ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Β΄ ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

24_0334

# Εργαστήριο
# Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

**Ενέργεια 2.3.2: «Ανάπτυξη των Τ.Ε.Ε. και Σ.Ε.Κ.»**
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**Σταμάτης Αλαχιώτης,** Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

**Έργο «Βιβλία Τ.Ε.Ε »**

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:
  *Γεώργιος Βούτσινος,* Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Υπεύθυνοι του Ηλεκτρολογικού Τομέα
  **Διάμεσης Σπυρίδων,** Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
  **Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος,** Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Με απόφαση της ελληνικής κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται απο τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Γεωργάκης Θεόδωρος Κοτζαμπάσης Μιχάλης
Σταθόπουλος Ιωάννης

# Εργαστήριο Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ

**Β΄ Τάξη 1ου Κύκλου**

**Ειδικότητα : Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίων**

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑ

ΤΟΜΕΑΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

- **Γεωργάκης Δ. Θεόδωρος**, Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
- **Κοτζαμπάσης Μιχάλης**, Τεχνολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
- **Σταθόπουλος Αθ. Ιωάννης**, Δρ.-Μηχ., Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

- **Λιγνός Ιωάννης**, Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

- **Κονταξής Γεώργιος**, Καθηγητής τμ. Ηλεκτρολόγων Ε.Μ.Π.
- **Νικολόπουλος Αλέξιος**, Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
- **Ροζάκος Νικόλαος**, Μηχανολόγος Μηχανικός, Ειδικός Πάρεδρος Π.Ι.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

- **Διαμαντάκου Αικατερίνη,** Φιλόλογος

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

- **Σημιτσής Αλκιβιάδης**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ, ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

- Γιώτα Χούλια
- Τάκης Ζερβάκης

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν βιβλίο καλύπτει την ύλη της Β΄ τάξης του Α΄ κύκλου της ειδικότητας του Ηλεκτρολόγου Κτιριακών Εγκαταστάσεων, του Ηλεκτρολογικού Τομέα των ΤΕΕ, όπως αυτή ορίζεται από το αναλυτικό πρόγραμμα.

Εξετάζονται, εργαστηριακά, βασικά θέματα των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΕΗΕ) και ακολουθούνται οι ΚΕΗΕ.

Η χρήση του βιβλίου προϋποθέτει την ύπαρξη οργανωμένου εργαστηρίου το οποίο θα περιλαμβάνει τον απαραίτητο εξοπλισμό, θα διαθέτει δηλαδή τα ανάλογα όργανα, εργαλεία, διατάξεις και συσκευές, σε ικανό αριθμό, όπως ενδεικτικά αναφέρονται στο παράρτημα Γ΄.

Στο βιβλίο περιλαμβάνονται 31 ασκήσεις και ερωτήσεις, οι οποίες ουσιαστικά πολλαπλασιάζουν αυτόν τον αριθμό. Οι ασκήσεις καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και στηρίζονται στις θεωρητικές γνώσεις που θα αποκομίσουν οι μαθητές από το αντίστοιχο θεωρητικό μάθημα.

Με στόχο την αυτοτέλεια του βιβλίου παρατίθενται συνοπτικά οι απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις ώστε να γίνει ευχερέστερη η κατανόηση των εργαστηριακών ασκήσεων, χωρίς αυτό να σημαίνει υποκατάσταση του αντίστοιχου βιβλίου της θεωρίας του μαθήματος των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.

Οι παιδαγωγικοί στόχοι των ασκήσεων είναι:

1. Η κατανόηση και η εμπέδωση της ύλης, θεωρητικά και πρακτικά.

2. Η σωστή χρήση των οργάνων, των εργαλείων και των διατάξεων.

3. Η ανάπτυξη της τεχνικής πείρας και της δεξιοτεχνίας των μαθητών.

4. Η ανάπτυξη της παρατηρητικότητας, της πρωτοβουλίας, της κριτικής και της ερευνητικής διάθεσης των μαθητών.

5. Η ανάπτυξη της συνεργασίας και της μεθοδικότητας μεταξύ των μαθητών.

Ο χρόνος που χρειάζεται για τη διεξαγωγή κάθε άσκησης δεν είναι ο ίδιος καθώς εξαρτάται κάθε φορά από την υποδομή γνώσεων και τον εξοπλισμό του εργαστηρίου.

Ο συντονισμός και η οργάνωση των εργαστηριακών ασκήσεων σε συνάρτηση με τον αριθμό των ομάδων και το πλήθος των μαθητών ανά ομάδα αποτελεί ευθύνη του εργαστηριακού καθηγητή.

Πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η μεθοδική και ολοκληρωμένη συμμετοχή των μαθητών στη διεξαγωγή των ασκήσεων.

Όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από τον αριθμό τους ανά ομάδα, θα πρέπει να παίρνουν μέρος σε κάθε άσκηση έτσι ώστε ν' αποκτήσουν γνώσεις και δεξιοτεχνία.

Στο τέλος κάθε άσκησης οι μαθητές πρέπει να συμπληρώνουν το φύλλο πράξης (υπόδειγμα του οποίου δίνεται στο παράρτημα Α΄), ενέργεια με την οποία ελέγχεται εάν ο μαθητής έχει αφομοιώσει τις παρασχεθείσες γνώσεις.

Η ανάπτυξη της συνεργασίας, της μεθοδικότητας, της ασφάλειας και της σωστής διεξαγωγής των εργαστηριακών ασκήσεων συνιστούν συγκεκριμένους κανόνες που πρέπει να ισχύουν σε κάθε εργαστηριακό χώρο. Στο παράρτημα Β΄ αναφέρεται ενδεικτικά "κανονισμός λειτουργίας του εργαστηρίου". Ο κάθε υπεύθυνος εργαστηρίου σε συνεργασία με τους μαθητές, θα πρέπει να τον εμπλουτίσει και να τον προσαρμόσει στις εκάστοτε ανάγκες.

Η ουσιαστική, συντονισμένη και με μεθοδικό τρόπο διεξαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων θα κατοχυρώσει τις γνώσεις, θ' αναπτύξει την αγάπη του μαθητή για το σύνολο του μαθήματος, θα κεντρίσει το ενδιαφέρον του για περαιτέρω εξέταση των θεμάτων και τελικά θα επιτευχθεί η μάθηση και η πρόοδος.

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον Διπλ. Ηλεκτρολόγο Μηχανικό κ. Ιωάννη Γκόνο για τη συμβολή του στη διαμόρφωση και συγγραφή των ασκήσεων 1 έως και 9.

Ευχαριστούμε επίσης τα μέλη της επιτροπής κρίσης αυτού του βιβλίου κ.κ. Κονταξή Γεώργιο καθηγητή ΕΜΠ, Ροζάκο Νικόλαο Ειδικό Πάρεδρο Π.Ι. και Νικολόπουλο Αλέξη καθηγητή Δευτεροβάθμιας Τεχνικής Εκπαίδευσης για τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις τους.

Τέλος, ευχαριστούμε τον κ. Σιμιτσή Αλκιβιάδη για την επιμέλεια της παρουσίασης αυτού του βιβλίου.

Με μεγάλη ευχαρίστηση θα δεχθούμε κάθε παρατήρηση ή υπόδειξη που θα αποσκοπεί στη βελτίωση αυτού του βιβλίου.

Οι συγγραφείς

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

**ΑΣΚΗΣΗ 1**
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ .....11

**ΑΣΚΗΣΗ 2**
ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ .....17

**ΑΣΚΗΣΗ 3**
ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ .....23

**ΑΣΚΗΣΗ 4**
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΚΡΩΝ ΑΓΩΓΩΝ .....33

**ΑΣΚΗΣΗ 5**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΗΕ ΑΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ,
ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΜΙΑ ΘΕΣΗ .....41

**ΑΣΚΗΣΗ 6**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕ
ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ .....45

**ΑΣΚΗΣΗ 7**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΗΕ ΜΕ ΔΥΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΟΥ
ΑΠΕΧΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΕΝΑ ΔΙΑΚΟΠΤΗ .....51

**ΑΣΚΗΣΗ 8**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΗΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΚΟΜΜΙΤΑΤΕΡ
ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΟΛΥΦΩΤΟΥ .....57

**ΑΣΚΗΣΗ 9**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΗΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΑΛΕΡΕΤΟΥΡ .....63

**ΑΣΚΗΣΗ 10**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΜΕ ΤΡΙΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΛΕΡΕΤΟΥΡ .....67

**ΑΣΚΗΣΗ 11**
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
ΜΕ ΕΝΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ .....71

**ΑΣΚΗΣΗ 12**
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
ΜΕ ΕΝΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ .....75

**ΑΣΚΗΣΗ 13**
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
ΜΕ ΔΥΟ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ .....79

**ΑΣΚΗΣΗ 14**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ .....83

**ΑΣΚΗΣΗ 15**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ
ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ
ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ (ΕΝΑΛ/ΜΕΝΟΥ & ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ) .....87

**ΑΣΚΗΣΗ 16**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ
ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑ
ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....91

**ΑΣΚΗΣΗ 17**
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ .....95

**ΑΣΚΗΣΗ 18**
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ
ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ & ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ .....99

**ΑΣΚΗΣΗ 19**
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ .....103

**ΑΣΚΗΣΗ 20**
ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΑΙ ΕΣΤΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ .....107

**ΑΣΚΗΣΗ 21**
ΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ
ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ .....115

**ΑΣΚΗΣΗ 22**
ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΚΟΥΖΙΝΑΣ .....121

**ΑΣΚΗΣΗ 23**
ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ .....127

**ΑΣΚΗΣΗ 24**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΗΕ ΜΕ ΔΥΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ ΚΑΙ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑ .....133

**ΑΣΚΗΣΗ 25**
ΣΥΝΔΕΣΗ ΘΥΡΟΜΕΓΑΦΩΝΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑΣ
ΜΕ ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΟ .....139

**ΑΣΚΗΣΗ 26**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .....145

**ΑΣΚΗΣΗ 27**
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΓΝΩΜΟΝΟΚΙΒΩΤΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΙΜΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ..... 153

**ΑΣΚΗΣΗ 28**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ..... 163

**ΑΣΚΗΣΗ 29**
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑΣ ..... 169

**ΑΣΚΗΣΗ 30**
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ ..... 177

**ΑΣΚΗΣΗ 31**
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΙΚΙΑΣ ..... 185

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄** ..... 191

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄** ..... 197

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ΄** ..... 199

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ** ..... 203

# 1

# ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ

## ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να μάθουν οι μαθητές τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει την ικανότητα:

- Να απαριθμούν τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.
- Να αναγνωρίζουν τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.
- Να περιγράφουν τη χρήση του κάθε εργαλείου.
- Να επιλέγουν το κατάλληλο εργαλείο για συγκεκριμένη εργασία.

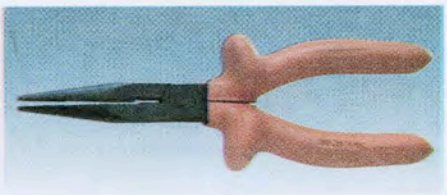
Σχήμα1. Τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη (Σχ.1) πρέπει να φέρουν μονωτικό περίβλημα (Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ΚΕΗΕ, άρθρο 7) γιατί χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα που μπορεί να βρίσκονται υπό τάση. Η αποθήκευσή τους θα πρέπει να γίνεται σε κατάλληλες εργαλειοθήκες (κασετίνες) που παρέχουν λογική στην τακτοποίηση των εργαλείων, ευκολία στην εύρεσή τους, άνεση και ασφάλεια στη μεταφορά (Σχ.2).

Σχήμα 2. Κασετίνα για εύκολη και ασφαλή μεταφορά των εργαλείων του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

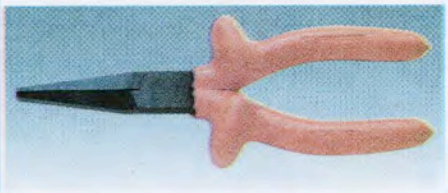
Τα κυριότερα εργαλεία είναι:

Το **μυτοτσίμπιδο** (Σχ.3), το **πλατυτσίμπιδο** (Σχ.4) και το **κυρτό τσιμπίδι** (Σχ.5), που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των ενώσεων αγωγών μέσα σε κουτιά ή διακόπτες ή για τη διαμόρφωση των άκρων των αγωγών. Έχουμε μυτοτσίμπιδα με κοντά, μακριά ή πολύ μακριά ράμφη. Τα ράμφη μπορεί να είναι στρογγυλά ή ημιστρόγγυλα. Το ράμφος μπορεί να είναι ευθύγραμμο

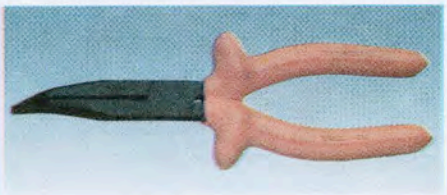


ή λυγισμένο. Οι διαφορετικές διαστάσεις και σχήματα των ραμφών τους επιτρέπουν τη συμπληρωματική τους χρήση.

