτε την καρτέλα «Presentation Forms» και εκεί την «Filled Iso Contour». Στην καρτέλα «Content» επιλέξτε επιπλέον την «Room» (δωμάτιο). Στην καρτέλα «Scaling» και στην επιλογή «Minimum Scaling Report» επιλέξτε 10. Στην περιοχή «sizing» επιλέξτε «Zoom relative to grid». Από το μενού File (βλ. Σχήμα 2α) επιλέξτε «New project».

Ένα νέο αρχείο θα εμφανισθεί στην οθόνη του H/Y (βλ. Σχήμα 3). Από το μενού Data (βλ. Σχήμα 2β) και την επιλογή Project Info εισάγονται πληροφορίες σχετικές με τη μελέτη (π.χ. όνομα έργου, κωδικό έργου, ημερομηνία, μελετητής, στοιχεία πελάτη, στοιχεία εταιρίας άμεσα ή από παλαιότερα δεδομένα - vignettes, παρατηρήσεις κ.λπ.) στα αντίστοιχα πεδία. Από το μενού Data και την επιλογή Project Options καταργήστε την επιλογή «Luminaire split-up» (διαχωρισμός φωτιστικών) η οποία χρειάζεται μόνο σε υπολογισμούς

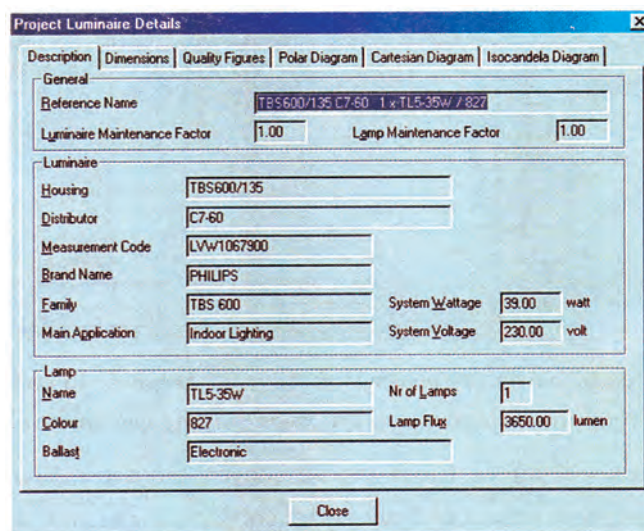
Σχήμα 3. Το νέο αρχείο εργασίας στο περιβάλλον του προγράμματος



ακριβείας και σε περιπτώσεις έμμεσου φωτισμού και θέστε «Project maintenance factor» (Συντελεστής απόδοσης έργου) ίσος με 0,8. Στις καρτέλες 2D VIEW και 3D VIEW καταργήστε την επιλογή «Aiming Arrows». Από την επιλογή «Room» του μενού «Data» επιλέξτε την καρτέλα «Definition» και ορίστε τις διαστάσεις του χώρου, τη θέση του επιπέδου εργασίας, την αρχή του συστήματος συντεταγμένων και την επιθυμητή φωτεινότητα (όπως στα προηγούμενα). Στην καρτέλα advanced και στην περιοχή Interreflection accuracy επιλέξτε normal (για τα επίπεδα αντανάκλασης).



Σχήμα 4. Επιλογή Indoor Lighting στην περιοχή Application Area



Σχήμα 5. Λεπτομέρειες για το φωτιστικό της άσκησης (από την επιλογή details)

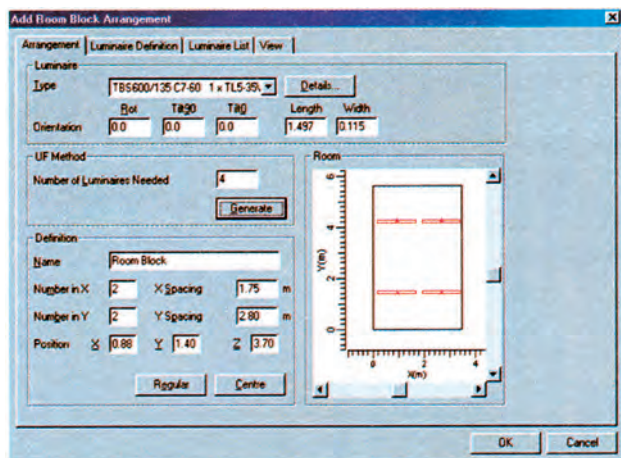
Για την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων από το μενού Data επιλέξτε «Project Luminaire» και πιάστε το πλήκτρο Add επιλέγοντας Database. Στην περιοχή Application Area επιλέξτε «Indoor Lighting» (βλ. Σχήμα 4). Στη συνέχεια πιάστε το πλήκτρο Open και στο πλαίσιο διαλόγου Add project luminaire τα εξής Family Name: TBS600, Family Code: TBS600, και στη συνέχεια Housing: TBS600/135, Light Distributor: C7-60 (Μπορείτε από το πλήκτρο details να πάρετε αναλυτικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο φωτιστικό - βλ. Σχήμα 5). Πιέστε, τέλος, το πλήκτρο add και το close (δύο φορές) για να επιστρέψετε στο κυρίως παράθυρο (αν τα φωτιστικά σώματα δεν είναι στη βάση δεδομένων σας, επιλέξτε κάποια άλλα).

Το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα για την τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων, τόσο ανεξάρτητα το καθένα όσο και σαν συνολική διάταξη. Ο αριθμός των απαιτούμενων φωτιστικών υπολογίζεται σαν συνάρτηση του συντελεστή χρησιμότητας (UF factor). Από το μενού Data και την επιλογή «Arranged Luminaires», πιάστε το πλήκτρο add και επιλέξτε «Room Block».

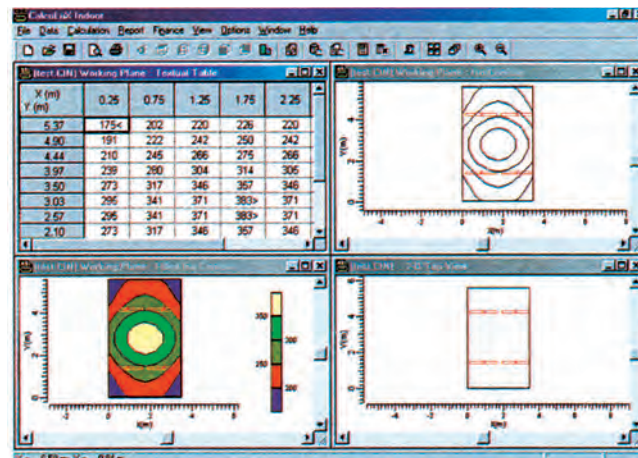
Στην περιοχή UF Method φαίνεται πως 3,5 φωτιστικά σώματα είναι αρκετά

για την επιθυμητή φωτεινότητα στην επιφάνεια εργασίας. Πιέστε στο πλήκτρο Generate ώστε να παραχθούν τα 4 φωτιστικά σώματα που απαιτούνται (βλ. Σχήμα 6).

Μπορείτε να ορίσετε μια επιφάνεια υπολογισμού (calculation grid) ή να τη συνδέσετε με την επιφάνεια εργασίας (όπως έχει οριστεί στα προηγούμενα). Από το μενού Data και την επιλογή «Grids» πιέστε το πλήκτρο add, δώστε κάποιο όνομα (Name: Working Plane) και στην περιοχή Coupling επιλέξτε «Connected to: Working plane».



Σχήμα 6. Το πλαίσιο διαλόγου για τον υπολογισμό των φωτιστικών σωμάτων και τη διευθέτησή τους στο χώρο



Σχήμα 7. Τα αποτελέσματα για τον υπολογισμό της φωτεινότητας στην επιφάνεια εργασίας

Πιέστε το πλήκτρο OK και το Close για να επανέλθετε στο κυρίως παράθυρο. Τα αποτελέσματα φαίνονται (με διάφορους τρόπους) όταν επιλέξετε «Show Results» από το μενού Calculation (βλ. Σχήμα 7). Μπορείτε να εκτυπώσετε τα αποτελέσματα από την επιλογή «Print Report» του μενού File, όπως και να σώσετε το αρχείο από το μενού Save ή Save as του μενού File.

Μπορείτε επίσης να παρουσιάσετε διαφορετικές όψεις του δωματίου από τις επιλογές του μενού Options.

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

1. Περιγράψτε τα γενικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος λογισμικού εκπόνησης φωτοτεχνικής μελέτης
2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης Η/Υ σε σχέση με τη μέθοδο του Εντύπου για την εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης;
3. Με τη βοήθεια του μενού Help αναλύστε τα εργαλεία που παρέχονται από το μενού Finance του προγράμματος για την κοστολογική μελέτη ενός συστήματος φωτισμού
4. Περιηγηθείτε στο μενού Data και την επιλογή Project Luminaire και δημιουργήστε μια αναφορά για τις κατηγορίες φωτιστικών σωμάτων που περιέχονται στη βάση δεδομένων του προγράμματος
5. Με τη βοήθεια του μενού Help αναλύστε τα εργαλεία που παρέχονται από το μενού Report του προγράμματος για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μελέτης φωτισμού

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΜΙΚΡΟΥ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

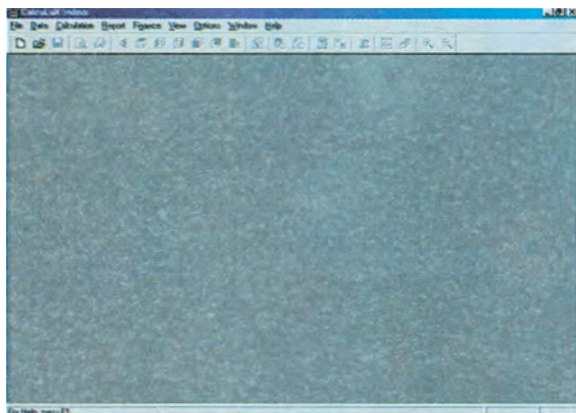
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

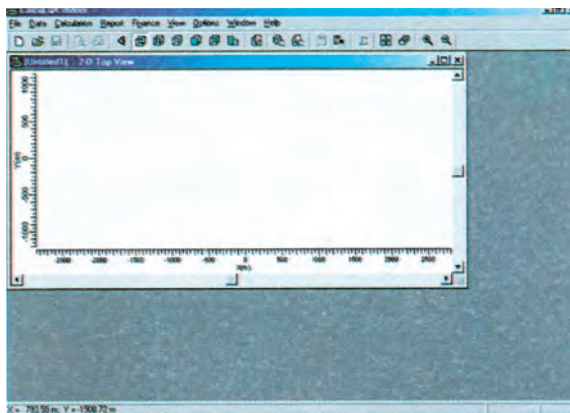
- α. Στην εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης με τη χρήση Η/Υ για συγκεκριμένο χώρο
- β. Στον υπολογιστικό έλεγχο του προτεινόμενου συστήματος φωτισμού
- γ. Στην παραγωγή και αξιολόγηση αποτελεσμάτων (reports) για το σύστημα φωτισμού

Πορεία εργασίας

Εκκινήστε το πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης για εγκαταστάσεις εσωτερικού χώρου από το πλήκτρο «Έναρξη» των Windows και τα υπομενού «Προγράμματα - Calculux - Indoor 4.0α». Στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζεται το αρχικό παράθυρο του προγράμματος (βλ. Σχήμα 1). Από το μενού «File» και την επιλογή «New Project» (ή από



Σχήμα 1. Το αρχικό παράθυρο του προγράμματος

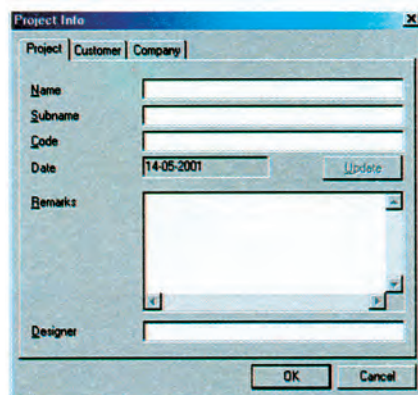


Σχήμα 2. Το νέο αρχείο εργασίας

το πληκτρολόγιο με <Ctrl -N> ή και από το αντίστοιχο πλήκτρο συντόμευσης στη γραμμή εργαλείων) δημιουργήστε ένα καινούργιο αρχείο (βλ. Σχήμα 2).

Επιλέγοντας το μενού «Data - Project Info» εμφανίζεται το πλαίσιο διαλόγου του σχήματος 3, στο οποίο μπορείτε να δώσετε πληροφορίες σχετικές με το αντικείμενο της παρούσας εργαστηριακής άσκησης για μελλοντική αναφορά σε αυτή (φυσικά δεν επηρεάζει τους υπολογισμούς).

Από το μενού «Data - Project Options» (βλ. Σχήμα 4) καταργήστε την επιλογή «Luminaire splitup» (διαχωρισμός φωτιστικών) η οποία χρειάζεται μόνο σε υπολογισμούς



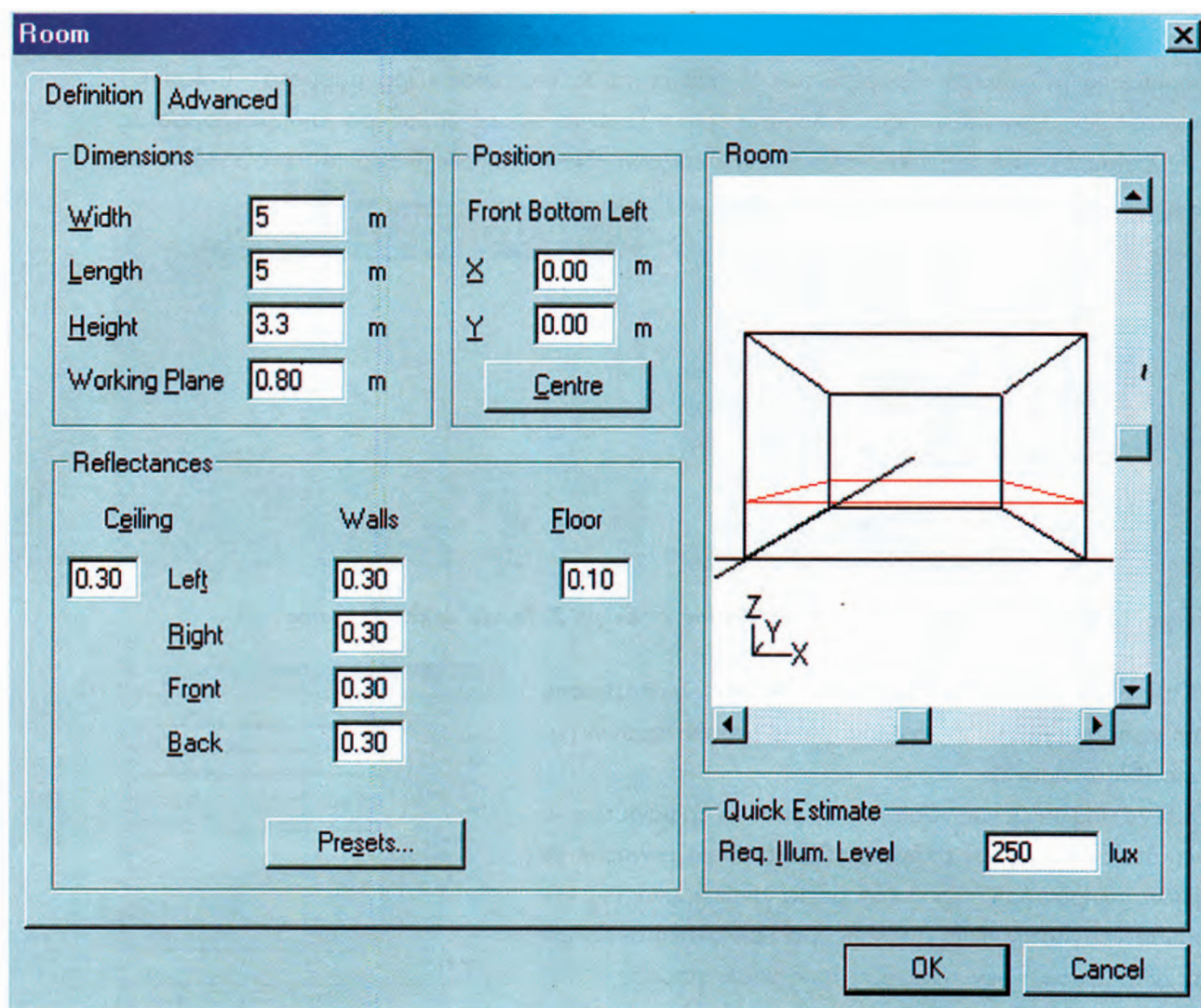
Σχήμα 3. Το πλαίσιο διαλόγου από το μενού «Data - Project Info»



Σχήμα 4. Το πλαίσιο διαλόγου από το μενού «Data - Project Options»

ακριβείας και σε περιπτώσεις έμμεσου φωτισμού και θέστε «Project maintenance factor» (Συντελεστής απόδοσης έργου ή Προβλεπόμενος τύπος συντήρησης) ίσος με 0,75 (όπως δίδεται από την εκφώνηση των δεδομένων της εργαστηριακής άσκησης). Στις καρτέλες 2D VIEW και 3D VIEW του ίδιου πλαισίου διαλόγου, καταργήστε την επιλογή «Aiming Arrows».

Από την επιλογή «Room» του μενού Data επιλέξτε την καρτέλα «Definition» και ορίστε τις διαστάσεις του χώρου, τη θέση του επιπέδου εργασίας, την αρχή του συστήματος συντεταγμένων και την επιθυμητή ένταση φωτισμού στο επίπεδο εργασίας (όπως δίδονται στην εκφώνηση των δεδομένων της εργαστηριακής άσκησης). Στην καρτέλα advanced και στην περιοχή

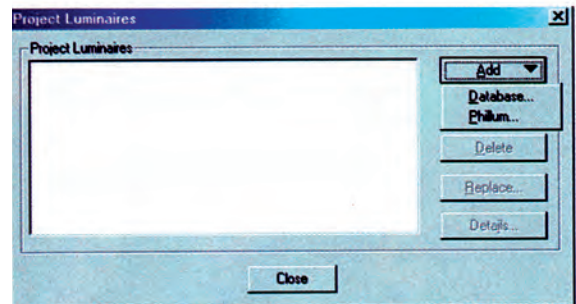


Σχήμα 5. Τα δεδομένα του χώρου, του επιπέδου εργασίας, οι συντελεστές ανάκλασης τοιχωμάτων και η επιθυμητή ένταση φωτισμού

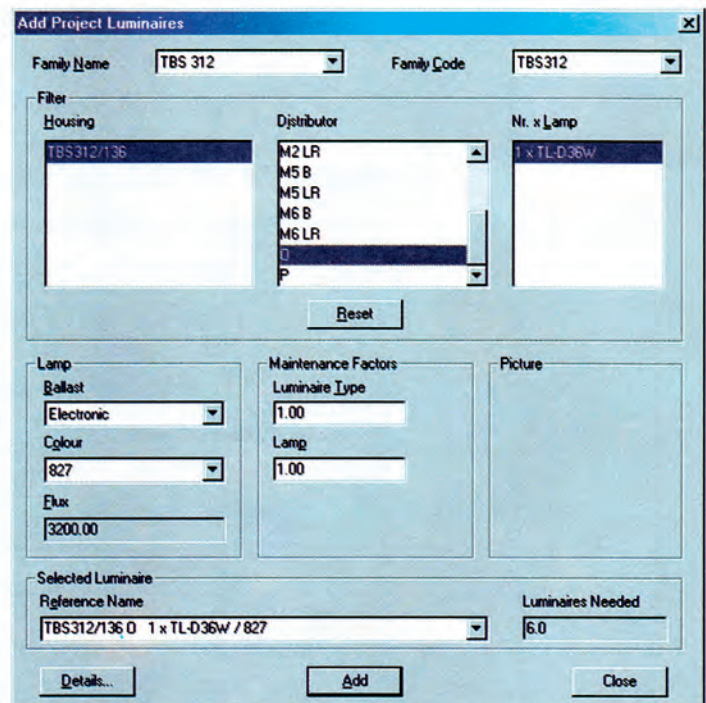
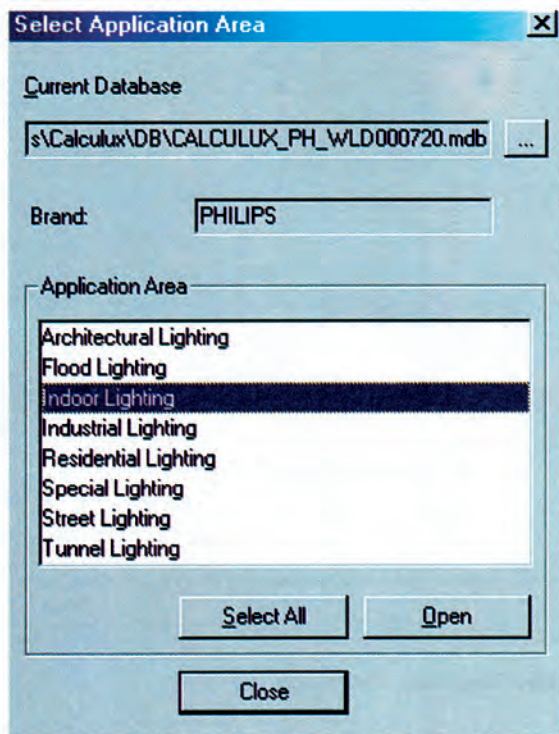
Interreflection accuracy επιλέξτε «normal» (για τα επίπεδα αντανάκλασης).

Για την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων από το μενού Data επιλέξτε «Project Luminaire» και πιάστε το πλήκτρο Add επιλέγοντας Data-base (Βλ. Σχήμα 6α). Στην περιοχή Application Area επιλέξτε «Indoor Lighting» (βλ. Σχήμα 6β). Στη συνέχεια πιάστε το πλήκτρο Open και στο πλαίσιο διαλόγου Add project luminaire στα πεδία Family Name, Family Code, Housing, Distributor και Nr x Lamps όπως αυτά φαίνονται στο σχήμα 6γ (Μπορείτε από το πλήκτρο details να πάρετε αναλυτικές πληροφορίες για το συγκεκριμένο φωτιστικό). Πιέστε, τέλος, το πλήκτρο add και το close (δύο φορές) για να επιστρέψετε στο κυρίως παράθυρο (Αν τα φωτιστικά σώματα δεν είναι στη βάση δεδομένων σας, επιλέξτε κάποια άλλα).

Παρατηρήστε ότι στο πλαίσιο διαλόγου του σχήματος 6γ φαίνεται ο απαιτούμενος αριθμός φωτιστικών για τη δημιουργία της επιθυμητής έντασης φωτισμού στο χώρο. Το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα για την τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων, τόσο ανεξάρτητα το καθένα όσο και σαν συνολική διάταξη. Ο αριθμός των απαιτούμενων

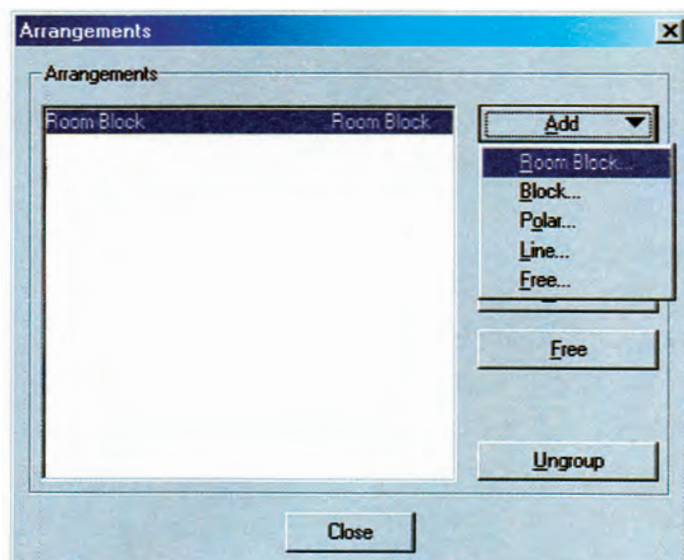


Σχήμα 6α. Το πλαίσιο διαλόγου από το μενού Data επιλέξτε Project Luminaire



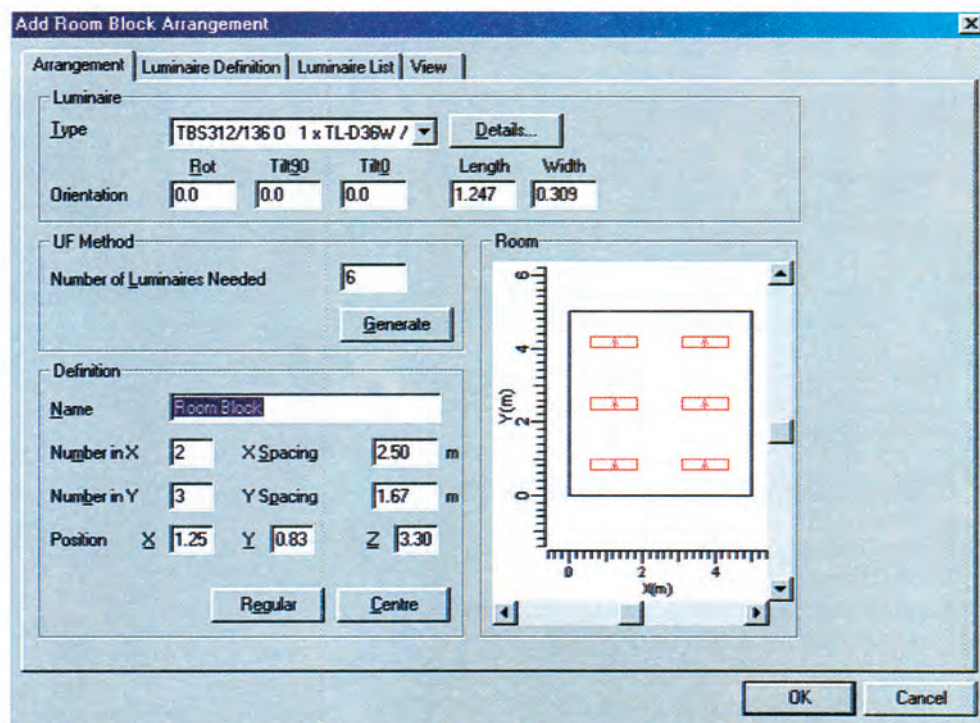
Σχήμα 6γ. Η τελική επιλογή του φωτιστικού σώματος

Σχήμα 6β. Το πλαίσιο διαλόγου της επιλογής database από το πλαίσιο διαλόγου του σχήματος 6β"



Σχήμα 6δ. Το πλαίσιο διαλόγου από το μενού Data και την επιλογή «Arranged Luminaires» (πιέστε το πλήκτρο add και επιλέξτε Room Block)

φωτιστικών υπολογίζεται σαν συνάρτηση του συντελεστή χρησιμότητας (UF factor). Από το μενού Data και την επιλογή «Arranged Luminaires», πιέστε το πλήκτρο add και επιλέξτε «Room Block» (βλ. Σχήμα 6δ). Στην περιοχή UF Method φαίνεται πως 6 φωτιστικά σώματα είναι αρκετά για την επιθυμητή φωτεινότητα στην επιφάνεια εργασίας. Πιέστε στο πλήκτρο Generate ώστε να παραχθούν τα 6 φωτιστικά σώματα που απαιτούνται (βλ. Σχήμα 6ε).



Σχήμα 6ε. Η διευθέτηση των φωτιστικών σωμάτων στο χώρο

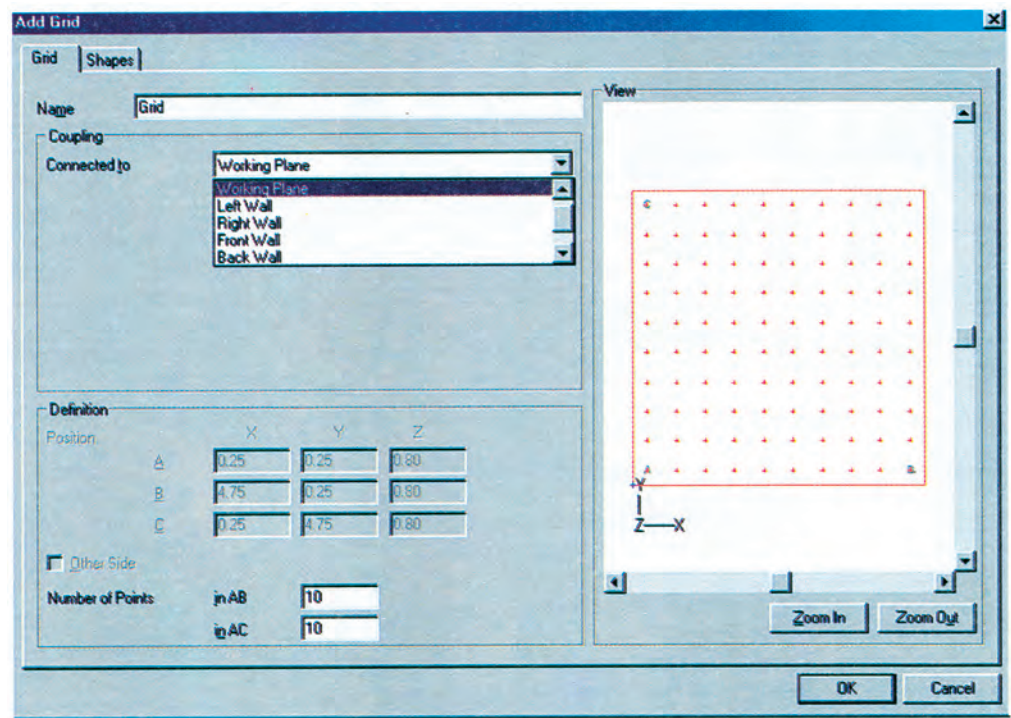
Μέχρι το σημείο αυτό το πρόγραμμα έχει επιτελέσει τον πολύ βασικό υπολογισμό του αριθμού και της θέσης των φωτιστικών σωμάτων (που εμείς έχουμε επιλέξει), ώστε να επιτευχθεί στο χώρο η απαιτούμενη ένταση φωτισμού.

Στη συνέχεια θα ελέγχουμε με τη βοήθεια άλλων υπολογιστικών εργαλείων, την ορθότητα και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων μας.

Από το μενού Data, την επιλογή «Grid» και το πλήκτρο add (βλ. πλαίσιο διαλόγου σχήματος 7)

μπορούμε να προσθέσουμε πλέγμα (grid) δηλ. επιφάνεια στην οποία το πρόγραμμα θα υπολογίζει την ένταση φωτισμού. Μπορούμε να αντιστοιχίσουμε το νέο πλέγμα στην επιφάνεια εργασίας (working plane) στην οποία και συνήθως μας ενδιαφέρει η ένταση φωτισμού (βλ. Σχήμα 7).

Αφού γίνει αυτό, από το μενού Calculation και την επιλογή «Show Results» το πρόγραμμα υπολογίζει και εμφανίζει σε διάφορα παράθυρα τα αποτελέσματα.



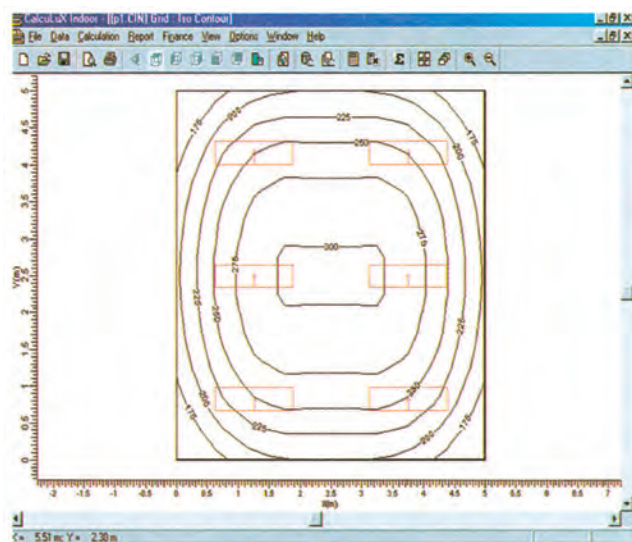
Σχήμα 7. Η επιλογή του επιπέδου εργασίας (working plane) ως του επιπέδου υπολογισμού της έντασης φωτισμού (grid)

Στο σχήμα 8α παρουσιάζεται αριθμητικός πίνακας της έντασης φωτισμού στο επίπεδο XY του πλέγματος υπολογισμού. Στα σχήματα 8β και 8γ και παρουσιάζονται γραφικά τα αποτελέσματα με τη χρήση ισοδυναμικών γραμμών και χρωματικού κωδικού.

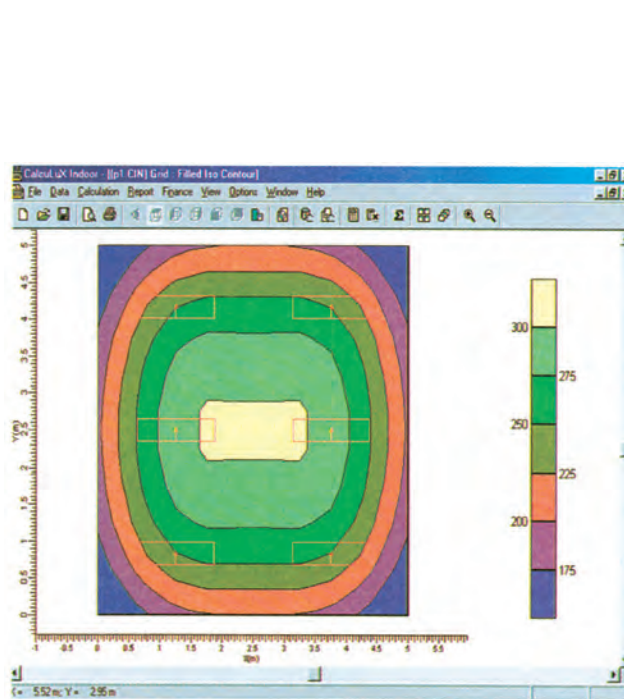
X (m) Y (m)	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75
4.75	158<	188	210	218	218	218	218	210	188	158<
4.25	183	221	245	254	254	254	254	245	221	183
3.75	201	242	269	279	278	278	279	269	242	201
3.25	212	255	284	295	294	294	295	284	255	212
2.75	218	262	292	303>	302	302	303>	292	262	218
2.25	218	262	292	303	302	302	303>	292	262	218
1.75	212	255	284	295	294	294	295	284	255	212
1.25	201	242	269	279	278	278	279	269	242	201
0.75	183	221	245	254	254	254	254	245	221	183
0.25	158<	188	210	218	218	218	218	210	188	158<

X = -3.41 m; Y = 0.17 m

Σχήμα 8α. Αριθμητικός πίνακας έντασης φωτισμού (σε Lux) για το επίπεδο εργασίας (working plane)



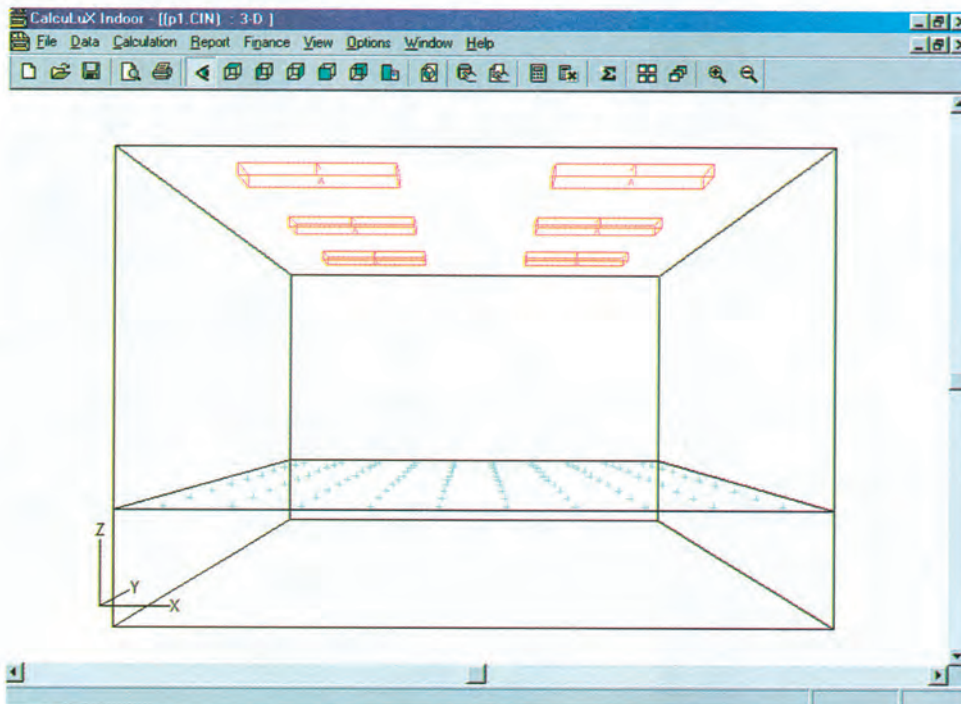
Σχήμα 8β. Η ένταση φωτισμού της επιφάνειας εργασίας με ισοδυναμικές γραμμές



Σχήμα 8γ. Η ένταση φωτισμού της επιφάνειας εργασίας με ισοδυναμικές γραμμές και χρωματικό κωδικό

Στο σχήμα 9 έχουμε τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου, τη διεύθυνση των φωτιστικών σωμάτων και όψη της επιφάνειας εργασίας. Η τρισδιάστατη απεικόνιση παράγεται από την επιλογή «3D Project View» του μενού View.

Όλα τα αποτελέσματα του έργου, δεδομένα χώρου, παραδοχές υπολογισμού, αποτελέσματα κ.ά. μπορούν να συμπεριληφθούν σε αναφορά (report) και να εκτυπωθούν. Από το μενού report και την επιλογή «setup» προσθέστε στην αναφορά που θα δημιουργήσετε τα εξής στοιχεία: Title Page, Table of Contents, 3-D Project Overview, Summary, Luminaire details, Installation data. Από την επιλογή «Print Preview» του ίδιου μενού μπορείτε να δείτε την αναφορά στην οθόνη του υπολογιστή και από την επιλογή «Print» μπορείτε να τυπώσετε την αναφορά σας. Τέλος, μπορείτε να αποθηκεύσετε την εργασία από το μενού File και την επιλογή «Save» ή «Save as».



Σχήμα 9. Τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα για συζήτηση

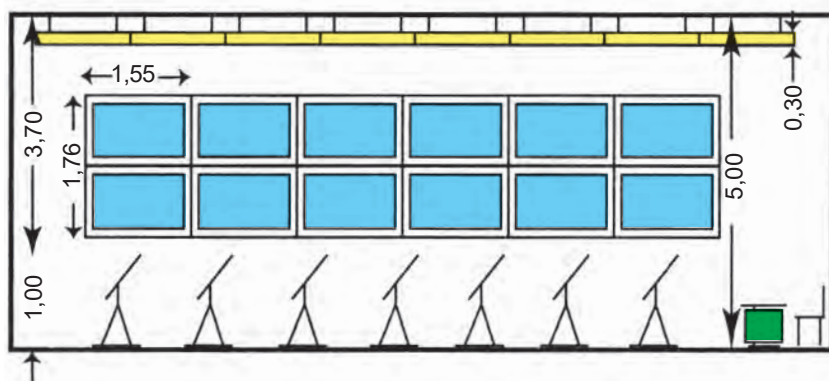
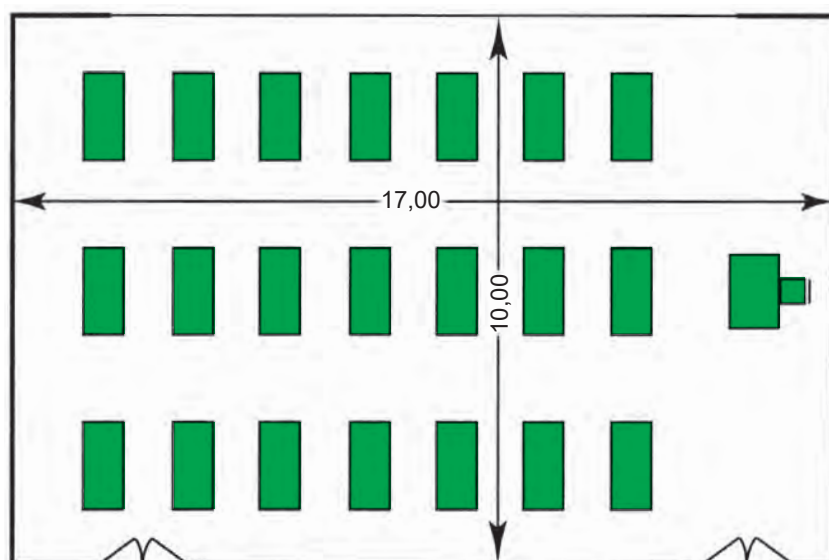
1. Διπλασιάστε το ύψος του χώρου και επαναλάβετε (με όλα τα υπόλοιπα δεδομένα ίδια) τους υπολογισμούς. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.
2. Διπλασιάστε τον συντελεστή ανάκλασης των τοίχων και επαναλάβετε (με όλα τα υπόλοιπα δεδομένα ίδια) τους υπολογισμούς. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης με τη χρήση εντύπου
- β. Στις τεχνικές διάταξης των φωτιστικών σωμάτων σε αίθουσες σχεδίου
- γ. Στον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ισχύος από το σύστημα φωτισμού



1. Πορεία εργασίας:

Χώρος: Αίθουσα σχεδίου

Διαστάσεις: Επιφάνεια χώρου

17m x 10m

Ύψος οροφής 5m

Χρώματα: Τοίχων ανοικτό,
οροφής λευκό

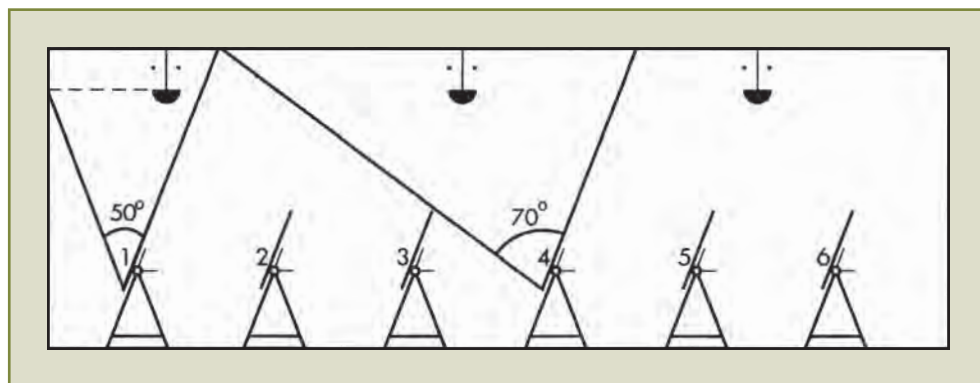
Είδος φωτισμού: Ομοιόμορφος,
με φωτιστικά
σώματα
κρεμασμένα από
την οροφή 0,30 m.