Σχήμα 3. Μυτοτσίμπιδο



Σχήμα 4. Πλατυτσίμπιδο



Σχήμα 5. Κυρτό τσιμπίδι

Ο **εμπροσθοκόπτης** (Σχ.6) και ο **πλαγιοκόφτης** (Σχ.7) που χρησιμοποιούνται για το κόψιμο συρμάτων ή αγωγών. Η επιλογή του κατάλληλου κόφτη εξαρτάται από το υλικό και τη διατομή του αγωγού.

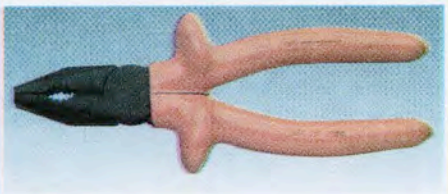
Σχήμα 6. Εμπροσθοκόπτης

Σχήμα 7. Πλαγιοκόπτης

Ο **απογυμνωτής** (Σχ.8) που είναι ειδική πένσα για την απογύμνωση, δηλαδή την αφαίρεση της μόνωσης από τους αγωγούς και τα καλώδια Ο απογυμνωτής επιλέγεται με βάση τον τύπο του αγωγού και της μόνωσής του. Υπάρχουν απογυμνωτές πλευρικής ή εμπρόσθιας πρόσβασης του αγωγού με δυνατότητα ρύθμισης του μήκους απογύμνωσης, που κόβουν και αφαιρούν τη μόνωση με μία κίνηση.

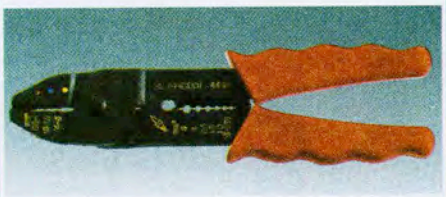
Σχήμα 8. Απογυμνωτής

Η **πένσα του ηλεκτρολόγου** (Σχ.9) που είναι το πιο κοινό εργαλείο, χρησιμοποιείται για να σφίγγονται οι ενώσεις αγωγών ή άλλα εξαρτήματα, για τη συγκράτηση των σωλήνων ακόμα και για το κόψιμο ηλεκτρολογικών ή κοινών συρμάτων.



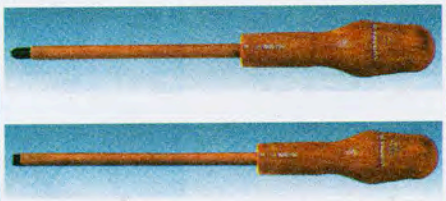
Σχήμα 9. Πένσα ηλεκτρολόγου

Η **πρέσα ακροδεκτών** (Σχ.10), ειδική πένσα που χρησιμοποιείται για. την προσαρμογή κατάλληλων ακροδεκτών στα άκρα των αγωγών.



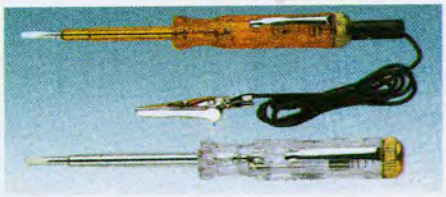
Σχήμα 10. Πρέσα ακροδεκτών

Το **κατσαβίδι** (Σχ.11), που χρησιμοποιείται για το βίδωμα - ξεβίδωμα των βιδών που συνδέουν τους αγωγούς με διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα. Και η λαβή και η λάμα του κατσαβιδιού του ηλεκτρολόγου πρέπει να είναι μονωμένες. Ανάλογα με τη μορφή της άκρης της λάμας τους (μύτης) τα κατσαβίδια διακρίνονται σε κατσαβίδια για βίδες εγκοπής και κατσαβίδια για βίδες σταυρού. Ανάλογα με την εργασία που εκτελείται επιλέγεται το κατάλληλο σε μέγεθος και τύπο κατσαβίδι.



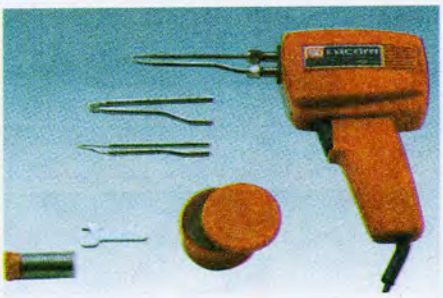
Σχήμα 11. Κατσαβίδια

Το **δοκιμαστικό κατσαβίδι** (Σχ.12) είναι ένα κατσαβίδι το οποίο περιέχει στη λαβή του μία λυχνία. Η λυχνία είναι αγώγιμα συνδεδεμένη με την άκρη της λάμας του κατσαβιδιού και με το επάνω άκρο της λαβής του. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ύπαρξης τάσης σε διάφορα ηλεκτρικά κυκλώματα. Η μύτη του κατσαβιδιού τοποθετείται στο σημείο όπου θέλουμε να ελέγξουμε την ύπαρξη τάσης και ο αντίχειράς μας τοποθετείται στο επάνω μέρος της λαβής του (έτσι κλείνει κύκλωμα μέσω του σώματός μας με τη γη). Αν η λυχνία ανάψει, τότε το συγκεκριμένο σημείο βρίσκεται υπό τάση.



Σχήμα 12. Δοκιμαστικά κατσαβίδια

Το **κολλητήρι** (Σχ.13) που χρησιμοποιείται για την κασσιτεροσυγκόλληση αγωγών και εξαρτημάτων.



Σχήμα 13. Κολλητήρι

Η **ατσαλίνα** (Σχ.14) είναι μία λεπτή χαλύβδινη ή πλαστική ταινία που χρησιμοποιείται για το πέρασμα των αγωγών μέσα στους σωλήνες. Η ατσαλίνα έχει μήκος που φθάνει τα 15 m και πλάτος 15mm, στο ένα άκρο της έχει ένα σφαιρίδιο για να προχωρεί μέσα στις σωληνώσεις και στο άλλο άκρο φέρει μία θηλιά όπου δένονται οι αγωγοί.

Σχήμα 14. Ατσαλίνα

Το **καλέμι,** το **κοπίδι,** το **βελόνι,** η **βαριοπούλα,** (Σχ.15) και το **μυστρί** είναι εργαλεία που χρησιμοποιούνται για το άνοιγμα των αυλακιών, για την τοποθέτηση των σωλήνων και των υποδοχών των διαφόρων κουτιών στις χωνευτές εγκαταστάσεις γραμμών.

Σήμερα χρησιμοποιείται και κομπρεσέρ για το άνοιγμα των αυλακιών.

Σχήμα 15. Καλέμια, κοπίδια και βαριοπούλα

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Πένσα Ηλεκτρολόγου
2.. Μυτοτσίμπιδο
3. Πλατυτσίμπιδο
4. Κυρτό τσιμπίδι
5. Πλαγιοκόφτης
6. Εμπροσθοκόπτης
7. Απογυμνωτής
8. Πρέσα ακροδεκτών
9. Κατσαβίδι
10. Δοκιμαστικό κατσαβίδι.

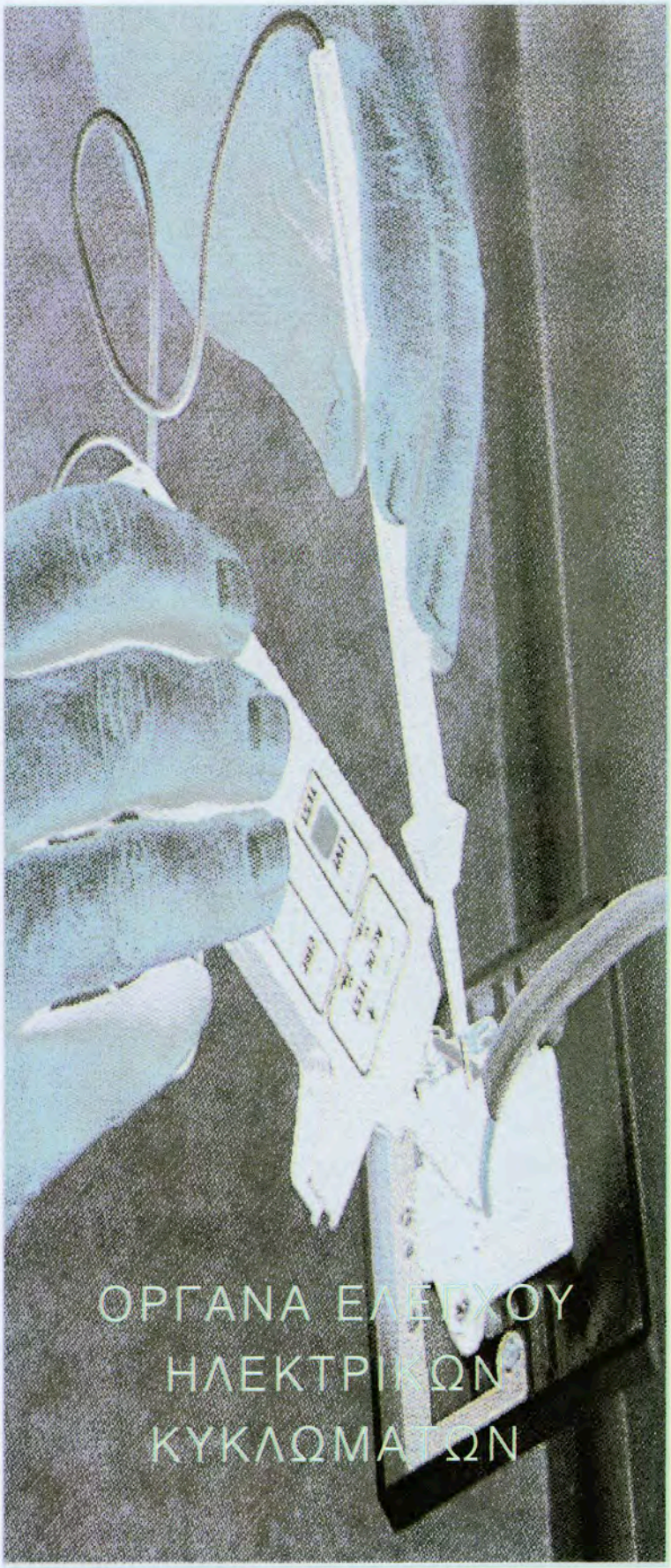
## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή των εργαλείων του ηλεκτρολόγου.
2. Αναγνωρίστε και ελέγξτε τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου.
3. Δείξτε τον τρόπο χρήσης του κάθε εργαλείου.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί τα εργαλεία του ηλεκτρολόγου πρέπει να φέρουν μονωτικό περίβλημα;
2. Πώς ελέγχουμε την ύπαρξη τάσης σε έναν ακροδέκτη;

2



# ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

## ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σαν σκοπό να εξοικειωθούν οι μαθητές με τα όργανα ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει την ικανότητα:

- Να αναγνωρίζουν τα όργανα ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
- Να περιγράφουν τη χρήση του κάθε οργάνου ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
- Να επιλέγουν το κατάλληλο εργαλείο για συγκεκριμένη εργασία.
- Να εντοπίζουν και να αξιολογούν αποτελέσματα μέτρησης-ελέγχου συσκευών.
- Να αναλύουν και να συνθέτουν δεδομένα από μέτρηση ή από έλεγχο ώστε να καταλήγουν σε συμπέρασμα.
- Να αποκωδικοποιούν οπτικά και ακουστικά σήματα για τον εντοπισμό της βλάβης.
- Να κατανοούν και να συσχετίζουν αποτελέσματα μετρήσεων βασικών ηλεκτρικών μεγεθών.

Τα όργανα μέτρησης και ελέγχου ηλεκτρικών κυκλωμάτων που κυρίως χρησιμοποιεί ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης είναι:

Το **βολτόμετρο** το οποίο είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για μέτρηση της τάσης σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα. Για να μετρηθεί η τάση σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα με το κύκλωμα αυτό.