Κάτοψη της αίθουσας σχεδίου

Τομή της αίθουσας σχεδίου

Τοπικός φωτισμός πίνακα

Τα φωτιστικά σώματα του τοπικού φωτισμού δεν πρέπει να βρίσκονται μέσα στο οπτικό πεδίο του σπουδαστή όταν αυτός κοιτάζει την επιφάνεια του μαυροπίνακα. Επίσης, δεν πρέπει να δημιουργούνται αντανακλάσεις των φωτιστικών στους τοίχους.



Έμμεσος γενικός φωτισμός για να μη δημιουργούνται σκιές πάνω στο επίπεδο εργασίας

2. Υπολογισμοί

1. Ένταση φωτισμού: **E=500lux**

2. Επιφάνεια του χώρου:

$$F = l \times b = 17m \times 10m = 170 m^2$$

3. Συντελεστής χώρου:

Θεωρούμε $h=3,70m$ λαμβάνοντας υπόψη το ύψος του επιπέδου εργασίας και το ύψος ανάρτησης των λαμπτήρων από την οροφή ($1,00+0,30=1,30 m$)

$$K = \frac{l \times b}{h(l+b)} = \frac{17 \times 10}{3,70(17+10)} = 1,70$$

4. Συντελεστής ανάκλασης: οροφής 75%, τοίχων 50%

5. Τύπος λαμπτήρων: Φθορισμού θερμής καθόδου.

Ισχύς 40W (50W μαζί με το Ballast, κατάλευκο extra)

6. Τύπος φωτιστικών σωμάτων

Φωτιστικό σώμα ανάρτησης με προστατευτικό κάλυμμα.

7. Συντελεστής χρησιμοποίησης: $n_x = 0,42$

σε σχέση με τον τύπο των φωτιστικών που εκλέχτηκαν, το συντελεστή χώρου (1,70) το συντελεστή ανάκλασης οροφής 75% και των τοίχων 50%.

8. Προβλεπόμενος τύπος συντήρησης:

Μέσος $n_o=0,70$

9. Ολική φωτεινή ροή:

$$\Phi = \frac{E \times F}{n_x \times n_o} = \frac{500 \times 170}{0,42 \times 0,70} = 289116 \text{ lumen}$$

10. Αριθμός λαμπτήρων (v): ροή που εκπέμπει κάθε λάμπα

$\Phi_o = 2.500 \text{ lm}$

$$v = \frac{\Phi}{\Phi_o} = \frac{28946}{2500} = 115,6 \text{ δηλαδή } 116 \text{ λάμπες}$$

Εκλέγοντας φωτιστικό σώμα για 4 λάμπες, ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων είναι:

$$\frac{116}{4} = 29 \text{ δηλαδή } 30 \text{ για λόγους συμμετρίας}$$

Όμως χρειάζεται να ελεγχθεί αν χωράνε τα φωτιστικά σώματα. Κάθε φωτιστικό σώμα έχει μήκος 1,30 m (η λάμπα φθορισμού θερμής καθόδου έχει μήκος 1,20 m και ισχύ 40W).

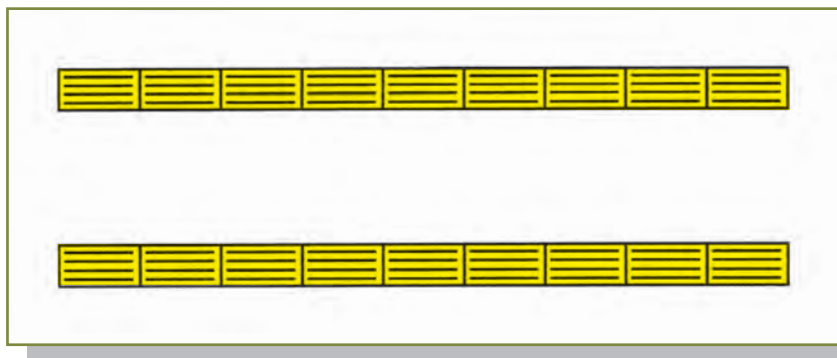
Τα φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν σε δύο σειρές παράλληλες ως προς τη μεγάλη πλευρά του χώρου.

$$15 \times 1,30 = 19,5 \text{ m}$$

Ενώ η μεγάλη πλευρά του χώρου είναι μόνο 17 m. Χρησιμοποιώντας λάμπες των 65 W, των οποίων η φωτεινή ροή είναι 4000 lm, ο αριθμός των λαμπτήρων που θα χρησιμοποιηθούν είναι

$$v = \frac{\Phi}{\Phi_o} = \frac{289116}{4000} = 72,3 \text{ δηλαδή } 72 \text{ λάμπες}$$

Η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

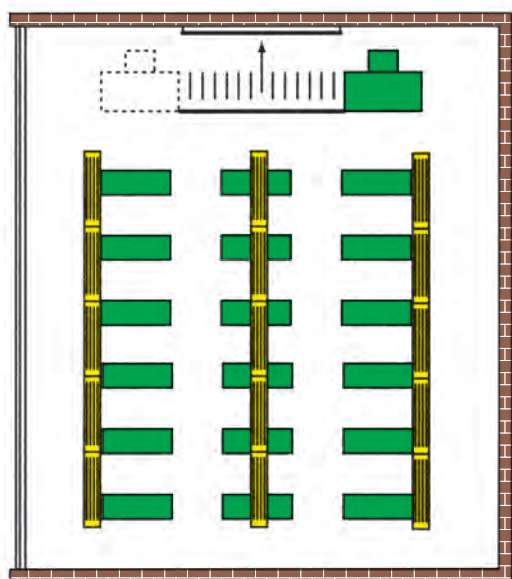
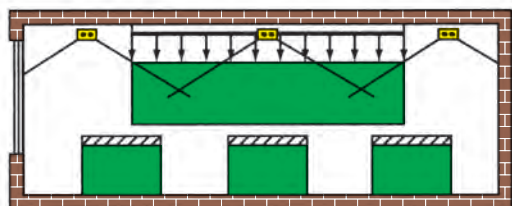


Επειδή κάθε λάμπα έχει μήκος 1,50 m και το φωτιστικό σώμα μήκος 1,60 m, έχουμε $72/4=18$, κάθε σειρά θα πάρει 9 φωτιστικά σώματα $9 \times 16 = 14.4 \text{ m}$

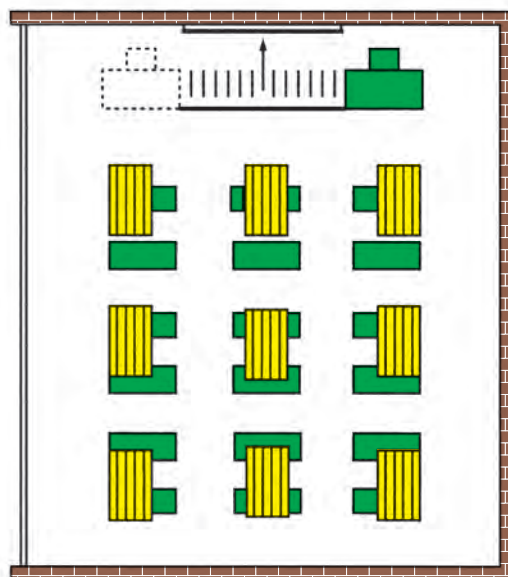
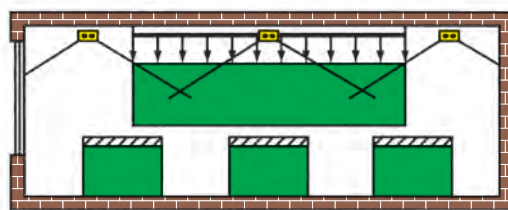
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση:

$$P = nP_{\text{on}} = 72 \times 75 = 5400 \text{ W}$$

Όπου P_{on} είναι η απορροφούμενη ισχύς (μαζί με τον εκκινητή) των λαμπτήρων.



Παράδειγμα διάταξης των φωτιστικών σωμάτων για τον γενικό φωτισμό αίθουσας διδασκαλίας και τον τοπικό φωτισμό του μαυροπίνακα.



Παράδειγμα διαφορετικής διάταξης των φωτιστικών για το φωτισμό της ίδιας αίθουσας.

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα για συζήτηση

1. Διπλασιάστε το μήκος του χώρου και επαναλάβετε (με όλα τα υπόλοιπα δεδομένα ίδια) τους υπολογισμούς. Σχολιάστε τα αποτελέσματα.
2. Μειώστε κατά 30% την επιθυμητή ένταση φωτισμού (δηλ. $E=350\text{Lux}$ αντί των 500Lux) και επαναλάβετε (με όλα τα υπόλοιπα δεδομένα ίδια) τους υπολογισμούς. Πόσο είναι το ποσοστό μείωσης καταναλισκόμενης ισχύος από το σύστημα;

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

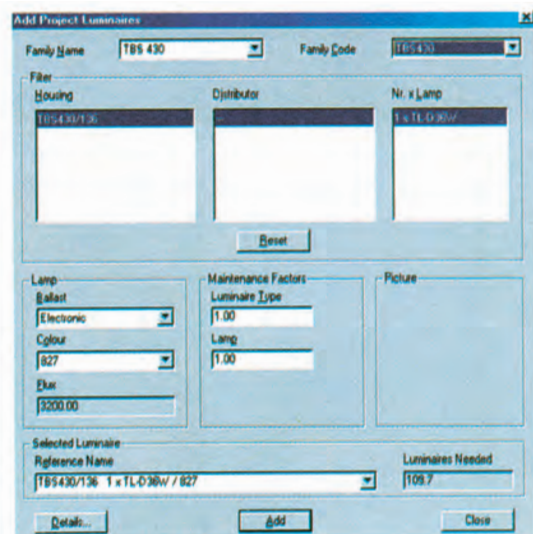
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

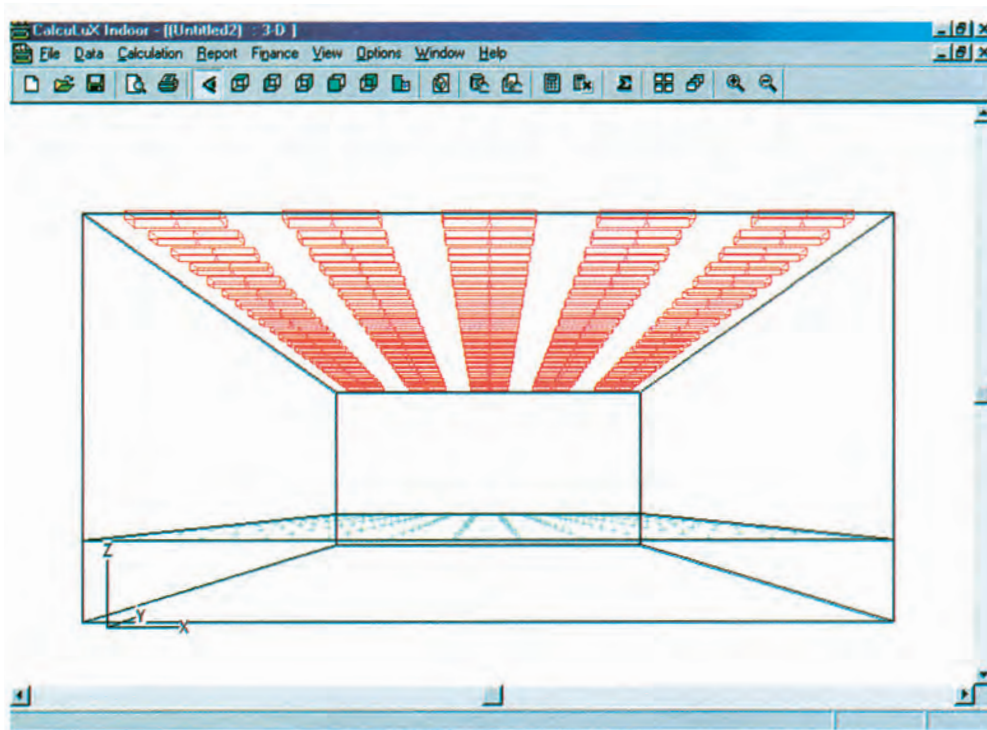
- α. Στην εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης με τη χρήση Η/Υ για συγκεκριμένο χώρο
- β. Στον υπολογιστικό έλεγχο του προτεινόμενου συστήματος φωτισμού
- γ. Στην παραγωγή και αξιολόγηση αποτελεσμάτων (reports) για το σύστημα φωτισμού

1. Πορεία εργασίας

Εργαζόμενοι όπως στην περίπτωση της άσκησης 31, επιλέξτε ως φωτιστικό σώμα αυτό του σχήματος 1 με δεδομένα χώρου αυτά της προηγούμενης άσκησης και υπολογίστε τη φωτεινότητα στην επιφάνεια εργασίας. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι αυτά των σχημάτων 2α-γ.



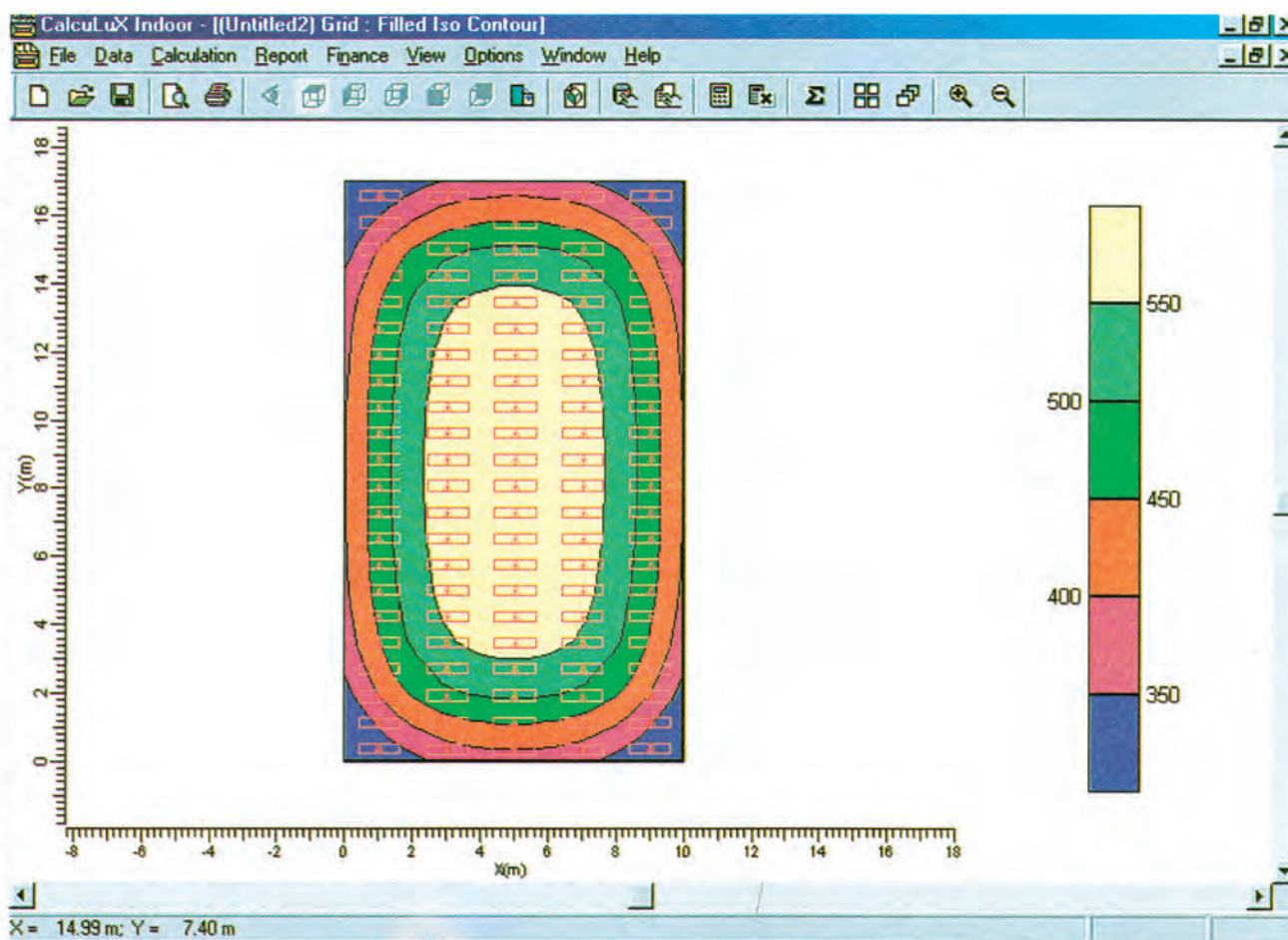
Σχήμα 1. Η επιλογή φωτιστικού σώματος



Σχήμα 2α. Τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου με τη διάταξη των φωτιστικών σωμάτων και την επιφάνεια εργασίας

Σχήμα 2β. Τα αριθμητικά αποτελέσματα για την ένταση φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας

CalcuLix Indoor - [[Untitled2] Grid : Textual Table]												
File Data Calculation Report Finance View Options Window Help												
Icons for file operations and editing												
X (m)	0.42	1.25	2.09	2.92	3.75	4.58	5.42	6.25	7.08	7.91	8.75	9.58
Y (m)												
16.29	302	345	376	400	412	418	418	412	400	376	345	302<
14.87	367	423	464	492	508	516	516	508	492	464	423	367
13.46	406	466	511	541	559	567	567	559	541	511	466	406
12.04	421	484	530	561	580	588	588	580	561	530	484	421
10.62	428	491	537	569	588	597	597	588	569	537	491	428
9.21	430	493	540	572	591	600	600	591	572	540	493	430
7.79	430	493	540	573	591	600	600>	591	573	540	493	430
6.38	428	491	537	570	588	597	597	588	570	537	491	428
4.96	422	484	530	562	580	589	589	580	562	530	484	422
3.54	407	468	512	543	561	569	569	561	543	512	468	407
2.13	369	426	467	495	511	519	519	511	495	467	426	369
0.71	305	349	381	404	417	424	424	417	404	381	349	305



Σχήμα 2γ. Απεικόνιση της έντασης φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας με ισοδυναμικές γραμμές και χρωματικό κώδικα

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

- Επαναλάβετε τις ερωτήσεις της προηγούμενης άσκησης με τη χρήση του H/Y

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

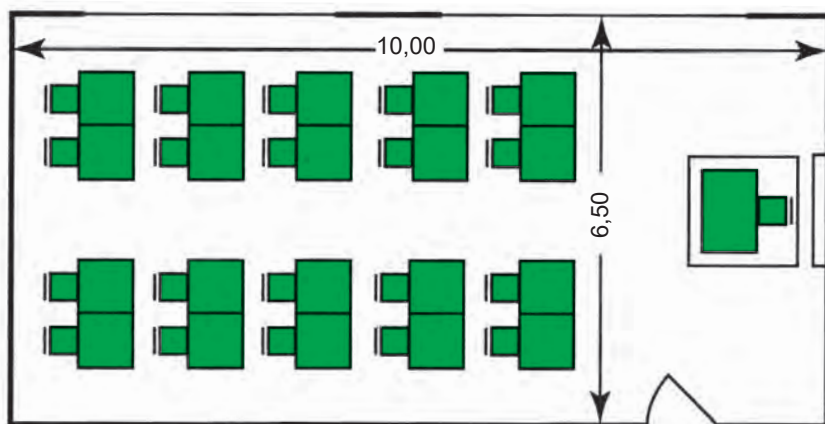
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

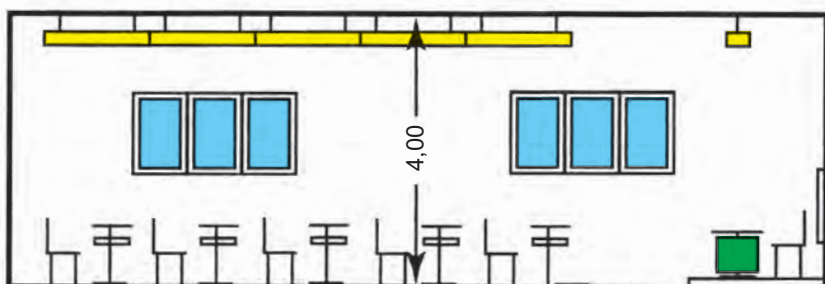
- α. Στην εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης με τη χρήση Η/Υ για συγκεκριμένο χώρο
- β. Στις τεχνικές διάταξης των φωτιστικών σωμάτων σε αίθουσες διδασκαλίας
- γ. Στον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ισχύος από το σύστημα φωτισμού

1. Δεδομένα:

Χώρος:	Αίθουσα σχολείου
Διαστάσεις:	Επιφάνεια χώρου 10m x 6,5m Ύψος οροφής 4m
Χρώματα:	Τοίχων γκρίζο ανοικτό, οροφής λευκό.
Είδος φωτισμού:	Άμεσος, με φωτιστικά σώματα κρεμασμένα από την οροφή 0,30 m.



Κάτοψη της αίθουσας διδασκαλίας



Τομή της αίθουσας διδασκαλίας

2. Υπολογισμοί:

1. Ένταση φωτισμού: $E = 300 \text{ lux}$
2. Επιφάνεια του χώρου:
 $F = l \cdot b = 10\text{m} \times 6,5\text{m} = 65 \text{ m}^2$
3. Συντελεστής χώρου
Θεωρούμε $h = 2,80 \text{ m}$ λαμβάνοντας υπόψη το ύψος του επιπέδου εργασίας και το ύψος ανάρτησης των λαμπτήρων από την οροφή $(0,80 + 0,30) = 1,20$

$$K = \frac{l \cdot b}{h(l + b)} = \frac{10 \times 6,5}{2,80(10 + 6,5)} = 1,40$$

4. Συντελεστής ανάκλασης: οροφής 75% τοίχων 30%
5. Τύπος λαμπτήρων: Φθορισμού θερμής καθόδου. Ισχύς 40W (50W μαζί με το Ballast, κατάλευκο extra).
6. Τύπος φωτιστικών σωμάτων: Φωτιστικό σώμα ανάρτησης με προστατευτικό κάλυμμα.
7. Συντελεστής χρησιμοποίησης:
 $n_x = 0,39$, προκύπτει σε σχέση με τον τύπο των φωτιστικών που εκλέχτηκαν, το συντελεστή χώρου 1,40, το συντελεστή ανάκλασης οροφής 75% και των τοίχων 30%.
8. Προβλεπόμενος τύπος ανάρτησης:
Μέσος $n_\sigma = 0,70$
9. Ολική φωτεινή ροή:

$$\Phi = \frac{E \times F}{n_x \times n_\sigma} = \frac{300 \times 65}{0,39 \times 0,70} = 71429 \text{ lumen}$$

10. Αριθμός λαμπτήρων (v): ροή που εκπέμπει κάθε λάμπα $\Phi_0 2500 \text{ lm}$

$$v = \frac{\Phi}{\Phi_0} = \frac{71429}{2.500} = 28 \text{ λαμπτήρες}$$

Εκλέγοντας φωτιστικό σώμα για δύο λαμπτήρες ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων είναι:

$$\frac{28}{2} = 14 \text{ φωτιστικά σώματα}$$

Όμως χρειάζεται να ελεγχθεί αν χωράνε τα φωτιστικά σώματα.
Κάθε φωτιστικό σώμα έχει μήκος 1.30 m (ή λάμπα φθορισμού θερμής καθόδου έχει μήκος 1.20 και ισχύ 40 W).

Τα φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν ως εξής:

Τα 12 φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν σε δύο σειρές παράλληλες ως προς τη μεγάλη πλευρά του χώρου.

$$6 \times 1.30 = 7.8 \text{ m}$$

Τα 2 φωτιστικά μπαίνουν παράλληλα ως προς τη μικρή διάσταση της αίθουσας για το φωτισμό του πίνακα.

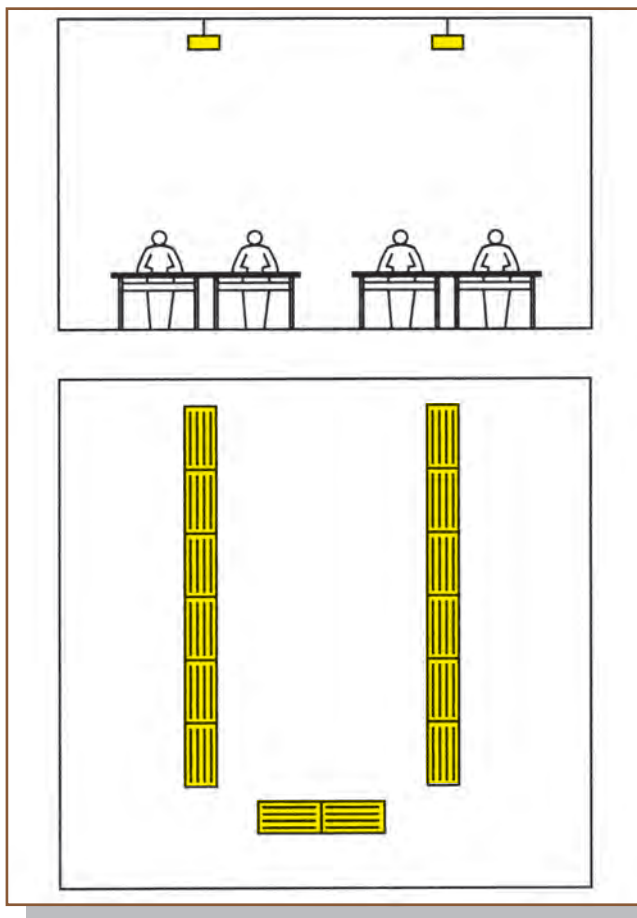
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση

$$P = n \times P_{on} = 28 \times 50 = 1400 \text{ W}$$

όπου P_{on} είναι η απορροφούμενη ισχύς (μαζί με το Ballast) των λαμπτήρων.

Σημείωση:

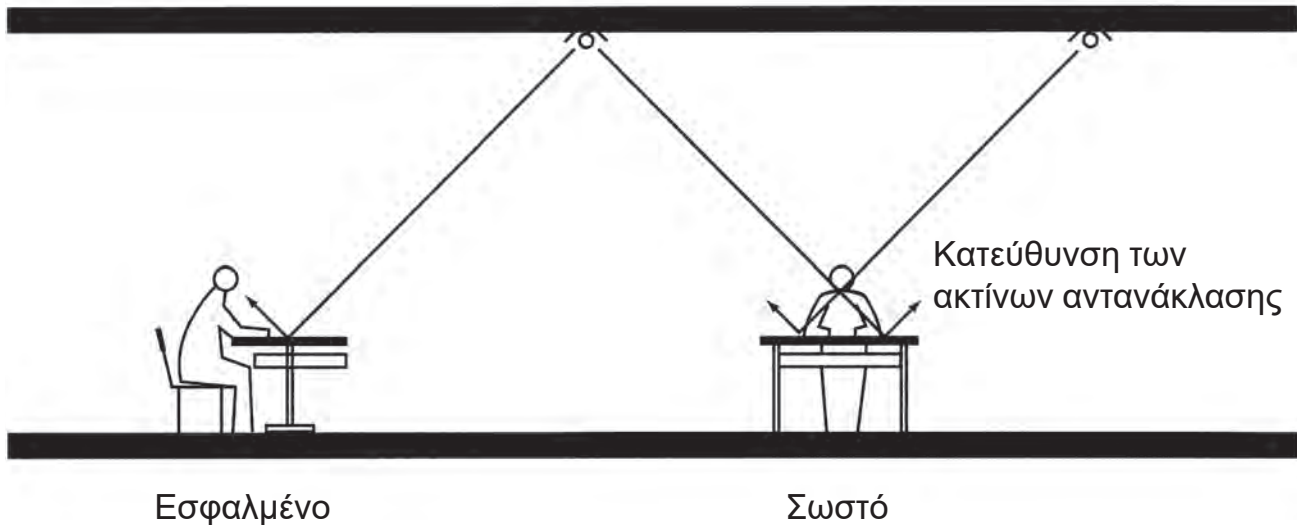
Οι φωτεινές πηγές πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα θαμπώματος από ανάκλαση. Είναι καλό να τοποθετούνται παράλληλα ως προς τις σειρές των θρανίων και όχι πλαγίως.



Διάταξη των φωτιστικών σωμάτων

Παρατηρήσεις - Σχόλια για τη φωτοτεχνική μελέτη

Οι φωτεινές πηγές πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα θαμπώματος. Είναι καλό εξάλλου να τοποθετούνται παράλληλα ως προς τις σειρές των πάγκων εργασίας, και όχι πλαγίως.



Το παραπάνω σχήμα δείχνει την εσφαλμένη και τη σωστή τοποθέτηση των πάγκων εργασίας ως προς τις φωτεινές πηγές. Στην πρώτη περίπτωση η γωνία πρόσπτωσης των φωτεινών ακτίνων στα μάτια του παρατηρητή είναι ίση και συμμετρική ως προς την κατεύθυνση της παρατηρήσεως και η λαμπρότητα των επιφανειών δημιουργεί θάμπωμα. Αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση δεν δημιουργείται το φαινόμενο του θαμπώματος.

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

- Από την καταναλισκόμενη ισχύ και την τρέχουσα τιμή της KWh από τη ΔΕΗ, υπολογίστε το μέσο κόστος λειτουργίας του συστήματος για διάρκεια ενός σχολικού έτους.

Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι ο μαυροπίνακας πρέπει να είναι επαρκώς φωτισμένος και να μην λαμβάνουν χώρα φαινόμενα θαμπώματος. Μία μέθοδος για να αποφύγουμε το φαινόμενο του θαμπώματος είναι να τοποθετηθεί η φωτεινή πηγή μέσα σε μία ζώνη η οποία οριοθετείται από μία γωνία 15° , της οποίας η κορυφή να συμπίπτει με το κέντρο του μαυροπίνακα.

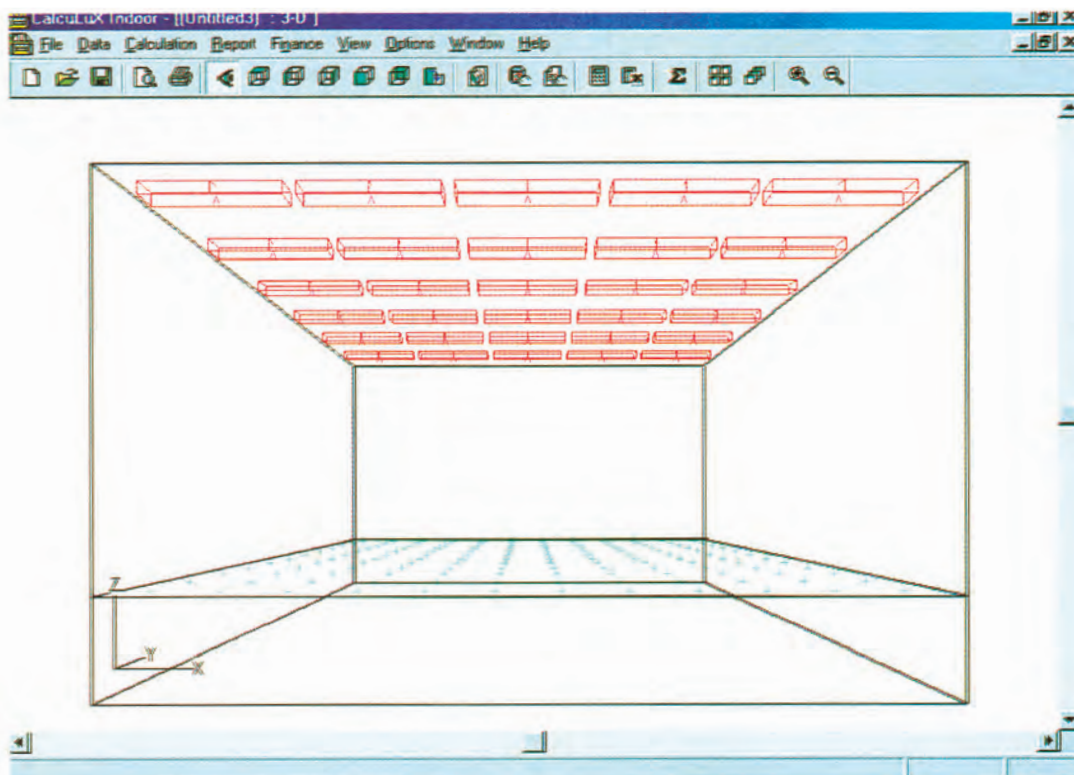
ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην εκπόνηση φωτοτεχνικής μελέτης με τη χρήση Η/Υ για συγκεκριμένο χώρο
- β. Στον υπολογιστικό έλεγχο του προτεινόμενου συστήματος φωτισμού
- γ. Στην παραγωγή και αξιολόγηση αποτελεσμάτων (reports) για το σύστημα φωτισμού

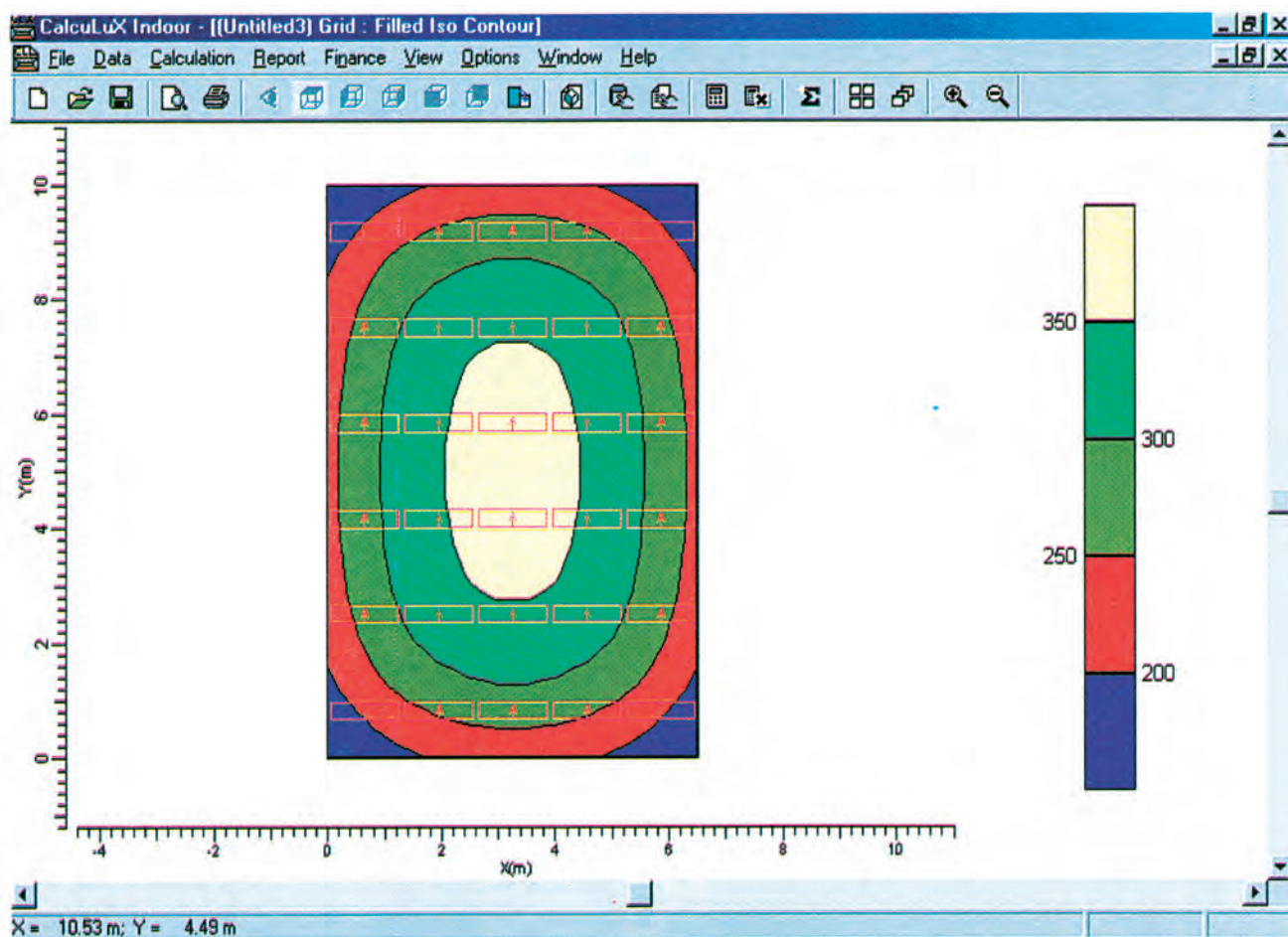
Εργαζόμενοι με τα δεδομένα της προηγούμενης άσκησης, επιλέξτε ως φωτιστικό σώμα αυτό του σχήματος 1 της άσκησης 33 και υπολογίστε τη φωτεινότητα στην επιφάνεια εργασίας. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι αυτά των σχημάτων 1 α-γ.



Σχήμα 1α. Τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου με τη διάταξη των φωτιστικών σωμάτων και την επιφάνεια εργασίας

Σχήμα 1β. Τα αριθμητικά αποτελέσματα για την ένταση φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας

CalcutoX Indoor - [[Unlited2 Grid : Textual Table]]													[?] [X]	
File Data Calculation Report Fignce View Options Window Help													[?] [X]	
📄 📁 📂 🖨️ 🔍 ⏪ ⏩ 🔄 📄														



Σχήμα 1γ. Απεικόνιση της έντασης φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας με ισοδυναμικές γραμμές και χρωματικό κώδικα

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

- Επαναλάβετε την άσκηση με άλλα φωτιστικά από τη βάση δεδομένων του προγράμματος

Β΄ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη χρήση προγραμμάτων υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης
- β. Στον έλεγχο της απόδοσης συστημάτων φωτισμού με τη μέθοδο της προσομοίωσης σε Η/Υ
- γ. Στη χρήση βοηθητικών εργαλείων των προγραμμάτων (εκτέλεση υπολογισμών, παραγωγή αποτελεσμάτων κ.λπ.)
- δ. Στη χρήση προχωρημένων δυνατοτήτων των προγραμμάτων (χειρισμός ειδικών χώρων, τοποθέτηση επίπλων, ειδικές δυνατότητες φωτιστικών κ.λπ.)

Εισαγωγή

Το λογισμικό που παρουσιάζεται στην παρούσα άσκηση είναι ένα ακόμη λογισμικό φωτιστικού σχεδιασμού. Ουσιαστικά πρόκειται για δύο προγράμματα το Photos Interni (αφορά τους εσωτερικούς χώρους) και το Photos Esterni (αφορά εξωτερικούς - ανοιχτούς χώρους και δρόμους), τα οποία εγκαθίστανται ταυτόχρονα.

Εγκατάσταση

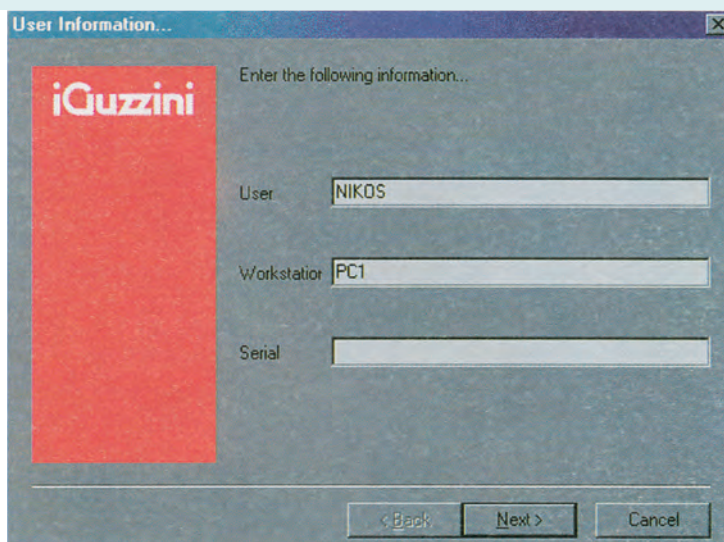
Οι ελάχιστες απαιτήσεις λειτουργίας του προγράμματος είναι οι εξής:

Λειτουργικό: Windows/95/98/NT

Pentium II-64 Mb RAM, 300 Mb Ελεύθερος
χώρος στον σκληρό δίσκο

Τοποθετώντας το cd στον υπολογιστή η εγκατάσταση ξεκινάει αυτόματα. Σε περίπτωση που δεν ξεκινήσει από τα περιεχόμενα του cd ξεκινάμε το setup.exe. Αφού επιλέξουμε τη γλώσσα εγκατάστασης, στο επόμενο πλαίσιο δίνουμε τα εξής στοιχεία:

Το όνομα του χρήστη (user), το όνομα του υπολογιστή (workstation) και το απαραίτητο serial number το οποίο θα βρείτε στο ένθετο του cd.



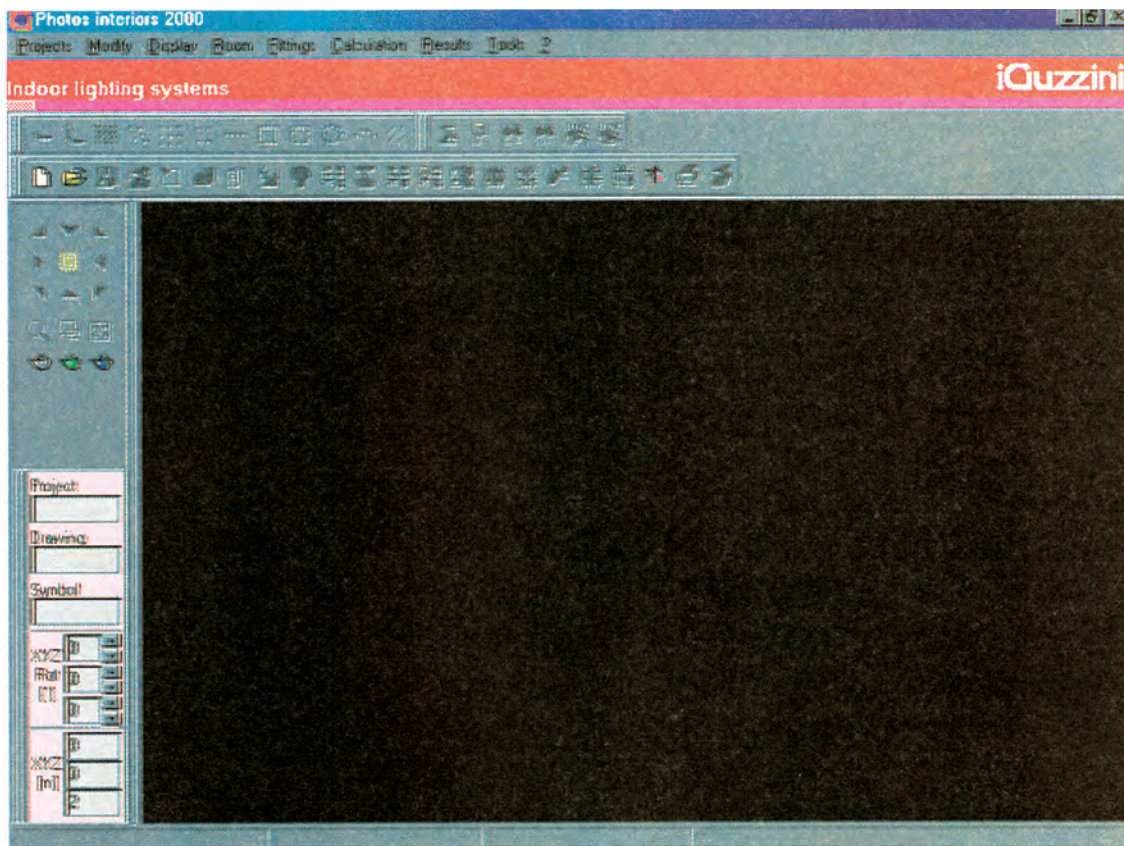
Στοιχεία που απαιτεί η εγκατάσταση του προγράμματος

Η εγκατάσταση θα προσθέσει τα εξής στοιχεία στον υπολογιστή σας: Το Photos Interni, το Photos Esterni και την Borland database engine (απαραίτητη βάση δεδομένων για τη λειτουργία του προγράμματος). Ξεκινάτε το Photos (ή το Interni ή το Esterni) από την Έναρξη → Προγράμματα → Photos 2000.

Σημειώστε το εξής: Για να μπορείτε να βλέπετε τις εικόνες των προϊόντων και να τυπώνετε φύλλα τεχνικών περιγραφών μέσα από το πρόγραμμα, θα πρέπει να έχετε εγκαταστήσει πρώτα τον Γενικό Κατάλογο των προϊόντων που υποστηρίζονται από το λογισμικό.

Η επιφάνεια εργασίας

Η επιφάνεια εργασίας του προγράμματος είναι λίγο πολύ η τυπική ενός προγράμματος των windows. Στο κέντρο με το μαύρο χρώμα είναι η περιοχή εργασίας. Στο πάνω μέρος θα βρείτε τη γραμμή των μενού, λίγο πιο κάτω τις toolbars (οι οποίες μετακινούνται) με τις βασικές εντολές και στο κάτω μέρος τη γραμμή κατάστασης όπου προβάλλονται πληροφορίες όταν δουλεύουμε ένα project. Το αριστερό μέρος, η κάθετη πλατιά toolbar, μας προσφέρει τις εξής λειτουργίες. Στο πάνω μέρος με τα βελάκια μπορούμε να αλλάξουμε την άποψη παρατήρησης του χώρου (κάτοψη, όψεις, ισομετρικά, προοπτικά),

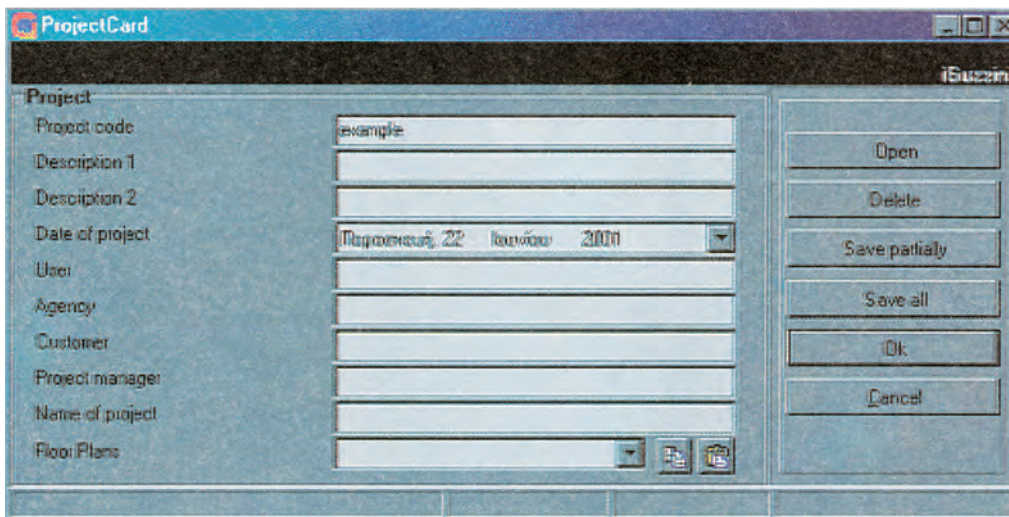


Η επιφάνεια εργασίας

πιο κάτω υπάρχουν τα **Zoom** (μεγ. Φακός), **Pan**, και **Full Zoom** και κάτω από αυτά η κανονική **-Normal-** απεικόνιση του χώρου (άσπρο λυχνάρι), η απεικόνιση με σκίαση **-Shade-** (πράσινο λυχνάρι), και η φωτορεαλιστική απεικόνιση **-Render-** (μπλε λυχνάρι) η οποία λειτουργεί αφού έχουν γίνει οι υπολογισμοί. Στο κάτω μέρος της κάθετης toolbar θα βρούμε το ροζ πλαίσιο από το οποίο μπορούμε να ελέγχουμε τη θέση των φωτιστικών.

Δημιουργώντας ένα νέο project

Από το **Projects** → **New** δημιουργούμε ένα νέο project (ένα νέο αρχείο). Εμφανίζεται η παρακάτω κάρτα του project (project card). Στο Project code γράφουμε το όνομα του αρχείου που θέλουμε να δημιουργήσουμε (εδώ έχουμε γράψει example) και πατάμε το **Enter**. Στη συνέχεια ενεργοποιούνται και τα επόμενα πεδία στα οποία μπορούμε να συμπληρώσουμε προαιρετικά διάφορες πληροφορίες για το project (Περιγραφή, χρήστης του προγράμματος, όνομα του πελάτη κ.λπ.). Αφού συμπληρώσουμε όσα πεδία θέλουμε, πατάμε το **OK**. Παρατηρούμε ότι περνάμε σε μία νέα κάρτα με τίτλο **perimeter card**. Εδώ καθορίζουμε το γεωμετρικό σχήμα του χώρου, τις βασικές διαστάσεις του κ.ά. Από το πλαίσιο **Predefined Shapes** επιλέγουμε το βασικό γεωμετρικό σχήμα του χώρου (τετράγωνος, κυκλικός ή πολυγωνικός χώρος). Μόλις



Η κάρτα νέου αρχείου

πατήσουμε ένα από τα εικονίδια, εμφανίζονται στο κάτω αριστερά τμήμα του πλαισίου οι βασικές διαστάσεις του χώρου. Μήκος (length), πλάτος (width), ύψος (height), περιστροφή (rotation). Δίνουμε τα στοιχεία που θέλουμε και ακολούθως πατάμε **Apply**. Εάν δεν πατήσουμε το **apply**, οι διαστάσεις που έχουμε δώσει δεν θα διατηρηθούν και θα δημιουργηθεί ένας χώρος με τυπικές διαστάσεις 10m x10m x10m.

Οθόνη εισαγωγής
δεδομένων

Από το δεξί τμήμα της οθόνης καθορίζουμε τα ακόλουθα στοιχεία:

- **Room/Verify**

Working plane height (m) → Το ύψος του επιπέδου εργασίας από το δάπεδο είναι καθορισμένο στο 0.85 m από το δάπεδο. Εάν όμως υπάρχει ανάγκη μπορεί να αλλάξει.

Maintenance factor → Αφορά την τιμή του συντελεστή συντήρησης των φωτιστικών σωμάτων (για μία εγκατάσταση συντήρησης ανά λογικά χρονικά διαστήματα), και είναι καθορισμένο στο 0,80.

Calculation grid (m) → Το Photos, για να υπολογίσει τα επίπεδα του φωτισμού (σε lux ή Cd/m^2), βασίζεται στη σημειακή μέθοδο υπολογισμού (Point to point calculation). Για το λόγο αυτό απαιτεί την ύπαρξη ενός κανάβου με βάση τον οποίο θα υπολογίζονται οι τιμές των σημείων αυτών σε όλες τις επιφάνειες.

Η τιμή είναι προκαθορισμένη σε 0,25m x 0,25m και προτείνεται να αλλάζει σε περιπτώσεις πολύ μεγάλων χώρων ή με πολλά έπιπλα, όπου ο υπολογισμός του φωτισμού καθυστερεί.

- **Reflection Factors**

Στο Reflection factors δίνουμε τους συντελεστές αντανάκλασης για τους τοίχους, την οροφή και το πάτωμα του χώρου. Οι προεπιλεγμένες τιμές συνήθως αντιπροσωπεύουν ένα «μέσο» χώρο, αλλά πολλές

φορές χρειάζεται να αλλαχθούν, γιατί αποκλίσεις στους συντελεστές αντανάκλασης οδηγούν σε αποκλίσεις και στα αποτελέσματα. Τα στοιχεία που αναφέρονται εδώ είναι:

Factor → Με δεδομένο πως εάν η αντανάκλαση μίας επιφάνειας ήταν 1, το 100% του φωτισμού που δεχόταν θα το αντανakλούσε, καθορίζουμε το ποσοστό αντανάκλασης που θέλουμε.

Wall → Αναφέρεται ο τοίχος, το δάπεδο ή η οροφή.

C → Επιλέγουμε εάν ο τοίχος, το δάπεδο ή η οροφή θα υπολογιστεί σαν επιφάνεια που αντανakλά τον φωτισμό ή όχι (π.χ. εάν ένας χώρος είναι αρκετά μεγάλος ή με πολλές γωνίες και χρειαστεί να τον σπάσουμε σε τμήματα για τη μελέτη).

Color → Πατώντας επάνω στο χρώμα μπορούμε να επιλέξουμε από την παλέτα των windows το επιθυμητό χρώμα.

Ral → Μία επιπλέον δυνατότητα καθορισμού του χρωματισμού, δίνοντας τον αριθμό του χρώματος με βάση την κατάταξή του κατά RAL.

● **Define/Edit Perimeter**

Μπορούμε να αλλάξουμε επιπλέον το μήκος των πλευρών του χώρου.

Διαλέγουμε την κορυφή που μας ενδιαφέρει (Α, Β κ.λπ.) και τροποποιούμε τα Χ, Υ. Την ίδια περίπτωση έχουμε εάν επιλέγοντας το Stretch, μετακινήσουμε το ποντίκι επάνω σε κάθε κορυφή του χώρου (αριστερά) και την τροποποιήσουμε ανάλογα.

Αφού καθορίσουμε όλα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε στην καρτέλα Perimeter card, πατάμε OK για να προχωρήσουμε στη σχεδίαση του χώρου από το πρόγραμμα.

Το περιβάλλον εργασίας

Μεταφερόμαστε πλέον στο περιβάλλον εργασίας όπου απεικονίζεται ο χώρος μας αξονομετρικά (ισομετρικά).

Πατώντας τα βελάκια στο αριστερό toolbar μπορούμε να δούμε διάφορες όψεις του χώρου (εάν καθώς πατάμε τα βελάκια κρατάμε πατημένο το πλήκτρο Ctrl, μπορούμε να δούμε προοπτικές όψεις του χώρου).

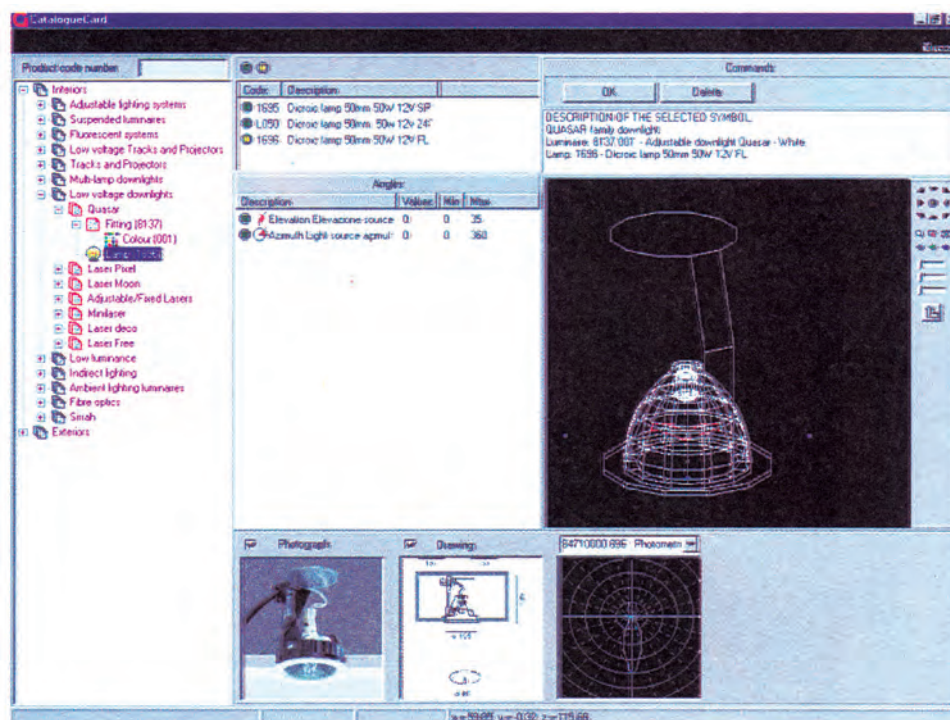
Η επιλογή φωτιστικού

Για να επιλέξουμε φωτιστικό αρκεί να κάνουμε κλικ στο εικονίδιο με το λαμπτήρα στο επάνω οριζόντιο toolbar (από τα menu: *Fittings* → *Choose luminaire from catalogue*)



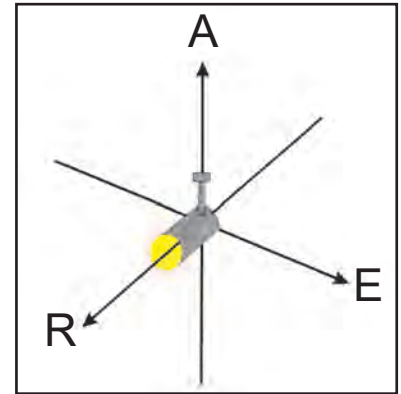
Η επιλογή φωτιστικού

Στην καρτέλα που εμφανίζεται, επιλέγουμε κατά σειρά τα παρακάτω στοιχεία:



Ο κατάλογος φωτιστικών

- **Interiors/Exteriors.** Διαλέγουμε, αρχικά, εάν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα φωτιστικό εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου. Για παράδειγμα, εδώ θα επιλέξουμε ένα φωτιστικό εσωτερικού χώρου τύπου spot στα 12V.
- **Low Voltage Downlights.** Φωτιστικά χαμηλής τάσης → Ενδεικτικά επιλέγουμε το Quasar. Μεταφερόμαστε με το ποντίκι στο Fitting. Έχοντας σαν οδηγό και τον κατάλογο εσωτερικού χώρου με τα φωτιστικά ή το Cd της iGuzzini επιλέγουμε εάν το spot θέλουμε να είναι σταθερό ή στρεφόμενο, με ενσωματωμένο ή όχι μετασχηματιστή. Μεταφερόμαστε στο κεντρικό επάνω πλαίσιο με τις ενδείξεις code/ description και επιλέγουμε τον κωδικό που μας ενδιαφέρει (έστω 8137).
- **Lamp.** Έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε τον τύπο του λαμπτήρα που θα χρησιμοποιήσουμε. Αυτή η επιλογή υπάρχει για όλα τα φωτιστικά τα οποία έχουν τη δυνατότητα να δεχθούν λαμπτήρες οι οποίοι να διαφέρουν είτε ως προς την ένταση (Watt), είτε ως προς το άνοιγμα της δέσμης τους (μοίρες), είτε ως προς τη θερμοκρασία του χρώματός τους (Kelvin).
- **Angles.** Κάτω από το πλαίσιο code/ description υπάρχει το πλαίσιο angles από όπου επιλέγουμε - εάν θέλουμε - πόσες μοίρες θα στρέψουμε το φωτιστικό ως προς τον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα. Για κάθε φωτιστικό δίνεται το min και το max της στροφής που δέχεται. Η στροφή ως προς τον οριζόντιο άξονα (E) γίνεται με το elevation, ενώ η στροφή ως προς τον κατακόρυφο (A) γίνεται με το Azimuth. Στην ιδεατή περίπτωση που ο προβολέας θα μπορούσε να κινηθεί γύρω από τον άξονα του R, η κίνηση αυτή θα περιέγραφε το Rotation. Στο 99% των περιπτώσεων τα Azimuth και Elevation αρκούν για να περιγραφεί η κίνηση ενός φωτιστικού.



Άξονες περιστροφής ενός φωτιστικού



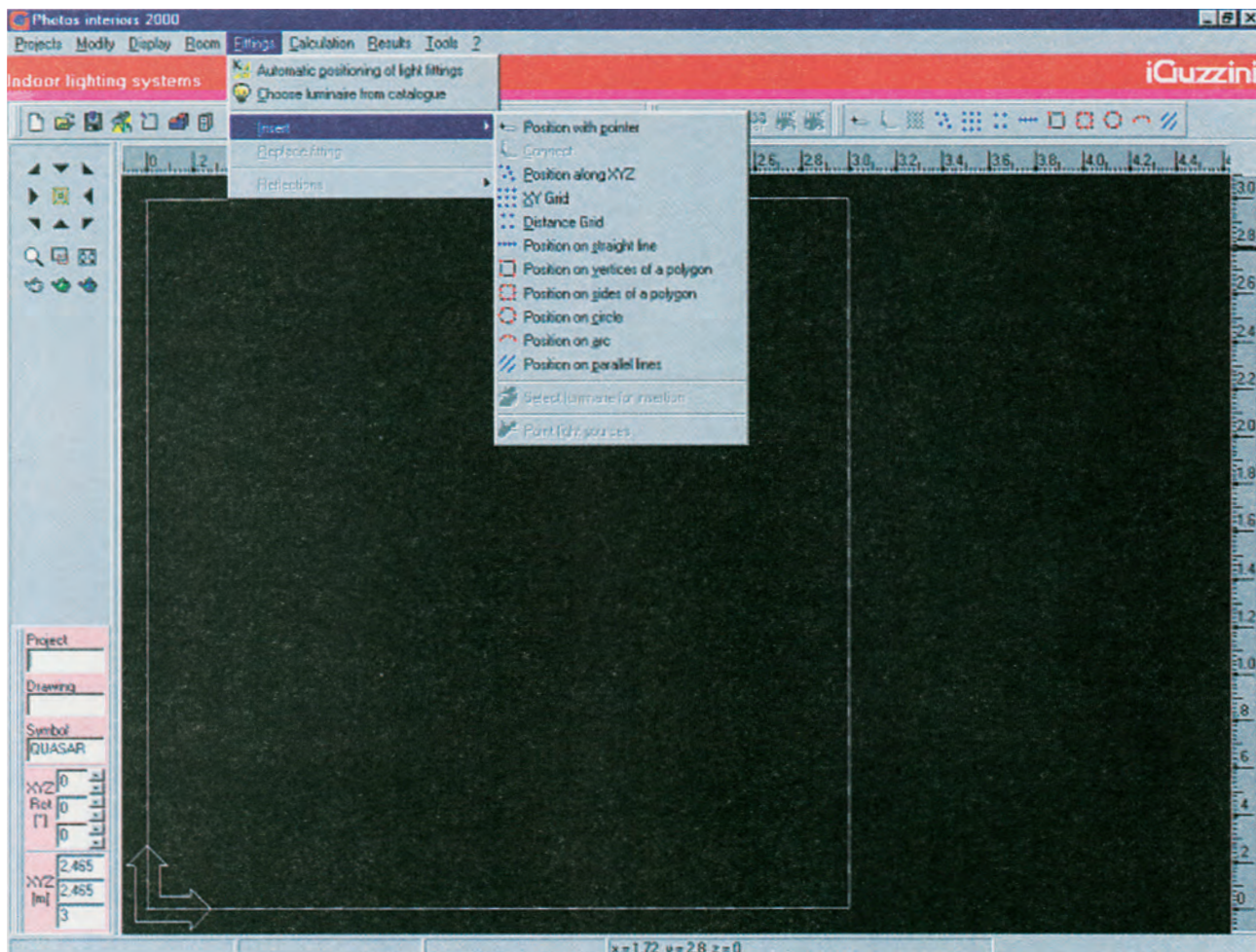
- Στα τρία κάτω κεντρικά πλαίσια εμφανίζεται, εάν το επιλέξουμε, η φωτογραφία και το σκαρίφημα του φωτιστικού σώματος, καθώς και η φωτομετρική του καμπύλη. Για να μπορούμε να δούμε το φωτιστικό θα πρέπει να έχουμε μέσα στο CD-ROM του υπολογιστή μας το CD της iGuzzini.

- Στο δεξί τμήμα της οθόνης, υπάρχει το description που περιέχει όλες τις πληροφορίες για το φωτιστικό (κωδικό, περιγραφή, χρώμα, λαμπτήρας). Στο κέντρο βλέπουμε σε αξονομετρικό, προοπτικό, κάτοψη, όψη (ανάλογα με την

επιλογή από τα βελάκια δεξιά) το τρισδιάστατο σχέδιο του φωτιστικού. Μία επιπλέον επιλογή είναι η δυνατότητα καθορισμού του σημείου από το οποίο θα γίνει η εισαγωγή του φωτιστικού στο χώρο. Πατώντας διαδοχικά το κουμπί με τον άξονα (βλ. στην προηγούμενη σελίδα) και παρακολουθώντας το σχέδιο του φωτιστικού, βλέπουμε το κόκκινο σταυρόνημα να μετακινείται επάνω στα κόκκινα και μπλε στίγματα. Αφού επιλέξουμε το σημείο που μας ταιριάζει, πατάμε στο commands menu (επάνω δεξιά) OK και μεταφερόμαστε ξανά στο περιβάλλον εργασίας. Στο κάτω οριζόντιο τμήμα της οθόνης αναφέρεται το όνομα του φωτιστικού που έχουμε επιλέξει.

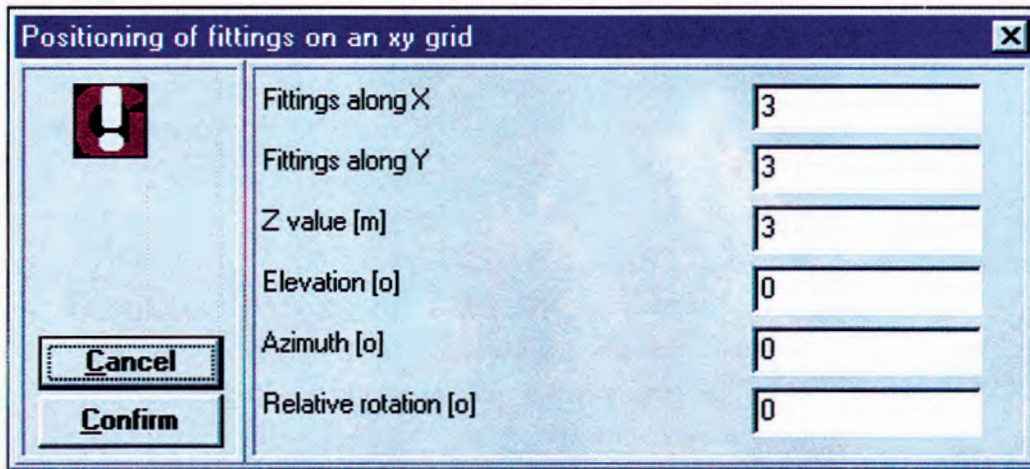
Τοποθέτηση φωτιστικών

Η τοποθέτηση των φωτιστικών μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους: Ένα - ένα, σε κάναβο, σε γραμμή, σε κύκλο κ.λπ. Οι τρόποι τοποθέτησης βρίσκονται στο menu *fitting* → *insert*.



Επιλογή τοποθέτησης φωτιστικών

Για το παράδειγμά μας, θα χρησιμοποιήσουμε τοποθέτηση με κάναβο 3x3 spot σε ύψος 3 m. Επιλέγουμε XY GRID:



Positioning of fittings on an xy grid

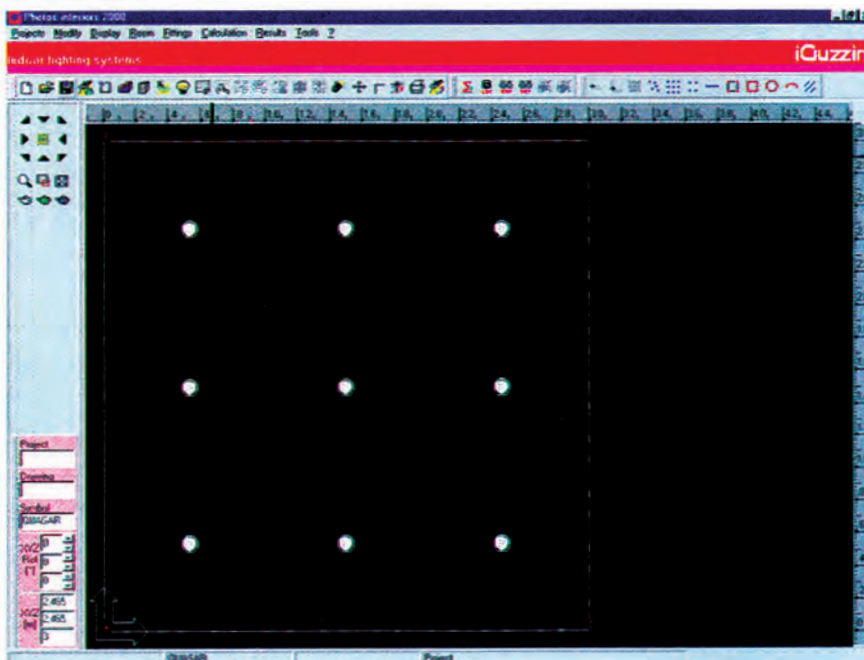
Fittings along X	3
Fittings along Y	3
Z value [m]	3
Elevation [o]	0
Azimuth [o]	0
Relative rotation [o]	0

Cancel Confirm

Τοποθέτηση
φωτιστικού σε XY
GRID (πλέγμα)

Δίνουμε τον αριθμό φωτιστικών κατά τους άξονες X και Y και το ύψος τοποθέτησης. Τα φωτιστικά τοποθετούνται αυτόματα σύμφωνα με τον κανόνα $a/2 - a$. Εάν θέλουμε όλα τα φωτιστικά να είναι στραμμένα προς την ίδια κατεύθυνση, ορίζουμε εδώ και τα elevation, azimuth. Εάν όμως θέλουμε ορισμένα μόνο από αυτό να κοιτάζουν - για παράδειγμα - προς έναν τοίχο, θα χρειαστεί να τα στρέψουμε ένα - ένα ή σε ομάδες (θα δούμε αργότερα πώς). Αφού δώσουμε όλα τα στοιχεία πατάμε *Confirm*.

Βλέπουμε πως τα φωτιστικά έχουν τοποθετηθεί με βάση τον κάναβο που επιλέξαμε.



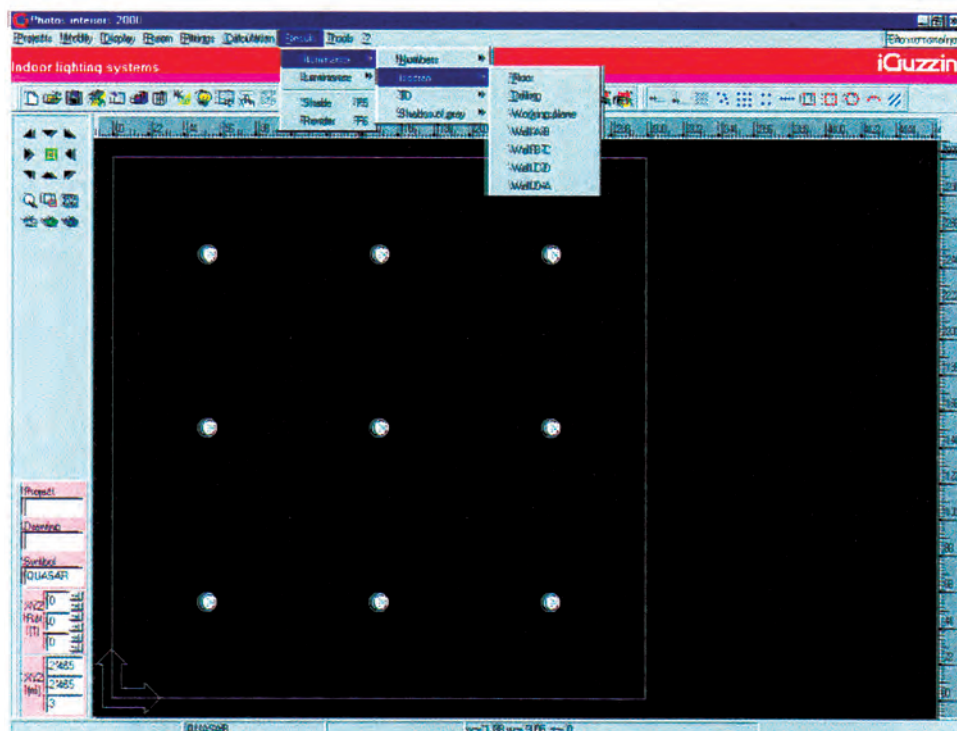
Η διάταξη των φωτιστικών

Υπολογισμοί

Οι υπολογισμοί περιλαμβάνουν: **(α)** Τον πλήρη υπολογισμό (άμεσος και έμμεσος φωτισμός) από το menu *Calculation* → *Calculate direct + indirect*, **(β)** Τον υπολογισμό μόνο του άμεσου φωτισμού *Calculation* → *Direct Calculation*, **(γ)** τον υπολογισμό του άμεσου φωτισμού μόνο σε μία επιφάνεια *Calculation* → *Direct on single surface* → ...

Αποτελέσματα

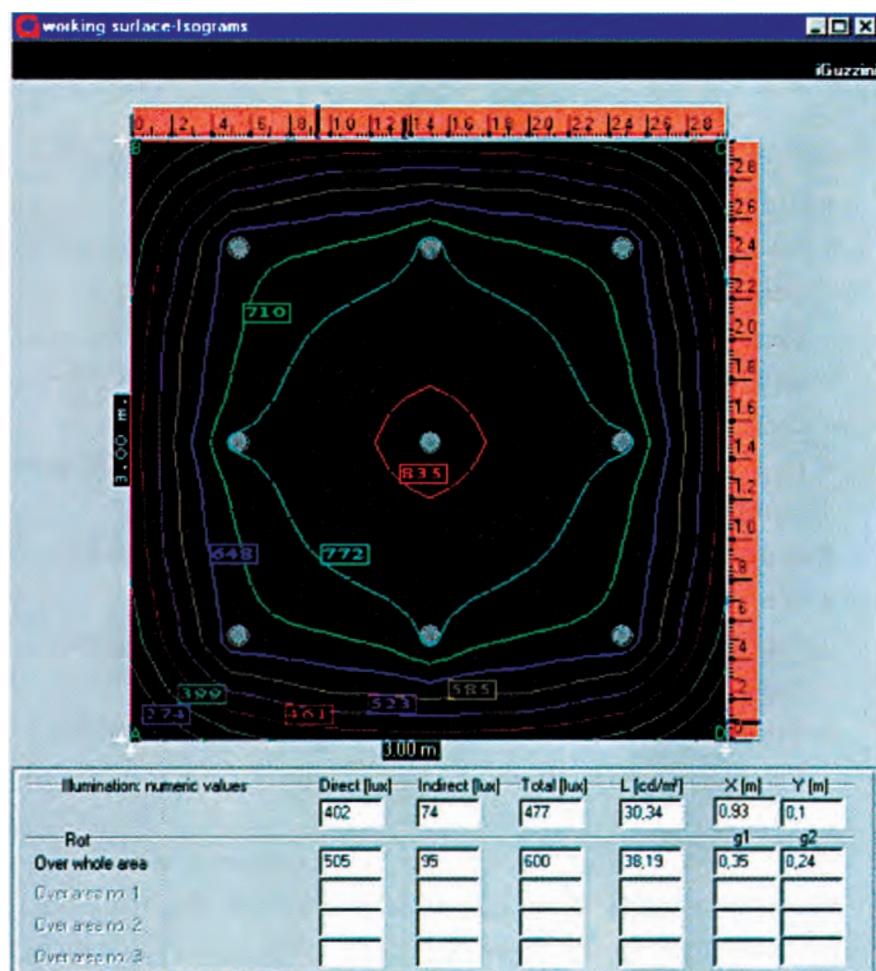
Τα αποτελέσματα των υπολογισμών μπορούμε να τα δούμε από το menu *Results*. Εάν μας ενδιαφέρουν τα lux επιλέγουμε illuminance, ενώ εάν μας ενδιαφέρουν τα αποτελέσματα σε *candelas/m²* (κυρίως σε εξωτερικούς χώρους), επιλέγουμε *luminance*.



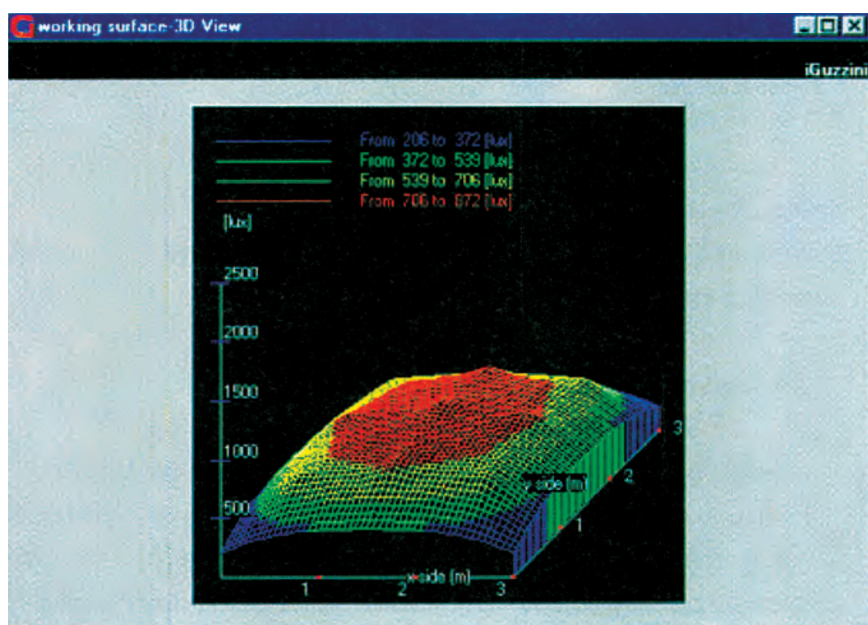
Παραγωγή αποτελεσμάτων υπολογισμών

Η μορφή των αποτελεσμάτων είναι με:

- (α)** Αριθμούς (Numbers)
- (β)** Καμπύλες ίσου φωτισμού (isogram)
- (γ)** Τρισδιάστατο ανάπτυσμα (3D)
- (δ)** Περιοχές άσπρου - μαύρου (shades of grey)



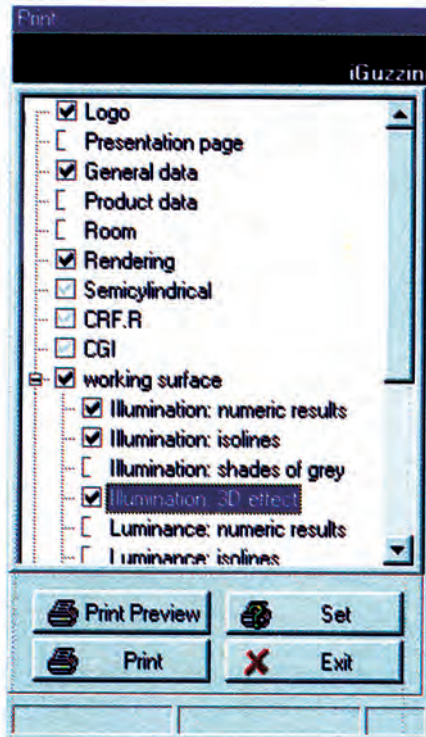
Καμπύλες ίσου φωτισμού



Τρισδιάστατο ανάπτγμα

Εκτύπωση

Για να εκτυπώσουμε τα αποτελέσματα της μελέτης επιλέγουμε *Projects* → *Print*.



Επιλογές εκτύπωσης

Επιλέγουμε τι θέλουμε να εκτυπώσουμε, κάνοντας κλικ στα αντίστοιχα κουτάκια. Οι Επιλογές:

- **Logo, Presentation Page**, αφορούν την ετικέτα της εκτύπωσης.
- **General data, Room**, εκτυπώνουν βασικές πληροφορίες για το χώρο, όπως διαστάσεις, χρώματα, δείκτες αντανάκλασης για κάθε επιφάνεια, περιγραφή του συνόλου των φωτιστικών που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη κ.λπ.
- **Product data**, εκτυπώνει τις τεχνικές περιγραφές για κάθε φωτιστικό.
- **Rendering**, εκτυπώνει την προσομοίωση φωτισμού του χώρου.
- **Working plane, floor, ceiling, walls, areas** (εάν έχουμε δημιουργήσει), εκτυπώνουν - επιλέγοντας κάθε φορά με ποια μορφή- τα φωτομετρικά αποτελέσματα σε lux ή cd/m².
- **Semicylindrical, CRF.R, CGI**, αφορούν κατά σειρά εμφάνισης τον περιμετρικό υπολογισμό του φωτισμού γύρω από ένα δοσμένο αντικείμενο (π.χ. ένα γλυπτό ή μία κούκλα βιτρίνας), τον υπολογισμό της λαμπρότητας και του contrast για χώρους γραφείων με Η/Υ και τον δείκτη θάμβωσης (η θάμβωση μας δυσκολεύει στο να διακρίνουμε τις λεπτομέρειες ενός αντικειμένου π.χ. εάν ένας πίνακας δεν φωτιστεί από τη σωστή γωνία και τα υλικά του έχουν μεγάλο δείκτη αντανάκλασης, θα παρουσιάζει μία ενοχλητική γυαλάδα και δεν θα διακρίνονται οι λεπτομέρειές του).

Επιπλέον δυνατότητες

Οι παραπάνω εντολές λειτουργίας του Photos αφορούν μόνο το έναυσμα για να ξεκινήσει κάποιος την εκμάθηση του Photos. Οι δυνατότητες και οι εφαρμογές του είναι πολύ περισσότερες. Ενδεικτικά εδώ αναφέρουμε ορισμένες ακόμη από αυτές:

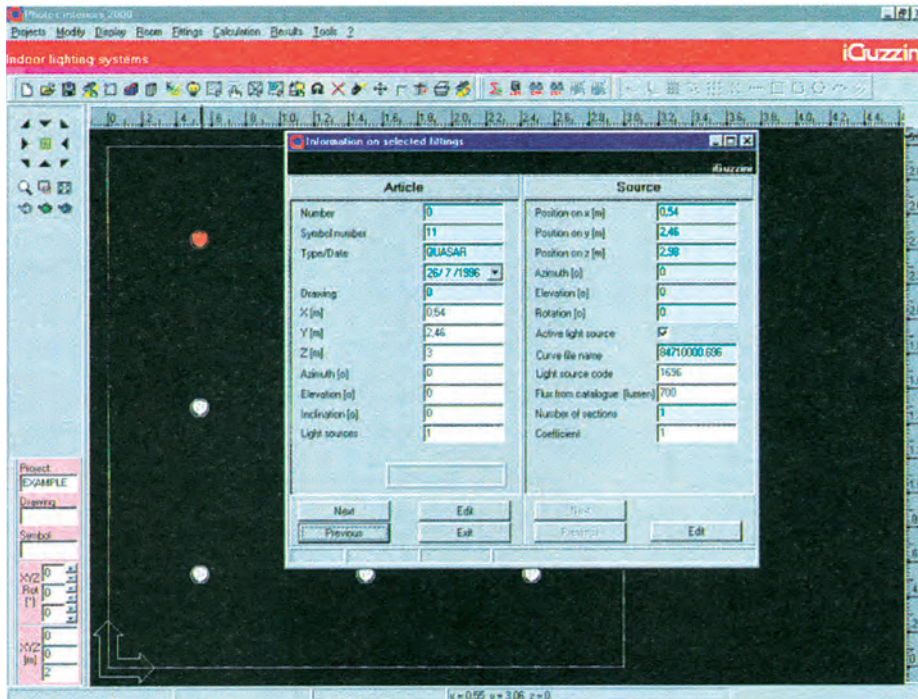
• Μετακίνηση - τροποποίηση φωτιστικού:

Modify → *select* → *Fittings in area* → *with pointer*

Επιλέγουμε είτε κρατώντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού μία περιοχή που περιέχει τα φωτιστικά ή τα έπιπλα που μας ενδιαφέρουν (*fittings in area*), είτε πατώντας επάνω σε ένα φωτιστικό ή έπιπλο (*with pointer*) αυτό που θέλουμε να τροποποιήσουμε.