Το **αμπερόμετρο** το οποίο είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για μέτρηση έντασης σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα. Για να μετρηθεί η ένταση του ρεύματος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, το αμπερόμετρο συνδέεται σε σειρά με το κύκλωμα αυτό.

Το **ωμόμετρο** είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για μέτρηση της αντίστασης και της ηλεκτρικής

συνέχειας σε ηλεκτρικά κυκλώματα. Η μέτρηση γίνεται πάντα με το κύκλωμα εκτός τάσης.

Το **πολύμετρο** (Σχ.1) είναι ένα σύνθετο όργανο που είναι συνδυασμός βολτόμετρου, αμπερόμετρου και ωμόμετρου. Η εκλογή και χρήση του πολύμετρου για την επιθυμητή μέτρηση γίνεται με τις διάφορες υποδοχές που διαθέτει το όργανο ως ακροδέκτες του, είτε με πολλαπλό διακόπτη. Τα πολύμετρα μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε συνεχές ή σε εναλλασσόμενο ρεύμα.

Σχήμα 1. Πολύμετρο

Η **αμπεροτσιμπίδα** (Σχ.2) επιτρέπει τη μέτρηση συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος χωρίς ενόχληση ή διακοπή του προς μέτρηση κυκλώματος. Συνδέεται απευθείας με πολύμετρο. Υπάρχουν και αμπεροτσιμπίδες που λειτουργούν μόνες τους.

Σχήμα 2. Αμπεροτσιμπίδα

Το **δοκιμαστικό πολλαπλών χρήσεων** (Σχ.3) είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για μέτρηση τάσης εναλλασσόμενης ή συνεχούς έως 600 V. Επίσης προσδιορίζει με ηχητικό σήμα την ύπαρξη συνέχειας στους αγωγούς και ελέγχει τις ασφάλειες.

Σχήμα 3. Δοκιμαστικό πολλαπλών χρήσεων

Ο **ελεγκτής πολλαπλών χρήσεων** (Σχ.4) είναι μία συσκευή που επιτρέπει τον έλεγχο τάσεων από 6 έως 660 V, σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα. Επίσης επιτρέπει τον έλεγχο της συνέχειας αγωγών και ημιαγωγών καθώς και την πολικότητα των κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος.

Ο έλεγχος των μονώσεων γίνεται μ' ένα όργανο που ονομάζεται Μέγγερ.

Σχήμα 4. Ελεγκτής πολλαπλών χρήσεων

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Πολύμετρο
2. Βολτόμετρο
3. Αμπερόμετρο

4. Ωμόμετρο
5. Δοκιμαστικό τάσης
6. Τριφασικός κινητήρας
7. Ηλεκτρική κατανάλωση (π.χ. ηλεκτρική θερμάστρα, ηλεκτρικό σίδηρο, πολύφωτο κτλ.)

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### Ι. Έλεγχος του είδους και της πολικότητας της τάσης.

1. Παραλαβή ενός πολύμετρου που έχει δυνατότητα μέτρησης στο συνεχές και στο εναλλασσόμενο ή ενός ελεγκτή πολλαπλών χρήσεων.
2. Διαπιστώστε τον τρόπο λειτουργίας του οργάνου.
3. Εάν έχετε παραλάβει πολύμετρο ρυθμίστε το ώστε να εργάζεται ως βολτόμετρο. Εάν έχετε παραλάβει ελεγκτή ή δοκιμαστικό πολλαπλών χρήσεων ρυθμίστε το για έλεγχο ή μέτρηση τάσης.
4. Επιλέξτε τη μέγιστη δυνατή κλίμακα του οργάνου.
5. Επιλέξτε μέτρηση εναλλασσόμενου μεγέθους.
6. Αφού πάρετε την έγκριση του καθηγητή, τοποθετήστε τους ακροδέκτες στα σημεία όπου πρόκειται να γίνει η μέτρηση.
7. Εάν η ένδειξη του οργάνου στην κλίμακα αυτή είναι μικρή και υπάρχει δυνατότητα, επιλέξτε την αμέσως μικρότερη κλίμακα στο όργανο. Επαναλάβετε αυτό το βήμα όσες φορές είναι δυνατόν.
8. Εάν η ένδειξη παραμένει ασαφής, (μικρή) τότε το μετρούμενο μέγεθος δεν είναι εναλλασσόμενο αλλά συνεχές.
9. Επιλέξτε τη μέγιστη δυνατή κλίμακα του οργάνου.
10. Επιλέξτε μέτρηση συνεχούς μεγέθους.
11. Εάν η ένδειξη του οργάνου στην κλίμακα αυτή είναι μικρή και υπάρχει δυνατότητα, επιλέξτε την αμέσως μικρότερη κλίμακα στο όργανο. Επαναλάβετε αυτό το βήμα όσες φορές είναι δυνατόν.
12. Εάν μετρήσετε κάποια σταθερή τιμή, τότε το μέγεθος είναι συνεχές. Εάν η τιμή είναι θετική, τότε η πολικότητα της τάσης είναι ίδια με την πολικότητα που αναγράφεται στις υποδοχές του οργάνου. Εάν η μετρούμενη τιμή είναι αρνητική, τότε η πολικότητα της τάσης είναι αντίθετη με την πολικότητα που αναγράφεται στις υποδοχές του οργάνου. Εάν η μετρούμενη τιμή είναι μηδέν, τότε δεν υπάρχει τάση στους συγκεκριμένους ακροδέκτες του κυκλώματος.

### ΙΙ. Έλεγχος εάν ένας καταναλωτής κάνει σώμα.

1. Παραλαβή ενός πολύμετρου ή ενός ωμόμετρου ή ενός δοκιμαστικού πολλαπλών χρήσεων ή ενός ελεγκτή πολλαπλών χρήσεων.
2. Διαπιστώστε τον τρόπο λειτουργίας του οργάνου.
3. Εάν έχετε παραλάβει πολύμετρο ρυθμίστε το ώστε να εργάζεται ως Ωμόμετρο. Εάν έχετε παραλάβει ελεγκτή ή δοκιμαστικό πολλαπλών χρήσεων ρυθμίστε τον για έλεγχο συνέχειας αγωγών.
4. Επιλέξτε την ελάχιστη δυνατή κλίμακα του οργάνου.
5. Βεβαιωθείτε, με την παρουσία του καθηγητή, ότι ο καταναλωτής δε βρίσκεται υπό τάση.
6. Αφού πάρετε την έγκριση του καθηγητή, τοποθετήστε τους ακροδέκτες στα σημεία όπου πρόκειται να γίνει η μέτρηση (μεταλλικό σασί του κινητήρα και ακροδέκτης φάσης του κινητήρα).

7. Εάν η ένδειξη του οργάνου είναι μηδέν ή μία μικρή τιμή, της τάξης των Ωμ σημαίνει ότι ο καταναλωτής "κάνει σώμα", δηλαδή ότι η φάση του κινητήρα είναι σε επαφή με το μεταλλικό μέρος του κινητήρα. Εάν το όργανο δε δείχνει ένδειξη ή η ένδειξή δείχνει ανοικτό κύκλωμα, τότε ο καταναλωτής "δεν κάνει σώμα".
8. Επαναλάβετε τη μέτρηση και για τις άλλες φάσεις.

**III. Δοκιμή συνέχειας του κυκλώματος ενός καταναλωτή**

1. Παραλαβή ενός πολύμετρου ή ενός ωμόμετρου ή ενός δοκιμαστικού πολλαπλών χρήσεων ή ενός ελεγκτή πολλαπλών χρήσεων.
2. Διαπιστώστε τον τρόπο λειτουργίας του οργάνου.
3. Εάν έχετε παραλάβει πολύμετρο ρυθμίστε το ώστε να εργάζεται ως ωμόμετρο. Εάν έχετε παραλάβει ελεγκτή ή δοκιμαστικό πολλαπλών χρήσεων ρυθμίστε τον για έλεγχο της συνέχειας αγωγών.
4. Επιλέξτε την ελάχιστη δυνατή κλίμακα του οργάνου.
5. Διακόψτε την τροφοδοσία του κινητήρα.
6. Βεβαιωθείτε, με την παρουσία του καθηγητή, ότι ο κινητήρας δε βρίσκεται υπό τάση.
7. Αφού πάρετε την έγκριση του καθηγητή, τοποθετήστε τους ακροδέκτες στα σημεία όπου πρόκειται να γίνει η μέτρηση (οι ακροδέκτες που δεν είναι συνδεδεμένοι στους ακροδέκτες της πινακίδας του κινητήρα).
8. Εάν η ένδειξη του οργάνου είναι μηδέν ή έχει μία μικρή τιμη, σημαίνει ότι έχουμε συνέχεια του κυκλώματος τροφοδοσίας του κινητήρα. Εάν το όργανο δε δείχνει ένδειξη ή η ένδειξη δείχνει ανοικτό κύκλωμα, τότε δεν έχουμε συνέχεια.
9. Επαναλάβετε τη μέτρηση και για τις άλλες φάσεις.

**IV. Έλεγχος της συνέχειας μιας αντίστασης και μέτρηση της τιμής της.**

1. Παραλαβή ενός πολύμετρου.
2. Διαπιστώστε τον τρόπο λειτουργίας.
3. Ρυθμίστε το ώστε να εργάζεται ως ωμόμετρο
4. Επιλέξτε την ηχητική ειδοποίηση.
5. Βεβαιωθείτε, με την παρουσία του καθηγητή, ότι ο καταναλωτής δε βρίσκεται υπό τάση.
6. Αφού πάρετε την έγκριση του καθηγητή, τοποθετήστε τους ακροδέκτες στα σημεία όπου πρόκειται να γίνει η μέτρηση.
7. Εάν ο βομβητής του οργάνου ηχήσει, τότε υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια στην αντίσταση. Εάν δεν ηχήσει, σημαίνει ότι υπάρχει ανοιχτό κύκλωμα.
8. Εάν ο βομβητής ήχησε, τότε ρυθμίστε το πολύμετρο ώστε να εργάζεται ως ωμόμετρο
9. Η ένδειξη του οργάνου αποτελεί την τιμή της αντίστασης.

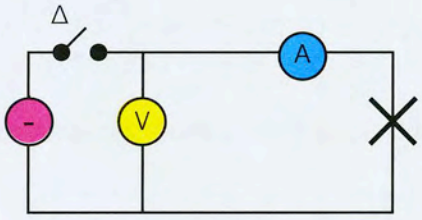
**V. Μέτρηση της τάσης και της έντασης του ρεύματος.**

1. Παραλαβή ενός βολτόμετρου και ενός αμπερόμε-τρου εναλλασσόμενου ρεύματος.
2. Διαπιστώστε τον τρόπο λειτουργίας τους.
3. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του σχήματος 5 (Προσοχή: το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα ενώ το αμπερόμετρο σε σειρά με το κύκλωμα). Εάν χρησιμοποιήσετε αμπεροτσιμπίδα δεν πρέπει να διακόψετε το κύκλωμα. Αρκεί ο αγωγός να περάσει μέσα από την τσιμπίδα.
4. Επιλέξτε τη μέγιστη δυνατή κλίμακα των οργάνων.

5. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, τη συνδεσμολογία και τροφοδοτήστε με τάση το κύκλωμα
6. Καταγράψτε τις ενδείξεις των οργάνων.