Παρατηρούμε ότι το φωτιστικό άλλαξε χρώμα και έγινε πορτοκαλί. Για να αλλάξουμε στοιχεία του φωτιστικού όπως η γωνία στόχευσης του, η θέση του κ.ά. επιλέγουμε:

Modify → *select* → *info on selection*



Τροποποιήσεις δεδομένων φωτιστικών σωμάτων

Από το αριστερό τμήμα της οθόνης, μπορούμε να τροποποιήσουμε στοιχεία όπως η τοποθέτηση κατά άξονες X, Y, Z και η γωνία στόχευσης (azimuth, elevation, inclination). Από το δεξί τμήμα της οθόνης αλλάζουμε πληροφορίες που αφορούν το λαμπτήρα. Μπορούμε για παράδειγμα να «σβήσουμε» ένα φωτιστικό (*active light source*) χωρίς να χρειαστεί να το διαγράψουμε ή να μειώσουμε την ένταση ενός λαμπτήρα (π.χ. *Dimming*), επεμβαίνοντας στο *coefficient*. Γενικά, μπορούμε να αλλάξουμε μόνο εκείνα τα πλαίσια τα οποία έχουν λευκό φόντο και όχι τα γαλάζια. Είναι βασικό για να διατηρηθεί η κάθε τροποποίηση, πριν βγούμε από το παράθυρο (με το πλήκτρο *exit*) ή πριν μεταφερθούμε στο επόμενο φωτιστικό σώμα ή έπιπλο, να πατήσουμε το πλήκτρο *edit* (αποδοχή της επιλογής).

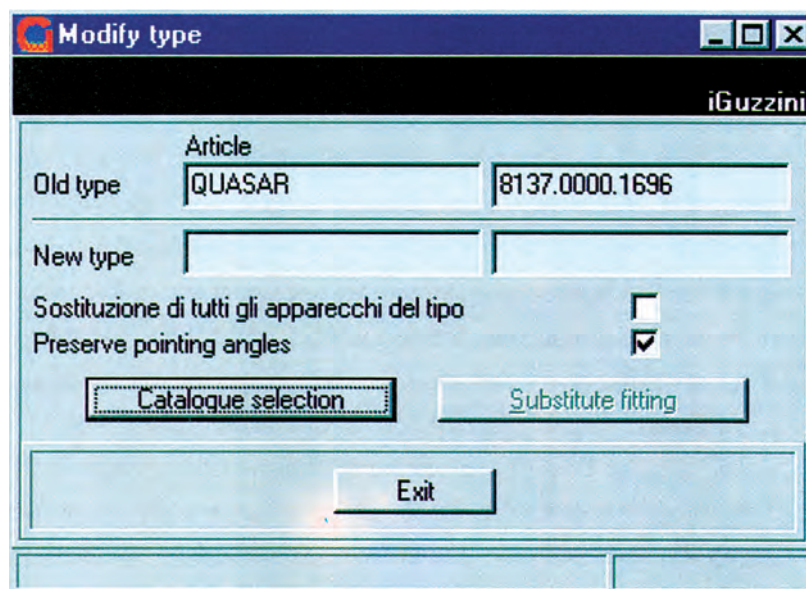
• Αντικατάσταση φωτιστικού

Fittings → *Replace fitting*

Πολλές φορές χρειάζεται να δοκιμάσουμε αρκετά φωτιστικά σώματα πριν καταλήξουμε σε εκείνο που τηρεί τις προϋποθέσεις της μελέτης που έχουμε θέσει. Η θέση όμως των φωτιστικών είναι

σωστά δοσμένη. Μπορούμε λοιπόν, επιλέγοντας ένα φωτιστικό, να αλλάξουμε τον τύπο του (κωδικός) ή το λαμπτήρα του ή όποιο άλλο στοιχείο θέλουμε. Η διαδικασία έχει ως εξής: Επιλέγουμε *Fittings* → *Replace fitting*. Παρατηρούμε πως το σταυρόνημα άλλαξε και τώρα εμφανίζεται ένα πλαίσιο. Κρατώντας πατημένο το ποντίκι περικλείουμε ένα φωτιστικό από αυτά που θέλουμε να αλλάξουμε. Μόλις το επιλέξουμε εμφανίζεται ο παρακάτω πίνακας:

Εάν θέλουμε να αντικατασταθούν όλα τα φωτιστικά αυτού του τύπου, κάνουμε κλικ στο πρώτο κουτάκι (*sostituzione di tutti gli apparecchi del tipo*). Εάν θέλουμε να διατηρηθούν οι γωνίες στόχευσης των φωτιστικών κάνουμε κλικ στο δεύτερο κουτάκι (*Preserve pointing angles*). Κατόπιν, επιλέγουμε *Catalogue selection* και μεταφερόμαστε στο γνωστό μας *Catalogue card*. Εκεί επιλέγουμε από την αρχή το φωτιστικό που θέλουμε και πατάμε **OK**. Επιστρέφουμε στην προηγούμενη καρτέλα και βλέπουμε πως έχει ενεργοποιηθεί η επιλογή *substitute fitting*. Μόλις πατήσουμε το πλήκτρο, επιστρέφουμε στο βασικό menu εργασίας και βλέπουμε πως έχει ήδη αντικατασταθεί το φωτιστικό.

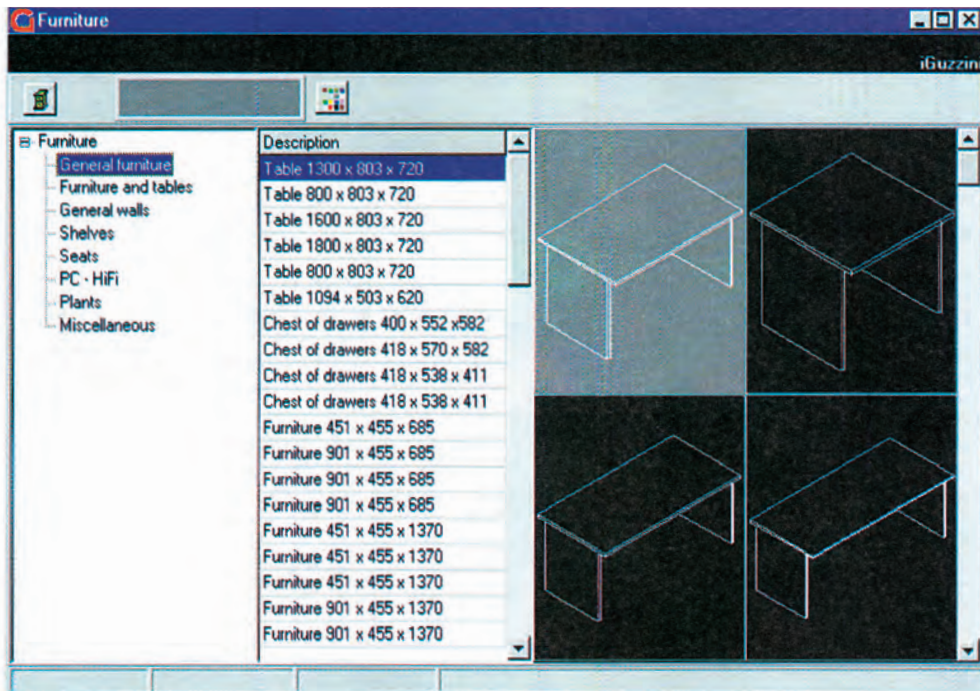


Αλλαγή τύπου φωτιστικού

• Τοποθέτηση επίπλων

Room → *Furniture*

Επιλέγουμε το είδος του επίπλου που θέλουμε και το χρώμα του και κατόπιν πατάμε το επάνω αριστερά πλήκτρο. Βλέπουμε το έπιπλο μέσα στην οθόνη μας και με το ποντίκι το τοποθετούμε



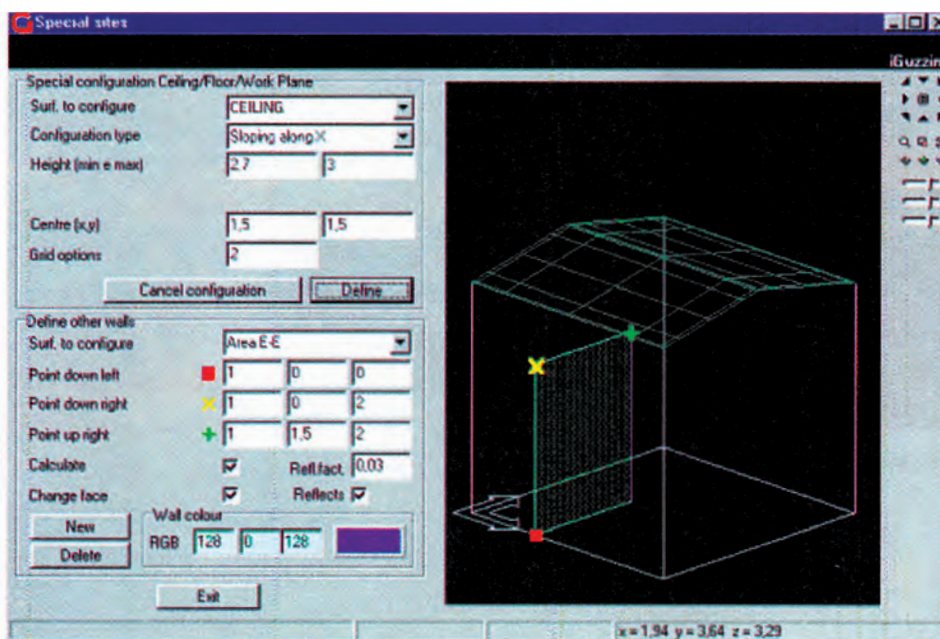
Τοποθέτηση επίπλων
στο χώρο

στο σημείο που θέλουμε όσον αφορά την κάτοψη, ενώ το ύψος τοποθέτησης το αλλάζουμε από το αριστερό κατακόρυφο ροζ μενου (XYZ m). Για τα έπιπλα ισχύουν όλες οι εντολές τροποποίησης όπως και για τα φωτιστικά (μετακίνηση, στροφή, αντικατάσταση, μετατροπή ιδιοτήτων, διαγραφή κ.λπ.)

• Ειδικές εφαρμογές

Room → Special sites

Από το επάνω πλαίσιο (*Special configuration Ceiling/Floor/Work*)



Διαμόρφωση ειδικών
δεδομένων χώρου

Place) μπορούμε να αλλάξουμε τη μορφή του δαπέδου, της οροφής, της επιφάνειας εργασίας, διαμορφώνοντας στέγες, βαθμίδες, θόλους κ.λπ. Επιλέγουμε configuration type για το είδος της διαμόρφωσης και ανάλογα με την επιλογή, καθορίζουμε αρχικό και τελικό ύψος, αριθμό βαθμιδών κ.λπ.

Από το κάτω πλαίσιο (*Define other walls*) μπορούμε να δημιουργήσουμε μέσα στον χώρο νέες οριζόντιες ή κατακόρυφες επιφάνειες. Το κάθε νέο επίπεδο το καθορίζουμε δίνοντας τις συντεταγμένες τριών σημείων (κόκκινο, κίτρινο, πράσινο). Επίσης, καθορίζουμε το χρώμα κάθε τέτοιας επιφάνειας, το αν θα αντανακλά τον φωτισμό ή όχι και το ποια πλευρά της επιφάνειας θα αντανακλά. Επιστρέφουμε στη βασική οθόνη με το *exit*.

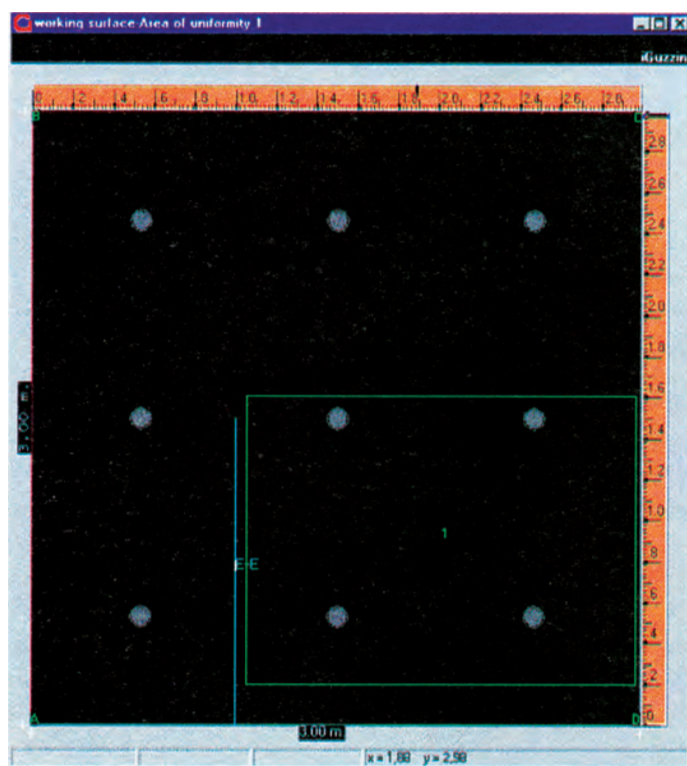
• Περιοχές ομοιομορφίας.

Calculation → *Area of uniformity*.

Πολλές φορές, δεν είναι αρκετό να υπολογίσουμε το γενικό φωτισμό σε ένα χώρο, αλλά είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την ποσότητα του φωτισμού (Lux) και την κατανομή του (ομοιομορφία)

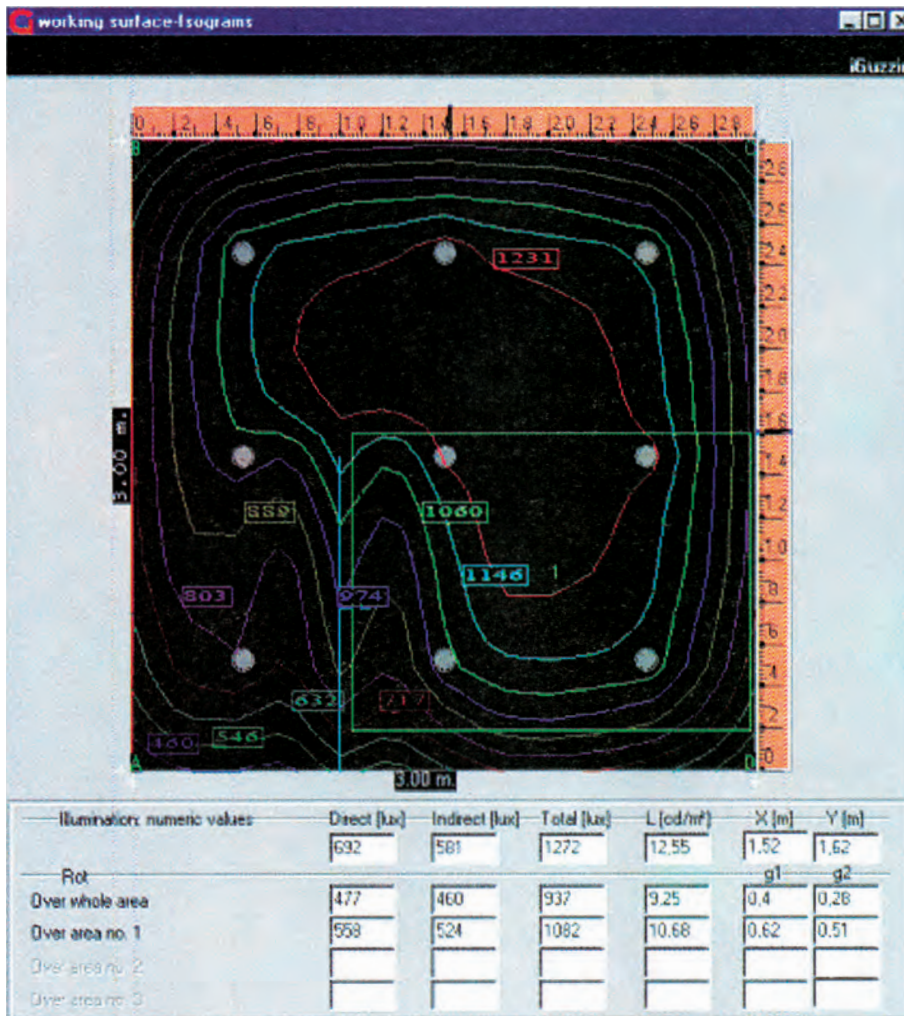
σε μία επιφάνεια (π.χ. επάνω στο γραφείο που εργαζόμαστε, επάνω σε έναν πίνακα που είναι τοποθετημένος στον τοίχο κ.λπ). Το Photos μας δίνει τη δυνατότητα να υπολογίσουμε έως τρεις τέτοιες περιοχές ομοιομορφίας για κάθε επιφάνεια που έχουμε (και για αυτές που καθορίζουμε από το menu *Special sites*). Επιλέγοντας λοιπόν για παράδειγμα *Calculation* → *area of uniformity* → *Area 1* → *Working plane*, εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο με το *working plane* τις διαστάσεις του, όπου επιλέγουμε κρατώντας το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού μας πατημένο, την περιοχή που θέλουμε να ελέγξουμε.

Η περιοχή που φτιάχνουμε κατασκευάζεται και στη βασική οθόνη. Ο υπολογισμός του φωτισμού πραγματοποιείται τώρα και για όλο το χώρο και για την περιοχή μας. Το ίδιο



Ειδικές περιοχές φωτισμού στο χώρο

συμβαίνει και με τα αποτελέσματα. Βλέπουμε τις μετρήσεις για όλο το χώρο (*over whole area*) και για την περιοχή μας (*area of uniformity 1*).



Αποτελέσματα φωτισμού σε ειδική περιοχή του χώρου

Παρατήρηση:

- Πολλές φορές, εάν δοθεί ύψος τοποθέτησης των φωτιστικών ίδιο με το ύψος του χώρου, μπορεί να μην είναι δυνατή η εισαγωγή. Σ' αυτήν την περίπτωση αν το ύψος του χώρου είναι π.χ. 3 m, δώστε ύψος τοποθέτησης 2,99 m.

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα για συζήτηση

- Περιγράψτε τα γενικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος λογισμικού εκπόνησης φωτοτεχνικής μελέτης
- Ποιες είναι οι κύριες προχωρημένες δυνατότητες του προγράμματος υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης;
- Με τη βοήθεια του μενού Help αναλύστε τα εργαλεία που παρέχονται από το μενού Tools του προγράμματος
- Δημιουργήστε μια αναφορά για τις κατηγορίες φωτιστικών σωμάτων που περιέχονται στη βάση δεδομένων του προγράμματος
- Με τη βοήθεια του μενού Help αναλύστε τα εργαλεία που παρέχονται από το μενού Results του προγράμματος για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μελέτης φωτισμού

ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥΣ ΣΕ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη χρήση ηλεκτρονικών καταλόγων φωτιστικών σωμάτων
- β. Στην κατανόηση των εργαλείων αναζήτησης φωτιστικών σωμάτων
- γ. Στην κατανόηση των τεχνικών χαρακτηριστικών των φωτιστικών σωμάτων

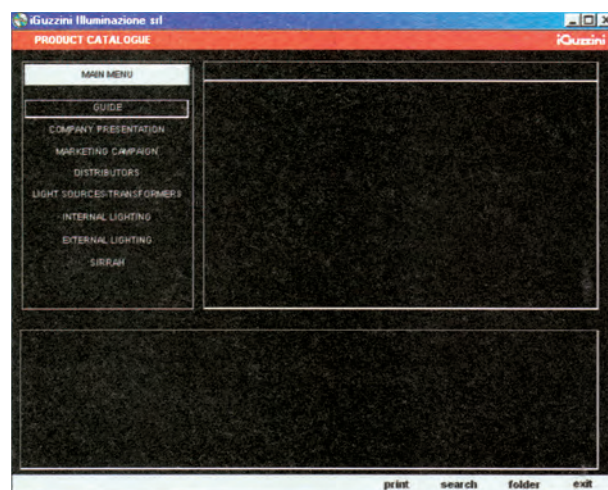
Επιλογή Γλώσσας και Κεντρικό μενού επιλογών

Το πρόγραμμα εκκινεί από το μενού «Έναρξη - Προγράμματα - iGuzzini Illuminazioni - Catalogo prodotti iGuzzini» με πρώτη οθόνη αυτή του σχήματος 1 η οποία προτρέπει το χρήστη για επιλογή γλώσσας. Επιλέξτε την Αγγλική γλώσσα για να συνεχίσετε στο κεντρικό μενού επιλογών (βλ. Σχήμα 2).

Από το κεντρικό μενού επιλογών διατίθενται διάφορες θεματικές ενότητες που αφορούν πληροφορίες για την εταιρία, τη διαφημιστική της εκστρατεία, τις υποστηριζόμενες τεχνολογίες φωτισμού, τους αντιπροσώπους, τους λαμπτήρες και μετασχηματιστές και τα προϊόντα της εταιρίας (INTERNAL, EXTERNAL, SIRRAH).



Σχήμα 1. Επιλογή γλώσσας κατά την εκκίνηση του προγράμματος

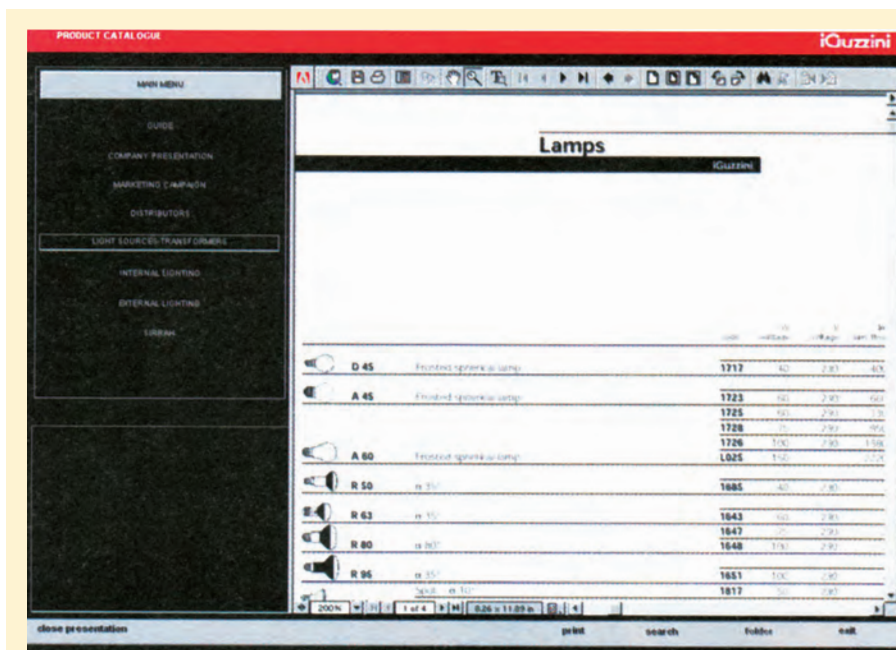


Σχήμα 2. Το κεντρικό μενού επιλογών του προγράμματος

Ο οδηγός χρήσης, η εταιρία, οι αντιπρόσωποι, οι λαμπτήρες και οι μετασχηματιστές

Επιλέγοντας κάποια από τις πέντε (5) πρώτες επιλογές του κεντρικού μενού μπορείτε να δείτε πληροφορίες για τη λειτουργία του προγράμματος (οδηγός χρήσης), την εταιρία, τη διαφημιστική της εκστρατεία και τους αντιπροσώπους της και τους λαμπτήρες - μετασχηματιστές που διαθέτει.

Οι ενότητες αυτές παρουσιάζονται με το Acrobat Reader και άρα μπορείτε με τα εργαλεία του να περιηγηθείτε στις ενότητες, να τυπώσετε κ.λπ.

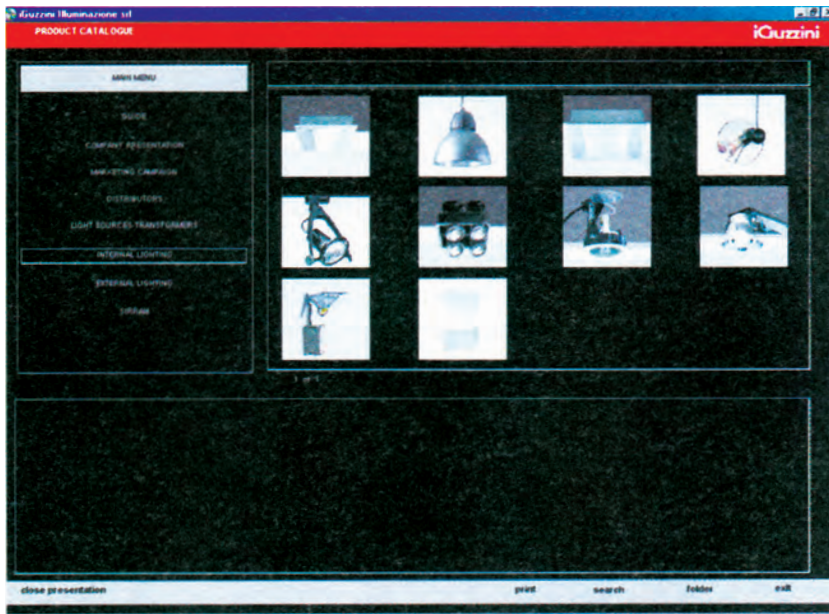


Σχήμα 3.
Η επιλογή Λαμπτήρες - Μετασχηματιστές (Light Sources - Transformers)

Δομή ηλεκτρονικού καταλόγου

Ο κύριος ηλεκτρονικός κατάλογος προϊόντων εμφανίζεται επιλέγοντας κάποια από τις ενότητες INTERNAL, EXTERNAL ή SIRRAH. Ο κατάλογος περιέχει όλα τα τεχνικά δεδομένα που αφορούν τα προϊόντα της εταιρίας τόσο για φωτισμό εσωτερικού και εξωτερικού χώρου όσο και για προϊόντα της σειράς SirrahiGuzzini. Η δομή του καταλόγου έχει ως εξής:

- ❖ Τοποθετώντας τον κέρσορα του ποντικιού σε κάποια από τις ενότητες INTERNAL, EXTERNAL ή SIRRAH (π.χ. στην ενότητα INTERNAL) θα εμφανιστεί η οθόνη του σχήματος 4 η οποία περιέχει (στο δεξί μέρος του παραθύρου) εικονίδια με τις κατηγορίες προϊόντων της ενότητας. Στη συνέχεια μπορείτε με το ποντίκι να επιλέξετε κάποια από αυτές τις κατηγορίες.



Σχήμα 4. Η επιλογή **INTERNAL** του προγράμματος

- ❖ Εναλλακτικά, επιλέγοντας μια από τις αρχικές θεματικές ενότητες (π.χ. την **INTERNAL**) θα εμφανιστεί η λίστα με τις κατηγορίες προϊόντων στο αριστερό μέρος του παραθύρου (βλ. Σχήμα 5 για την επιλογή των συστημάτων λαμπτήρων φθορισμού).
- ❖ Επιλέγοντας μια από τις κατηγορίες προϊόντων (π.χ. την **base lighting**) εμφανίζονται στο δεξί πληκτρο του παραθύρου τα εικονίδια των διαφορετικών προϊόντων της σειράς (βλ. Σχήμα 6).
- ❖ Κάθε σειρά προϊόντων περιλαμβάνει μια ποικιλία εκδόσεων. Επιλέγοντας μια σειρά προϊόντων που επιθυμείτε (π.χ. τη σειρά **il prisma** των fluorescent systems) θα εμφανισθεί στην οθόνη σας νέο παράθυρο με τις διαφορετικές εκδόσεις των αντίστοιχων προϊόντων της σειράς (βλ. Σχήμα 7). Επιλέγοντας την έκδοση που σας ενδιαφέρει εμφανίζονται σχετικά άρθρα στο δεξί μέρος του παραθύρου στην οθόνη του υπολογιστή μαζί με μια σύντομη περιγραφή. Επίσης, στο κάτω μέρος του παραθύρου εμφανίζονται η φωτογραφία του φωτιστικού σώματος, η φωτομετρική καμπύλη και το αντίστοιχο τεχνικό σχέδιο. Μπορείτε να δείτε μια αναλυτική



Σχήμα 5. Τα συστήματα λαμπτήρων φθορισμού από την επιλογή **INTERNAL** του προγράμματος

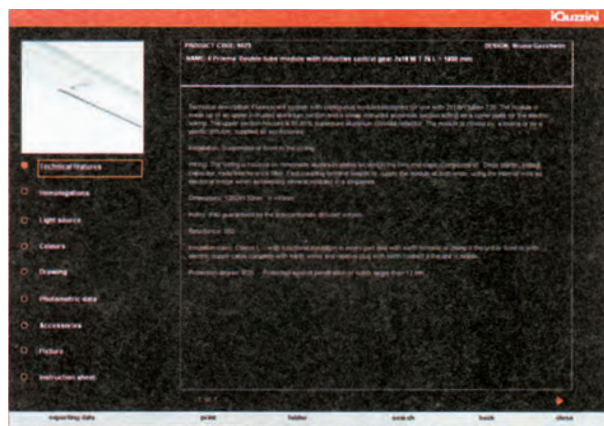
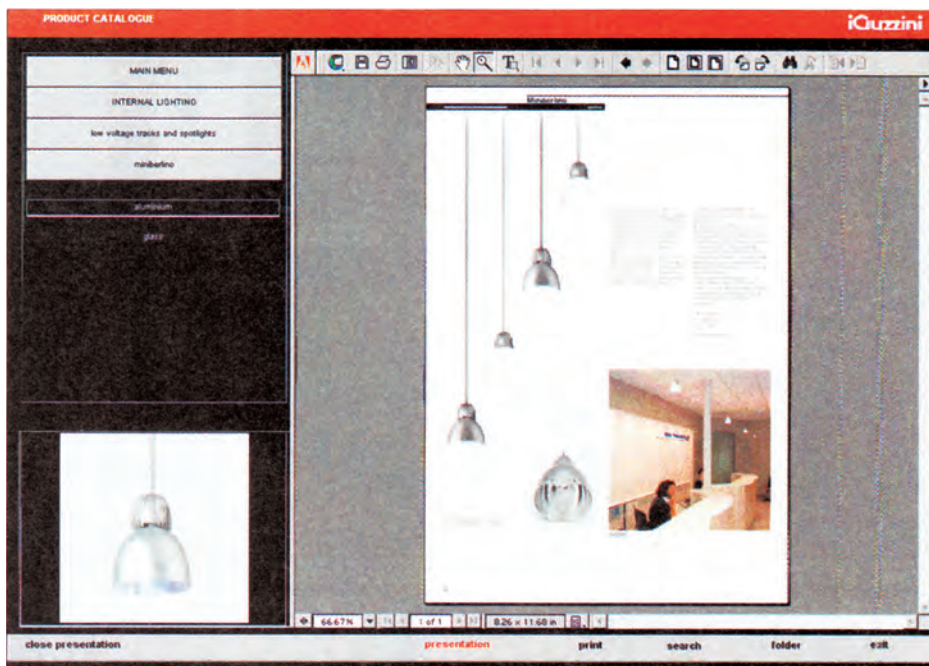


Σχήμα 6. Η επιλογή **base lighting** των fluorescent systems του προγράμματος

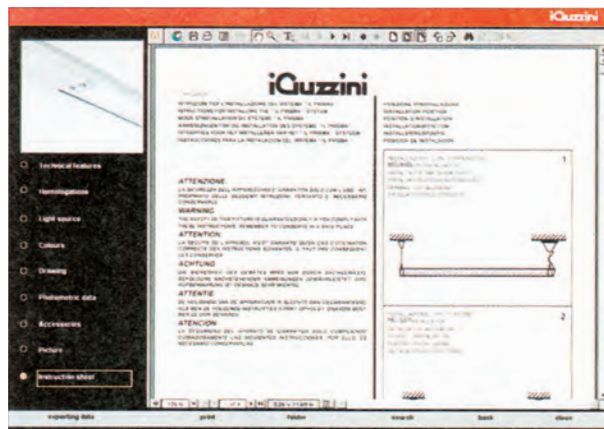


Σχήμα 7. Οι εκδόσεις των προϊόντων **double tube** της σειράς **il prisma** των fluorescent systems

Σχήμα 8. Παρουσίαση του προϊόντος aluminum της σειράς miniberlino της κατηγορίας low voltage tracks and spotlights



Σχήμα 9. Η τεχνική κάρτα για το προϊόν με κωδικό 9023 των προϊόντων double tube της σειράς il prisma των fluorescent systems



παρουσίαση μιας σειράς προϊόντων επιλέγοντας «Presentation» στην κάτω γραμμή του παραθύρου (βλ. Σχήμα 8 για το προϊόν aluminum της σειράς miniberlino της κατηγορίας low voltage tracks and spotlights). Η παρουσίαση των προϊόντων γίνεται με το Acrobat Reader.

- ❖ Με διπλό κλικ του ποντικιού στη σύντομη περιγραφή κάποιου προϊόντος του σχήματος 7 ενεργοποιεί και εμφανίζει την τεχνική κάρτα του προϊόντος (βλ. Σχήμα 9) από την οποία μπορούμε να ενεργοποιήσουμε διάφορες οθόνες δεδομένων από το αριστερό μέρος του παραθύρου. Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται η οθόνη που αντιστοιχεί στην επιλογή «instruction sheet» (φύλλο οδηγιών) του σχήματος 9.
- ❖ Με την επιλογή «close» στο κάτω μέρος των παραθύρων των τεχνικών καρτών τερματίζεται η εμφάνιση αυτών των παραθύρων και επανεμφανίζεται το κεντρικό μενού επιλογών του προγράμματος.

Σχήμα 10. Το φύλλο οδηγιών για το προϊόν με κωδικό 9023 των προϊόντων double tube της σειράς il prisma των fluorescent systems

Τεχνική κάρτα προϊόντος

Η τεχνική κάρτα ενός προϊόντος περιέχει κατηγοριοποιημένα όλα τα τεχνικά θέματα που το αφορούν: τεχνικά δεδομένα, λαμπτήρες, χρώματα, σχεδιασμός, φωτομετρικά δεδομένα, πρόσθετα και φύλλο δεδομένων.

Κάθε φορά που επιλέγετε κάποια από τα ανωτέρα πεδία, η αντίστοιχη οθόνη εμφανίζεται στο δεξί μέρος του παραθύρου.

Από την επιλογή «search» (εύρεση) του σχήματος 9 ή 10, εμφανίζεται η οθόνη του σχήματος 11, από την οποία μπορείτε να διερευνήσετε για τεχνική κάρτα του προϊόντος με κωδικό 8541.

Στο κάτω μέρος του παραθύρου εμφανίζονται τα αποτελέσματα της εύρεσης και με διπλό κλικ του ποντικιού εμφανίζεται το παράθυρο με την τεχνική κάρτα του προϊόντος (βλ. Σχήμα 12). Μια τεχνική κάρτα περιέχει τα ακόλουθα πεδία:

Code	Description
8541	Floodlight with electronic transformer and dimmer 50 W 12 V QR CBC S1

Σχήμα 11. Η οθόνη για την εύρεση προϊόντων με βάση τα χαρακτηριστικά τους

A. ΤΕΧΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ (TECHNICAL ASPECTS)

Τα τεχνικά θέματα περιλαμβάνουν πληροφορίες για τεχνικά δεδομένα του προϊόντος, την εγκατάστασή του, την αντίσταση, τις διαστάσεις, τη μόνωση και το βαθμό προστασίας του.

B. ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ (APPROVALS ή HOMOLOGATIONS)

Περιλαμβάνει όλες τις εγκρίσεις από διεθνώς αναγνωρισμένους οργανισμούς που έχει λάβει το προϊόν.

Γ. ΦΩΤΙΝΕΣ ΠΗΓΕΣ (LIGHT SOURCES)

Περιλαμβάνει τις φωτεινές πηγές (λαμπτήρες) που μπορούν να εγκατασταθούν στο συγκεκριμένο φωτιστικό σώμα.

PRODUCT CODE: 8541

NAME: Cabbiano with concealed trans., Floodlight with electronic transformer and dimmer 50 W 12 V QR CBC S1

DESIGN: Bruno Gersheim

Technical description: Floodlight for interior lighting made with a wide in thermoplastic, made and faced with high-quality glass plate, an optical reflector inside the cover, a recessed aluminum transformer cover plate and a fully supporting, a mechanical spring device to guarantee stability of the optical assembly at the end of the cover.

Insulation: Floodlight to be installed on insulated back by a three-phase adapter. The adapter has an isolatable motion device for a perfect application.

Notes: The enclosed technical wiring connects with the device for the adjustment of the luminous intensity improves the aesthetics of the light-emitting devices. It also guarantees protection against voltages up to 1000V / under standard requirements in 2010, 1.4.18. The enclosure surrounding the base of the light source has a fully thermal system protecting the transformer and the future from overheating.

Dimensions: 481x102mm

Notes: For the photometric data of the flood refer to the photometric data annex of the light source.

Resistance: IP20

Insulation class: Class II - with functional insulation in every part and with earthed metal or clamp at the end of the cable with electric supply cable connected with earthed metal and with earthed metal parts connected to the end of the cable.

Protection degree: IP20 - Protected against penetration of solids larger than 12mm. Protected to impact equal to 0.2Joule.

Σχήμα 12. Η τεχνική κάρτα του προϊόντος με κωδικό 8541

Δ. ΧΡΩΜΑΤΑ (COLOURS)

Περιλαμβάνει τα χρώματα με τα οποία το προϊόν είναι διαθέσιμο στο εμπόριο.

Ε. ΣΧΕΔΙΟ (DESIGN)

Περιλαμβάνει τεχνικό σχέδιο του προϊόντος.

ΣΤ. ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Περιλαμβάνει φωτομετρικά δεδομένα του προϊόντος, όπως πολικά διαγράμματα, καμπύλες φωτεινότητας, πίνακες αριθμητικών δεδομένων κ.λπ.

Ζ. ΠΡΟΣΘΕΤΑ

Περιλαμβάνει όλα τα τυχόν πρόσθετα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του προϊόντος.

Η. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Περιλαμβάνει φωτογραφίες του προϊόντος ή/και εγκαταστάσεών του.

Θ. ΦΥΛΛΟ ΟΔΗΓΙΩΝ

Περιλαμβάνει αναλυτικό φύλλο οδηγιών του προϊόντος.

Εργασίες

- 1.** Αναζητήστε τις τεχνικές κάρτες των προϊόντων με κωδικό α) 9700 και β) 4225. Δημιουργήστε μια περιληπτική αναφορά για καθένα από τα δύο προηγούμενα προϊόντα η οποία να περιλαμβάνει πληροφορίες για τα τεχνικά δεδομένα του προϊόντος, την εγκατάστασή του, την αντίσταση, τις διαστάσεις, τη μόνωση, το βαθμό προστασίας του καθώς και τα φωτομετρικά του δεδομένα.
- 2.** Επαναλάβετε την προηγούμενη εργασία για προϊόντα που θα σας υποδείξει ο καθηγητής σας.
- 3.** Δημιουργήστε μια περιληπτική αναφορά του φύλλου οδηγιών για το προϊόν με κωδικό 8046.

Γ' ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στην κατανόηση της μεθοδολογίας χρήσης του προγράμματος υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης που απαιτείται για τη διεξαγωγή των υπολογισμών
- β. Στην επιλογή φωτιστικών σωμάτων από τη βάση δεδομένων του προγράμματος
- γ. Στη διεξαγωγή υπολογισμών
- δ. Στην παραγωγή αναφορών για το αποτέλεσμα φωτισμού (τόσο με τη μορφή κειμένου όσο και με τη μορφή γραφικών)

I. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται η λειτουργία και οι κύριες ιδιότητες ενός άλλου, από την προηγούμενη ενότητα, προγράμματος υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης.

Οι γενικές αρχές λειτουργίας και του συγκεκριμένου πακέτου λογισμικού, ακολουθούν τις γενικές αρχές των προγραμμάτων του χώρου, αλλά οι διαφοροποιημένες δυνατότητές του και το περιβάλλον επικοινωνίας με το χρήστη, το καθιστούν άριστο εργαλείο για την περαιτέρω εξοικείωση των μαθητών.

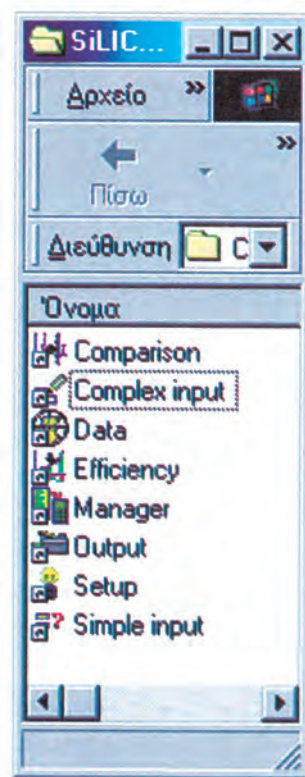
Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Εγκατάσταση του προγράμματος

Η εγκατάσταση του προγράμματος γίνεται από CD με την εκτέλεση του προγράμματος setup.exe ακολουθώντας τις οδηγίες που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή σας. Οι απαιτήσεις σε υλικό είναι αρκετά χαμηλές σε σχέση με τις δυνατότητες των σημερινών Η/Υ και σε λειτουργικό σύστημα Win95 ή νεώτερη έκδοση.

Εκκίνηση του προγράμματος και περιβάλλον λειτουργίας

Το πρόγραμμα εκτελείται από το μενού «Έναρξη» των Windows, «Προγράμματα», «SiLIGHT 2.3» και κάποιο από τα εικονίδια που ακολουθούν (βλ. Σχήμα 1).

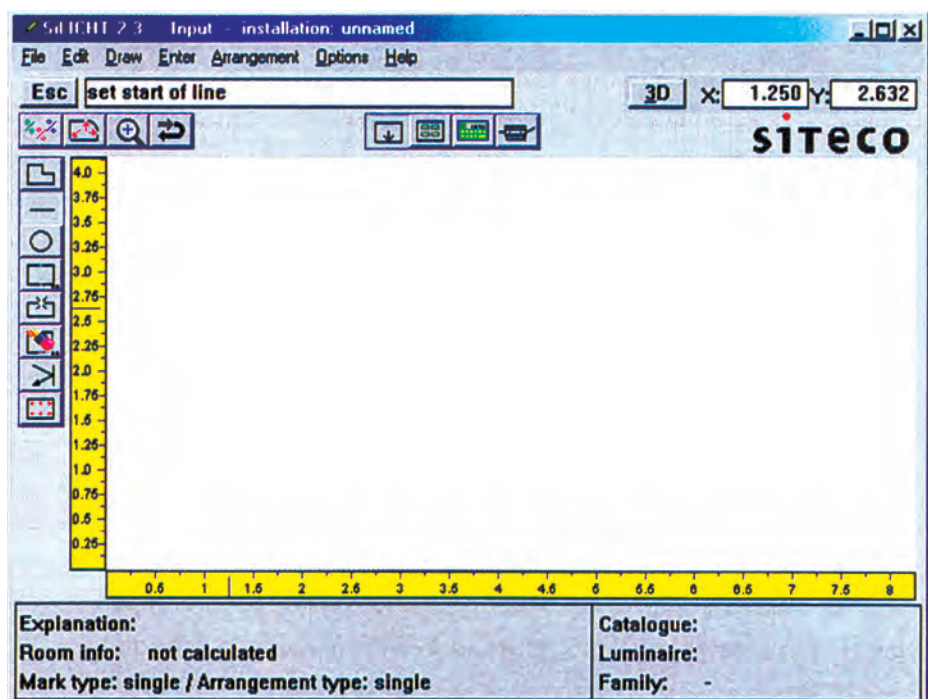


Σχήμα 1. Οι επιλογές εκκίνησης του πακέτου λογισμικού

Τα επιμέρους προγράμματα που αποτελούν το συνολικό πακέτο είναι:

- **Comparison:** Συγκρίνει την οικονομική απόδοση δύο διαφορετικών συστημάτων φωτισμού (έκδοση στη Γερμανική γλώσσα)
- **Complex Input:** Πλήρης έκδοση του προγράμματος υπολογισμών με τη μέθοδο Lumen
- **Data:** Επεξεργάζεται τα δεδομένα των φωτιστικών σωμάτων
- **Efficiency:** Συγκρίνει την οικονομική απόδοση δύο διαφορετικών συστημάτων φωτισμού (έκδοση στην Αγγλική γλώσσα)
- **Manager:** Ελέγχει τη μέθοδο διεξαγωγής των υπολογισμών
- **Output:** Ελέγχει τη δημιουργία αποτελεσμάτων στην οθόνη ή στον εκτυπωτή
- **Setup:** Ελέγχει τις βασικές παραμέτρους για τη λειτουργία του πακέτου λογισμικού
- **Simple Input:** Περιορισμένη έκδοση του προγράμματος υπολογισμών με τη μέθοδο Lumen

Η οθόνη που εμφανίζεται κατά την εκτέλεση του *Complex Input* φαίνεται στο Σχήμα 2.

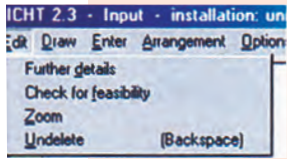


Σχήμα 2. Η αρχική οθόνη του βασικού προγράμματος υπολογισμού μεγεθών φωτοτεχνικής μελέτης

Η γραμμή μενού περιέχει διάφορα ελκόμενα μενού τα οποία περιέχουν πλήθος εντολών και λειτουργιών, οι κυριότερες των οποίων αναλύονται στη συνέχεια (βλ. Σχήμα 3α-3ζ).

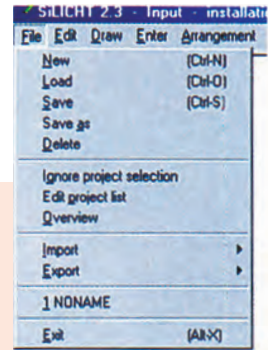
Στο μενού «File» (βλ. Σχήμα 3α) δημιουργούνται νέα «έργα» (project) δηλ. αρχεία (τύπου*.swa), ανοίγονται υπάρχοντα και σώζονται. Από την επιλογή «Exit» κλείνει το πρόγραμμα.

(3α)



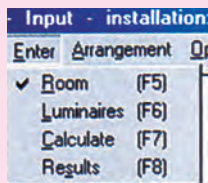
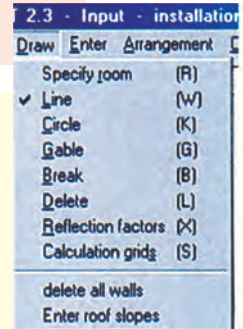
(3β)

Στο μενού «Edit» (βλ. Σχήμα 3β) εισάγονται στοιχεία για τις ανάγκες φωτισμού, τις διαστάσεις του χώρου, το είδος και τη διεύθυνση των φωτιστικών σωμάτων, γίνεται η λειτουργία zoom κ.λπ.



Στο μενού «Draw» (βλ. Σχήμα 3γ) εισάγονται με γραφικό τρόπο δεδομένα του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί, συμπεριλαμβανομένων και πιο πολύπλοκων χαρακτηριστικών όπως διάφορες μορφές γεωμετρίας χώρου (κυκλικός, εξαγωνικός κ.λπ.), τριγωνική μορφή οροφής χώρου κ.λπ.

(3γ)



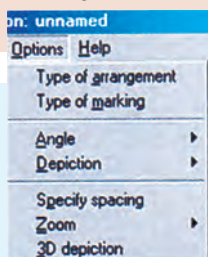
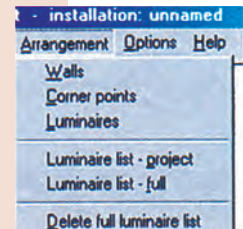
(3δ)

Στο μενού «Enter» (βλ. Σχήμα 3δ) ομαδοποιούνται τέσσερα στοιχεία εισαγωγής δεδομένων:

α) χώρου, β) φωτιστικών, γ) μεθόδου και παραμέτρων υπολογισμού και δ) παραγωγής και παρουσίασης αποτελεσμάτων

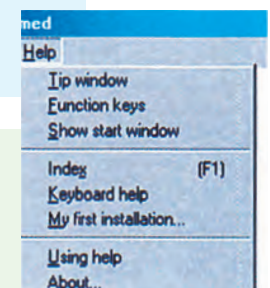
Στο μενού «Arrangement» (βλ. Σχήμα 3ε) μπορούν να μεταβληθούν οι διαστάσεις των τοίχων του χώρου, οι γωνίες του χώρου, εμφανίζονται τα φωτιστικά σώματα που υπάρχουν στη βάση δεδομένων του προγράμματος με όλα τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά (διαστάσεις, κλίσεις, γωνίες, δυνατότητες περιστροφής κ.λπ.).

(3ε)



(3στ)

Στο μενού «Options» (βλ. Σχήμα 3στ) ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας του περιβάλλοντος του προγράμματος, πληρέστερη λίστα επιλογών zoom, τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου κ.λπ.



Τέλος το μενού «Help» (βλ. Σχήμα 3ζ) από το οποίο ο χρήστης μπορεί να πάρει βοήθεια για τις λειτουργίες του προγράμματος.

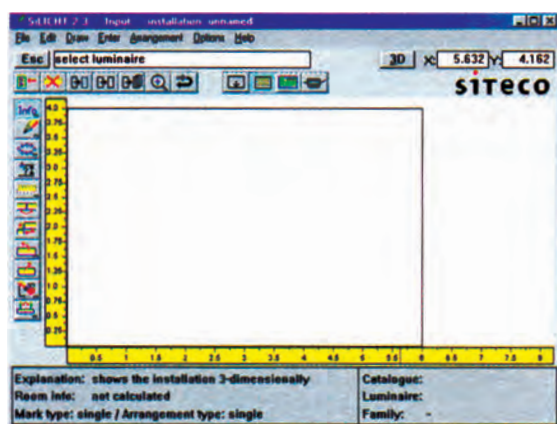
(3ζ)

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

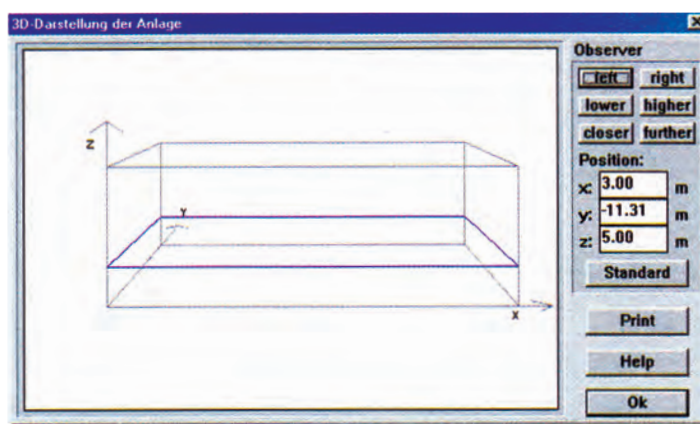
Εισαγωγή χαρακτηριστικών χώρου

Από το μενού «File» και την επιλογή New ενεργοποιείται το παράθυρο Room Data (δεδομένα χώρου) του Σχήματος 4. Από το παράθυρο αυτό μπορείτε να αλλάξετε τα μήκη των αξόνων x και y, να επιλέξετε ένα βασικό σχήμα χώρου (παραλληλόγραμμο, L-σχήμα, U-σχήμα, κυκλικό κ.λπ.) και να επιλέξετε εάν θέλετε να σχεδιάσετε στο πλέγμα (grid) του χώρου εργασίας με τη βοήθεια του κέρσορα του ποντικιού ή όχι. Τέλος μπορείτε, τοποθετώντας Φ στο πεδίο Drawing grid ή επιλέγοντας κάποια από τις προϋπάρχουσες εφαρμογές στο πεδίο application type, να σχεδιάζετε αυτόματα το χώρο εργασίας το δωμάτιο με τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά που επιλέξατε. Έτσι, εάν επιλέξετε από το πεδίο application type το office (500lx) το οποίο υποδηλώνει χώρο γραφείου (που απαιτεί 500 lx φωτισμό) με διαστάσεις αυτές που υπάρχουν εξ ορισμού στο παράθυρο Room Data, τότε το αποτέλεσμα θα είναι αυτό του σχήματος 5(α), και εάν επιπλέον ενεργοποιήσετε την τρισδιάστατη απεικόνιση, πιέζοντας το πλήκτρο 3D στο χώρο εργασίας, θα έχετε το αποτέλεσμα του σχήματος 5(β).

Σχήμα 4. Το παράθυρο Room Data για την εισαγωγή των χαρακτηριστικών του χώρου.



Σχήμα 5α. Η βασική οθόνη του προγράμματος μετά την επιλογή του office (500lx)

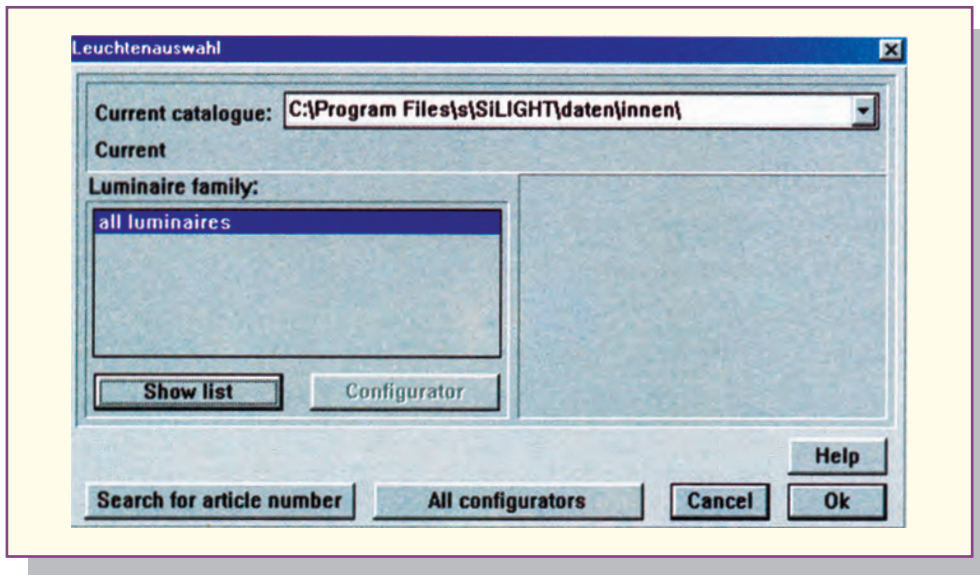


Σχήμα 5β. Η τρισδιάστατη απεικόνιση της επιλογής office (500lx)

Επιλογή φωτιστικών σωμάτων

Μετά τον καθορισμό των χαρακτηριστικών του χώρου, μπορεί να γίνει η εισαγωγή των φωτιστικών σωμάτων. Αυτό μπορεί να γίνει είτε από το μενού «Edit» και την επιλογή «Select luminaire» (F10), είτε από το μενού «Enter», την επιλογή «Luminaires» (F6) και το πλήκτρο 

Μετά από τα παραπάνω, εμφανίζεται στο χώρο εργασίας το παράθυρο επιλογής φωτιστικών σωμάτων του σχήματος 6.



Σχήμα 6. Το παράθυρο για την εισαγωγή των φωτιστικών σωμάτων

Η επιλογή των φωτιστικών σωμάτων μπορεί να γίνει από τις οικογένειες φωτιστικών ή εναλλακτικά, με χρήση ευρετικής διαδικασίας (search). Μετά την ανεύρεση και επιλογή του φωτιστικού σώματος, η εισαγωγή του στο χώρο μπορεί να γίνει με τους ακόλουθους δύο τρόπους που καθορίζουν τον τύπο της τοποθέτησης:



Με τη χρήση του πλήκτρου αυτού είναι δυνατή η ανεξάρτητη τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων στο χώρο. Διπλό κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού επιτρέπει τον καθορισμό της γωνίας προσανατολισμού του φωτιστικού σώματος



Με τη χρήση του πλήκτρου αυτού είναι δυνατή η τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων στο χώρο σε σχηματισμό.

Υπολογισμοί



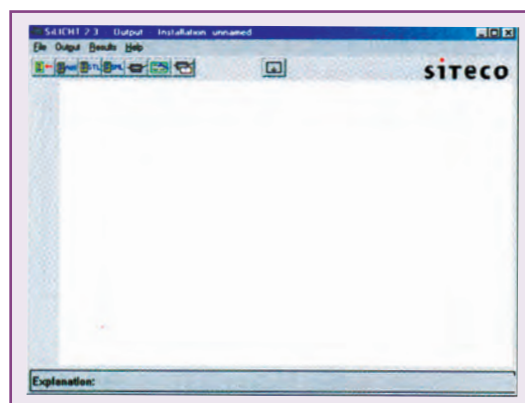
Το πλήκτρο αυτό στο κύριο παράθυρο επεξεργασίας εξυπηρετεί την εκκίνηση της διαδικασίας υπολογισμών.

Παραγωγή και παρουσίαση αποτελεσμάτων



Το πλήκτρο αυτό στο κύριο παράθυρο επεξεργασίας εξυπηρετεί την εκκίνηση της διαδικασίας παραγωγής και παρουσίασης των αποτελεσμάτων των υπολογισμών. Εάν δεν έχετε σώσει το τρέχον αρχείο με τα στοιχεία της εγκατάστασης φωτισμού, το σύστημα θα σας το ζητήσει γιατί δεν είναι δυνατή η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Μετά από αυτό, εμφανίζεται το παράθυρο Output (βλ. Σχήμα 7) το οποίο είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον για τη διαχείριση των αποτελεσμάτων και παρουσίασή τους στην οθόνη ή στον εκτυπωτή.

Στο παράθυρο του περιβάλλοντος output μπορείτε να ορίσετε τον τρόπο με τον οποίο θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας τόσο στην οθόνη όσο και στον εκτυπωτή.



Σχήμα 7. Το παράθυρο του περιβάλλοντος διαχείρισης των αποτελεσμάτων υπολογισμού

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ I: ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ

Σκοπός

Στην παρούσα άσκηση θα εκπονήσετε μελέτη φωτισμού για μικρό βιοτεχνικό χώρο, για αίθουσα σχεδίου και για αίθουσα διδασκαλίας με τη χρήση Η/Υ.

Σχέδιο Έργου

Για τις ανάγκες της άσκησης δεν απαιτείται σχέδιο έργου παρά μόνο δεδομένα του χώρου που πρόκειται να φωτισθεί και το είδος του φωτισμού.

Χώρος 1: Μικρό τεχνικό εργαστήριο

Διαστάσεις: Επιφάνεια 5m x 5m

Ύψος οροφής: 3,30m

Χρώματα: Τοίχοι και οροφή και δάπεδο σε ανοιχτό γκρι
Είδος

φωτισμού: Άμεσος

Χώρος 2: Αίθουσα σχεδίου

Διαστάσεις: Επιφάνεια 17m x 10m

Ύψος οροφής: 5m

Χρώματα: Οροφή λευκή, τοίχοι ανοιχτού χρώματος,
δάπεδο σκούρου χρώματος

Είδος

φωτισμού: Άμεσος

Χώρος 3: Αίθουσα διδασκαλίας

Διαστάσεις: Επιφάνεια 10m x 6,50m

Ύψος οροφής: 4m

Χρώματα: Οροφή λευκή, τοίχοι ελαφρώς σκούρο
χρώμα, δάπεδο σκούρου χρώματος

Είδος

φωτισμού: Άμεσος

Απαιτούμενα υλικά - Όργανα - Συσκευές

Για τις ανάγκες της παρούσας άσκησης δεν απαιτούνται υλικά - όργανα - συσκευές, παρά μόνο ηλεκτρονικός υπολογιστής με εγκατεστημένο το πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης.

Πορεία εργασίας

- Εκκινήστε το πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης για εγκαταστάσεις εσωτερικού χώρου από το πλήκτρο «Έναρξη» των Windows και τα υπομενού «Προγράμματα - SiLIGHT 2.3 - Complex Input». Από το «File» και την επιλογή «New» δημιουργήστε ένα καινούργιο αρχείο.
- Επιλέξτε το μενού «Enter» και την επιλογή «Other Data», ορίστε τις διαστάσεις του χώρου, τη θέση του επιπέδου εργασίας, το συντελεστή χρησιμοποίησης και την επιθυμητή ένταση φωτισμού στο επίπεδο εργασίας, η οποία για την περίπτωση μας πρέπει να είναι 250 Lux (όπως δίδονται στην εκφώνηση των δεδομένων της εργαστηριακής άσκησης).
- Για την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων από το μενού «Enter» επιλέξτε «Luminaire» και πιέστε το σχετικό πλήκτρο

εισαγωγής φωτιστικού. Στο παράθυρο εισαγωγής φωτιστικών σωμάτων (βλ. Σχήμα 6) και στην περιοχή current catalogue επιλέξτε κατάλογο φωτιστικών. Στη συνέχεια επιλέξτε οικογένεια φωτιστικών (Luminaire family) και συγκεκριμένο φωτιστικό σώμα.

- Εκτελέστε τον υπολογισμό του απαιτούμενου αριθμού φωτιστικών σωμάτων και διευθέτησής τους στο χώρο
- Παρουσιάστε τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας τόσο στην οθόνη όσο και στον εκτυπωτή με τη χρήση του περιβάλλοντος output
- Τέλος, μπορείτε να αποθηκεύσετε την εργασία από το μενού «File» και την επιλογή «Save» ή «Save as».

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

- Περιγράψτε τα γενικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος λογισμικού εκπόνησης φωτοτεχνικής μελέτης
- Ποιες διαφορές εντοπίζετε σε σχέση με τα προηγούμενα περιβάλλοντα λογισμικού για την εκπόνηση φωτοτεχνικών μελετών;
- Δημιουργήστε μια αναφορά για τις κατηγορίες φωτιστικών σωμάτων που περιέχονται στη βάση δεδομένων του προγράμματος

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη συγκριτική αξιολόγηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των μεθόδων εκπόνησης φωτοτεχνικής μελέτης (με τη χρήση του ειδικού εντύπου και με τη χρήση Η/Υ)
- β. Στον υπολογισμό του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος
- γ. Στον υπολογιστικό έλεγχο του συστήματος φωτισμού που προκύπτει σε κάθε περίπτωση

Σκοπός

Στην παρούσα άσκηση θα εκπονήσετε μελέτη φωτισμού για αίθουσα γραφείου με τη χρήση Η/Υ και τον παράλληλο υπολογισμό με τη μέθοδο των εντύπων φωτοτεχνικής μελέτης. Επιπλέον θα υπολογίσετε την απορροφούμενη από την εγκατάσταση ισχύ και θα εκτιμήσετε το κόστος της εγκατάστασης και το κόστος λειτουργίας της.

Σχέδιο Έργου

Χώρος:	Αίθουσα γραφείων
Διαστάσεις:	Επιφάνεια 10,5m x 3,2m Ύψος οροφής 3m
Χρώματα:	Τοίχοι και οροφή και δάπεδο σε ανοιχτό γκρι
Είδος φωτισμού:	Άμεσος

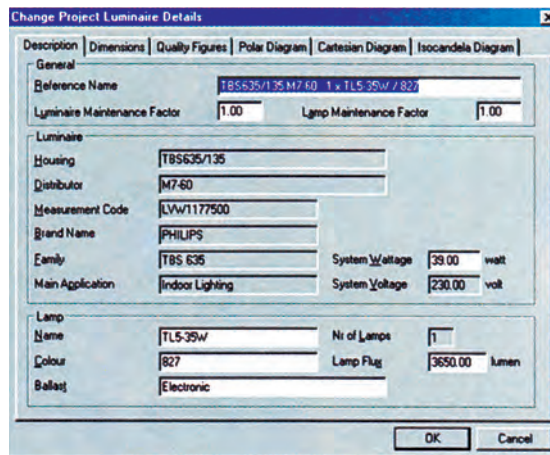
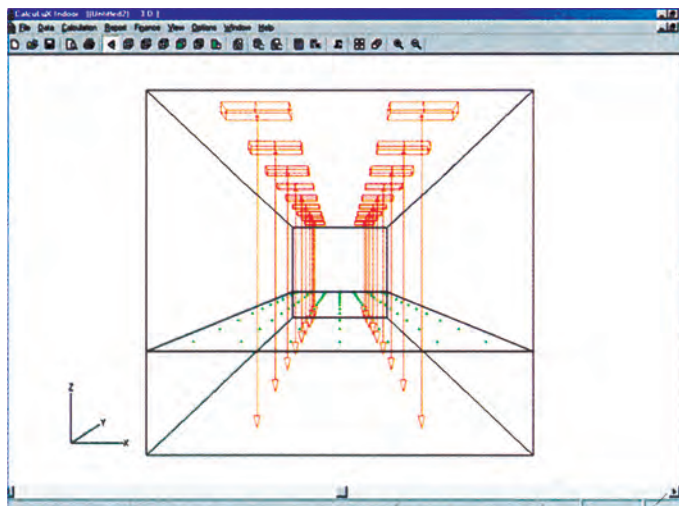
Απαιτούμενα υλικά - όργανα - συσκευές

Για τις ανάγκες της παρούσας άσκησης δεν απαιτούνται υλικά - όργανα - συσκευές, παρά μόνο Η/Υ και εγκατεστημένο πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης.

Πορεία εργασίας

1. Θεωρήστε ότι η επιφάνεια εργασίας απέχει 0,85m από το δάπεδο.
2. Υπολογίστε το εμβαδόν της (απάντηση: $33,6\text{m}^2$).
3. Θεωρήστε ότι τα φωτιστικά σώματα που θα χρησιμοποιηθούν θα τοποθετηθούν απευθείας στην οροφή (δηλ. δεν έχουν ύψος ανάρτησης) και υπολογίστε την απόσταση h της επιφάνειας εργασίας από τα φωτιστικά σώματα (απάντηση: $h=2,15\text{m}$).
4. Υπολογίστε τον συντελεστή του χώρου (απάντηση: $k=1,14$).
5. Από τα χρώματα δαπέδου, τοίχων και οροφής εκτιμήστε τους αντίστοιχους συντελεστές ανάκλασης (απάντηση: 0,3 για όλες τις επιφάνειες).
6. Επιλέξτε ως λαμπτήρες τους TBS 185/118M2A οι οποίοι παρέχουν ροή 1.400 lm (βλ. Σχήμα 1).
7. Από τους πίνακες του φωτιστικού σώματος, το συντελεστή χώρου και τους συντελεστές ανάκλασης εκτιμήστε το συντελεστή χρησιμοποίησης (απάντηση: $n_x=0,65$).
8. Από το είδος του φωτισμού, τα χρώματα των επιφανειών και το σχετικό πίνακα, εκτιμήστε το συντελεστή συντήρησης (απάντηση: περίπου $n_o=0,75$).
9. Για την επιφάνεια εργασίας βιομηχανικού χώρου θεωρήστε $E=350\text{Lux}$ και υπολογίστε την ολική ροή Φ στην επιφάνεια εργασίας (απάντηση: περίπου 24.123lm).
10. Υπολογίστε το πλήθος των απαιτούμενων λαμπτήρων (17,2). Στρογγυλοποιήστε αν είναι απαραίτητο σε άρτιο πλήθος λαμπτήρων και επιβεβαιώστε την αναπτυσσόμενη από αυτούς φωτεινή ένταση.
11. Εργαστείτε με το πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης.

Εργαζόμενοι κατά τα γνωστά επιλέξτε ως φωτιστικό σώμα το TBS 185/118M2A και υπολογίστε τη φωτεινότητα στην επιφάνεια εργασίας. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι αυτά των σχημάτων 2α-γ.



Σχήμα 1. Η επιλογή φωτιστικού

Σχήμα 2α. Τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου με τη διάταξη των φωτιστικών σωμάτων και την επιφάνεια εργασίας

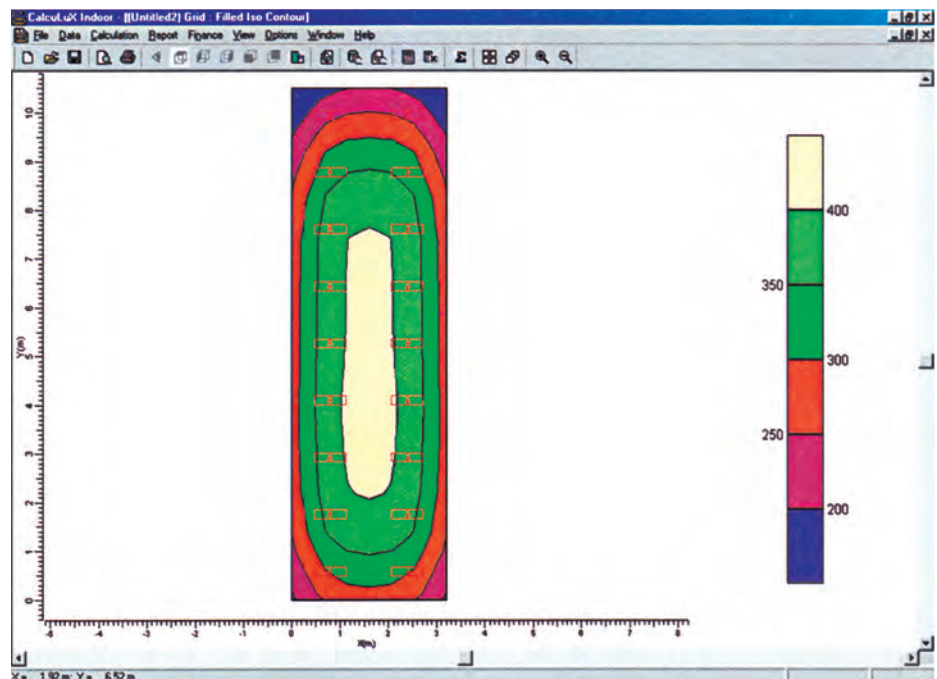
CalcuLux Indoor - [(Untitled2) Grid : Textual Table]

File Data Calculation Report Finance View Options Window Help

X (m) Y (m)	0.23	0.69	1.14	1.60	2.06	2.51	2.97
10.06	187	225	243	246	243	225	187<
9.19	247	302	325	329	325	302	247
8.31	288	350	377	382	377	350	288
7.44	306	371	400	405	400	371	306
6.56	309	373	403	407	403	373	309
5.69	309	373	402	408	402	373	309
4.81	311	376	405	411	405	376	311
3.94	314	379	408	414>	408	379	314
3.06	311	375	405	410	405	375	311
2.19	306	370	398	404	398	370	306
1.31	285	346	372	378	372	346	285
0.44	237	287	309	313	309	287	237

For Help, press F1

Σχήμα 2β. Τα αριθμητικά αποτελέσματα για την ένταση φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας



Σχήμα 2γ. Απεικόνιση της έντασης φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας με ισοδυναμικές γραμμές και χρωματικό κώδικα

- Υπολογίστε την ενεργειακή κατανάλωση (σε KWh) του συστήματος υποθέτοντας ότι αυτό λειτουργεί για έξι (6) ώρες καθημερινά και για τριακόσιες ημέρες το χρόνο. Ο κάθε λαμπτήρας καταναλώνει ισχύ 20W, όπως φαίνεται από τις «λεπτομέρειες» του φωτιστικού στο σχήμα 2
(Απάντηση: 648 KWh).
- Υπολογίστε το κόστος λειτουργίας του συστήματος ανά έτος θεωρώντας ότι η τιμή της KWh είναι 23 δρχ.
(Απάντηση: 14.904 δρχ).

- Επαναλάβετε τα ανωτέρω με τη χρήση του προγράμματος και την επιλογή «Cost Calculation» του μενού «Finance» (βλ. Σχήμα 3).

Σχήμα 3. Ο υπολογισμός του κόστους της εγκατάστασης με τη βοήθεια του προγράμματος

Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

- Αυξήστε κατά 50% την επιθυμητή ένταση φωτισμού στο χώρο που περιγράφεται στο πειραματικό μέρος της άσκησης. Υπολογίστε το κόστος λειτουργίας του νέου συστήματος για ένα έτος λειτουργίας. Ποιο το ποσοστό αύξησης στο κόστος λειτουργίας;
- Σχολιάστε τις ευκολίες υπολογισμού μεγεθών κόστους που παρέχει το πρόγραμμα

ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ Η/Υ ΚΑΙ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη συγκριτική αξιολόγηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των μεθόδων εκπόνησης φωτοτεχνικής μελέτης (με τη χρήση του ειδικού εντύπου και με τη χρήση Η/Υ)
- β. Στον υπολογιστικό έλεγχο του συστήματος φωτισμού που προκύπτει σε κάθε περίπτωση

Σκοπός

Στην παρούσα άσκηση θα εκπονήσετε μελέτη φωτισμού για βιομηχανικό υπόστεγο με τη χρήση Η/Υ και τον παράλληλο υπολογισμό με τη μέθοδο των εντύπων φωτοτεχνικής μελέτης.

1. Σχέδιο Έργου

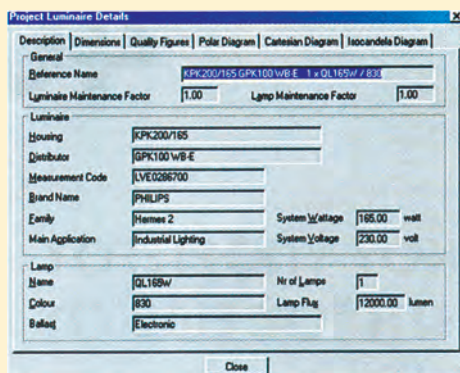
Χώρος:	Βιομηχανικό υπόστεγο
Διαστάσεις:	Επιφάνεια 32m x 48m Ύψος οροφής 5,40m
Χρώματα:	Τοίχοι και οροφή και δάπεδο σε ανοιχτό γκρι
Είδος φωτισμού:	Άμεσος

2. Απαιτούμενα υλικά - όργανα - συσκευές

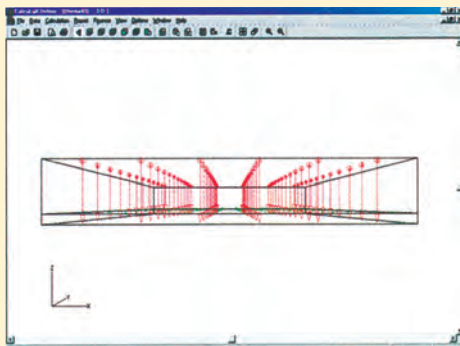
Για τις ανάγκες της παρούσας άσκησης δεν απαιτούνται υλικά - όργανα - συσκευές, παρά μόνο Η/Υ και εγκατεστημένο πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης.

3. Ερωτήσεις - εργασίες - θέματα προς συζήτηση

Να γίνει συζήτηση στην τάξη για την αποτελεσματικότητα και τα μειονεκτήματα / πλεονεκτήματα των μεθόδων εκπόνησης φωτοτεχνικών μελετών (με και χωρίς τη χρήση Η/Υ).



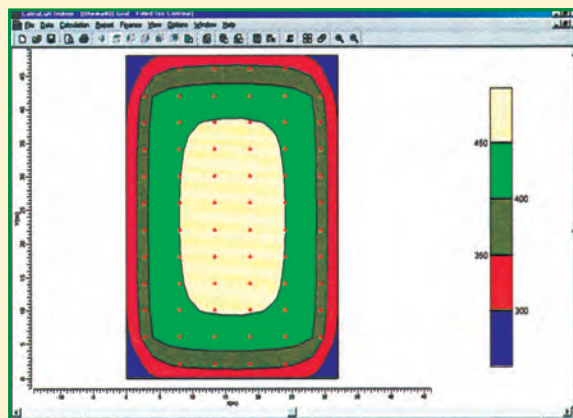
Σχήμα 1. Η επιλογή φωτιστικού



Σχήμα 2α. Τριδιάστατη απεικόνιση του χώρου με τη διάταξη των φωτιστικών σωμάτων και την επιφάνεια εργασίας

Excel - Data Calculation - Report - Figures - View - Options - Windows - Help													
File Edit Data Calculation Report Figures View Options Windows Help													
X (m)	1.33	4.00	6.66	9.33	12.00	14.67	17.33	20.00	22.67	25.34	28.00	30.67	
46.00	274	332	351	369	381	392	392	381	359	351	332	273	
42.00	327	401	425	433	436	437	437	436	433	424	401	327	
38.00	339	414	439	448	451	453	453	451	448	439	414	339	
34.00	342	418	443	452	456	457	457	456	452	443	418	342	
30.00	343	419	445	454	457	459	459	457	454	445	419	342	
26.00	344	420	446	455	458	459	459	457	454	446	420	343	
22.00	344	420	446	455	458	459	459	457	454	446	420	343	
18.00	343	419	445	454	457	459	459	457	454	445	419	342	
14.00	342	418	443	452	456	457	457	456	452	443	418	341	
10.00	339	414	439	448	451	453	453	451	448	439	414	339	
6.00	327	401	425	433	436	437	437	436	433	424	401	327	
2.00	274	332	351	369	381	392	392	381	359	351	332	273	

Σχήμα 2β. Τα αριθμητικά αποτελέσματα για την ένταση φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας



4. Πορεία εργασίας

1. Θεωρήστε ότι η επιφάνεια εργασίας απέχει 0,90m από το δάπεδο.
2. Υπολογίστε το εμβαδόν της (απάντηση: 1536m²).
3. Θεωρήστε ότι τα φωτιστικά σώματα που θα χρησιμοποιηθούν θα τοποθετηθούν απευθείας στην οροφή (δηλ. δεν έχουν ύψος ανάρτησης) και υπολογίστε την απόσταση h της επιφάνειας εργασίας από τα φωτιστικά σώματα (απάντηση: h=4,5m).
4. Υπολογίστε τον συντελεστή του χώρου (απάντηση: k=4,26).
5. Από τα χρώματα δαπέδου, τοίχων και οροφής εκτιμήστε τους αντίστοιχους συντελεστές ανάκλασης (απάντηση: 0,3 για όλες τις επιφάνειες).
6. Επιλέξτε ως φωτιστικό σώμα το KPK200/165 GPK 100 WB-E με έναν λαμπτήρα QL165W/830 που παρέχουν φωτεινή ροή 12.000 lm (βλ. Σχήμα 1).
7. Από τους πίνακες του φωτιστικού σώματος, το συντελεστή χώρου και τους συντελεστές ανάκλασης εκτιμήστε το συντελεστή χρησιμοποίησης (απάντηση: n_x=0,8).
8. Από το είδος του φωτισμού, τα χρώματα των επιφανειών και το σχετικό πίνακα, εκτιμήστε το συντελεστή συντήρησης (απάντηση: περίπου n_s=0,89).
9. Για την επιφάνεια εργασίας βιομηχανικού χώρου θεωρήστε E=400Lux και υπολογίστε την ολική ροή Φ στην επιφάνεια εργασίας (απάντηση: περίπου 859.200 lm).
10. Υπολογίστε το πλήθος των απαιτούμενων λαμπτήρων (71,6). Στρογγυλοποιήστε αν είναι απαραίτητο σε άρτιο πλήθος λαμπτήρων και επιβεβαιώστε την αναπτυσσόμενη από αυτούς φωτεινή ένταση.
11. Συνοψίστε τα αποτελέσματά σας στο ειδικό έντυπο.
12. Εργαστείτε με το πρόγραμμα υπολογισμού φωτοτεχνικής μελέτης για το βιομηχανικό υπόστεγο. Εργαζόμενοι κατά τα γνωστά επιλέξτε ως φωτιστικό σώμα το KPK200/165 GPK 100 WB-E με έναν λαμπτήρα QL165W/830 και υπολογίστε τη φωτεινότητα στην επιφάνεια εργασίας. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι αυτά των σχημάτων 2α-γ.

Σχήμα 2γ. Απεικόνιση της έντασης φωτισμού στην επιφάνεια εργασίας με ισοδυναμικές γραμμές και χρωματικό κώδικα

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος b (m)			
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια	F=	m ²
		Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	ε=	m
		Ύψος H (m)	Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h=
		E=		
Επιθυμητό επίπεδο φωτισμού		Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιέμμεσος	
Συντελεστής χώρου		$\kappa = \frac{l \cdot b}{h(l+b)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot b}{2\varepsilon(l+b)}$	
Συντελεστής ανάκλασης		Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων		Χρώμα Φωτός		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων				
Συντελεστής χρησιμοποίησης				
Συντελεστής συντήρησης				
Ολική ροή		$\Phi = \frac{E \cdot F}{n_x \cdot n_\sigma}$		
Αριθμός λαμπτήρων		$v = \frac{\Phi}{\Phi_0}$		
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων				
Έλεγχος φωτεινής έντασης		$E = \frac{v \cdot n_x \cdot n_\sigma \cdot \Phi_0}{F}$		
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση				

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ - ΦΥΛΛΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη διάκριση χρήσης των υλικών
- β. Στην εκλογή των υλικών
- γ. Στην ορθή σύνδεση υλικών - μηχανισμών - οργάνων

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

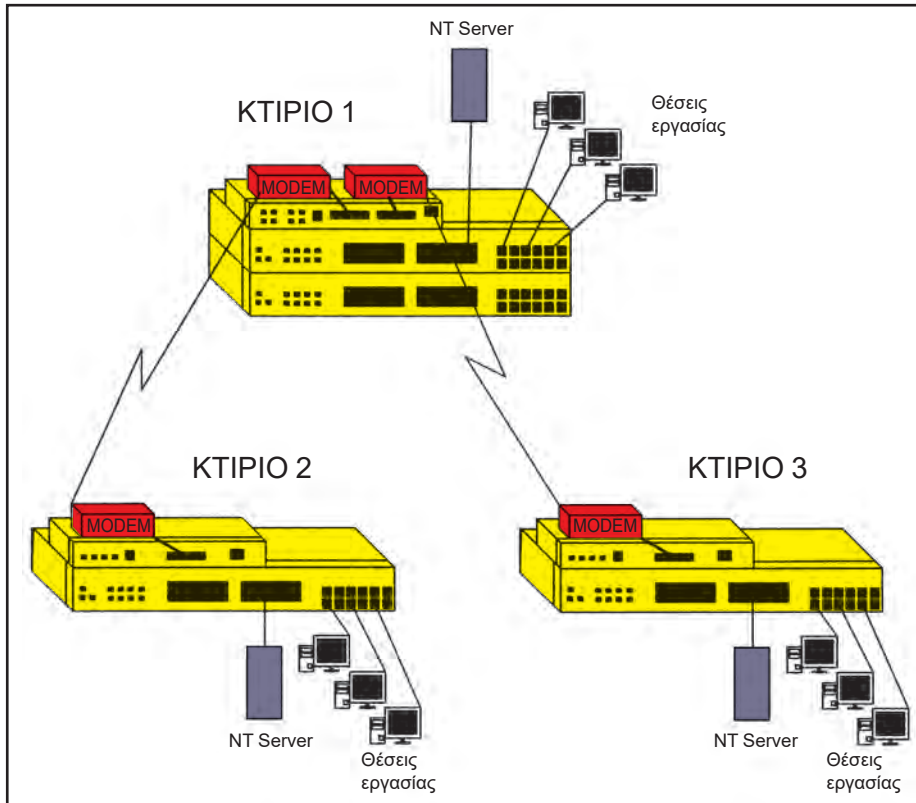
Στο δεύτερο μισό του προηγούμενου αιώνα, η ανάπτυξη στον τομέα των τηλεπικοινωνιών υπήρξε ραγδαία. Η ανάπτυξη συνεχίστηκε με ακόμα μεγαλύτερους ρυθμούς, με τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας των υπολογιστών. Με την ολοένα εξελισσόμενη τεχνολογία, αυξήθηκαν οι ανάγκες και οι απαιτήσεις για την όσο το δυνατόν γρηγορότερη μετάδοση, όλο και μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών, εικόνας, φωνής και δεδομένων (data). Ένα σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον απαιτεί ο κάθε εργαζόμενος για να είναι αποδοτικός, να έχει άμεση πρόσβαση, τουλάχιστον, σε ένα τηλέφωνο και σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή (Η/Υ), για να μπορεί να επεξεργάζεται, να αποθηκεύει και να ανταλλάσσει πληροφορίες μέσω αρχείων κειμένου, εικόνας και δεδομένων.