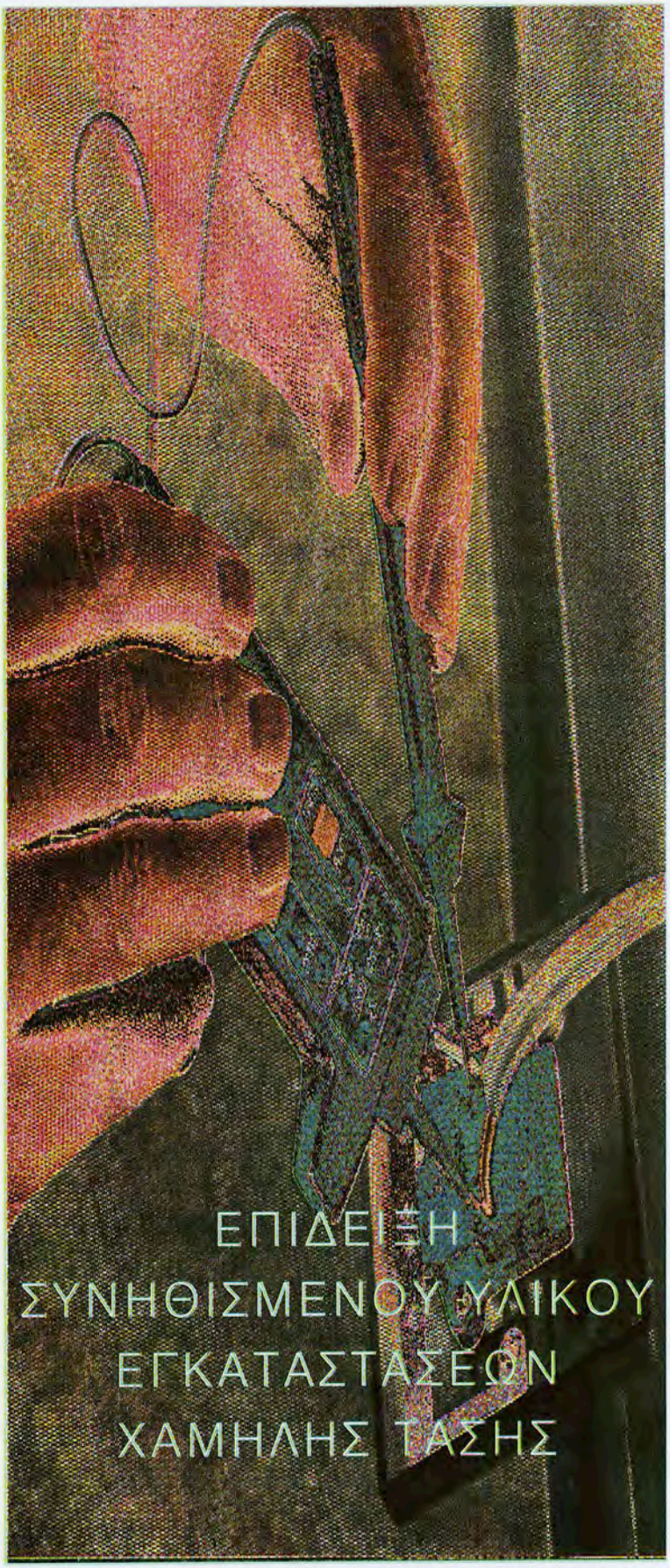
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι πρέπει να προσέχουμε στη χρήση ωμόμετρου για τη μέτρηση της αντίστασης ή της ηλεκτρικής συνέχειας ενός κυκλώματος;
2. Πώς επιλέγουμε την κλίμακα μέτρησης σε ένα όργανο;
3. Ποιες οι διαφορές στον τρόπο σύνδεσης και λειτουργίας του βολτόμετρου και του αμπερόμετρου;
4. Πώς θα ελέγξετε τη συνέχεια αγωγών που είναι τοποθετημένοι μέσα σε σωλήνα;
5. Πώς θα ελέγξετε τη συνέχεια ενός κυκλώματος ηλεκτρικού μαγειρείου;
6. Με ποιους τρόπους θα διαπιστωθεί η ύπαρξη τάσης σε ένα κύκλωμα;
7. Πώς θα ελέγξετε την πολικότητα των άκρων των αγωγών που είναι τοποθετημένοι μέσα σε σωλήνα;
8. Πώς θα ελέγξετε την ορθή σύνδεση των διακοπτών του αγωγού φάσης;




Σχήμα 5. Μέτρηση της τάσης και της έντασης του ρεύματος

# 3



# ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

## ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να μάθουν οι μαθητές τα υλικά χαμηλής τάσης.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει την ικανότητα:

- Να αναγνωρίζουν τα υλικά χαμηλής τάσης.
- Να περιγράφουν τη χρήση του κάθε υλικού.
- Να διαπιστώσουν την αξία και τη χρησιμότητα των συνηθισμένων υλικών που χρησιμοποιεί ένας τεχνικός ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Να εξοικειωθούν οι σπουδαστές με την ονοματολογία και τα τυποποιημένα μεγέθη των υλικών.

Ο Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, για να εξασφαλίσει την προστασία και ασφάλεια σε πρόσωπα και εγκαταστάσεις από τους κινδύνους που δημιουργεί η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, επιβάλλει (ΚΕΗΕ, άρθρα 5 και 6) τα υλικά, εξαρτήματα, συσκευές και μηχανήματα που επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν σε εσωτερικές εγκαταστάσεις.

**Αγωγός** ονομάζεται κάθε μεταλλικό σύρμα που χρησιμεύει στη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Οι αγωγοί κατασκευάζονται συνήθως από χαλκό, αλουμίνιο ή κράματά τους. Ο χάλκινοι αγωγοί δε διαβρώνονται εύκολα, παρουσιάζουν μεγαλύτερη αγωγιμότητα, μηχανική αντοχή, σημείο τήξης, βάρος και κόστος, συγκρινόμενοι με τους αγωγούς αλουμινίου.

Οι αγωγοί χωρίζονται ανάλογα με τον αριθμό των κλώνων (συρμάτων) που διακρίνονται σε μονόκλωνους και πολύκλωνους. Αγωγοί με διατομή μεγαλύτερη από 16 $mm^2$ (καρέ) είναι πολύκλωνοι. Στο εμπόριο κυκλοφορούν αγωγοί με τυποποιημένες διατομές π.χ. 0,75 $mm^2$, 1,5 $mm^2$, 2,5 $mm^2$, 4 $mm^2$, 6 $mm^2$, 10 $mm^2$, 16 $mm^2$, 25 $mm^2$, 35 $mm^2$, 50 $mm^2$.

Οι αγωγοί που έχουν μονωτικό περίβλημα ονομάζονται **μονωμένοι** αγωγοί και χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις γραμμών: φωτισμού και κίνησης. Η ύπαρξη της μόνωσης είναι απαραίτητη για την καλή και ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης. Επίσης προφυλάσσει τα άτομα που έρχονται σε επαφή με την εγκατάσταση από τον κίνδυνο της ηλεκτροπληξίας. Τα χρώματα της μόνωσης των αγωγών διαφέρουν ανάλογα με τη χρήση τους. Το χρώμα των αγωγών των φάσεων είναι μαύρο, καφέ και κόκκινο, του ουδέτερου αγωγού είναι γκρι ή γαλάζιο και του αγωγού γείωσης είναι κίτρινο ή κιτρινοπράσινο. Οι αγωγοί που δεν έχουν μονωτικό περίβλημα ονομάζονται **γυμνοί αγωγοί** και χρησιμοποιούνται συνήθως στις εναέριες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και ηλεκτροδότησης ηλεκτρικών μέσων μεταφοράς καθώς και στη γείωση του γνωμονοκιβωτίου.

**Σειρίδα (ή κορδόνι)** ονομάζεται το εύκαμπτο σύνολο δύο ή περισσότερων μονωμένων αγωγών, που είναι είτε απλά συνεστραμμένοι μεταξύ τους είτε βρίσκονται στο ίδιο ελαφρό, εύκαμπτο και μονωτικό περίβλημα. Διακρίνονται σε φορητές και κινητές ανάλογα με το αν τροφοδοτούν φορητές ή κινητές συσκευές, π.χ. πορτατίφ, ραδιόφωνο, τηλεόραση.

**Καλώδιο** ονομάζεται το σύνολο δύο ή περισσότερων μονωμένων αγωγών που είναι τοποθετημένοι μέσα στο ίδιο μονωτικό περίβλημα (μανδύας).

**Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση αγωγού** ονομάζεται το όριο της έντασης με την οποία μπορούμε συνεχώς να φορτίσουμε τον αγωγό. Εάν ξεπεραστεί το ανώτατο αυτό όριο για αρκετό χρονικό διάστημα, ο αγωγός θα υποστεί επικίνδυνες βλάβες (βραχυκυκλώματα, ηλεκτρικά τόξα, πυρκαγιές και αλλοίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του αγωγού) εξαιτίας της μεγάλης θερμοκρασίας που θα προκύψει από την υπερφόρτιση. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του αγωγού εξαρτάται από τους εξής παράγοντες: τη διατομή του αγωγού, το είδος της μόνωσης και από τις συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας του. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος αγωγού σε εσωτερικές εγκαταστάσεις (άρθρο 126 του ΚΕΗΕ) δίνεται στον Πίνακα 1. Εάν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από $30^0$C, τότε οι τιμές του Πίνακα 1 περιορίζονται στο ποσοστό που δίνει ο Πίνακας 2 (άρθρο 126 του ΚΕΗΕ). Εάν οι ενεργοί αγωγοί που είναι 4 έως 6, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του κάθε αγωγού περιορίζεται στο 80% της τιμής του Πίνακα 1, ενώ για 7 έως 9 αγωγούς περιορίζεται η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του κάθε αγωγού στο 70% της τιμή του Πίνακα 1 (άρθρο 127 του ΚΕΗΕ).

| Διατομή αγωγού | 0,75 $mm^2$ | 1 $mm^2$ | 1,5 $mm^2$ | 2,5 $mm^2$ | 4 $mm^2$ | 6 $mm^2$ | 10 $mm^2$ | 16 $mm^2$ | 25 $mm^2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1η ομάδα | 9 | 11 | 14 | 20 | 25 | 33 | 43 | 60 | 83 | Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση |
| 2η ομάδα | 15 | 18 | 22 | 31 | 41 | 54 | 70 | 96 | 128 | |
| 3η ομάδα | 7 | 9 | 10 | 15 | 20 | 26 | 35 | 48 | 65 | |

**Πίνακας 1.** Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση σε Α για χάλκινους αγωγούς με μόνωση από ελαστικό ή θερμοπλαστικό υλικό, για θερμοκρασία περιβάλλοντος $30^0$C.
**1η ομάδα:** Τρεις το πολύ ενεργοί αγωγοί που περιέχονται στον ίδιο σωλήνα ή μέσα στο ίδιο περίβλήμα για ορατές ή χωνευτές εγκαταστάσεις.
**2η ομάδα:** Μονοπολικά καλώδια και αγωγοί ορατών γραμμών ή γραμμών προσαγωγής σε κινητές συσκευές, όταν η απόσταση μεταξύ των αγωγών δεν είναι μικρότερη από την εξωτερική τους διάμετρο.
**3η ομάδα:** Σειρίδες τριών το πολύ αγωγών σε ορατές εγκαταστάσεις ή σε γραμμές τροφοδότησης φορητών συσκευών. Οι πιο διαδεδομένοι αγωγοί είναι οι αγωγοί τύπου H07V-U (NYA) (Σχήμα 1), που είναι χάλκινοι αγωγοί με μόνωση από θερμοπλαστική ύλη (PVC) και χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις ξηρών και υγρών χώρων. Τα πιο δια-δεδομένα καλώδια είναι τα τύπου A05VV-U (μονόκλωνα) (NYM) ή A05VV-R (πολύκλωνα) (NYM) (Σχήμα 2), που χρησιμοποιούνται σε χωνευτές και ορατές υπαίθριες εγκαταστάσεις σε ξηρούς χώρους. Αποτελούνται από ανεξάρτητους μονωμένους αγωγούς H07V-U, που περικλείονται μέσα σε ελαστική μόνωση και θερμοπλαστικό μανδύα.

Οι ηλεκτρικοί αγωγοί τοποθετούνται είτε στην επιφάνεια των τοίχων οπότε οι γραμμές που σχηματίζουν είναι **ορατές,** είτε μέσα στους τοίχους, οπότε οι γραμμές είναι **χωνευτές.**

Οι αγωγοί και τα καλώδια τοποθετούνται συνήθως μέσα σε **προστατευτικούς σωλήνες** για να μειώνονται οι φθορές και οι μηχανικές καταπονήσεις που δέχονται. Οι σωλήνες αυτοί, μπορεί να είναι:

- **Μονωτικοί,** που είναι κατασκευασμένοι από μονωτικό υλικό ή έχουν εσωτερική μονωτική επένδυση. Οι μονωτικοί σωλήνες διακρίνονται σε πλαστικούς σωλήνες (PVC), σε ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες, σωλήνες Bergman και σε χαλυβδοσωλήνες μονωτικούς.

- **Μη μονωτικοί,** που δεν είναι κατασκευασμένοι από μονωτικό υλικό ούτε έχουν εσωτερική μονωτική επένδυση. Οι μη μονωτικοί σωλήνες διακρίνονται σε μεταλλικούς σωλήνες ή σωλήνες Pessel και σε κλειστούς μεταλλικούς σωλήνες.