Με αυτόν τον τρόπο προέκυψε η ανάγκη για την πραγματοποίηση και χρήση ειδικών ηλεκτρικών καλωδιώσεων (δικτυωμάτων) ασθενών ρευμάτων στις εσωτερικές εγκαταστάσεις των κτιρίων, για επικοινωνία μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων, επιπρόσθετα με τα καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η δικτυακή αυτή υποδομή ονομάζεται δομημένη καλωδίωση. Ένα δίκτυο δομημένης καλωδίωσης θα πρέπει να διέπεται από ορισμένα χαρακτηριστικά όπως είναι η τυποποίηση, η εύκολη σχεδίαση, συντήρηση και διαχείρισή του, καθώς και η επεκτασιμότητά του, τα οποία και το κατατάσσουν σε πλεονεκτικότερη θέση από άλλα.



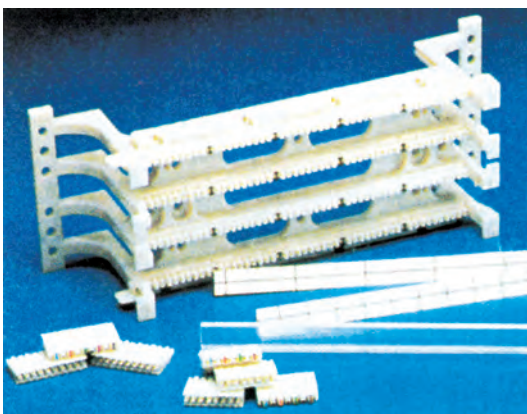
Χώρος εργασίας με εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης

Οι αναγνωρισμένοι οργανισμοί τυποποίησης και κύρια η Electronic Industries Association (EIA) - Telecommunications Industries Association (TIA) και ο International Standards Organization (ISO) - IEC εργάστηκαν και δημοσίευσαν πρότυπα τα οποία αναφέρονται στα χαρακτηριστικά ποιότητας και επιδόσεων μιας δομημένης καλωδίωσης, ούτως ώστε να εξασφαλίζουν τον εκάστοτε καταναλωτή για την ποιότητα μίας εγκατάστασης δομημένης καλωδίωσης, αν αυτά τηρηθούν συστηματικά κατά την εγκατάσταση.



Σχηματική απεικόνιση δικτύου δομημένης καλωδίωσης συγκροτήματος κτιρίων

Σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, τα πλέον χρησιμοποιούμενα μέσα μετάδοσης σε ευρεία κλίμακα είναι τα χάλκινα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και οι οπτικές ίνες. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μέσων μετάδοσης είναι η ασφάλεια και η ευκολία χρήσης, το εύρος ζώνης συχνοτήτων (bandwidth), η ευαισθησία σε θόρυβο και το μέγιστο μήκος του μέσου μετάδοσης. Το εύρος ζώνης συχνοτήτων ενός μέσου μετράται σε Hz και προσδιορίζει την περιοχή των συχνοτήτων που μπορεί να



Οριολωρίδα κατηγορίας 5

διέλθει ένα σήμα χωρίς μεγάλη εξασθένηση ή παραμόρφωση από το μέσο μετάδοσης. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος ζώνης συχνοτήτων, τόσο περισσότερες πληροφορίες μπορούμε να μεταδώσουμε σε δεδομένο χρονικό διάστημα. Στις ψηφιακές μεταδόσεις δεδομένων (data), ο ρυθμός μετάδοσης (ταχύτητα) μετριέται σε bits/sec. Η ευαισθησία σε θόρυβο δείχνει την ευκολία με την οποία το μέσο μετάδοσης επηρεάζεται από «ηλεκτρικούς θορύβους», που παρενοχλούν το προς μετάδοση σήμα. Ο θόρυβος είναι ένα σύνολο ανεπιθύμητων ηλεκτρικών σημάτων που αλλοιώνουν το μεταδιδόμενο

σήμα. Κάθε μηχανισμός που χρησιμοποιεί ή δημιουργεί εναλλασσόμενη ηλεκτρική τάση μπορεί να εκπέμψει τέτοιου είδους θορύβους, οι οποίοι δημιουργούνται από επαγωγικά ρεύματα. Ο παραγόμενος αυτός θόρυβος, αν είναι μεγάλος, διαστρεβλώνει το προς μετάδοση σήμα, με αποτέλεσμα την πρόκληση λαθών κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας.

Το επίπεδο του θορύβου εκφράζεται με τον λόγο σήματος προς θόρυβο S/N (Signal to Noise) όπου με το S αναπαριστούμε την ισχύ της μεταδιδόμενης πληροφορίας και με το N την ισχύ του θορύβου που υπάρχει στο μέσο μετάδοσης. Συνήθως ο λόγος σήματος προς θόρυβο μετράται σε dB. Όσο πιο μεγάλος είναι αυτός ο λόγος τόσο καλύτερη είναι η μετάδοση της πληροφορίας.

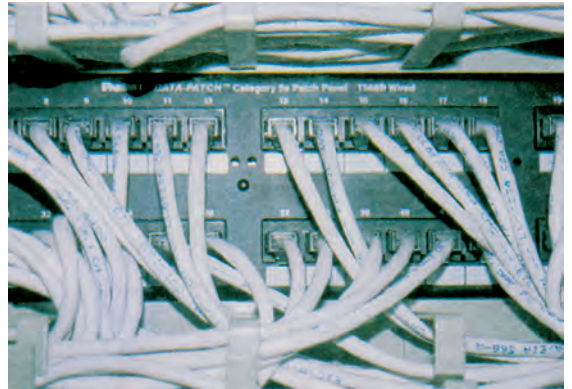
Η απώλεια ενέργειας στα χάλκινα καλώδια εξαρτάται από τη σύνθετη αντίσταση (εμπέδηση) του καλωδίου η οποία αναφέρεται πάντα σε μια συχνότητα. Εκτός από τις απώλειες που οφείλονται στη σύνθετη αντίσταση των χάλκινων αγωγών, υπάρχουν και δύο άλλα είδη απωλειών που οφείλονται στο επιδερμικό φαινόμενο και στο διηλεκτρικό υλικό μόνωσης του καλωδίου και παίζουν και αυτές ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην εξασθένηση του σήματος.

Καλώδια συνεστραμμένων ζευγών

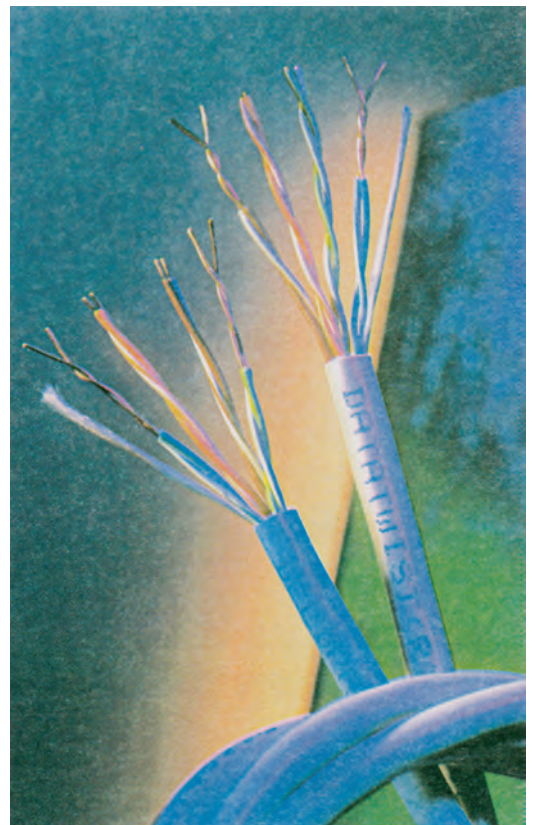
Σαν μέσο μετάδοσης, τα καλώδια αυτά αποτέλεσαν ένα σημαντικό στοιχείο για την επικράτηση της δομημένης καλωδίωσης. Αυτά τα καλώδια είναι ό,τι πιο απλό, φθηνό και εύκολο από κατασκευαστική άποψη και για αυτό το λόγο είναι και θα παραμείνουν και στο απώτερο μέλλον το πλέον χρησιμοποιούμενο μέσο μετάδοσης σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης.

Τα καλώδια αυτά κατασκευάζονται από δύο χάλκινους μονόκλωνους μονωμένους αγωγούς, οι οποίοι είναι συνεστραμμένοι μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε τα συνεστραμμένα ζεύγη (twisted pair). Μέσα στο ίδιο καλώδιο μπορούν να «οδεύσουν» ένα ή περισσότερα τέτοια συνεστραμμένα ζεύγη.

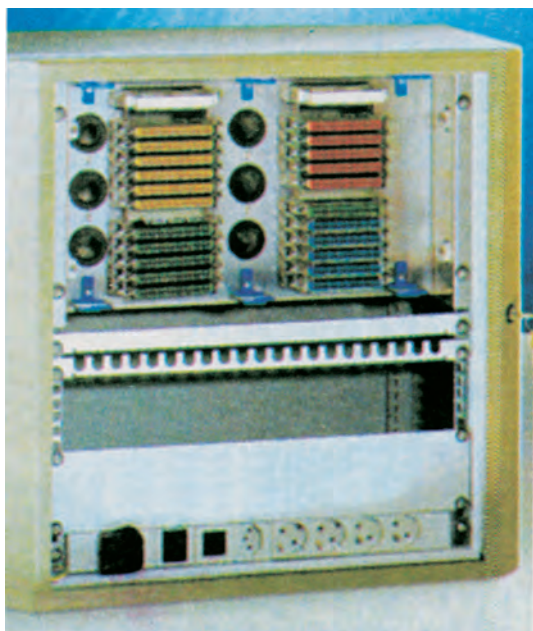
Στα καλώδια αυτά η μεταφορά της πληροφορίας γίνεται με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος μέσα από τη δισύρματη γραμμή που σχηματίζει το κάθε ζεύγος των μονωμένων αγωγών του καλωδίου. Ο βασικός λόγος ύπαρξης της συνέλιξης των αγωγών είναι το ότι αυτή παρουσιάζει



Σύνδεση καλωδίων σε Rack



Καλώδια χαλκού



Επιτοίχια Rack 19"

μεγαλύτερη αντίσταση στην παρουσία θορύβου στις χαμηλές συχνότητες και με αυτό τον τρόπο το μέσο μετάδοσης επηρεάζεται λιγότερο από τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές των γειτονικών ζευγών τα οποία βρίσκονται στο ίδιο καλώδιο. Όσο αυξάνεται η συχνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος το φαινόμενο αυτό γίνεται εντονότερο.

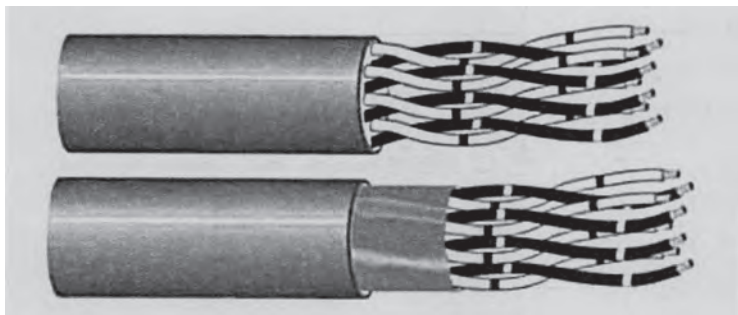
Ο θόρυβος που δημιουργείται μεταξύ γειτονικών ζευγών ονομάζεται και αλληλεπίδραση ή παραδιαφωνία. Η παραδιαφωνία μεταξύ γειτονικών ζευγών μειώνεται ακόμα περισσότερο, αν τα δύο γειτονικά ζεύγη τα οποία βρίσκονται στο ίδιο καλώδιο, χρησιμοποιούν διαφορετικό μέσο βήμα συνέλιξης. Για την επίτευξη της περαιτέρω αυτής μείωσης του θορύβου, το κάθε ζεύγος μέσα σε ένα καλώδιο συστρέφεται χωριστά, έτσι ώστε το μέσο βήμα του τυλίγμάτος του να μην

υπερβαίνει τα 15 cm. Προκειμένου να αυξήσουμε την αντίσταση των καλωδίων αυτών στον εξωτερικό θόρυβο, τα μονώνουμε με εξωτερικό προστατευτικό κάλυμμα και με αυτόν τον τρόπο έχουμε τα γνωστά θωρακισμένα (shielded) καλώδια.

Στα χάλκινα καλώδια το εύρος ζώνης συχνοτήτων μπορεί να κυμαίνεται από μερικές εκατοντάδες kHz μέχρι μερικά MHz και εξαρτάται απόλυτα από τη διάμετρο των αγωγών και το μήκος τους. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος των αγωγών, τόσο μεγαλύτερο είναι και το εύρος ζώνης συχνοτήτων. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος των αγωγών, τόσο μεγαλύτερες είναι και οι απώλειες του σήματος, το οποίο μεταδίδει την πληροφορία. Επίσης, η απόσβεση του σήματος της πληροφορίας αυξάνεται στις υψηλές συχνότητες.

Μέσω των συνεστραμμένων καλωδίων μεταφέρονται αναλογικά σήματα χωρίς προβλήματα στην περιοχή των ακουστικών συχνοτήτων (300 - 3400) Hz. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα μεταφοράς και ψηφιακών σημάτων, όμως για μικρές αποστάσεις, γιατί τα

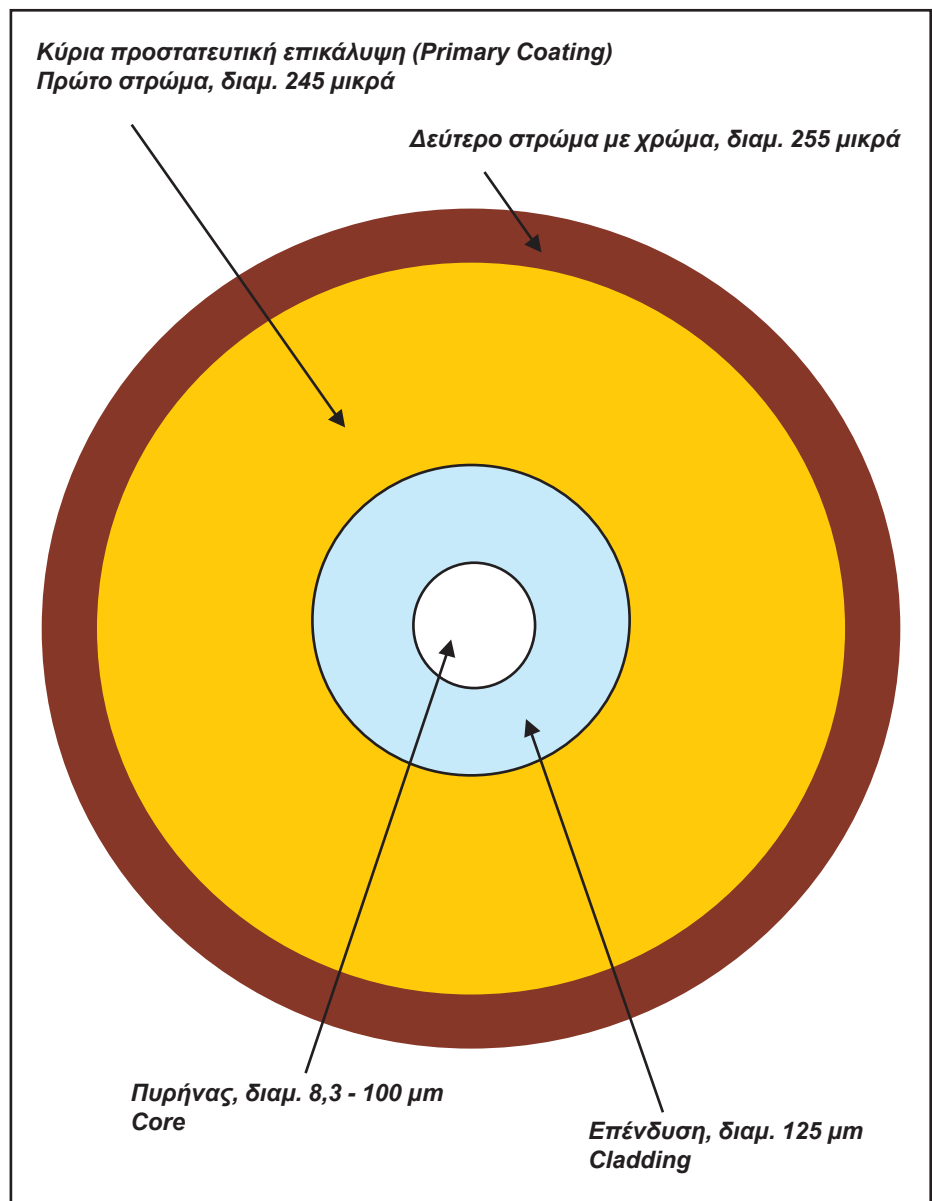
σήματα αυτά εμφανίζουν σημαντικό περιεχόμενο υψηλών συχνοτήτων. Σ' ένα δομημένο καλωδιακό σύστημα εγκατάστασης, οι αγωγοί χαρακτηρίζονται σε American Wire Gauge (AWG) η οποία είναι μία μονάδα που παριστά το εμβαδόν διατομής ενός αγωγού. Οι πλέον χρησιμοποιούμενοι αγωγοί είναι αυτοί των 24 AWG. Το εύρος ζώνης



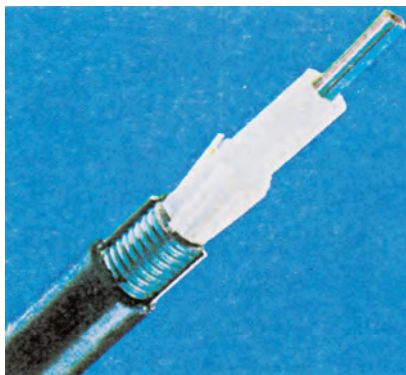
Συνεστραμμένα καλώδια

συχνοτήτων του σήματος, που μεταφέρει την πληροφορία, καθορίζει τα διάφορα τμήματα των δικτύων δομημένης καλωδίωσης, όπως καλώδια και εξαρτήματα, τα οποία και ταξινομούνται κατά κατηγορίες ή κλάσεις. Για κάθε κατηγορία ή κλάση υπάρχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις ποιότητας των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών τους. Τα καλώδια της κατηγορίας 5 έχουν επικρατήσει σήμερα και είναι κατάλληλα για μεταφορά σήματος πληροφορίας με συχνότητα μέχρι 100 MHz. Αυτά χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές φωνής και δεδομένων μέχρι 100 Mbps. Με τη συνεχή απαίτηση όμως για μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών και ρυθμό μετάδοσης (ταχύτητα), αλλά και με τη συνεχή εξέλιξη των υλικών, θεσπίστηκαν το Μάρτιο του 2001 νέα πρότυπα, που θέτουν ως ελάχιστη απαίτηση για ένα σύγχρονο τοπικό δίκτυο υπολογιστών την καλωδίωση της κατηγορίας 5E. Ανάμεσα στα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για να ταξινομηθούν σε μια κατηγορία τα καλώδια, είναι η εξασθένιση σήματος και η αλληλεπίδραση για μία ζώνη συχνοτήτων με δεδομένο εύρος.

Ένα οριζόντιο καλωδιακό δίκτυο (Horizontal Wiring) είναι το τμήμα του τηλεπικοινωνιακού δικτύου το οποίο εκτείνεται από την τηλεπικοινωνιακή πρίζα της θέσης εργασίας μέχρι τον τοπικό κατανομητή. Για την πλήρη κάλυψη των επικοινωνιακών δεδομένων σ' ένα τέτοιο δίκτυο, χρησιμοποιούμε συνήθως αθωράκιστα καλώδια Unshielded Twisted Pair (UTP) των 4 συνεστραμμένων ζευγών με σύνθετη αντίσταση (εμπέδηση) 100 Ω. Στο κάθετο καλωδιακό δίκτυο (Vertical Backbone Wiring), μεταξύ ορόφων συνήθως χρησιμοποιείται καλώδιο 25 ζευγών. Σε δυσμενείς περιπτώσεις, όπως είναι για παράδειγμα οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και οι μεγάλες αποστάσεις, αλλά και όταν έχουμε πολύ μεγάλο όγκο πληροφοριών



Τομή οπτικής ίνας



Τα καλώδια Uniribbon μπορούν να περιέχουν έως 216 οπτικές ίνες σε 18 ταινίες



Καλώδια οπτικών ινών σε εντοιχιζόμενα κανάλια



Αυτόματος συγκολλητής οπτικών ινών

(π.χ. πολλούς χρήστες), είναι προτιμότερο στο κάθετο καλωδιακό δίκτυο να χρησιμοποιείται καλώδιο οπτικών ινών.

Καλώδια οπτικών ινών

Το πλέον τεχνολογικά προηγμένο ενσύρματο μέσο μετάδοσης είναι τα καλώδια οπτικών ινών. Τα καλώδια οπτικών ινών χρησιμοποιούνται σήμερα, σαν μέσο μετάδοσης πληροφοριών, σε όλα τα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα και στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών μεγάλων επιχειρήσεων ή εκπαιδευτικών και νοσηλευτικών ιδρυμάτων, γιατί επιτυγχάνουν πολύ μεγάλο ρυθμό μετάδοσης πληροφοριών. Το μεγάλο κέρδος στη χρησιμοποίηση των καλωδίων οπτικών ινών είναι ότι ο φορέας μετάδοσης της πληροφορίας είναι το φως και όχι κάποιο ηλεκτρικό σήμα. Αυτό

έχει σαν αποτέλεσμα να μπορεί να μεταδοθεί τεράστιος όγκος πληροφοριών με υψηλότατους ρυθμούς μετάδοσης χωρίς απώλειες. Επίσης, τα καλώδια οπτικών ινών σε σχέση με τα άλλα μέσα μετάδοσης πληροφοριών, όπως είναι τα συνεστραμμένα καλώδια από χαλκό, παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα. Μερικά από αυτά είναι:

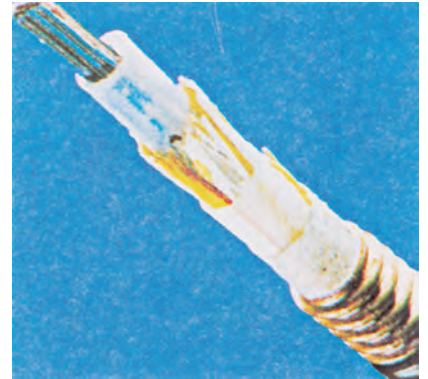
- Έχουν μεγάλο εύρος ζώνης συχνοτήτων που έχει σαν αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης πληροφοριών.
- Είναι ανεπηρέαστα από θόρυβο ο οποίος δημιουργείται από ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.
- Ο ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων (error rate) είναι σε χαμηλά επίπεδα.
- Το υλικό κατασκευής τους απαιτεί πολύ μικρές διαστάσεις και ελάχιστο βάρος.
- Είναι αρκετά ασφαλές μέσο μετάδοσης πλη-

ροφοριών και με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζουν προστασία των δεδομένων από υποκλοπή ή παρεμβολή, απόσβεση που σημαίνει πολύ μικρή εξασθένηση στα σήματα μετάδοσης πληροφοριών.

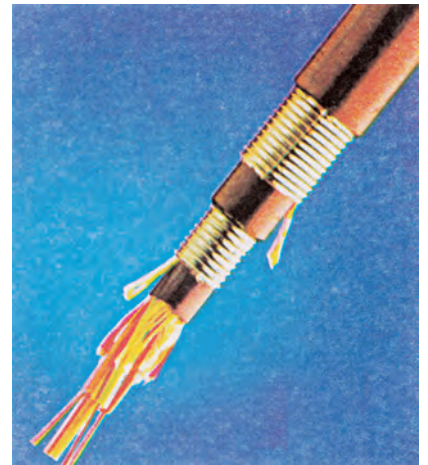
Στα μειονεκτήματα των οπτικών ινών καταλογίζονται κύρια το υψηλό κόστος τους αλλά και οι δύσκολοι τρόποι σύνδεσης (βυσμάτωσης), προσαρμογής και ευθυγράμμισης της κάθε οπτικής ίνας, ούτως ώστε το φως να φορέας μετάδοσης της πληροφορίας να μην αποκλίνει, γιατί ακόμα και πολύ μικρές αποκλίσεις των βυσμάτων σύνδεσης προξενούν διασπορά και απώλεια του σήματος.

Ακόμα παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ευαισθησία σε μηχανικές καταπονήσεις (τραντάγματα, κρούσεις, τραβήγματα κ.τ.λ.). Έτσι, μέχρι σήμερα, δεν έχουν φανεί σε μεγάλο βαθμό τα πραγματικά εντυπωσιακά τους πλεονεκτήματα στα μέσα μετάδοσης πληροφοριών. Αποτέλεσμα αυτού είναι τα καλώδια οπτικών ινών να χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά για την υλοποίηση του τμήματος κορμού μεγάλων δικτύων και στην οριζόντια καλωδίωση όπου το απαιτούν ειδικές εφαρμογές, όπως είναι η επίτευξη μεγάλων ταχυτήτων ή για μεταδόσεις πληροφοριών με υψηλές απαιτήσεις ασφάλειας (Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών, στρατιωτικές εφαρμογές κ.τ.λ.). Η βασική αρχή λειτουργίας των οπτικών ινών στηρίζεται στη μετάδοση παλμών μονοχρωματικού φωτός (φως μιας συχνότητας) μέσα από μια γυάλινη ή πλαστική ίνα. Εδώ, η οπτική ίνα χρησιμοποιείται ως μέσο μετάδοσης (αντί π.χ. του χάλκινου σύρματος) και το φως σαν φορέας της πληροφορίας αντί για το ρεύμα ή την τάση που χρησιμοποιούμε στα ενσύρματα μέσα.

Οι οπτικές ίνες κατασκευάζονται από λεπτές ίνες καθαρού γυαλιού ή διάφανου πλαστικού με υψηλή τιμή δείκτη διάθλασης, που έχουν τη ιδιότητα να «εγκλωβίζουν» και να «οδηγούν» τις ακτίνες φωτός. Οι ίνες αυτές, που αποτελούν τον πυρήνα της οπτικής ίνας, περιβάλλονται από μια επίστρωση (cladding) και ένα προστατευτικό κάλυμμα. Η φωτεινή δέσμη, η οποία μεταφέρει την πληροφορία, εισάγεται από τη μία άκρη του πυρήνα της οπτικής ίνας και οδεύει με διαδοχικές ανακλάσεις στα τοιχώματα της ίνας προς την άλλη άκρη, εγκλωβισμένη μέσα στον πυρήνα της οπτικής ίνας με ελάχιστες απώλειες, ακόμα και στην περίπτωση που η οπτική ίνα καμπυλωθεί. Αυτή η μετάδοση της φωτεινής δέσμης στηρίζεται στην αρχή της ολικής εσωτερικής ανάκλασης. Βασική προϋπόθεση για να συμβεί ολική ανάκλαση είναι πρώτον ο δείκτης διάθλασης του εξωτερικού υλικού (επίστρωση) να είναι μικρότερος από το δείκτη διάθλασης του εσωτερικού υλικού (πυρήνας) και δεύτερον η γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας στο εσωτερικό υλικό να είναι μεγαλύτερη από κάποια τιμή που λέγεται «ορική» γωνία, τότε η φωτεινή δέσμη εγκλωβίζεται και ταξιδεύει σε μεγάλες αποστάσεις με χιλιάδες εσωτερικές ανακλάσεις. Οι οπτικές ίνες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με την πορεία που ακολουθούν οι δέσμες φωτός μέσα στον πυρήνα. Έτσι έχουμε τις μονότροπες ή ενιαίας τροχιάς και τις πολύτροπες ή πολλαπλής τροχιάς οπτικές ίνες. Οι μονότροπες οπτικές ίνες πλεονεκτούν έναντι των πολύτροπων οπτικών ινών, γιατί οι



Οι οπτικές ίνες προστατεύονται από ειδικά υλικά, μεταξύ των οποίων και ένα συγκολλημένο σπирάλ σωλήνα χαλκού



Το καλώδιο loose tube dual armored μπορεί να περιέχει από 2 έως 432 οπτικές ίνες



Το καλώδιο EZ prep loose buffer διαθέτει σύστημα συγκράτησης προστασίας από την υγρασία που εμποδίζει την είσοδο του νερού

δέσμες φωτός ακολουθούν μια μοναδική τροχιά (κατά μήκος του άξονα του πυρήνα) και έτσι επιτυγχάνουν μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων (υψηλότερες ταχύτητες) και επιφέρουν μικρότερη εξασθένηση σήματος. Από αυτήν την κατηγορία οπτικών ινών χρησιμοποιούνται περισσότερο αυτές που έχουν πυρήνα με διάμετρο 8,3 μm και επίστρωση με διάμετρο 125 μm . Από τις πολύτροπες οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται περισσότερο αυτές που έχουν πυρήνα με διάμετρο 62,5 μm και επίστρωση με διάμετρο 125 μm .

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ - ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΠΡΙΖΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

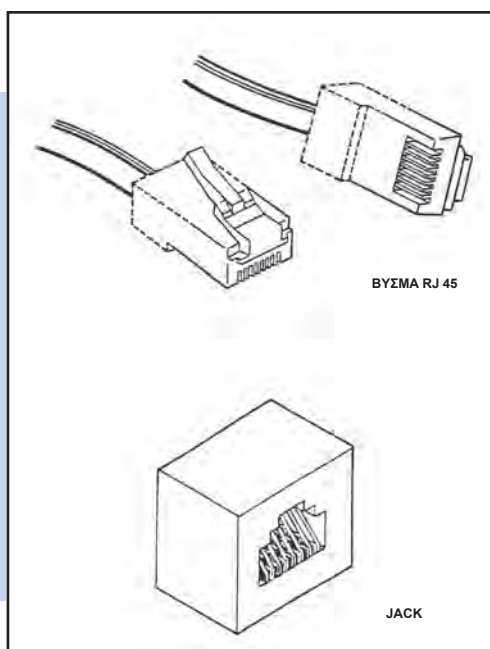
- α. Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση μηχανισμών
- β. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και πριζών
- γ. Στην εκλογή κατάλληλων εργαλείων
- δ. Στο χειρισμό των εργαλείων

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

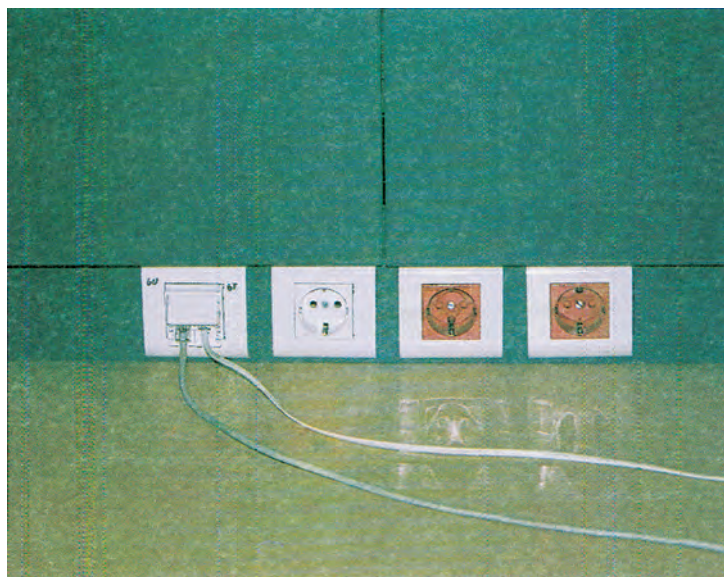
Οι πρίζες τις οποίες περιλαμβάνει μια εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τον τύπο του καλωδίου που καταλήγει σε αυτές. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- Πρίζα RJ 45, UTP 8 επαφών (τερματίζουν καλώδια UTP 4 ζευγών).
 - Πρίζα RJ 45, FTP 8 επαφών (τερματίζουν καλώδια FTP 4 ζευγών μαζί με τη θωράκισή τους).
 - Πρίζα RJ 45, SFTP 9 επαφών (καταλήγουν FTP καλώδια 4 ζευγών καθώς και η θωράκισή τους σε ξεχωριστή επαφή έτσι ώστε να υπάρχει συνέχεια μεταξύ της θωράκισης του καλωδίου που τερματίζει στην πρίζα και της θωράκισης του καλωδίου σύνδεσης της συσκευής).
- Ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος τύπος πρίζας είναι ο τύπος RJ 45 με 8 pins.

Σε κάθε θέση εργασίας, δηλαδή δίπλα σε κάθε γραφείο του προσωπικού, τοποθετούνται τουλάχιστον δύο πρίζες, όπου και καταλήγει το οριζόντιο δίκτυο της δομημένης κα-



Jack και βύσμα RJ 45, 4 ζευγών
όπως εικονίζεται στο πρότυπο ISO
8877Q: 1987



Πρίζες τοποθετημένες σε κανάλι

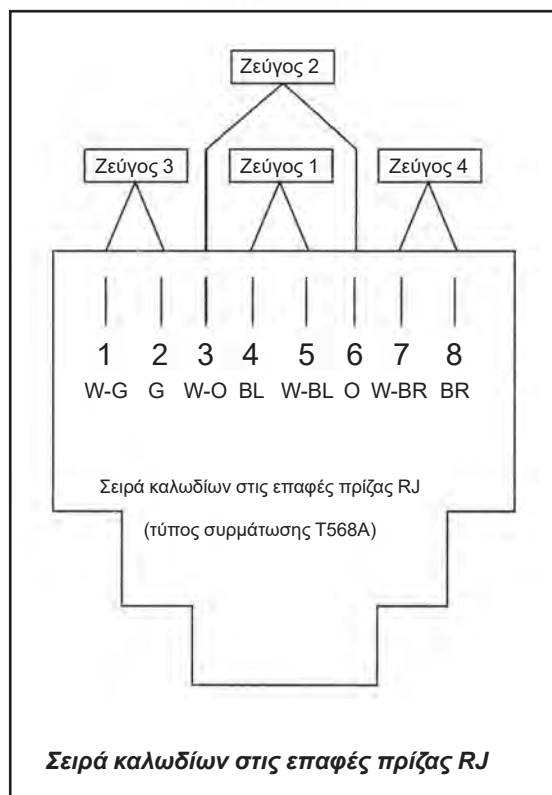


λωδίωσης. Στο εμπρός μέρος της πρίζας εφαρμόζεται ένας ακροδέκτης (φισ), ο οποίος οδηγεί τη συσκευή που θα συνδεθεί στην πρίζα (τηλέφωνο, ηλεκτρονικός υπολογιστής κ.τ.λ.).

Απαραίτητο, σε μια εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, είναι όλες οι πρίζες να φέρουν στο μεν εμπρόσθιο μέρος ετικέτα για την αρίθμηση της θέσης τους, στο δε οπίσθιο μέρος αρίθμηση ή χρωματική κωδικοποίηση για τη σωστή σύνδεση των καλωδίων.

Η σειρά (εύκαμπτο καλώδιο σύνδεσης)

της τερματικής συσκευής με την πρίζα πρέπει να είναι ελεύθερη, μήκους συνήθως μέχρι 3 μέτρα. Αυτή είναι δυνατό να αυξηθεί και πέρα από τα 3 μέτρα, αρκεί να μην ξεπεραστεί ο περιορισμός της μέγιστης απόστασης των 100 μέτρων (το μήκος της σειρίδας από την πρίζα μέχρι τη συσκευή, συν το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τον κατανεμητή ορόφου, συν το μήκος του καλωδίου μεικτονόμησης).



Σε κάθε θέση εργασίας πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον δύο πρίζες RJ 45. Η μία για τηλεφωνική γραμμή και η άλλη για τη γραμμή του ηλεκτρονικού υπολογιστή (data line). Ο συνολικός αριθμός των πριζών εξαρτάται από τις προβλεπόμενες ανάγκες. Έτσι σε μια θέση εργασίας μπορούμε να έχουμε ακόμα και πέντε (5) πρίζες: τέσσερις (4) για συσκευές, όπως τηλέφωνο, ηλεκτρονικό υπολογιστή, εκτυπωτή, fax και μία εφεδρική.

Εκτός από τις πρίζες που χρησιμοποιούνται για τηλέφωνα και ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μπορεί να προβλεφθούν σε διάφορες θέσεις πρίζες και για άλλες χρήσεις, όπως για τη λειτουργία συσκευών θυροτηλεφώνου, θυροτηλεόρασης, συστημάτων συναγερμού, πυρανίχνευσης και άλλων εφαρμογών. Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης, για να υπολογίσει τον απαιτούμενο αριθμό πριζών ενός μεγάλου χώρου, πρέπει να λάβει υπόψη του ότι οι σημερινές ανάγκες απαιτούν το ελάχιστο 2 πρίζες για κάθε 10 m² χώρου.

Οποιοσδήποτε προσαρμογές κατά τη σύνδεση του εξοπλισμού της θέσης εργασίας με τις πρίζες πρέπει να γίνονται μόνον εξωτερικά της πρίζας. Ποτέ δεν πρέπει να αλλάζει εσωτερικά μια πρίζα για να βοηθήσει ένα σύστημα να δουλέψει.

Κάθε καλώδιο σύνδεσης των τεσσάρων ζευγών πρέπει να καταλήγει σε μια υποδοχή πρίζας των οκτώ ακροδεκτών στη θέση εργασίας. Η αντιστοιχία των ακροδεκτών με τα ζεύγη πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ-568Α ή το πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ-568Β.

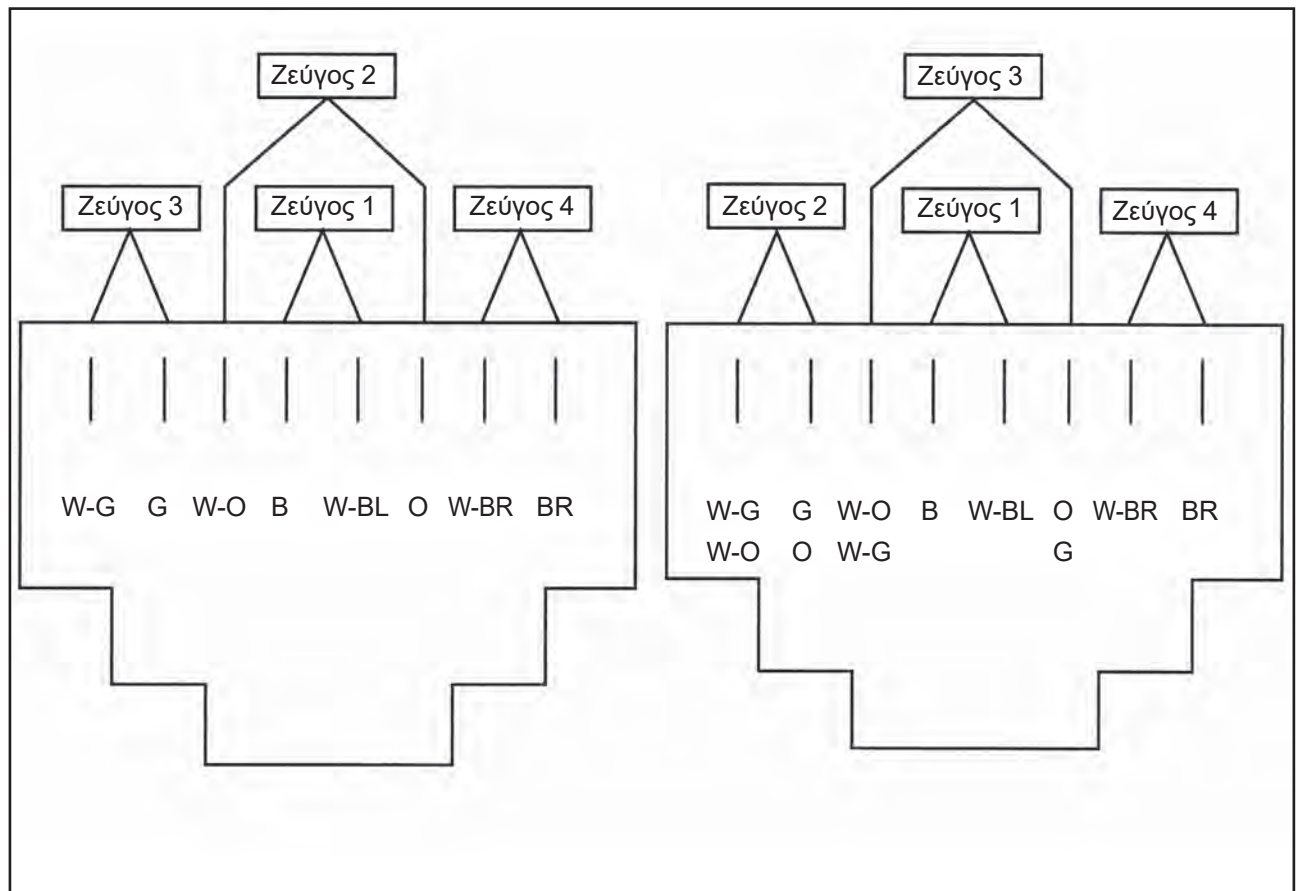
Ανεξάρτητα από την εφαρμογή για την οποία χρησιμοποιείται μια πρίζα, επιβάλλεται να συνδέονται και οι 8 αγωγοί των 4 ζευγών του καλωδίου.