Οι σωλήνες επιλέγονται (ΚΕΗΕ, άρθρο 169) έτσι ώστε να παρουσιάζουν επαρκή εσωτερική διάμετρο, για να μπορούν να συρθούν οι αγωγοί εύκολα και να μη φθείρονται οι μονώσεις τους. Ο αριθμός των αγωγών που τοποθετούνται σε κάθε μέγεθος σωλήνα εξαρτάται από τη διατομή του κάθε αγωγού. Για χωνευτές εγκαταστάσεις η μικρότερη διάμετρος σωλήνων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι 13,5mm ενώ για ορατές εγκαταστάσεις είναι 11 mm. Στο εμπόριο διατίθενται σωλήνες είτε σε κουλούρες σπιράλ μήκους 50 m είτε σε ευθύγραμμα κομμάτια μήκους 3m.

**Διαμόρφωση σωλήνων.** Οι θερμοπλαστικοί σκληροί σωλήνες έχουν ένα στόμιο στο ένα τους άκρο. Για να γίνει η σύνδεση δύο σωλήνων, τοποθετείται το στόμιο του ενός στο χωρίς στόμιο άκρο του άλλου. Εάν οι σωλήνες δε διαθέτουν το ειδικό στόμιο, τότε πρώτα ζεσταίνουμε το άκρο του ενός σε σιγανή φωτιά, στη συνέχεια το διαμορφώνουμε με το δάχτυλό μας σαν στόμιο και τέλος γίνεται η σύνδεση των σωλήνων γυρίζοντάς τους με αντίθετη φορά.

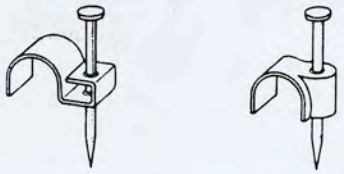
Για να γίνει η σύνδεση δύο σωλήνων Μπέργκμαν απαιτείται ειδικός μεταλλικός σύνδεσμος (μούφα). Από τα άκρα κάθε σωλήνα αφαιρείται μεταλλικό περίβλημα μήκους ίσου με το μισό μήκος του μεταλλικού συνδέσμου. Στη συνέχεια τοποθετείται το απογυμνωμένο άκρο του κάθε σωλήνα στο μεταλλικό σύνδεσμο. Υπάρχουν ειδικά εξαρτήματα (σύνδεσμοι, καμπύλες, γωνίες, διακλαδωτήρες ή ταυ και κουτιά διακλάδωσης) που επιτρέπουν τη σύνδεση σωλήνων σε διάφορα ευθύγραμμα ή καμπυλωτά σχήματα. Για να λυγίσουμε ένα σωλήνα Μπέργκμαν χρειαζόμαστε μια ειδική πένσα-κούρμπα.

Για να γίνει η σύνδεση δύο χαλυβδοσωλήνων απαιτείται ειδικός μεταλλικός σύνδεσμος (μούφα). Στα άκρα

Σχήμα 1. Αγωγός H07V-U (NYA) (χάλκινος πολύκλωνος αγωγός με θερμοπλαστική μόνωση)

Σχήμα 2. Καλώδιο A05VV-R. Διακρίνεται ο πολύκλωνος χάλκινος αγωγός, η μόνωση του κάθε αγωγού, η μονωτική μάζα από καουτσούκ και ο θερμοπλαστικός μανδύας που περιβάλλει τους αγωγούς.

κάθε σωλήνα γίνεται κοχλιοτόμηση (ανοίγονται βόλτες) με μήκος μεγαλύτερο από το μισό μήκος του μεταλλικού συνδέσμου. Στη συνέχεια βιδώνεται το άκρο του κάθε σωλήνα στο σύνδεσμο. Υπάρχουν ειδικά εξαρτήματα (σύνδεσμοι, καμπύλες, γωνίες, διακλαδωτήρες ή ταυ, συστολές, διαστολές και κουτιά διακλάδωσης) που επιτρέπουν τη σύνδεση σωλήνων σε διάφορα ευθύγραμμα ή καμπυλωτά σχήματα.



Σχήμα 3. Ρόκα διαφόρων μεγεθών

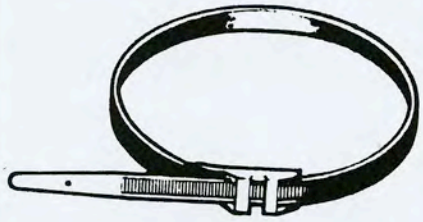
Τα **περιλαίμια** ή **ρόκα** χρησιμοποιούνται για τη στήριξη καλωδίων και αγωγών σε εξωτερικές επιφάνειες. Το μήκος του καρφιού εξαρτάται από το υλικό του τοιχώματος που θα καρφωθεί (μακρύ για τούβλο, πέτρα, τσιμεντόλιθο και κοντό για τσιμέντο).

Σχήμα 4. Καψ

Τα **καψ** χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των αγωγών στα διάφορα κουτιά διακλάδωσης.

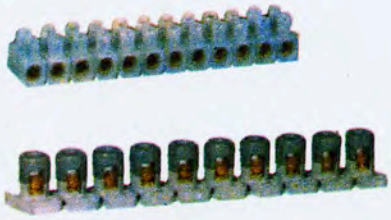
Σχήμα 5. Ακροδέκτες ή Κως

Οι **ακροδέκτες** ή **κως** είναι ορειχάλκινοι επικασσιτερωμένοι ακροδέκτες που χρησιμοποιούνται για την αγώγιμη σύνδεση των αγωγών με διάφορα εξαρτήματα.



Σχήμα 6. Κολάρο δεσίματος

Τα **κολάρα δεσίματος** χρησιμοποιούνται για το δέσιμο καλωδίων και αγωγών.

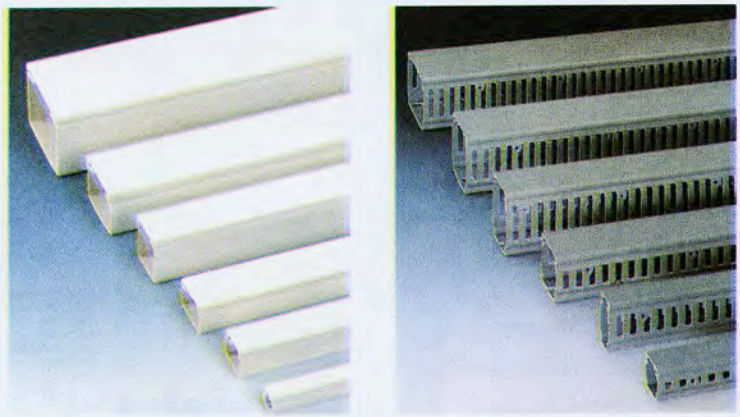


Σχήμα 7. Συνδετήρες ή κλέμες

Οι **συνδετήρες** ή **κλέμες** χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση αγωγών. Επάνω τους στερεώνονται τα άκρα τους και ενώνονται αγώγιμα με βίδες στο εσωτερικό τους μέρος. Υπάρχουν πλαστικά και πορσελάνης.

Τα **κανάλια διανομής** είναι προκατασκευασμένες ηλεκτρικές διανομές. Αποτελούν τον πιο σύγχρονο τρόπο υλοποίησης μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης γιατί παρουσιάζουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

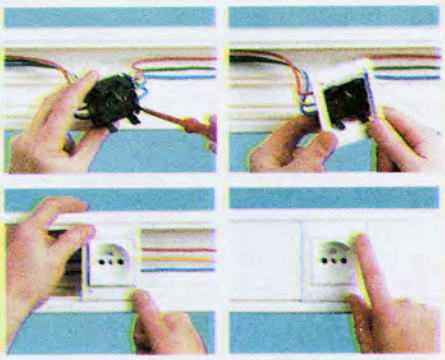
- Εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση
- Ευχέρεια τοποθέτησης αγωγών και εξαρτημάτων
- Ευχέρεια ελέγχου
- Δυνατότητα συμπλήρωσης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων



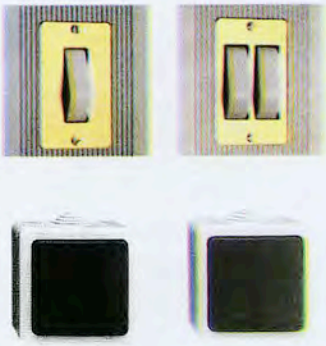
Σχήμα 9. Κανάλια διανομής κλειστά και ανοιχτά

Οι **διακόπτες φωτισμού** είναι εξαρτήματα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που συνδέουν, αποσυνδέουν ή αλλάζουν τη σύνδεση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Με τους διακόπτες επιτυγχάνεται ο έλεγχος λειτουργίας άναμμα-σβήσιμο των φωτιστικών σωμάτων. Ανάλογα με τον τρόπο εγκατάστασης, τους διακρίνουμε σε εξωτερικούς και χωνευτούς διακόπτες. Ανάλογα με τη στεγανότητα που παρουσιάζουν έναντι της υγρασίας, διακρίνονται σε στεγανούς και κοινούς διακόπτες. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας, τους διακρίνουμε σε διακόπτες πλήκτρου σε περιστροφικούς διακόπτες, σε διακόπτες με μοχλό πάνω - κάτω (τάμπλερ), σε διακόπτες πίεσης (μπουτόν) και σε τραβηκτούς διακόπτες. Σήμερα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά διακόπτες πλήκτρου. Τα είδη των διακοπτών ανάλογα με τη λειτουργίας τους είναι:

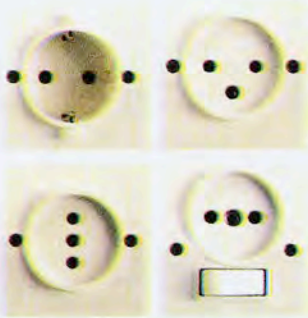
- Ο **απλός διακόπτης** που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού ή μιας ομάδας φωτιστικών από μία θέση.
- Ο **διακόπτης ομάδων ή εναλλαγής** που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο δύο φωτιστικών ή δύο ομάδων φωτιστικών από μία θέση. Με το διακόπτη εναλλάξ παρέχεται η δυνατότητα λειτουργίας είτε της μίας είτε της άλλης είτε καμμίας ομάδας.



Σχήμα 8. Τοποθέτηση ενός ρευματοδότης σε κανάλι διανομής

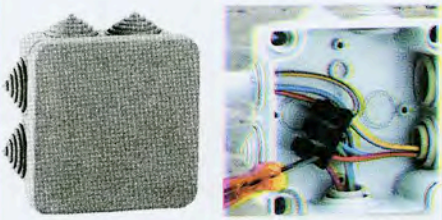


Σχήμα 10. Διακόπτες απλοί και στεγανοί



Σχήμα 11. Ρευματοδότες (πρίζες)

Σχήμα 12. Ρευματολήπτες (φις)



Σχήμα 13. Κουτιά διακλάδωσης στεγανά

- Ο **διακόπτης διαδοχής (κομμιτατέρ)** που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο δύο φωτιστικών ή δύο ομάδων φωτιστικών. Παρέχει τη δυνατότητα λειτουργίας είτε του ενός φωτιστικού είτε του άλλου είτε και των δύο είτε κανενός από μία θέση.
- Ο **διακόπτης εναλλαγής (αλερετούρ) ακραίος** που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού ή μιας ομάδας φωτιστικών από δύο θέσεις. Απαιτούνται δύο διακόπτες.
- Ο **διακόπτης εναλλαγής (αλερετούρ) μεσαίος** που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ενός φωτιστικού ή μιας ομάδας φωτιστικών από τρεις η περισσότερες θέσεις. Απαιτούνται εκτός των δύο διακοπτών ακραίων αλερετούρ και ένας ή περισσότεροι διακόπτες μεσαίοι αλερετούρ.

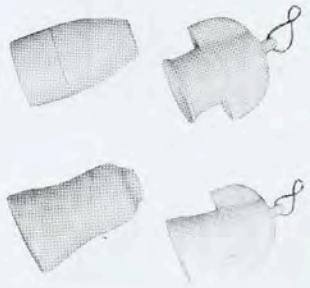
Οι **ρευματοδότες** (πρίζες) είναι εξαρτήματα που επιτρέπουν την τροφοδότηση διαφόρων συσκευών ή μηχανημάτων. Ανάλογα με τον τρόπο που τοποθετούνται χωρίζονται σε: εξωτερικούς και χωνευτούς. Ανάλογα με τις οπές σύνδεσης διακρίνονται σε διπολικούς (δύο οπές: φάση, ουδέτερος), τριπολικούς (τρεις οπές: φάση, ουδέτερος και γείωση) και σούκο (δύο οπές φάση, ουδέτερος και η γείωση καταλήγει σε ελάσματα). Ανάλογα με τον τρόπο χρήσης διακρίνονται σε κοινούς και στεγανούς.

Οι **ρευματολήπτες** (φις) είναι εξαρτήματα που επιτρέπουν την τροφοδότηση διαφόρων συσκευών ή μηχανημάτων μέσω των ρευματοδοτών. Οι ρευματολήπτες των φορητών συσκευών πρέπει να είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείουν την εισαγωγή τους σε ρευματοδότες μεγαλύτερης τάσεως ή εντάσεως, όπως επίσης πρέπει να αποκλείουν την επαφή του χρήστη με τις περόνες του ρευματοδότη όταν αυτές βρίσκονται υπό τάση (ΚΕΗΕ, άρθρο 62). Ανάλογα με τις περόνες σύνδεσης διακρίνονται σε διπολικούς (φάση, ουδέτερος), τριπολικούς (φάση, ουδέτερος και γείωση) και σούκο (δύο περόνες φάση, ουδέτερος και η γείωση καταλήγει σε ελάσματα).

Τα **κουτιά διακλάδωσης** χρησιμοποιούνται για να επιτρέπουν τη διακλάδωση ενός ή περισσότερων αγωγών, ώστε να εξασφαλίζουν τη συνέχεια των αγωγών. Τα κουτιά διακλάδωσης είναι πλαστικά ή χαλύβδινα. Το σχήμα τους είναι στρογγυλό ή τετράγωνο. Το μέγεθος τους επιλέγεται ανάλογα με τον αριθμό και τη διατομή των αγωγών που περιβάλλουν. Πρέπει να αντέχουν στην υγρασία και την υπερβολική θερμοκρασία. Πρέπει

να έχουν καλή μόνωση και μηχανική αντοχή. Η σύνδεση των αγωγών γίνεται με τη βοήθεια συνδετήρων (κάπς). Τα καπάκια των κουτιών διακλάδωσης πρέπει να στερεώνονται σε αυτά με βίδες ή κουμπωτά, με ασφαλή τρόπο.

Οι **λυχνιολαβές** (ντουί) είναι εξαρτήματα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη, την ασφαλή σύνδεση και αποσύνδεση του λαμπτήρα με το ηλεκτρικό ρεύμα. Στη βάση τους υπάρχουν δύο επαφές όπου συνδέονται η μία με τον αγωγό φάσης και η άλλη με τον ουδέτερο αγωγό. Οι κατηγορίες των λυχνιολαβών, ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσής τους με τον λαμπτήρα, είναι: βιδωτές, μπαγιονέτ και λαμπτήρων φθορισμού.



Σχήμα 14. Λυχνιολαβές (ντουί)

Ένας κοινός **λαμπτήρας πυράκτωσης** αποτελείται από:

- Το νήμα που είναι συνήθως από Βολφράμιο ή Τουνγκστένιο, επειδή αυτά έχουν υψηλό σημείο τήξεως 3350$^0$C αλλά και σχετικά μεγάλο έργο εξαγωγής των ηλεκτρονίων τους.
- Ένα γυάλινο περίβλημα (κώδωνα) που περιβάλλει το νήμα και περιέχει συνήθως ένα αδρανές αέριο υπό μικρή πίεση (συνήθως αργό, άζωτο ή κρυπτό).
- Τη βάση του λαμπτήρα (κάλυκα) που χρησιμεύει για τη διαβίβαση του ρεύματος στο νήμα. Ο κώδωνας του λαμπτήρα έρχεται σε επαφή με τον κάλυκα αεροστεγώς, ώστε το νήμα που λειτουργεί είτε στο κενό είτε σε περιβάλλον αδρανούς αερίου να είναι απομονωμένο από τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Συνηθέστερες κατασκευές καλύκων είναι η κοχλιωτή (βιδωτή) και η τύπου bayonet (μπαγιονέτ). Η λειτουργία των λαμπτήρων πυράκτωσης στηρίζεται στο φαινόμενο της θέρμανσης (με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος) μεταλλικού νήματος ώσπου να λευκοπυρωθεί. Το ζωηρό φως που αποδίδουν οφείλεται στην έντονη πύρωση των νημάτων όταν θερμανθούν σε περίπου 3000$^0$C. Από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλίσκεται, μόνο ένα ποσοστό της τάξεως του 2-3% μετατρέπεται σε ωφέλιμη φωτεινή ενέργεια. Η υπόλοιπη μετατρέπεται κυρίως σε θερμική ενέργεια (απώλειες) αλλά και σε φωτεινή ενέργεια έξω από το ορατό φάσμα. Η απόδοση των λαμπτήρων πυράκτωσης κυμαίνεται από 10 έως 20lm/W. Η διάρκεια ζωής τους είναι της τάξης των 1000 ωρών λειτουργίας.

**Στεγανή συσκευή** ονομάζεται κάθε συσκευή που έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να είναι αδύνατο να εισχωρήσει στο εσωτερικό της νερό ή χιόνι.

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Αγωγοί, Καλώδια, Σειρίδες
2. Σωλήνες και εξαρτήματα αυτών
3. Στεγανά εξαρτήματα
4. Υλικά στερέωσης σωλήνων /καλωδίων
5. Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγών
6. Μονωτικά υλικά
7. Διακόπτες φωτισμού
8. Ρευματοδότες και ρευματολήπτες
9. Λυχνιολαβές.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Κατατάξτε τους αγωγούς σε κατηγορίες ανάλογα με το χρώμα τους, τη διατομή τους και τον αριθμό των κλώνων τους.
3. Κατατάξτε τους σωλήνες σε κατηγορίες ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους και τη διάμετρο τους.
4. Κατατάξτε σε κατηγορίες τα εξαρτήματα των σωλήνων ανάλογα με το είδος τους, το υλικό κατασκευής τους και τη διάμετρο τους.
5. Στερεώστε στην πινακίδα το κουτί διακλάδωσης, το διακόπτη του φωτιστικού σημείου, το φωτιστικό σημείο, το ρευματοδότη και τις σωληνώσεις.
6. Αναγνωρίστε τα υπόλοιπα υλικά και εξαρτήματα.
7. Πάρτε ένα ρευματοδότη, αποσυναρμολογήστε τον και ονομάστε τα μέρη του.
8. Πάρτε μια λυχνιολαβή, αποσυναρμολογήστε την, ονομάστε τα μέρη της και συναρμολογήστε την ξανά.
9. Πάρτε ένα διακόπτη, αποσυναρμολογήστε τον και ονομάστε τα μέρη του.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί οι αγωγοί έχουν διαφορετικά χρώματα;
2. Γιατί οι αγωγοί έχουν διαφορετικές διατομές;
3. Γιατί υπάρχουν μονόκλωνοι και πολύκλωνοι αγωγοί;
4. Γιατί έχουμε πολλά είδη σωλήνων;
5. Από τι εξαρτάται και γιατί η διατομή των σωλήνων;

# 4

# ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΚΡΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

## ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΚΡΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να εξασκηθούν οι μαθητές στη διαμόρφωση των άκρων των αγωγών.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει την ικανότητα:

- Να περιγράφουν τον τρόπο διαμόρφωσης των άκρων αγωγών και καλωδίων.
- Να εντοπίζουν και να αξιολογούν τον τρόπο και τον τύπο διαμόρφωσης των άκρων.
- Να αντιλαμβάνονται τις εναλλακτικές δυνατότητες διαμόρφωσης των άκρων αγωγών και καλωδίων.
- Να σχολιάζουν τις διαμορφώσεις των άκρων αγωγών και καλωδίων των συμμαθητών τους.
- Να αναφέρουν την αναγκαιότητα σύνδεσης αγωγών και καλωδίων.
- Να αντιλαμβάνονται την αναγκαιότητα να επαναλάβουν μια σύνδεση για να τη βελτιώσουν με βάση τις δικές τους παρατηρήσεις ή των άλλων.
- Να περιγράφουν τρόπους συνύπαρξης, τοποθέ-τησης, στερέωσης και σήμανσης αγωγών και καλωδίων.

Η σύνδεση των αγωγών μεταξύ τους ή με συσκευές κατανάλωσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζονται: η αγωγιμότητα, η μόνωση, η ασφάλεια κατά της πυρκαγιάς και η αντοχή, που επιβάλλονται από τους κανονισμούς για τους ίδιους τους αγωγούς (ΚΕΗΕ, άρθρο 134). Για τη σύνδεση ενός αγωγού σε ένα εξάρτημα με βίδες είναι απαραίτητη η διαμόρφωση των άκρων των αγωγών. Οι αγωγοί συνδέονται στα εξαρτήματα είτε με θηλιά είτε απευθείας. Το μήκος της απογύμνωσης του αγωγού πρέπει να είναι κατάλληλο γιατί τα γυμνά άκρα των αγωγών δημιουργούν κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Για το λόγο αυτό πρέπει πάντα να μονώνουμε τυχόν γυμνά μέρη των αγωγών. Για την απογύμνωση των άκρων των αγωγών ποτέ δε χρησιμοποιείται μαχαίρι ή κόφτης γιατί υπάρχει σοβαρός κίνδυνος τραυματισμού (χάραξης) του αγωγού. Έτσι, επιλέγουμε κατάλληλου τύπου απογυμνωτή ως προς τον τύπο του αγωγού και της μόνωσης του. Το στρίψιμο των συρμάτων που αποτελούν έναν πολύκλωνο αγωγό προστατεύει από το κόψιμο κατά τη σύνδεση με έναν ακροδέκτη. Ακόμα καλύτερη προστασία επιτυγχάνεται με την κασσιτεροσυγκόλληση των συρμάτων.

Η τοποθέτηση της θηλιάς πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το σφίξιμο της βίδας να την κλείνει προς τα μέσα και όχι να την ανοίγει. Διαφορετικά, το παραμικρό χτύπημα μπορεί να τη χαλαρώσει ή να την ανοίξει τελείως. Η τοποθέτηση ροδέλας βοηθά στην καλύτερη σύσφιξη χωρίς να τραυματίζεται ο αγωγός.

Η σύνδεση αγωγών με ακροδέκτες συσκευών και οργάνων γίνεται με πρεσαριστούς ακροδέκτες που εξασφαλίζουν πολύ καλή ηλεκτρική επαφή μεταξύ αγωγού και ακροδέκτη.

Πολλές φορές είναι απαραίτητη η σύνδεση δύο αγωγών. Για να πραγματοποιήσουμε μια καλή σύνδεση πρέπει οι αγωγοί να είναι καθαροί, να τους σφίξουμε καλά, να τους κασσιτεροκολλήσουμε και να καλύψουμε το γυμνό τμήμα της σύνδεσης με μονωτική ταινία.

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή των χάλκινων μονωμένων αγωγών είναι 1,5 $mm^2$ ενώ των μονωμένων αγωγών αλουμινίου είναι 2,5 $mm^2$. Αγωγοί με μικρότερη διατομή δε χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις φωτισμού. Αγωγοί με διατομή 0,75 ή 1 $mm^2$ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε φωτιστικές συσκευές ή πολύφωτα. Η μέγιστη επιτρεπόμενη διατομή για μονωμένους μονόκλωνους αγωγούς είναι 16 $mm^2$. Για μεγαλύτερες διατομές πρέπει να χρησιμοποιούνται συνεστραμμένοι πολύκλωνοι αγωγοί (ΚΕΗΕ, άρθρο 132).

Απαγορεύεται η τοποθέτηση των αγωγών χαμηλών ρευμάτων (τηλέφωνο, τηλεόραση, μεταφορά δεδομένων) στους σωλήνες των αγωγών των κυρίων γραμμών των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Οι πορείες των αγωγών και των σωλήνων στις εσωτερικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι οριζόντιες και κατακόρυφες. Οι διοχετεύσεις ηλεκτρικού ρεύματος και ζεστού νερού πρέπει να έχουν μεταξύ τους απόσταση περίπου 20εκ. ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση και ο σχηματισμός συμπύκνωσης. Για την εκφόρτιση της συμπύκνωσης είναι δυνατή κατ' εξαίρεση ή ύπαρξη μιας μικρής κλίσης. Όταν οι διοχετεύσεις νερού και ρεύματος οδεύουν παράλληλα, πρέπει να τοποθετείται η διοχέτευση του νερού από κάτω για να μην υπάρχει κίνδυνος λόγω του σταξίματος στη διοχέτευση του ρεύματος.