Εργαλεία τερματισμού οπτικών ινών

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Καλώδια εύκαμπτα UTP8 επαφών
- Καλώδια εύκαμπτα FTP 8 επαφών
- Πρίζες Rj45, SFTP 9 επαφών

3. Πορεία εργασίας

1. Να συγκεντρώσετε τα υλικά - εξαρτήματα στο χώρο εργασίας.
2. Να βεβαιωθείτε ότι τα καλώδια που χρησιμοποιείτε είναι κατηγορίας 5e.
3. Να αποσυστρέψετε τα καλώδια που πρόκειται να τερματίσετε στις πρίζες και η αποσυστροφή να μην ξεπερνά τα 13mm για την αποφυγή φαινομένων αλληλεπίδρασης.
4. Να τερματίσετε τα καλώδια σε όλους τους τύπους πριζών που διαθέτει το εργαστήριο.
5. Να ελέγξετε τους τερματισμούς όταν είναι παρών ο καθηγητής.
6. Να επιστρέψετε τα όργανα και υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

Ερωτήσεις - Απαντήσεις

ΕΡ. Οι τηλεπικοινωνιακές πρίζες τι σήμανση πρέπει να έχουν για τη σωστή σύνδεσή τους;

ΑΠ. Όλες οι πρίζες πρέπει να φέρουν στο εμπρόσθιο μέρος ετικέτα για την αρίθμηση της θέσης. Στο οπίσθιο μέρος πρέπει να φέρουν αρίθμηση ή χρωματική κωδικοποίηση για τη σωστή σύνδεση των καλωδίων. Ανάλογα με τον τύπο και την ποιότητα της κατασκευής, οι πρίζες μπορεί να είναι μονές ή διπλές με προστατευτικό κάλυμμα ή χωρίς.

ΕΡ. Οι πρίζες είναι τυποποιημένες;

ΑΠ. Οι πρίζες όλων των εταιριών έχουν τυποποιημένη μορφή και κατά συνέπεια έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά. Οι πρίζες που διατίθενται στο εμπόριο διατίθενται σε τρεις τύπους. Τις επίτοιχες, αυτές που τοποθετούνται σε κανάλι και τις χωνευτές.

ΕΡ. Τι καλώδια τερματίζουν σε πρίζα RJ45 -UTP;

ΑΠ. Στις πρίζες RJ45-UTP τερματίζουν καλώδια UTP 4 ζευγών.

ΕΡ. Τι καλώδια τερματίζουν σε πρίζες RJ45-FTP8 επαφών, fully shielded;

ΑΠ. Σε αυτές τις πρίζες τερματίζουν καλώδια FTP 4 ζευγών καθώς επίσης και η θωράκισή τους. Στο πίσω μέρος φέρουν μεταλλικό πλαίσιο για προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

ΕΡ. Τι καλώδια τερματίζουν σε πρίζες RJ45-SFTP 9 επαφών, Through ή Continuity Shield;

ΑΠ. Στις πρίζες αυτές καταλήγουν καλώδια 4 ζευγών FTP καθώς και η θωράκισή τους. Αυτός ο τύπος πρίζας φέρει κατάλληλη επαφή έτσι ώστε να υπάρχει συνέχεια μεταξύ της θωράκισης του καλωδίου που τερματίζει στην πρίζα και της θωράκισης του καλωδίου σύνδεσης της συσκευής.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

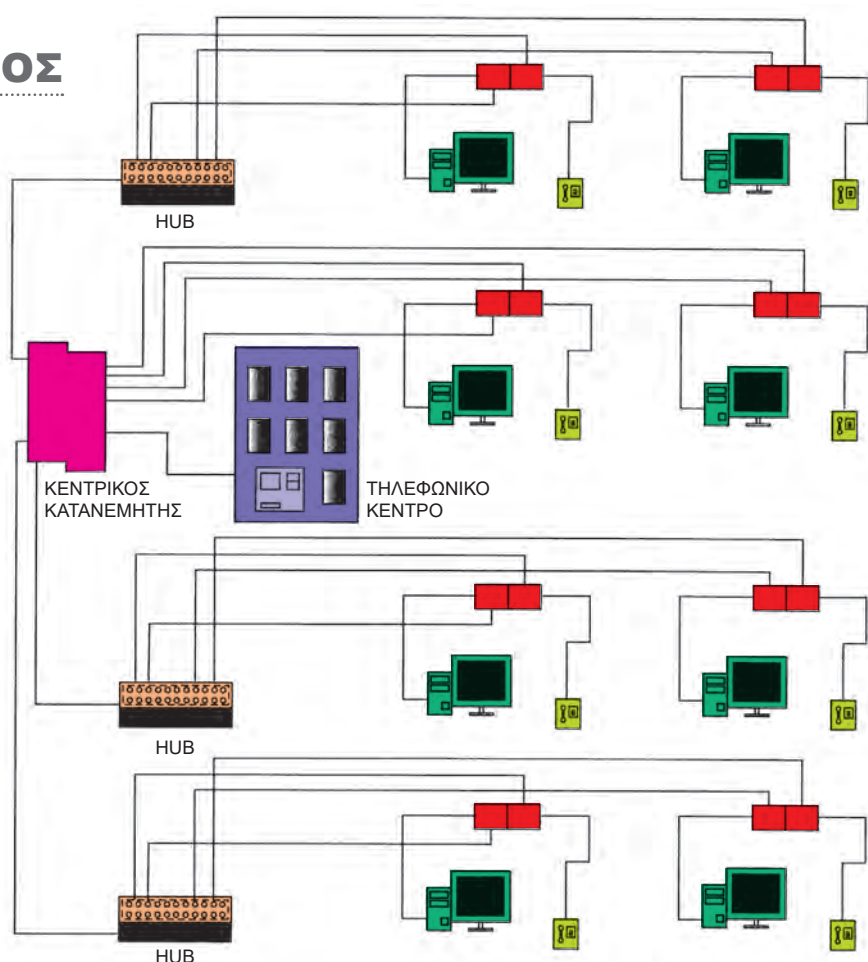
Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

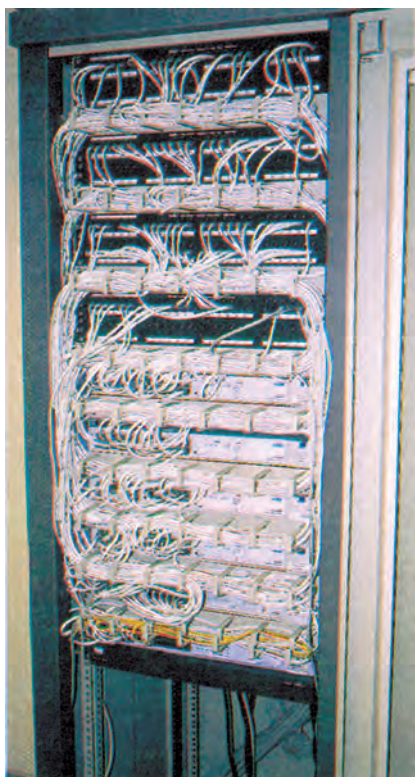
- α. Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών
- β. Στη σωστή εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής
- γ. Στο σωστό τρόπο σύνδεσης αγωγών και οργάνων
- δ. Στο χειρισμό των οργάνων

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης ενός κτιρίου ή ενός συγκροτήματος κτιρίων αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη: τους *κατανεμητές*, την *καλωδίωση κορμού (κατακόρυφη)*, την *οριζόντια καλωδίωση* και τη *θέση εργασίας*. Στο παρακάτω σχήμα, φαίνεται η ιεραρχία στο δίκτυο μίας εγκατάστασης δομημένης καλωδίωσης, όπου εξυπηρετούνται τα δεδομένα (data) και το τηλεφωνικό κέντρο, κατά το πρότυπο ISO 11801.



Ιεραρχία δικτύου δομημένης καλωδίωσης



Κεντρικός κατανεμητής

Κατανεμητές

Σε αντιστοιχία με μία τυπική ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων, όπου υπάρχει ο γενικός ηλεκτρικός πίνακας και οι μερικοί ηλεκτρικοί πίνακες (υποπίνακες), έτσι και σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης υπάρχει ο **κεντρικός κατανεμητής** και οι **ενδιάμεσοι κατανεμητές ορόφου**. Οι θέσεις όπου εγκαθίστανται οι κατανεμητές στο κτίριο εκλέγονται έτσι ώστε να απαιτείται το μικρότερο δυνατό μήκος καλωδίων, να είναι εύκολα επισκέψιμοι και γενικά να παρέχουν ευελιξία σε κάθε αλλαγή χρήσης, επέκτασης ή μετατροπής του δικτύου.

Ο χώρος όπου εγκαθίσταται ο κεντρικός κατανεμητής λέγεται αίθουσα κατανεμητή και εκεί τερματίζουν όλα τα καλώδια που έρχονται από τις διάφορες πρίζες του κτιρίου. Σε πολυώροφα ή μεγάλα κτίρια τοποθετούνται και ενδιάμεσοι κατανεμητές, κύρια ανά όροφο.

Κριτήριο για τον αριθμό των ενδιάμεσων κατανεμητών αποτελεί ο περιορισμός ότι η μέγιστη απόσταση μίας υπάρχουσας ή ακόμα και μελλοντικής πρίζας από κατανεμητή καθορίζεται στα 90 μέτρα. Στην αίθουσα του κεντρικού κατανεμητή υπάρχουν ακόμα το **τηλεφωνικό κέντρο**, ο **κεντρικός εξυπηρετητής (server)** του δικτύου των ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς και **συστήματα συναγερμού, πυρανίχνευσης, ήχου κ.τ.λ.**

Βασικό κριτήριο επιλογής του κάθε κατανεμητή είναι η εξασφάλιση ευελιξίας της καλωδίωσης σε κάθε αλλαγή χρήσης, επέκτασης ή μετατροπής του δικτύου.

Στον ενδιάμεσο κατανεμητή τερματίζουν όλα τα καλώδια που έρχονται από τις διάφορες πρίζες του κάθε ορόφου. Τοποθετείται σε κεντρικό σημείο κάθε ορόφου και συνδέεται με κατακόρυφη καλωδίωση (**καλωδίωση κορμού**) με τον κεντρικό κατανεμητή του κτιρίου. Στον ενδιάμεσο κατανεμητή γίνονται επίσης και οι **μεικτονομήσεις** (διασυνδέσεις) μεταξύ οριζόντιας και κατακόρυφης καλωδίωσης.

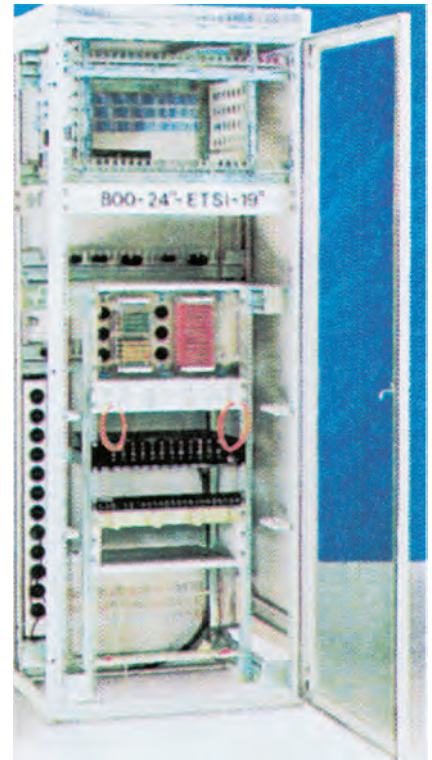
Το «hub» είναι ενεργή κομβική συσκευή που βοηθάει στην επέκταση ενός τοπικού δικτύου με τη χρήση καλωδίωσης. Λαμβάνει τα δεδομένα μέσω καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών με ακροδέκτη τύπου RJ45 σε κατάλληλη υποδοχή (θύρα εισόδου), τα αναγεννά και τα μοιράζει στην έξοδό του σε συγκεκριμένο αριθμό θυρών (π.χ. 4, 8, 16). Από τις θύρες εξόδου, τα

δεδομένα, ακτινωτά πάλι, μέσω συνεστραμμένων καλωδίων καταλήγουν στις πρίζες με τις οποίες συνδέονται οι τερματικές συσκευές (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές). Τα δεδομένα μέσω της ίδιας καλωδίωσης με άλλο ζεύγος αγωγών μεταφέρονται και από τις τερματικές συσκευές προς το κεντρικό σημείο. Γενικά μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης χρησιμοποιεί μία τοπολογία αστέρα (star) με τους σταθμούς εργασίας τοποθετημένους γύρω από το hub. Στον κεντρικό κατανεμητή, το hub τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος και ενώνεται με ένα καλώδιο με τον κεντρικό υπολογιστή (Server). Το hub τροφοδοτείται στην πίσω του πλευρά από το δίκτυο (230V) μέσω μετασχηματιστή. Γενικά ο σκοπός σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης επιτυγχάνεται όταν κάθε κεντρική συσκευή, π.χ. το τηλεφωνικό κέντρο ή ο κεντρικός υπολογιστής, μέσω του hub, τερματίζει πάντα σε μία μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) ή σε μία οριολωρίδα. Το ίδιο συμβαίνει και για κάθε καλώδιο το οποίο προέρχεται από τις τερματικές συσκευές, τηλέφωνα, υπολογιστές, εκτυπωτές, fax κ.τ.λ. Οι μετώπες μεικτονόμησης ή οι οριολωρίδες συνδέονται μεταξύ τους με τα καλώδια μεικτονόμησης (patch cords).

Καλωδίωση κορμού

Η καλωδίωση κορμού συνδέει τους ενδιάμεσους κατανεμητές ορόφων με τον κεντρικό κατανεμητή. Για λειτουργικούς λόγους το δίκτυο κορμού διακρίνεται σε εσωτερικό και εξωτερικό δίκτυο. Το εσωτερικό δίκτυο κορμού ονομάζεται και κατακόρυφο δίκτυο ή κατακόρυφος κορμός. Η σύνδεση των καλωδίων κορμού γίνεται σε διάταξη αστέρα όπου στο κέντρο βρίσκεται ο κεντρικός κατανεμητής και στα άκρα οι ενδιάμεσοι κατανεμητές. Δηλαδή, κάθε ενδιάμεσος κατανεμητής ορόφου συνδέεται μόνο με τον κεντρικό κατανεμητή, ενώ οι ενδιάμεσοι κατανεμητές δε συνδέονται μεταξύ τους.

Συχνά ένα ίδρυμα, ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση επεκτείνονται σε περισσότερα από ένα κτίρια (π.χ. νοσοκομεία, πανεπιστήμια, αεροδρόμια κ.α.). Για να καλυφθούν οι ανάγκες για μία ολοκληρωμένη εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, συνήθως τοποθετείται ο κεντρικός κατανεμητής όλης της εγκατάστασης στο ισόγειο ενός κεντρικού κτιρίου και από εκεί ακτινωτό, σε μορφή αστέρα, συνδέονται τα υπόλοιπα κτίρια. Τα καλώδια για τη διασύνδεση των κτιρίων μαζί με τον απαιτούμενο εξοπλισμό

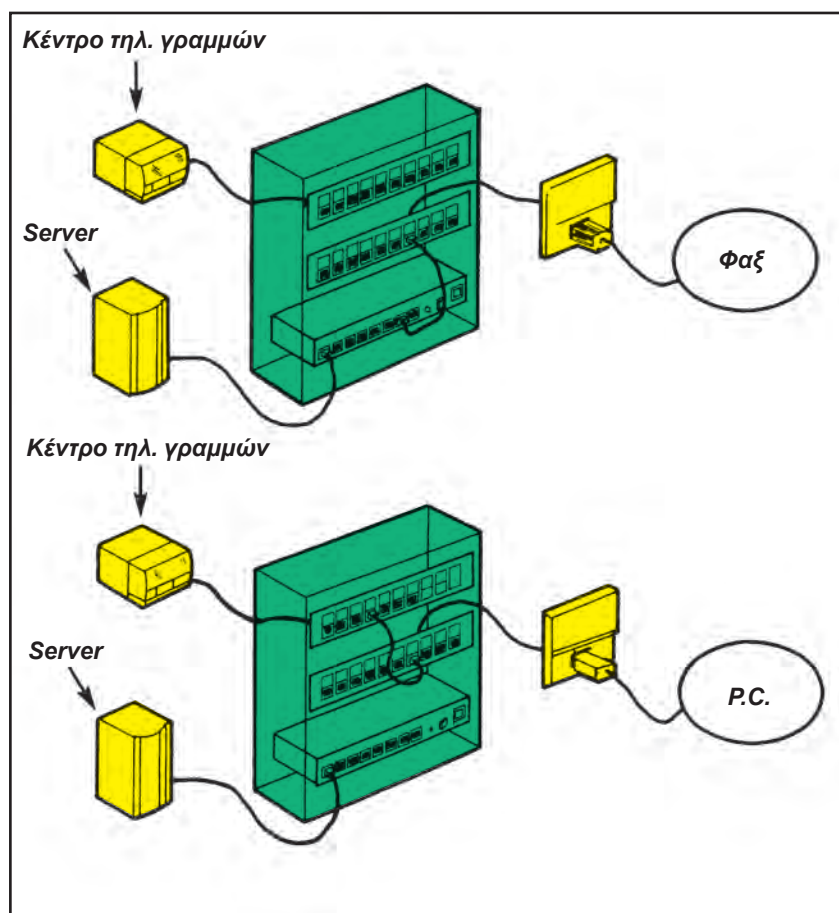


Επιδαπέδιος κατανεμητής (Rack)

αποτελούν το εξωτερικό δίκτυο κορμού. Λόγω της αρκετά μεγάλης περιοχής που καλύπτει αυτό το εξωτερικό δίκτυο, συχνά, συναντάται και με τον όρο campus (=πανεπιστημιούπολη). Σε μία τέτοια περίπτωση και για τη μεταφορά μεγάλου όγκου δεδομένων, σε αρκετά μακρινές αποστάσεις, χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες με την κατάλληλη εξωτερική προστασία.

Οριζόντια καλωδίωση

Σε κάθε θέση εργασίας, δηλαδή δίπλα σε κάθε γραφείο του προσωπικού, τοποθετούνται τουλάχιστον δύο πρίζες τύπου RJ 45.



Βασική αρχή εγκατάστασης συστήματος μεικτονόμησης

Οι πρίζες RJ 45 είναι τυποποιημένες και στο εμπρός μέρος της πρίζας εφαρμόζεται ένας ακροδέκτης (φισ) RJ 45, ο οποίος οδηγεί τη συσκευή που θα συνδεθεί στην πρίζα (τηλέφωνο, ηλεκτρονικός υπολογιστής κ.τ.λ.). Το καλώδιο ξεκινάει από το πίσω μέρος της πρίζας και καταλήγει στον κατανεμητή ορόφου ή στο hub ορόφου. Η καλωδίωση αυτή, από την τερματική πρίζα μέχρι τον κατανεμητή ή το hub, επειδή εκτείνεται συνήθως στο επίπεδο ενός ορόφου, συνιστά το οριζόντιο δίκτυο της καλωδίωσης.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος καλωδίου από την πρίζα μέχρι την πρώτη σύνδεση στη μετώπη του κατανεμητή ορόφου

είναι τα 90 μέτρα για καλώδια UTP.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος του καλωδίου από τον υπολογιστή μέχρι το hub του κατανεμητή είναι τα 100 μέτρα για καλώδια UTP. Από αυτά συνάγεται ότι η σειρά από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέχρι την πρίζα, συν το καλώδιο μεικτονόμησης μέσα στον κατανεμητή (από τη μετώπη μεικτονόμησης μέχρι το hub), πρέπει κατά το μέγιστο να είναι ίσο με 10 μέτρα.

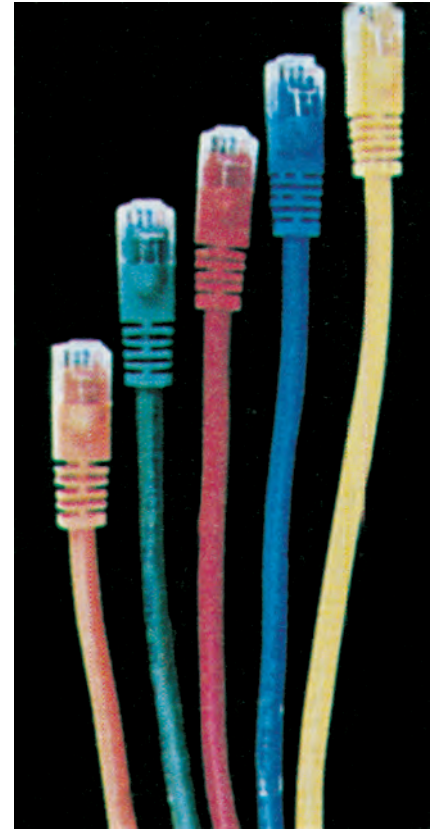
Οδηγίες εγκατάστασης

Στην οποιαδήποτε εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, για να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές της κατηγορίας ή κλάσης που θέλουμε, πρέπει όλα τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται (καλώδια, συνδετήρες, οριολωρίδες, κατανεμητές κ.τ.λ.) να είναι της ίδιας ή ανώτερης κατηγορίας. Γενικά, αν στην εγκατάσταση τοποθετηθούν εξαρτήματα διαφορετικών κατηγοριών, τότε ο χαρακτηρισμός του δικτύου θα γίνει από το εξάρτημα που ανήκει στη χαμηλότερη κατηγορία.

Όμως, για να χαρακτηριστεί ένα δίκτυο ότι ανήκει σε μία κατηγορία κατά τον έλεγχο και τις δοκιμές συνυπολογίζονται πολλοί τεχνικοί παράγοντες (τερματισμός καλωδίων, καταπονήσεις, συστροφές, κακώσεις καλωδίων κ.τ.λ.). Το γεγονός ότι τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν σ' ένα δίκτυο ανήκουν σε μία ορισμένη κατηγορία δε συνεπάγεται ότι και το δίκτυο αυτόματα θα ανήκει και στην ίδια κατηγορία, γιατί ακόμα και μικρές κακοτεχνίες μειώνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κατηγορίας των υλικών.

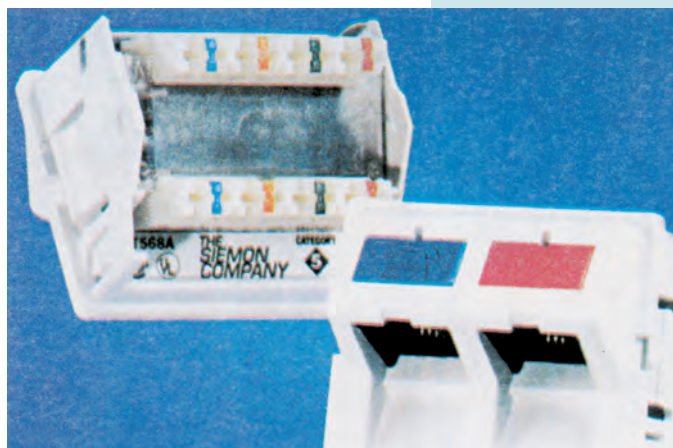
Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και να μην υποτιμά τη σημασία κάποιων λεπτομερειών κατά την εγκατάσταση. Ιδιαίτερα κατά την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- **Τερματισμός καλωδίων.** Η αποσυστροφή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1,3 cm. Η απογύμνωση του εξωτερικού μανδύα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,5 cm.
- **Τοποθέτηση καλωδίων.** Αν περισσεύει υπερβολικό κομμάτι καλωδίου είναι προτιμότερο να το κόψετε παρά να το τυλίξετε. Στο τυλιγμένο καλώδιο η εσωτερική διάμετρος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1 μέτρο. Αν το μονωτικό υλικό του καλωδίου έχει καταστραφεί μην το επιδιορθώνετε με μονωτική ταινία. Αν κατά λάθος κάπου έχει σφηνώσει το καλώδιο μην το τραβάτε απότομα και με δύναμη από μακριά. Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται σωστά σε πλαστικά κανάλια ή μεταλλικές σχάρες και να μη σφίγγονται πολύ από τους πλαστικούς σφικτήρες (δεματικά).
- **Επιλογή κατάλληλων υλικών.** Να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι ακροδέκτες και τα κατάλληλα καλώδια με κριτήριο τη συμβατότητα με το χρησιμοποιούμενο τύπο καλωδίου



Έγχρωμα καλώδια με τερματισμούς

και την κατηγορία του δικτύου. Ο ακροδέκτης (φίς) και η πρίζα τύπου RJ 45 αποτελούν τα πλέον αποδεκτά και κατά συνέπεια χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα στις εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης.



Σημεία λήψης (πρίζες)

- **Αποφυγή καταπονήσεων.** Να αποφεύγονται κακώσεις, συστροφές, κόμπτοι, μικρές ακτίνες καμπυλότητας, τσακίσματα και εφελκυσμοί. Μην πατάτε πάνω στα καλώδια και μην τοποθετείτε πάνω τους βαριά αντικείμενα. Καλύψτε τις αιχμηρές γωνίες στο κανάλι με μονωτικό υλικό. Να συμπεριφέρεστε στα καλώδια ως «εύθραυστο υλικό».
- **Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος.** Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος του οριζοντίου μέρους του δικτύου (από τον καταναμητή μέχρι την πρίζα) είναι τα 90 μέτρα.

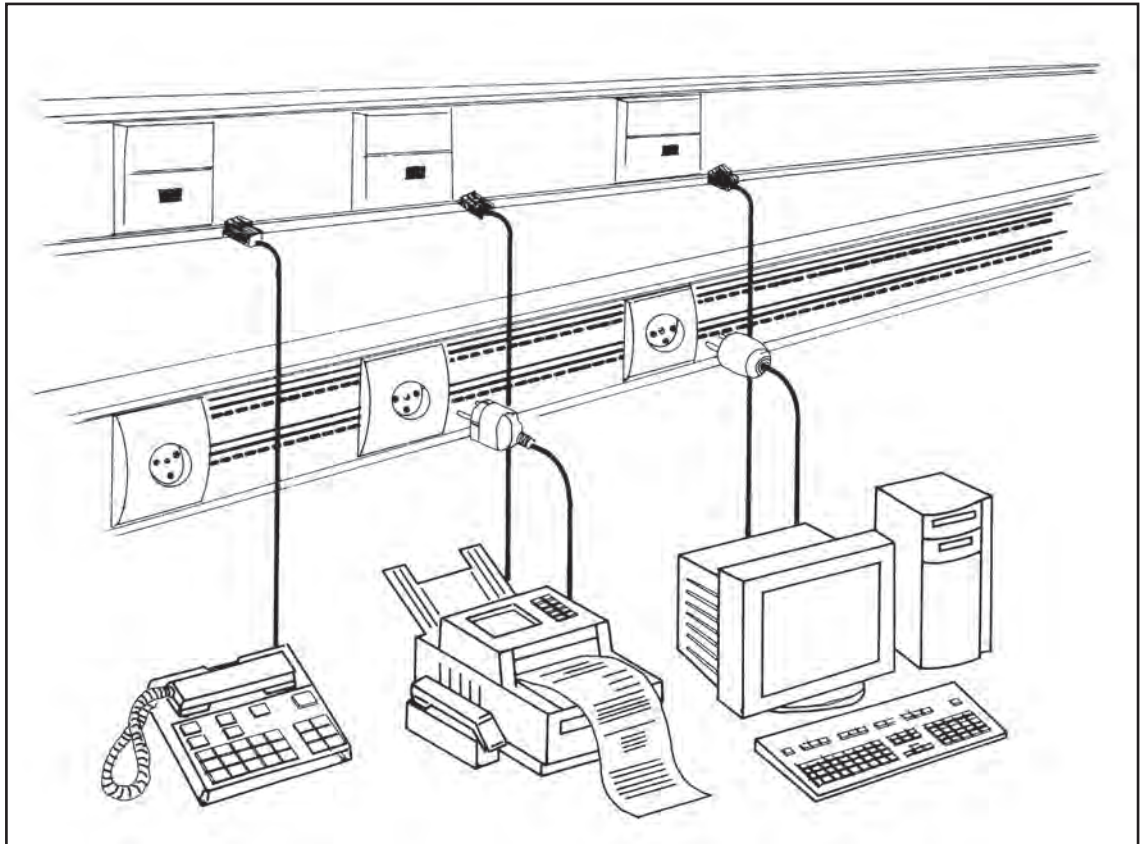
- **Σήμανση καλωδίων.** Ιδιαίτερη προσοχή να δίνεται στη σήμανση των καλωδίων στα σημεία του τερματισμού και από την πλευρά των πριζών και από την πλευρά των καταναμητών.
- **Αποφυγή προεκτάσεων.** Δεν επιτρέπονται οι κολλήσεις και οι κάθε είδους προεκτάσεις των καλωδίων.
- **Σωστός και ενιαίος τρόπος τερματισμού.** Ο τρόπος τερματισμού πρέπει να γίνεται μόνο με βάση το ένα από τα δύο συγκεκριμένα πρότυπα, το T 568 A ή το T 568 B. Όποιο όμως από τα δύο πρότυπα επιλεγεί θα πρέπει να ισχύσει για όλο το δίκτυο.
- **Αποφυγή έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες.** Η άνοδος της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση των απωλειών.
- **Αποφυγή γειννίασης με καλώδια ισχυρών ρευμάτων.** Τα καλώδια ασθενών ρευμάτων πρέπει να τρέχουν σε ξεχωριστό κανάλι. Σε μία εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης τα καλώδια να απέχουν από τα καλώδια μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων τουλάχιστον 5 cm στην οριζόντια καλωδίωση και 30 cm στην κατακόρυφη. Ιδιαίτερα πρέπει να τηρείται απόσταση 30 cm κατά την όδυσή τους από μηχανήματα ή συσκευές που προκαλούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Στην περίπτωση διασταύρωσης καλωδίων ασθενών και ισχυρών ρευμάτων, τα καλώδια αυτά να οδεύουν κάθετα, όπου είναι εφικτό.
- Το καλώδιο δεν πρέπει να κόβεται πολύ μικρό. Το μέρος που

συνδέεται με την πρίζα να έχει περιθώριο που να μπορεί να συνδεθεί ξανά σε περίπτωση λάθους ακόμη και για την περίπτωση αντικατάστασης της πρίζας. Από το μέρος του καταναμητή πρέπει να υπάρχει αρκετό εφεδρικό μήκος για αλλαγή της θέσης του καταναμητή ή για τυχόν επανασυνδέσεις. Η αποσυστροφή των ζευγαριών περισσότερο από το κανονικό προκαλεί αύξηση της παρενόχλησης (αλληλεπίδρασης) που δέχεται το κάθε ζευγάρι από τα γειτονικά του.

- Να τερματίζονται και τα οκτώ σύρματα του καλωδίου ακόμη και αν η εφαρμογή απαιτεί λιγότερα.
- *Σωστή γείωση.* Τα καλώδια τα οποία διαθέτουν θωράκιση πρέπει απαραίτητα να γειώνονται. Αυτό επιτυγχάνεται με την αγωγή της σύνδεσης του αγωγού γείωσης του καλωδίου με τον αντίστοιχο ακροδέκτη της πρίζας. Οι ακροδέκτες γείωσης των πριζών, των καταναμητών και των άλλων μερών του δικτύου θα πρέπει να γειώνονται στους κόμβους γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης του κτιρίου. Τα μηχανήματα πληροφορικής δεν πρέπει να χρησιμοποιούν ανεξάρτητες γειώσεις, αλλά τις ίδιες με την υπόλοιπη ηλεκτρική εγκατάσταση.
- Οι πρίζες και τα patch panels πρέπει να φέρουν ετικέτες οι οποίες να τακτοποιούν συγκεκριμένες γραμμές και αν απαιτείται, να αναγράφεται και η χρήση.
- Τα διάφορα πεδία του καταναμητή πρέπει να είναι σαφώς διαχωρισμένα και να φέρουν ευκρινή σήμανση.
- Οι σημάνσεις πρέπει να είναι ευανάγνωστες και ανεξίτηλες.
- Τα καλώδια πρέπει να φέρουν ειδικά εξαρτήματα σήμανσης και από το μέρος της πρίζας και από το μέρος του patch panel. Δεν επιτρέπεται η σήμανση με μαρκαδόρο επάνω στο καλώδιο.

II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σχέδιο έργου



2. Όργανα - συσκευές - υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

- Πλαστικό κανάλι 100X50
- Καλώδιο U.T.P. 5e
- Καλώδιο 3X2,5
- Προσαρμοστικά για επικάναλες πρίζες ισχυρών ρευμάτων / DATA
- Πρίζες DATA
- Πρίζες ισχυρών ρευμάτων
- Μικροϋλικά

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα υλικά - συσκευές - όργανα στο χώρο εργασίας.
2. Να τοποθετήσετε το κανάλι κατά τέτοιο τρόπο που να είναι καλαίσθητο και να εξυπηρετεί τις θέσεις εργασίας.
3. Να περάσετε τα καλώδια στο κανάλι.
4. Να τοποθετήσετε τα καπάκια στα κανάλια.
5. Να τοποθετήσετε προσαρμοστικά στο κανάλι για τις πρίζες DATA και ισχυρών ρευμάτων.
6. Να τερματίσετε τις πρίζες και στον κατανεμητή τα καλώδια U.T.P. 5e.
7. Να τερματίσετε τα καλώδια ισχυρών ρευμάτων.
8. Να επιστρέψετε τα όργανα και υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου.

Συστάσεις - υποδείξεις για την ορθή εγκατάσταση καλωδίων

Για την αποφυγή παρεμβολών είναι απαραίτητο να ληφθούν ορισμένες προφυλάξεις κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης των καλωδίων 4 συνεστραμμένων ζευγών.

Επιτρέπεται

- Τα καλώδια ΗΔΕ να ξετυλίγονται από καρούλι καλωδίου
- Η εσωτερική διάμετρος ενός τυλιγμένου καλωδίου να είναι μέχρι 1 m (όχι μικρότερη)
- Κολλάρο που σφίγγει χαλαρά τα καλώδια
- Η τοποθέτηση με μεγάλη ακτίνα κλίσης 8 φορές μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου

Απαγορεύεται

- Να τυλίξετε κομμάτι καλωδίου που περισσεύει
- Το υπερβολικό στρίψιμο του καλωδίου στον ίδιο του τον άξονα
- Σφιχτό κολλάρο που «πνίγει» τα καλώδια
- Να επιδιορθώνετε με ταινία το κατεστραμμένο μονωτικό υλικό του καλωδίου
- Η τοποθέτηση με μικρή ακτίνα κλίσης χωρίς προστασία των αιχμηρών γωνιών
- Να πατάτε πάνω στα καλώδια
- Να αφήνετε αιχμηρές γωνίες στο κανάλι

Ερωτήσεις-Απαντήσεις

ΕΡ. Είναι υποχρεωτική η γείωση;

ΑΠ. Μόνο ο οπλισμός και τα μεταλλικά μέρη πρέπει να γειώνονται.

ΕΡ. Είναι απαραίτητη η προστασία των αγωγών με κανάλια;

ΑΠ. Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε κανάλια σε όλο το μήκος της εγκατάστασης. Η χρησιμοποίηση γωνιών, συνδέσμων και εξαρτημάτων στήριξης είναι απαραίτητη σύμφωνα με την προδιαγραφή NFC 15.100.

ΕΡ. Σε ποιο ύψος από το δάπεδο τοποθετούνται τα κανάλια;

ΑΠ. Το χαμηλότερο ύψος που τοποθετούνται τα καλώδια είναι 1,5cm από το τελειωμένο δάπεδο ενώ οι πρίζες 10/16A σε απόσταση 5cm.

ΕΡ. Πώς πραγματοποιείται η συνύπαρξη ασθενών και ισχυρών ρευμάτων;

ΑΠ. Τα δύο ρεύματα πρέπει να διαχωρίζονται είτε με διαχωριστικά μέσα στο ίδιο κανάλι, είτε με δύο διαφορετικά κανάλια. Σε παράλληλες οδεύσεις μεγάλου μήκους προτείνεται η δημιουργία 3 διαχωριστικών, αφήνοντας το μεσαίο κενό. Σκοπός είναι η εξασφάλιση μεγάλης απόστασης ανάμεσα στα ισχυρά και ασθενή ρεύματα.

ΕΡ. Σε πόσες κατηγορίες χωρίζονται τα δίκτυα δομημένης καλωδίωσης;

ΑΠ. Τα δίκτυα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- σε τοπικά δίκτυα
- σε εκτεταμένα δίκτυα

Τα τοπικά δίκτυα ενώνουν κοντινούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές (μιας εταιρίας, ενός γραφείου).

Τα εκτεταμένα δίκτυα ενώνουν τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές μιας γεωγραφικής περιοχής (πόλης, χώρας). Η μεταξύ τους επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω τηλεφωνικών γραμμών ή δορυφόρου. Το Internet (ή διαδίκτυο) είναι το μεγαλύτερο δίκτυο του κόσμου.

ΕΡ. Να παραλληλίσετε ένα δίκτυο πληροφορικής με το οδικό δίκτυο.

ΑΠ. Ένα δίκτυο πληροφορικής μοιάζει με ένα οδικό δίκτυο: για να υπάρξει επικοινωνία ανάμεσα σε δύο υπολογιστές, το ηλεκτρονικό μήνυμα πρέπει να κυκλοφορήσει σε δρόμους (τα καλώδια) και να περάσει υποχρεωτικά από μία διασταύρωση (ο κατανεμητής).

ΕΡ. Να εξηγήσετε τον όρο «περιφερειακά δικτύου».

ΑΠ. Πρόκειται για ένα μηχάνημα (εκτυπωτή, modem, scanner) που συνδέεται με το δίκτυο. Μπορούν να το χρησιμοποιούν όλοι οι υπολογιστές του δικτύου.

ΕΡ. Τι είναι το σύστημα διαχείρισης δικτύου;

ΑΠ. Διαχειρίζεται τον καταμερισμό των δεδομένων, των προγραμμάτων και των στοιχείων στο σύνολο του δικτύου. Κατά κάποιο τρόπο μοιάζει με έναν τροχονόμο που ελέγχει την κυκλοφορία των πληροφοριών.

ΕΡ. Να εξηγήσετε τον όρο «Δίκτυο θέσης προς θέση».

ΑΠ. Σε αυτό το είδος δικτύου, κάθε υπολογιστής μπορεί να έχει πρόσβαση στα αρχεία που είναι αποθηκευμένα σε οποιονδήποτε άλλο υπολογιστή του δικτύου.

ΕΡ. Να εξηγήσετε τον όρο «Δίκτυο χρήστη/server».

ΑΠ. Κάθε χρήστης αποθηκεύει τα αρχεία του σε έναν και μόνο υπολογιστή που ονομάζεται server. Οι υπόλοιποι χρήστες που είναι συνδεδεμένοι με το δίκτυο έχουν επομένως εύκολη πρόσβαση σε αυτά τα αρχεία. Αυτός ο τύπος δικτύου, που συναντάμε συχνά σε επιχειρήσεις με περισσότερες από 10 θέσεις εργασίας, είναι το πιο αποτελεσματικό και αξιόπιστο μέσο για την ανταλλαγή δεδομένων πληροφορικής.

ΕΡ. Η ποιότητα του δικτύου δομημένης καλωδίωσης είναι συνδεδεμένη με την ποιότητα εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων;

ΑΠ. Ναι. Μην παραλείπετε να εγκαταστήσετε πρίζες με διαφοροποίηση της γραμμής τροφοδοσίας για την αποφυγή σύνδεσης σε αυτήν μηχανημάτων που κινδυνεύουν να διαταράξουν το δίκτυο με παρεμβολές. Επίσης μην ξεχνάτε να συνδέετε στις πρίζες προστατευτικά υπέρταση.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Διδακτικοί Στόχοι

Η απόκτηση ικανότητας:

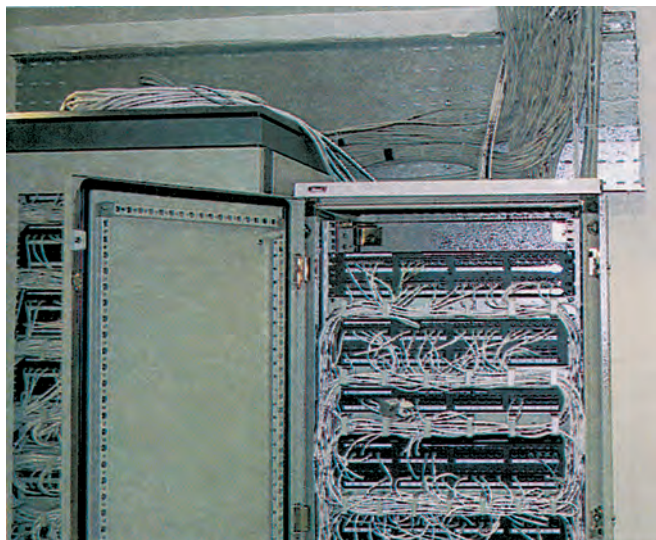
- α. Στον ορθό τρόπο σύνδεσης του οργάνου
- β. Στη διαδικασία των μετρήσεων
- γ. Στην αξιολόγηση των μετρήσεων και διόρθωση εσφαλμένων συνδέσεων
- δ. Στη λήψη - καταγραφή, επεξεργασία των αποτελεσμάτων

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Για την εγκατάσταση ενός δικτύου δομημένης καλωδίωσης, λαμβάνεται μέριμνα ούτως ώστε η εγκατάσταση να πληροί συγκεκριμένες προδιαγραφές σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα. Μετά την αποπεράτωση της εγκατάστασης, γίνονται ορισμένοι έλεγχοι ποιότητας για να διαπιστωθεί αν η καλωδίωση πληροί τις προδιαγραφές που θέτουν τα συγκεκριμένα πρότυπα.

Όσο αυξάνονται οι ανάγκες ενός δικτύου για διακίνηση μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών και υψηλότερου ρυθμού μετάδοσης αυτών των πληροφοριών, τόσο αυξάνεται και η ανάγκη για κατασκευή του δικτύου δομημένης καλωδίωσης με προδιαγραφές που ανήκουν σε μεγαλύτερη κατηγορία ή κλάση κατά τα αναγνωρισμένα διεθνή ή εθνικά πρότυπα (π.χ. ISO, EIA/TIA κ.τ.λ.).

Οι προδιαγραφές για κάθε κατηγορία ή κλάση καλωδίωσης αναφέρονται στα υλικά και την ποιότητα της κατασκευής τους και προσδιορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις που θέτει η συγκεκριμένη κατηγορία για την ποιότητα στη μετάδοση των πληροφοριών. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται τόσο στα μέσα μετάδοσης, όσο στις συνδέσεις τους.