Στο κενό του ανελκυστήρα πρέπει να τοποθετούνται μόνο οι αγωγοί που ανήκουν στον ανελκυστήρα. Απαγορεύεται η τοποθέτηση αγωγών που δε σχετίζονται με την εγκατάσταση του ανελκυστήρα αλλά αφορούν άλλες εγκαταστάσεις.

Η στερέωση ηλεκτρολογικού υλικού γίνεται:

- με πλαστικά κανάλια
- με αλουμινένια κανάλια·
- με ράγες
- με καρφιά που έχουν σπείρωμα στην κεφαλή
- με ούπα
- με κουμπωτά πλαστικά κολάρα
- με κολλιέδες ομαδοποίησης καλωδίων.

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Απογυμνωτής ή πένσα για αφαίρεση μόνωσης από αγωγούς και καλώδια
2. Πλαγιοκόπτης ή εμπροσθοκόπτης
3. Πρέσα
4. Μυτοτσίμπιδο με στρογγυλά ράμφη
5. Μονόκλωνοι αγωγοί
6. Πολύκλωνοι αγωγοί
7. Κολλητήρι
8. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Διαμορφώστε τα άκρα μονόκλωνων αγωγών.
2. Διαμορφώστε τα άκρα πολύκλωνων αγωγών.
3. Συνδέστε μονόκλωνους αγωγούς.
4. Συνδέστε πολύκλωνους αγωγούς.

5. Τοποθετήστε και τακτοποιήστε τους ηλεκτρικούς αγωγούς.
6. Τοποθετήστε και στερεώστε καλώδια και σωλήνες.
7. Τρόποι σήμανσης των αγωγών.
8. Διατάξτε τους αγωγούς.

**Δραστηριότητες**

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των εργαλείων και υλικών.
2. Διαμόρφωση άκρων μονόκλωνου αγωγού:

- Πάρτε ένα μονόκλωνο αγωγό, και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 2-4 cm από τη μόνωση του άκρου του.

- Στη συνέχεια με τη βοήθεια του μυτοτσίμπιδου ακολουθώντας τα βήματα του σχήματος 1, διαμορφώστε το άκρο του αγωγού.

3. Διαμόρφωση άκρων πολύκλωνου αγωγού (Σχ. 2):

- Πάρτε έναν πολύκλωνο αγωγό και με την βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 3-4 cm από τη μόνωση του άκρου του.

- Στρίψτε τα σύρματα του αγωγού.

- Στη συνέχεια με τη βοήθεια του μυτοτσίμπιδου με στρογγυλά ράμφη, σχηματίστε θηλιά στο άκρο του αγωγού.

- Κρατώντας σταθερά τη θηλιά σφίξτε το άκρο του αγωγού γύρω από τον ίδιο τον αγωγό.

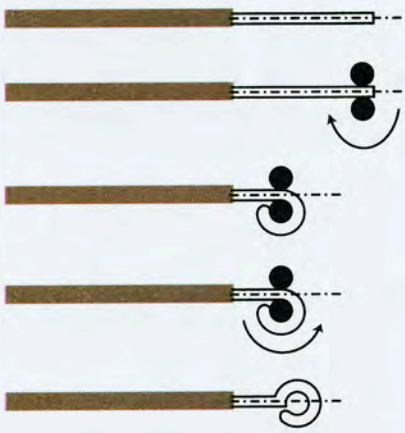
- Μονώστε το γυμνό άκρο του αγωγού (εκτός της θηλιάς).

4. Διαμόρφωση άκρων πολύκλωνου αγωγού (Σχ. 3):

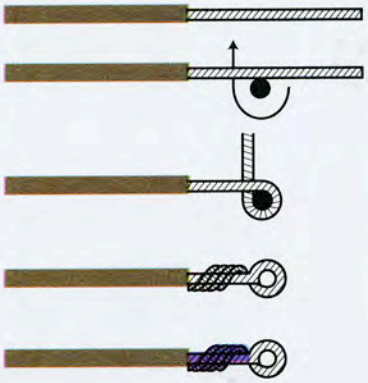
- Πάρτε έναν πολύκλωνο αγωγό και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 3-4 cm από τη μόνωση του άκρου του.

- Στρίψτε τα σύρματα του αγωγού

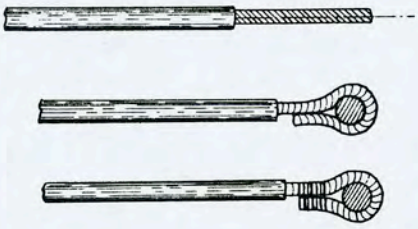
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια του μυτοτσίμπιδου με στρογγυλά ράμφη, σχηματίστε θηλιά στο άκρο του αγωγού.



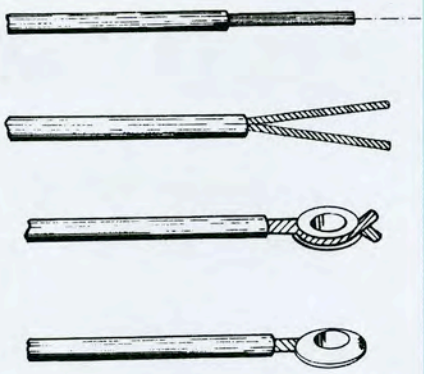
Σχήμα 1. Διαμόρφωση των άκρων μονόκλωνων αγωγών



Σχήμα 2. Διαμόρφωση των άκρων πολύκλωνων αγωγών

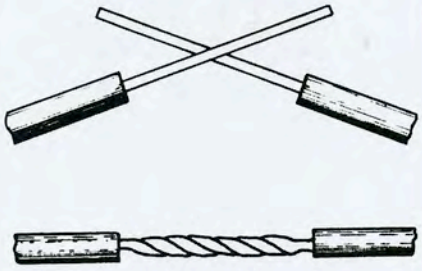


Σχήμα 3. Διαμόρφωση των άκρων πολύκλωνων αγωγών



Σχήμα 4. Τοποθέτηση δακτυλίων στα άκρα πολύκλωνων αγωγών

Σχήμα 5. Τοποθέτηση ακροδεκτών στα άκρα πολύκλωνων αγωγών



Σχήμα 6. Σύνδεση μονόκλωνων αγωγών

- Κρατώντας σταθερά τη θηλιά, με έναν αγωγό δέστε το άκρο του αγωγού με τον ίδιο τον αγωγό.
- Μονώστε το γυμνό άκρο του αγωγού (εκτός της θηλιάς).

5. Τοποθέτηση δακτυλίων στα άκρα πολύκλωνου αγωγού (Σχ. 4):

- Πάρτε έναν πολύκλωνο αγωγό και με την βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 3-4 cm από τη μόνωση του άκρου του.
- Χωρίστε τα σύρματα του αγωγού σε δύο ίσα μέρη.
- Στρίψτε τα σύρματα του κάθε μέρους του αγωγού.
- Τοποθετήστε το δακτύλιο και σχηματίστε θηλιά στο άκρο του αγωγού.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια της πρέσας ακροδεκτών πιέστε και τοποθετήστε το δακτύλιο στο άκρο του αγωγού.

6. Τοποθέτηση ακροδεκτών (Κως) στα άκρα πολύκλωνου αγωγού (Σχ. 5):

- Πάρτε έναν πολύκλωνο αγωγό και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 1-2 cm από τη μόνωση του άκρου του.
- Στρίψτε τα σύρματα του αγωγού.
- Τοποθετήστε τον ακροδέκτη στο άκρο του αγωγού.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια της πρέσας ακροδεκτών πιέστε το άκρο του ακροδέκτη που είναι τοποθετημένος ο αγωγός.
- Τέλος, μονώστε το γυμνό άκρο του ακροδέκτη.

7. Σύνδεση μονόκλωνων αγωγών (Σχ. 6):

- Πάρτε δύο μονόκλωνους αγωγούς και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 4 cm από τη μόνωση των άκρων του.

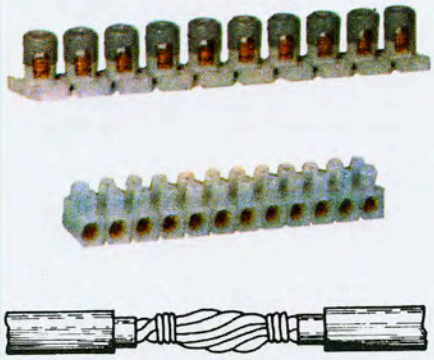
- Καθαρίστε καλά τα γυμνά άκρα των αγωγών.
- Διασταυρώστε στη μέση τα γυμνά τμήματα των άκρων των αγωγών.
- Στρίψτε τα γυμνά τμήματα των αγωγών έτσι ώστε να τα σφίξετε καλά.
- Στη συνέχεια προχωρήστε σε κασσιτεροσυγκόλληση του γυμνού τμήματος των αγωγών.
- Τέλος, μονώστε το γυμνό τμήμα των άκρων των αγωγών.

8. Σύνδεση πολύκλωνων αγωγών (Σχ. 7):

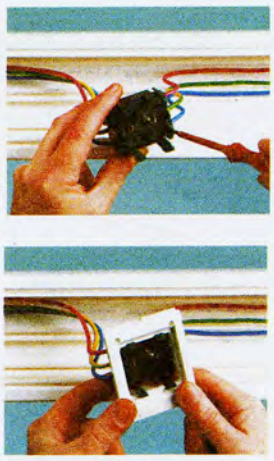
- Πάρτε δύο πολύκλωνους αγωγούς και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 3 cm από τη μόνωση των άκρων του.
- Καθαρίστε καλά τα γυμνά άκρα των αγωγών.
- Πάρτε ένα μαλακό σύρμα και δέστε το στο γυμνό άκρο του κάθε αγωγού έτσι ώστε να μην ξεφτίζουν οι πολύκλωνοι αγωγοί.
- Διαμορφώστε τα γυμνά τμήματα των αγωγών έτσι ώστε να μπορείτε να τους συσφίξετε.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια δύο μυτοτσίμπιδων συστρέψτε τα σύρματα του γυμνού τμήματος των αγωγών.
- Στη συνέχεια προχωρήστε σε κασσιτεροσυγκόλληση του γυμνού τμήματος των αγωγών.
- Τέλος, μονώστε το γυμνό τμήμα των άκρων των αγωγών.

9. Διακλάδωση μονόκλωνων αγωγών (Σχ. 8):

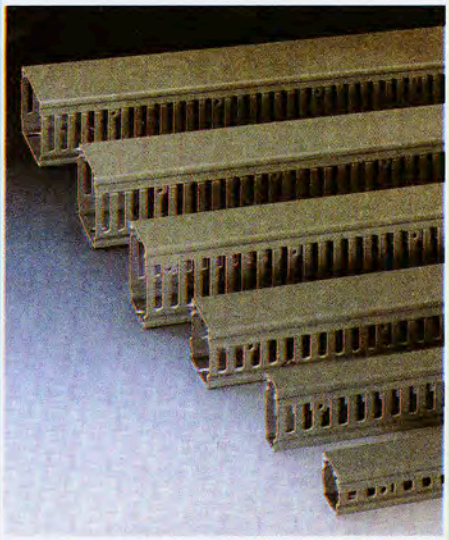
- Πάρτε ένα μονόκλωνο αγωγό και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 1-2 cm από τη μόνωση του αγωγού στο σημείο όπου επιθυμείτε να κάνετε τη διακλάδωση. Ο αγωγός αυτός θα ονομάζεται κύριος αγωγός.
- Στη συνέχεια πάρτε ένα δεύτερο μονόκλωνο αγωγό και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας

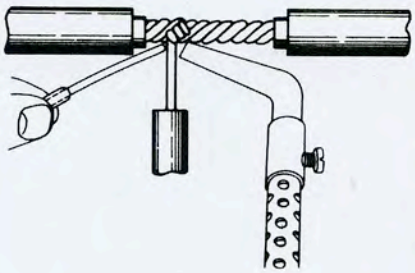


Σχήμα 7. Σύνδεση πολύκλωνων αγωγών



Σχήμα 8. Διακλάδωση μονόκλωνων αγωγών





Σχήμα 9. Διακλάδωση πολύκλωνων αγωγών

αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 1-2 cm από τη μόνωση του άκρου του. Αυτός θα είναι ο αγωγός διακλάδωσης.