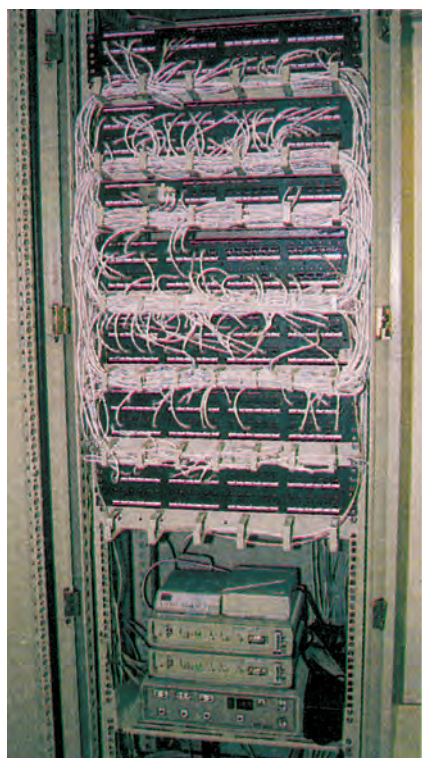


Τμήμα εγκατάστασης δικτύου δομημένης καλωδίωσης

Για όλα τα πρότυπα ισχύει η απαίτηση να περνάει η καλωδίωση αρχικά με επιτυχία, τους ακόλουθους τρεις ελέγχους: τον *χάρτη καλωδίου*, την *εξασθένηση* και την *κοντινή αλληλεπίδραση (NEXT)*. Στη συνέχεια, η καλωδίωση υφίσταται και άλλους ελέγχους όπως: για το λόγο *εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR)*, για το μήκος καλωδίου, για την *εξασθένηση λόγω επιστροφής (Return Loss)* κ.τ.λ.

Ο χάρτης καλωδίου χρησιμοποιείται για να διαπιστώσει σφάλματα στη συρμάτωση, όπως την *αναστροφή ζευγαριού* (η πολικότητα των συρμάτων ενός ζευγαριού αναστρέφεται στο ένα άκρο του καλωδίου), τη *διασταύρωση ζευγαριού* (οι δυο αγωγοί σε ένα ζευγάρι συνδέονται στη θέση ενός διαφορετικού ζευγαριού στη μακρινή σύνδεση), το *διαχωρισμό ζευγαριών* (η συνέχεια από άκρη σε άκρη διατηρείται αλλά τα κανονικά ζευγάρια είναι χωρισμένα).

Ο χάρτης καλωδίου είναι θεμελιώδες τεστ, αλλά είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η σωστή συρμάτωση δε βεβαιώνει την απόδοση σε όλο το εύρος ζώνης συχνοτήτων. Τεστ που εξαρτώνται από τη συχνότητα, όπως αυτό της *εξασθένησης*, της *κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT)* και της *εξασθένησης λόγω επιστροφής (return loss)*, αποτελούν κλειδιά για τη διαβεβαίωση ότι η καλωδίωση είναι ικανή να υποστηρίξει εφαρμογές με υψηλές ταχύτητες. Η εξασθένηση είναι η απώλεια της ισχύος του σήματος σε δεδομένο μήκος καλωδίωσης. Αυτή προκαλείται κυρίως από την απώλεια ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η χαμένη ενέργεια εκφράζεται σε ντεσιμπέλ (dB). Όσο λιγότερα dB είναι η απώλεια, τόσο καλύτερη είναι η λειτουργία της εγκατάστασης. Η εξασθένηση είναι ιδιαίτερα έντονη στα χάλκινα σύρματα (UTP) που βασικά χρησιμοποιούνται στη δομημένη καλωδίωση. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εξασθένηση είναι το μήκος του καλωδίου, ο αριθμός των συνδέσεων, η συχνότητα του μεταφερόμενου σήματος και κύρια η διάμετρος των αγωγών. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος ενός αγωγού, τόσο μικρότερη γίνεται η εξασθένηση. Ένας άλλος πιθανός λόγος για υπερβολική εξασθένηση είναι οι χαλαρές τερματικές συνδέσεις. Για να εντοπίσουμε αυτή την αιτία, συγκρίνουμε την εξασθένηση στα 4 ζευγάρια. Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 11801, η μέγιστη απόσβεση που μετράται σε μια πρίζα για την κλάση D, που περιλαμβάνει καλώδια και συνδέσεις, στα 100 MHz, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 23,2 dB, ανεξάρτητα από το μήκος του καλωδίου (φυσικά πάντα υπάρχει ο περιορισμός των 100 μέτρων της οριζόντιας καλωδίωσης).



Η αλληλεπίδραση είναι σήμα που μεταδίδεται από ένα συνεστραμμένο ζεύγος στο διπλανό του, μέσα στο ίδιο καλώδιο. Βέβαια η συστροφή των ζευγών μειώνει σημαντικά την αλληλεπίδραση, γι' αυτό πρέπει να διατηρείται με επιμέλεια μέχρι το τελευταίο σημείο σύνδεσης, στον κατανεμητή ή στην πρίζα. *Η αποσυστροφή των ζευγών στα σημεία σύνδεσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 13 mm.* Η αλληλεπίδραση είναι ανεπιθύμητη και μπορεί να προκαλέσει επικοινωνιακά προβλήματα (π.χ. συνακροάσεις στο τηλεφωνικό δίκτυο ή λάθος μετάδοση δεδομένων στο δίκτυο υπολογιστών), γι' αυτό πρέπει να βεβαιωθούμε ότι τα επίπεδα παρεμβολής βρίσκονται κάτω από κάποιο αποδεκτό όριο, που θέτουν τα πρότυπα καλωδίωσης της συγκεκριμένης κατηγορίας ή κλάσης που χρησιμοποιούμε. Η αλληλεπίδραση είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την απόδοση των καλωδίων στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Ο έλεγχος *κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT)* μετράει την αλληλεπίδραση, εκπέμποντας ένα συγκεκριμένο σήμα ελέγχου σε ένα ζευγάρι και μετρώντας τη στάθμη του επαγόμενου σήματος σε ένα γειτονικό ζευγάρι του ίδιου καλωδίου. Η τιμή NEXT υπολογίζεται από τη διαφορά στη στάθμη μεταξύ του εκπεμπόμενου σήματος ελέγχου και του επαγόμενου σήματος στο γειτονικό προς έλεγχο ζευγάρι. Οι μετρήσεις γίνονται από την ίδια πλευρά (Near End) του καλωδίου. Η διαφορά στη στάθμη των δύο σημάτων (λόγος σε ντεσιμπέλ) μας δίνει την τιμή NEXT. Όσο μεγαλύτερη αυτή η τιμή σε dB, τόσο μικρότερη είναι η αλληλεπίδραση σε αυτά τα δύο ζεύγη, δηλαδή τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή NEXT μετράται σε όλα τα ζεύγη του καλωδίου τα οποία λαμβάνονται ανά δύο και λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη τιμή, δηλαδή η μικρότερη. Σε ένα καλώδιο UTP τεσσάρων (4) συνεστραμμένων ζευγών έχουμε έξι (6) συνδυασμούς των ζευγών από τη μια πλευρά του καλωδίου και έξι (6) συνδυασμούς των ζευγών από την άλλη πλευρά του καλωδίου.

Η αλληλεπίδραση αυξάνεται, δηλαδή *μειώνεται η τιμή NEXT σε dB, όσο αυξάνεται η συχνότητα του σήματος*, γι' αυτό οι μετρήσεις NEXT πρέπει να γίνονται σε διαφορετικές συχνότητες, έτσι ώστε να καλύπτεται ολόκληρο το φάσμα συχνοτήτων της κατηγορίας ή κλάσης. Π.χ. στην κλάση D και στη συχνότητα 100 MHz η ελάχιστη τιμή NEXT είναι 24 dB. Ο λόγος εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR) ορίζεται από τη διαφορά μεταξύ της τιμής NEXT σε dB (στην αρχή του καλωδίου) και της εξασθένησης του σήματος σε dB (στο τέλος του καλωδίου).



Όργανα πιστοποίησης

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή ACR σε dB, τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή ACR πρέπει να υπολογίζεται και για τις δύο πλευρές ενός καλωδίου και να λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη (μικρότερη)



Υλικά δομημένης καλωδίωσης

τιμή. Η σύνθετη αντίσταση των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών είναι 100 Ω και η τιμή αυτή θα πρέπει να διατηρείται σταθερή ($\pm 15\%$) κατά μήκος όλου του καλωδίου και σε ολόκληρο το εύρος ζώνης των συχνοτήτων του. Η ομαλή λειτουργία των τοπικών δικτύων υπολογιστών (LAN) στηρίζεται σε μια σταθερή σύνθετη αντίσταση των καλωδίων του συστήματος.

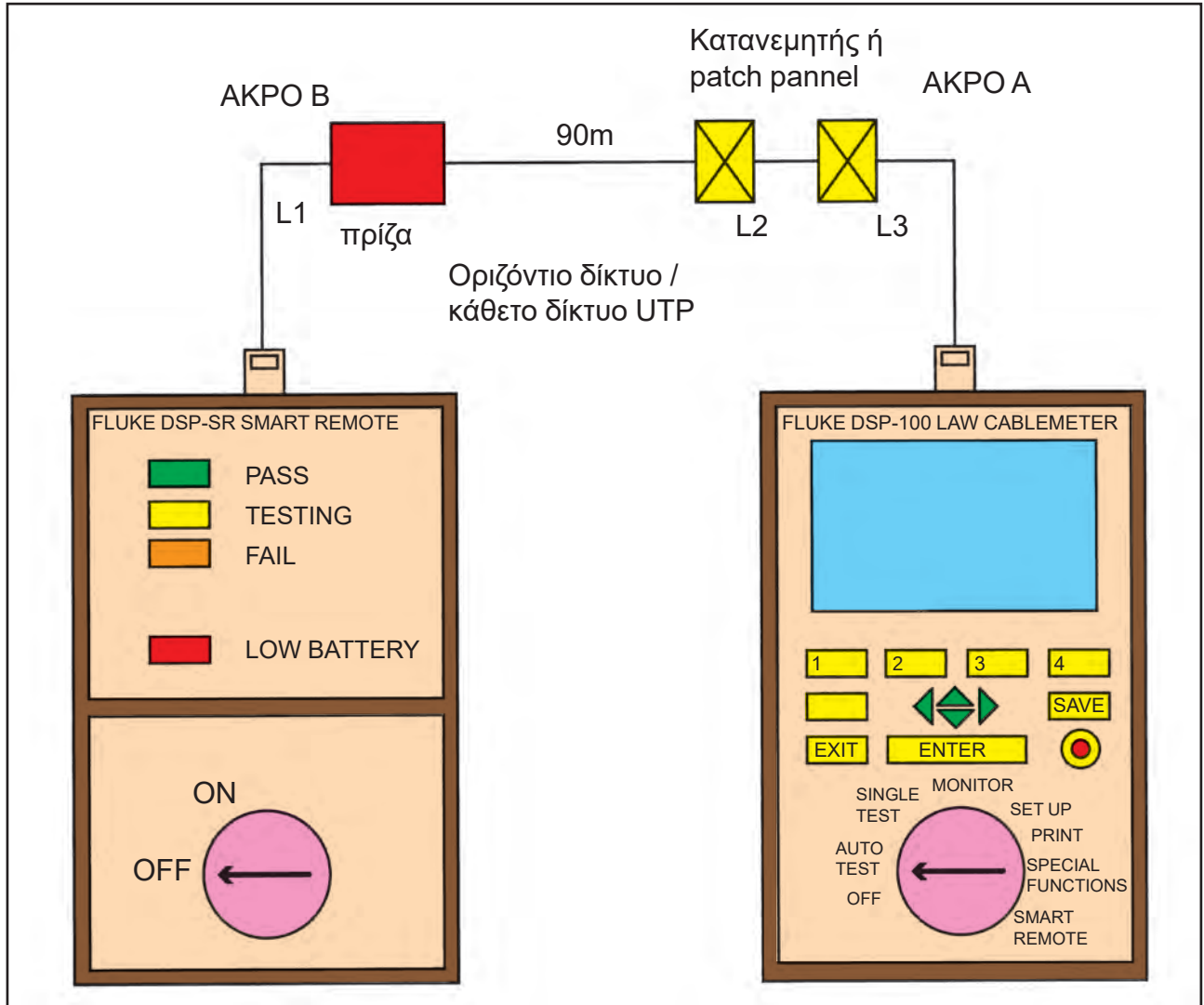
Απότομες αλλαγές σε αυτήν την αντίσταση προκαλούν εσωτερικές ανακλάσεις σημάτων, που μπορεί να διαστρεβλώσουν τη μετάδοση των σημάτων μέσω των καλωδίων του δικτύου και να προκαλέσουν προβλήματα στο δίκτυο. Όταν η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου αποκλίνει από την τυπική

τιμή της των 100 Ω, τότε εμφανίζονται οι απώλειες λόγω επιστροφής (Return Loss). Πιο απλά, λειτουργεί όπως η ηχώ, που δημιουργείται από τις αλλαγές, τη συμπίεση και το αραίωμα των ηχητικών κυμάτων. Τα συνεστραμμένα ζευγάρια δεν έχουν απόλυτα ίδιες σύνθετες αντιστάσεις. Οι αλλαγές στη συστολή των ζευγαριών, η απόσταση μεταξύ αγωγών, η μεταχείριση του καλωδίου, η δομή του, το μήκος του οριζοντίου τμήματος, διαφορές στα patch cord, διαφορές στις διαμέτρους χαλκού, σύνθεση της μόνωσης και άλλοι παράγοντες συνεισφέρουν σε μικρές αποκλίσεις της σύνθετης αντίστασης. Επιπλέον όλοι οι συνδετήρες μπορεί να μην έχουν ίδια σύνθετη αντίσταση. Κάθε αλλαγή στη σύνθετη αντίσταση προκαλεί άμεσα απώλεια επιστροφής (return loss) και συνεπάγεται απώλεια σήματος (εξασθένηση).

Η εξασθένιση λόγω επιστροφής είναι η διαφορά μεταξύ της ισχύος ενός μεταδιδόμενου σήματος και της ισχύος από το σήμα των ανακλάσεων, οι οποίες δημιουργούνται λόγω αποκλίσεων της τιμής της σύνθετης αντίστασης του καλωδίου από τη χαρακτηριστική της τιμή. Όσο υψηλότερη είναι αυτή η διαφορά (δηλαδή δε χάνεται σήμα), τόσο περισσότερο ταιριάζει η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου με τη χαρακτηριστική αντίσταση.

II. Πειραματικό μέρος

1. ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΓΟΥ



2. Όργανα - συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν

- Όργανο κατάλληλο για πιστοποίηση δικτύου δομημένης καλωδίωσης με τα παρελκόμενά του.

3. Πορεία εργασίας

Για να πετύχετε τον παραπάνω σκοπό πρέπει:

1. Να συγκεντρώσετε τα όργανα και τα υλικά στο χώρο εργασίας.
2. Να πραγματοποιήσετε τη συνδεσμολογία όπως το σχέδιο έργου.
3. Να ελέγξετε τη συνδεσμολογία όταν είναι παρών ο καθηγητής.
4. Να τοποθετήσετε το μεταγωγέα του 1ου οργάνου στη θέση ON και του 2ου οργάνου στη θέση auto test.
5. Να πατήσετε το μπουτόν test του 2ου οργάνου.
6. Να ελέγξετε την ένδειξη που αναγράφεται στο 1ο όργανο. Αν η ένδειξη είναι «PASS», τότε να πατήσετε το μπουτόν «SAVE» και να γράψετε με τη βοήθεια του πλήκτρου «ENTER» τον αριθμό της πρίζας και την επωνυμία της εταιρείας στην οθόνη του οργάνου. Τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στη μνήμη του οργάνου με το πάτημα του μπουτόν «SAVE». Αν η ένδειξη στο 1ο όργανο είναι «FAIL», τότε στην οθόνη του 2ου οργάνου φαίνεται πού είναι το σφάλμα. Να το αποκαταστήσετε και να συνεχίσετε τις μετρήσεις μέχρι στο 1ο όργανο να παρουσιαστεί η ένδειξη «PASS».
7. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων να τα μεταφέρετε στον Η/Υ του εργαστηρίου και να τα παραδώσετε στον καθηγητή του εργαστηρίου σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.
8. Να αποσυναρμολογήσετε το κύκλωμα και να παραδώσετε το όργανο στην αποθήκη του εργαστηρίου.

Ερωτήσεις - Απαντήσεις

ΕΡ. Τι είναι η αλληλεπίδραση και πώς διασφαλίζεται μια εγκατάσταση;

ΑΠ. Το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης ονομάζεται και NEXT. Εκφράζει το μέγεθος του ανεπιθύμητου σήματος που μπορεί να μεταδοθεί λόγω σύγκλισης από το ένα ζεύγος στο άλλο, μέσα στο ίδιο καλώδιο. Για να διασφαλιστεί μια εγκατάσταση κατηγορίας 5 αρκεί να επιλεγεί ένα καλώδιο που μειώνει το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης.

ΕΡ. Τι είναι η εξασθένιση λόγω αλληλεπίδρασης;

ΑΠ. Το AGR είναι η διαφορά ανάμεσα στην εξασθένιση της αλληλεπίδρασης και την εξασθένιση του σήματος. Η μέτρηση του λόγου γίνεται σε d.B. Όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος τόσο πιο αξιόπιστη είναι η μετάδοση δεδομένων. Πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 32 db στα 100Mhz.

ΤΟΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Διδακτικοί Στόχοι

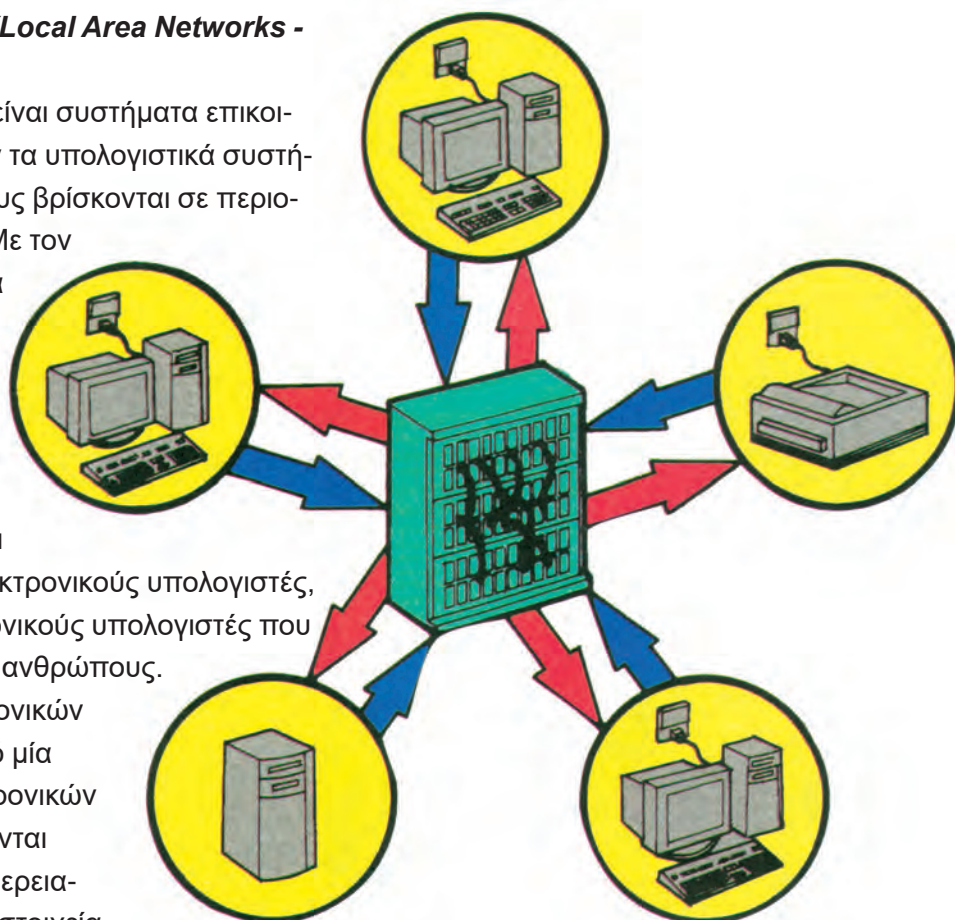
Η απόκτηση ικανότητας:

- α. Στη διάκριση ενός τοπικού δικτύου
- β. Στην εκμάθηση του τρόπου λειτουργίας του δικτύου

Ι. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τοπικά δίκτυα υπολογιστών (Local Area Networks - LAN)

Τα τοπικά δίκτυα υπολογιστών είναι συστήματα επικοινωνίας δεδομένων, των οποίων τα υπολογιστικά συστήματα που συνδέονται μεταξύ τους βρίσκονται σε περιορισμένη γεωγραφικά περιοχή. Με τον όρο «περιορισμένη γεωγραφικά περιοχή» δεν υπονοούμε γεωγραφικά σύνορα, αλλά εκτάσεις οι οποίες ανάγονται από μερικά μέτρα μέχρι ακόμα και μερικά χιλιόμετρα, δηλαδή τα τοπικά δίκτυα μπορεί να είναι μικρά, συνδέοντας π.χ. δύο ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ή να συνδέουν χιλιάδες ηλεκτρονικούς υπολογιστές που χρησιμοποιούνται από χιλιάδες ανθρώπους. Γενικά, τα τοπικά δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών αποτελούνται από μία ομάδα διασυνδεδεμένων ηλεκτρονικών υπολογιστών, οι οποίοι μοιράζονται εφαρμογές, δεδομένα και περιφερειακά (π.χ. εκτυπωτές). Τα βασικά στοιχεία τα οποία απαρτίζουν ένα τοπικό δίκτυο είναι:



Αρχή λειτουργίας ενός τοπικού δικτύου

οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τα μέσα μετάδοσης (π.χ. καλώδια) και οι συσκευές επικοινωνίας (π.χ. modem), η διασύνδεση (interface) του κάθε ηλεκτρονικού υπολογιστή με το μέσο μετάδοσης, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας ή αλλιώς οι μηχανισμοί ελέγχου μετάδοσης, τα εξειδικευμένα λειτουργικά συστήματα για τοπικά δίκτυα (π.χ. Windows NT).

Τα *modem* (ετυμολογικά η λέξη προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων *modulator* και *demodulator*) είναι οι συσκευές που με-

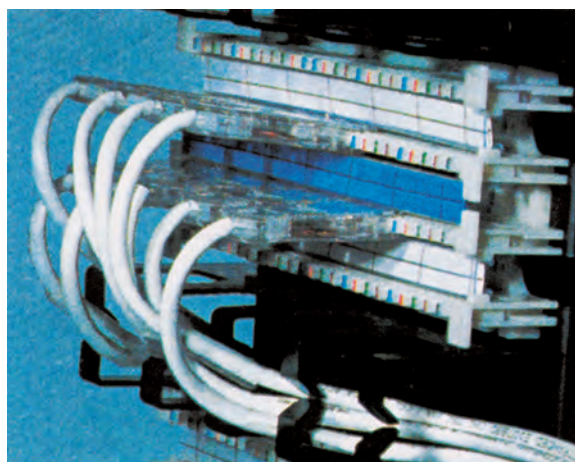
τατρέπουν τα ψηφιακά σήματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε αναλογικά ηλεκτρικά σήματα ακουστικών συχνοτήτων, με κατάλληλη ένταση, έτσι ώστε να μπορούν να περάσουν από τις γραμμές του τηλεφωνικού δικτύου. Τα *modem* επιτελούν και την αντίστροφη μετατροπή, δηλαδή των αναλογικών ηλεκτρικών σημάτων σε ψηφιακά, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ δύο ηλεκτρονικών υπολογιστών μέσω των γραμμών του τηλεφωνικού δικτύου.



U.P.S. για την τροφοδότηση της εγκατάστασης της δομημένης καλωδίωσης

Κάθε ηλεκτρονικός υπολογιστής χρειάζεται το δικό του modem. Στην περίπτωση όμως που σαν απλοί χρήστες από το σπίτι μας συνδεόμαστε στο ψηφιακό δίκτυο ISDN του ΟΤΕ το modem, π.χ. των 56 Kbps μας είναι περιττό, γιατί με τη σύνδεση μας παρέ-

χεται η συσκευή Net mode που, εκτός των άλλων λειτουργιών, φροντίζει και για τη λήψη και αποστολή δεδομένων με ταχύτητα 64 Kbps για απλό κανάλι και 128 Kbps για διπλό κανάλι. Κατά την επικοινωνία δύο ηλεκτρονικών υπολογιστικών συστημάτων, ακολουθούνται κάποιες προκαθορισμένες διαδικασίες για την ανταλλαγή των δεδομένων. Όλες αυτές οι διαδικασίες, που τελικά αποβλέπουν στη σωστή ανταλλαγή των μηνυμάτων, είναι γνωστές σαν πρωτόκολλα επικοινωνίας. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας ορίζεται σαν ένα σύνολο κανόνων οι οποίοι είναι συμφωνημένοι από όλα τα επικοινωνούντα μέρη και καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές επικοινωνούν μεταξύ τους. Όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, παρά το γεγονός ότι μπορούν να είναι διαφορετικά, μοιράζονται την ίδια καλωδίωση.



Σύστημα δομημένης καλωδίωσης

Υπάρχει, δηλαδή, ένας κοινός τρόπος πρόσβασης στο δίκτυο, ο οποίος και επιτρέπει σε διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας να συνυπάρχουν ειρηνικά στην καλωδίωση. Με αυτόν τον τρόπο, επιτρέπει στον κατασκευαστή ενός δικτύου να χρησιμοποιεί κοινό υλικό (hardware) για μια ποικιλία πρωτοκόλλων, που έχει σαν αποτέλεσμα ότι οι συσκευές που είναι συμβατές με τα φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου, επιτρέπουν στο χρήστη να τρέξει πολλά διαφορετικά πρωτόκολλα, πάνω στο ίδιο κανάλι (μέσο μετάδοσης) πληροφοριών.

Τα πλέον δημοφιλή τοπικά δίκτυα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι το Ethernet και η νεότερη έκδοση του το Fast Ethernet (ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 100 Mbps), γιατί επιτυγχάνουν μία καλή ισορροπία μεταξύ ταχύτητας δεδομένων, κόστους και ευκολίας εγκατάστασης. Σε

εξέλιξη βρίσκεται το Gigabit Ethernet που υπόσχεται τα μελλοντικά τοπικά δίκτυα να υποστηρίζουν ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 1 gigabit (1000 megabits) ανά δευτερόλεπτο (sec).

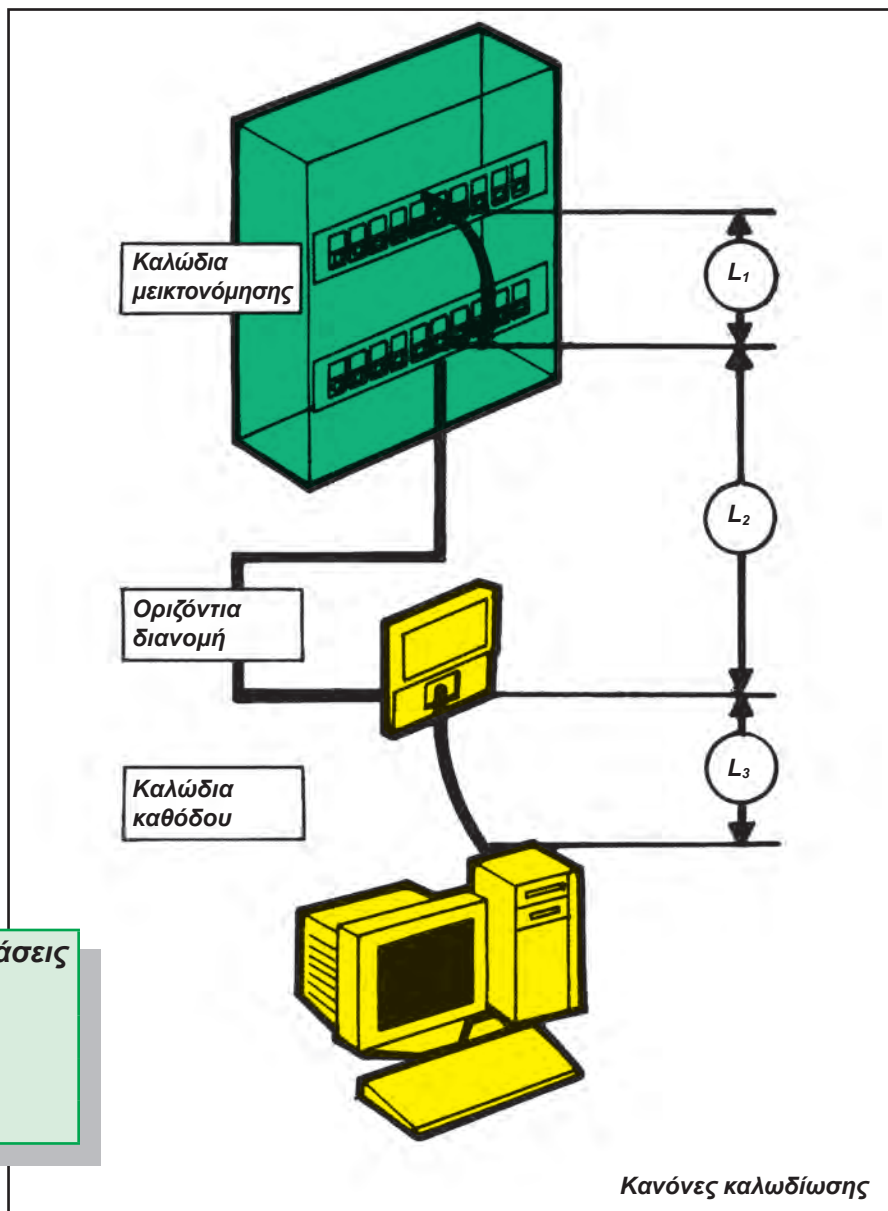
Για την επικοινωνία μεταξύ των ηλεκτρονικών υπολογιστών χρησιμοποιούνται διάφορες τοπολογίες δικτύων, με πιο δημοφιλή την τοπολογία αστέρα (star). Μία τοπολογία αποτελεί πρακτικά το χάρτη ενός δικτύου. Περιγράφει δηλαδή τη διάταξη των τερματικών σταθμών εργασίας (ηλεκτρονικών υπολογιστών) και των καλωδίων που συνιστούν το δίκτυο.

Οι μέγιστες αποστάσεις

$$L_1 + L_3 \leq 10m$$

$$L_1 \leq 5m$$

$$L_2 \leq 90m$$



II. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η υλοποίηση της εργαστηριακής άσκησης προτείνεται να γίνει με επίσκεψη των μαθητών σε εργασιακό χώρο όπως: βιομηχανία, βιοτεχνία, τράπεζα, νοσοκομείο, δημόσια υπηρεσία, εργαστήρια πληροφορικής σχολικών μονάδων.

1. Πορεία εργασίας

Για να επιτευχθεί ο σκοπός της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει:

1. Να ενημερωθούν οι μαθητές από τον διδάσκοντα καθηγητή για το περιεχόμενο της επίσκεψης με τη βοήθεια διαφανειών, σλάιτς και πολυμέσων.
2. Στον τόπο επίσκεψης οι μαθητές να ενημερωθούν από τον υπεύθυνο της πληροφορικής του χώρου όπου γίνεται η επίσκεψη. Να ακολουθήσει συζήτηση με ερωτήσεις - απαντήσεις - παρατηρήσεις - επισημάνσεις.
3. Να δοθεί στους μαθητές ατομική εργασία γενικού περιεχομένου την οποία θα παραδώσουν στο εργαστήριο στην επόμενη εργαστηριακή άσκηση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΡ. Ποιος είναι ο σκοπός ενός τοπικού δικτύου δομημένης καλωδίωσης;

ΑΠ. Ένα τοπικό δίκτυο συνδέει υπολογιστές που βρίσκονται σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους. Σκοπός του είναι η βελτίωση της παραγωγικότητας με τη βοήθεια ανταλλαγής βάσεων δεδομένων και της επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, το εμπορικό τμήμα μιας επιχείρησης θα μπορεί να ρωτά την παραγωγή για να επιβεβαιώσει τη διαθεσιμότητα ενός προϊόντος, ή θα μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση στα τεχνικά εγχειρίδια για να πληροφορήσει έναν πελάτη.

ΕΡ. Τι είναι η Γέφυρα δικτύων (Bridge);

ΑΠ. Είναι συσκευή που επιτρέπει τη διασύνδεση τοπικών δικτύων που λειτουργούν σύμφωνα με το ίδιο πρωτόκολλο. Χάρη στη γέφυρα μπορούμε να επεκτείνουμε τα τοπικά δίκτυα ή να δημιουργήσουμε ένα διευρυμένο δίκτυο (ανάμεσα σε διαφορετικά κτίρια).

ΕΡ. Τι γνωρίζετε για τον Δρομολογητή (Router);

ΑΠ. Ο Δρομολογητής είναι ενεργό στοιχείο και δημιουργεί έναν κόμβο δικτύου ικανό να κατευθύνει τα μηνύματα σε διαφορετικές κατευθύνσεις μέσω ενός ή περισσότερων ενδιάμεσων σταθμών. Ο δρομολογητής λειτουργεί βάσει των εννοιών «Διαδρομή» και «Διεύθυνση».

ΕΡ. Τι είναι τα δίκτυα Ethernet και Token-ring;

ΑΠ. Τα δίκτυα Ethernet και Token-ring είναι δύο διαφορετικοί τύποι οργάνωσης δικτύου. Ο ρόλος τους είναι να διασφαλίσουν την ανταλλαγή των δεδομένων ανάμεσα στις συσκευές που συνθέτουν το δίκτυο.

ΕΡ. Τι ονομάζουμε τοπολογία ενός δικτύου;

ΑΠ. Τοπολογία ενός δικτύου ονομάζεται η αρχιτεκτονική (δομή) ενός τοπικού δικτύου.

- Φυσική τοπολογία είναι η διάταξη ενός δικτύου μέσα στο χώρο (σχεδιάγραμμα συνδεσμολογίας).
- Λογική τοπολογία είναι η διάταξη των συνδέσμων μεταξύ τους.

ΕΡ. Ποια είναι η τοπολογία του δικτύου Ethernet;

ΑΠ. Η τοπολογία του δικτύου Ethernet είναι αστεροειδής και αποτελείται από κόμβους του δικτύου που ονομάζονται hubs και που μπορούμε να συνδέσουμε σε σειρά. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, πρέπει να ακολουθούνται οι παρακάτω κανόνες:

- Μεγαλύτερος αριθμός 4 hubs ανάμεσα στις πιο απομακρυσμένες θέσεις εργασίας.
- 100m μεγαλύτερη απόσταση ανάμεσα σε 2 hubs ή ανάμεσα σε ένα hub και μια θέση εργασίας.
- 1024 σταθμοί εργασίας το μέγιστο.

ΕΡ. Στο δίκτυο Ethernet πόσες θέσεις εργασίας μπορούν να ανταλλάζουν ταυτόχρονα δεδομένα;

ΑΠ. Σ' αυτόν τον τύπο οργάνωσης δικτύου μόνο δύο θέσεις εργασίας μπορούν να ανταλλάζουν ταυτόχρονα δεδομένα. Σε περίπτωση που μία τρίτη θέση προσπαθήσει να μπει μέσα στο δίκτυο κατά τη διάρκεια ανταλλαγής δεδομένων, θα προκληθεί σύγκρουση. Νέα απόπειρα σύνδεσης γίνεται μετά από ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

ΕΡ. Ποια είναι η τοπολογία του δικτύου Token-ring;

ΑΠ. Η τοπολογία αυτού του δικτύου είναι σε σχήμα δακτυλίου. Ένα ηλεκτρονικό πιόνι διατρέχει αυτή την κλειστή καμπύλη. Κάθε θέση μπορεί να του δώσει ένα μήνυμα με αποδέκτη οποιονδήποτε άλλο σταθμό ή να το αφήσει να περάσει χωρίς καμία προσθήκη. Όταν η θέση του αποδέκτη έχει στην κατοχή της το πιόνι, ανακτά το μήνυμα, ελευθερώνοντας το πιόνι, για να μπορούν να πραγματοποιηθούν και άλλες ανταλλαγές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ

1. **Robert Barr Smith, Stephen L. Herman, Robert L. Smith,**
Electrical Wiring Industrial: Based on the 1999 National Electrical Code
2. **John E. Traister,**
Industrial Electrical Wiring: Design, Installation, and Maintenance
3. **Gunter G. Seip,**
Electrical Installations Handbook: Power Supply and Distribution, Protective Measures, Electromagnetic Compatibility, Electrical Installation Equipment and Systems, Application Examples for Electrical Installation Systems, Building Management, 3rd Edition, 2000
4. **Neil Cumming,**
Security: A Guide to Security System Design and Equipment Selection and Installation
5. **W. E. Steward, T. A. Stubbs, Steve Clarke, Trevor Marks,**
Modern Wiring Practice: Design and Installation
6. **Thomas E. Kissell, Chris Hicks,**
Modern Industrial Electrical Motor Controls: Operation, Installation and Troubleshooting
7. **Richard E. Loyd,**
Electrician's Technical Reference: Wiring Methods
8. **Geoffrey Stokes,**
Electrical Safety Services: A Guide to Installation
9. **William H. Yeadon (Editor), Alan W. Yeadon (Editor); Hardcover,**
Handbook of Small Electric Motors
10. **Robert Rosenberg, August Hand (Contributor); Paperback,**
Electric Motor Repair
11. **Stephen L. Herman (Paperback),**
Electrical Transformers and Rotating Machines
12. **Thomas E. Kissell, Chris Hicks (Hardcover)**
Modern Industrial Electrical Motor Controls: Operation, Installation and Troubleshooting
13. **J. David. Fuchs,**
Electrical Motor Controls and Circuits
14. **George Patrick Shultz,**
Transformers and Motors: A Single-Source Reference for Electricians
15. **H. William Trimmer,**
Understanding & Servicing Alarm Systems

-
16. **Kao Chen,**
Energy Management in Illuminating Systems
 17. **Ron O'Riley, Ronald P. O'Riley,**
Electrical Grounding: Bringing Grounding Back to Earth
 18. **Mike Lawrence,**
Plumbing and Central Heating
 19. **Ray Ward,**
Installing and Servicing Domestic Central Heating Wiring Systems and Controls
 20. **David Inglis,**
Central Heating and How It Works
 21. **John Bowyer,**
Central Heating: A Complete Guide
 22. **John E. Traister; Hardcover,**
Security/Fire-Alarm Systems: Design, Installation, Maintenance
 23. **Robert M. Gagnon; Hardcover,**
Design of Special Hazard & Fire Alarm Systems
 24. **Richard W. Bukowski,**
Fire Alarm Signaling Systems Handbook
 25. **G.C. Barney,**
Elevator Technology (Ellis Horwood Series in Transportation)
 26. **Terry McGarry,**
Illumination
 27. **Kao Chen,**
Industrial Power Distribution and Illuminating Systems
 28. **S. David Hughes,**
Electrical Systems in Buildings (Pws-Kent Series in Technology)
 29. **John H. Matthews,**
Introduction to the Design and Analysis of Building Electrical Systems
 30. **E. G. Patterson,**
Lighting Systems: Electrical Installation Series: Advanced Course
 31. **Southern Living (Editor), Stacey Berman,**
Home Lighting: Indoor and Outdoor Lighting Fixtures Wiring Techniques

-
- 32. John P. and Frier, M.E. Frier,**
Industrial Lighting Systems
 - 33. Prafulla C. Sorcar,**
Energy Saving Lighting Systems
 - 34. David Groth, et al,**
Cabling: The Complete Guide to Network Wiring
 - 35. Rex Cauldwell,**
Wiring a House
 - 36. James Abruzzino,**
Communications Cabling
 - 37. James Trulove,**
LAN Wiring (2nd Edition)
 - 38. David Groth, Jim McBee,**
Cabling: The Complete Guide to Network Wiring

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. **Βουδούρη Γ.**
Ηλεκτροτεχνία
2. **Μαχιά Α., Αντωνόπουλου Σ.**
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ΟΕΔΒ, 1995
3. **Δημόπουλου Φ.**
Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 1991
4. **Αντωνόπουλου Σ.**
Φωτοτεχνία, ΙΩΝ, 1999
5. **Δημόπουλου Φ.**
Φωτοτεχνία, 1995
6. **Μαχιά Α., Αντωνόπουλου Σ.**
Ανελκυστήρες, ΖΑΜΠΑΡΑ, 2000
7. **Δημόπουλου Φ.**
Ανελκυστήρες, 1995
8. **Αντωνόπουλου Σ., Δημόπουλου Φ.**
Εργαστήριο Ηλεκτρικών Μετρήσεων
9. **Philips**
Τεχνικά Φυλλάδια
10. **Siemens**
Τεχνικά Φυλλάδια
11. **iGuzzini**
Τεχνικά Φυλλάδια
12. **Legrand**
Τεχνικά Φυλλάδια,
13. **Hager**
Τεχνικά Φυλλάδια,

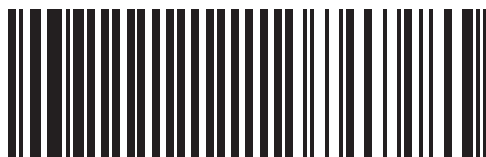
Ευχαριστούμε επίσης για τη βοήθεια που μας προσέφεραν σε τεχνικές πληροφορίες και φωτογραφικό υλικό τις εταιρείες:

ΒΑΛΙΑΔΗΣ Ελληνικοί Ηλεκτροκινητήρες
ΜΑΚΑΡΟΝΑΣ Μετασχηματιστές
HAGER HELLAS AEBE
Π. ΠΙΤΤΑΣ - Ανελκυστήρες

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0344
ISBN 978-960-06-3084-8



(01) 000000 0 24 0344 1