- Καθαρίστε καλά τα γυμνά τμήματα των αγωγών.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια μυτοτσίμπιδου συστρέψτε τον αγωγό διακλάδωσης στον κύριο αγωγό.
- Έπειτα προχωρήστε σε κασσιτεροσυγκόλληση του γυμνού τμήματος των αγωγών.
- Τέλος, μονώστε το γυμνό τμήμα των αγωγών.

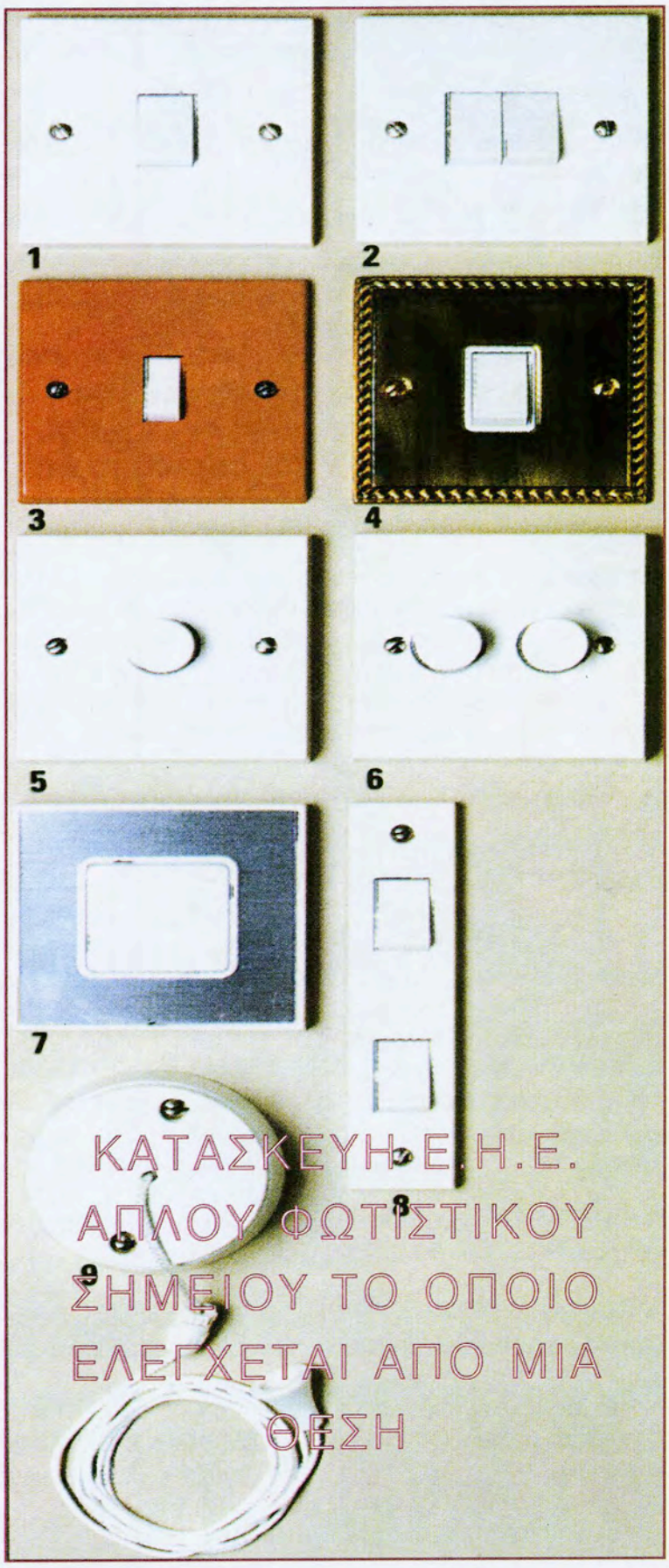
10. Διακλάδωση πολύκλωνων αγωγών (Σχ. 9):

- Πάρτε έναν πολύκλωνο αγωγό και με τη βοήθεια του απογυμνωτή ή της πένσας αφαιρέστε τη μόνωση. Αφαιρέστε 1-2 cm από τη μόνωση του αγωγού στο σημείο όπου επιθυμείτε να κάνετε τη διακλάδωση. Ο αγωγός αυτός θα ονομάζεται κύριος αγωγός.
- Στη συνέχεια πάρτε ένα δεύτερο πολύκλωνο αγωγό και αφαιρέστε 1-2 cm από τη μόνωση του άκρου του. Αυτός θα είναι ο αγωγός διακλάδωσης.
- Καθαρίστε καλά τα γυμνά τμήματα των αγωγών.
- Δέστε με ένα μαλακό σύρμα τα γυμνά άκρα του κάθε αγωγού έτσι ώστε να μην ξεφτίζουν οι πολύκλωνοι αγωγοί.
- Διαμορφώστε μία τρύπα στα σύρματα του κύριου αγωγού από την οποία περάστε τον αγωγό διακλάδωσης.
- Στη συνέχεια συστρέψτε τα σύρματα του γυμνού τμήματος του αγωγού διακλάδωσης στο γυμνό τμήμα του κύριου αγωγού.
- Στη συνέχεια προχωρήστε σε κασσιτεροσυγκόλληση του γυμνού τμήματος των αγωγών.
- Τέλος, μονώστε το γυμνό τμήμα των άκρων των αγωγών.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς γίνεται η σωστή απογύμνωση ενός αγωγού;
2. Συγκρίνετε τους τρόπους διαμόρφωσης άκρων αγωγών.
3. Συγκρίνετε τους τρόπους σύνδεσης αγωγών.

# 5




ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΑΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΜΙΑ ΘΕΣΗ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΑΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΜΙΑ ΘΕΣΗ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία κυκλωμάτων που επιτρέπουν τον έλεγχο απλών φωτιστικών λαμπτήρων.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Ικανότητα στον τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.
- Ικανότητα στον οπτικό έλεγχο του έργου και δοκιμή του υπό τάση 230V.

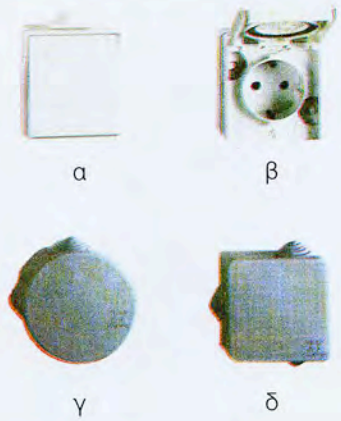
Οι χώροι οι οποίοι εμφανίζουν έντονη υγρασία χαρακτηρίζονται από τον ΚΕΗΕ, άρθρο 205, ως υγροί χώροι. Στις κατοικίες υγροί χώροι είναι: τα λουτρά, και τα κακώς αεριζόμενα υπόγεια και τουαλέτες. Σ' αυτούς τους χώρους χρησιμοποιούνται ειδικά, ανθεκτικά στην υγρασία υλικά. Τα υλικά αυτά ονομάζονται ανθυγρά ή στεγανά υλικά. Οι ρευματοδότες και οι διακόπτες δεν επιτρέπεται, να εγκαθίστανται εντός των υγρών χώρων. Δεν επιτρέπονται επίσης οι διακλαδώσεις εντός υγρών χώρων (ΚΕΗΕ, άρθρο 211).

Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται λέγονται ανθυγρά και πρέπει να γίνεται προσεκτική τοποθέτηση ώστε να μη δημιουργούνται τσακίσματα ή σπασίματα και να αποφεύγεται η είσοδος υγρασίας σε αυτά τα σημεία.

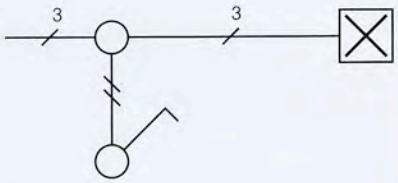
Οι καμπύλες, όπου απαιτούνται, πρέπει να γίνονται με το χέρι και να έχουν ακτίνα τουλάχιστον έξι φορές τη διάμετρο του καλωδίου. Η στερέωση των ανθυγρών καλωδίων γίνεται είτε απευθείας στους τοίχους με κοινά περιλαίμια είτε σε ορισμένη απόσταση από τον τοίχο με ειδικά περιλαίμια αποστάσεων (ΚΕΗΕ, άρθρο 207). Η χρήση περιλαίμιων απόστασης μειώνει τη μηχανική αντοχή αλλά και τους κινδύνους από την υγρασία. Η απόσταση των περιλαίμιων κυμαίνεται από 30 έως 50cm. Όταν τοποθετούνται ανθυγρά καλώδια μέσα σε κουτιά διακλάδωσης, διακοπτών κτλ, πρέπει να εξασφαλίζεται η στεγανότητα με λαστιχένιους δακτυλίους και κοχλιωτούς στυπιοθλίπτες. Εάν ένα ανθυγρό καλώδιο δεν καταλήγει σε κουτί διακλάδωσης, διακόπτη, ρευματοδότη (Σχ.1), πρέπει να τερματίζεται σε ειδικό κουτί τέρματος ή κατάλληλο επιστόμιο για λόγους στεγα-νότητας. Από τα ανθυγρά καλώδια, τα A05VV-U (NYM) είναι από τα πλέον συνηθισμένα για εγκατάσταση στους παραπάνω χώρους. Τα καλώδια αυτά μπορούν να εγκατασταθούν επάνω, κάτω ή μέσα στο επίχρισμα, χωρίς να απαιτείται η τοποθέτησή τους μέσα σε σωλήνες γιατί είναι ανθεκτικά σε χημικές επιδράσεις και δεν προσβάλλονται από το επίχρισμα. Όταν τοποθετούνται επάνω σε επίχρισμα, τοποθετούνται απευθείας στον τοίχο χωρίς περιλαίμια αποστάσεως.

Εντός των υγρών χώρων επιτρέπεται για ορατές και χωνευτές εγκαταστάσεις η χρήση μόνο σωλήνων με χαλύβδινο οπλισμό ή κλειστοί μεταλλικές σωλήνες, (ΚΕΗΕ, άρθρο 208).

α) Απλός εξωτερικός στεγανός διακόπτης
β) Εξωτερικός στεγανός ρευματοδότης σούκο




Σχήμα 1. Στεγανό ηλεκτρολογικό υλικό



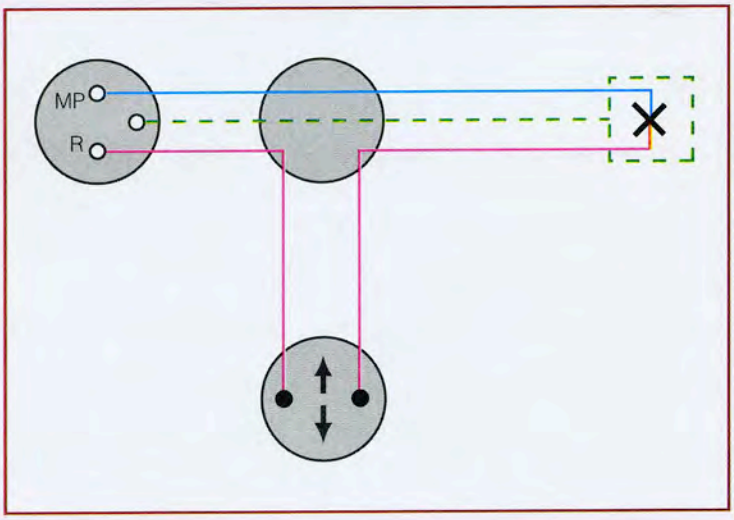

Σχήμα 2. Μονογραμμικό σχέδιο ΕΗΕ απλού στεγανού φωτιστικού σημείου το οποίο ελέγχεται από μία θέση.

Σχήμα 3. Στεγανά φωτιστικά εξωτερικού χώρου

γ) Στεγανό στρογγυλό κουτί διακλάδωσης
δ) Κουτί διακλάδωσης τετράγωνο στεγανό με τρεις στυπιοθλήπτες.

Οι διακόπτες είναι εξαρτήματα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που συνδέουν, αποσυνδέουν ή αλλάζουν την σύνδεση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Ο απλός στεγανός διακόπτης (Σχ.1α), που χρησιμοποιείται στη συγκεκριμένη άσκηση, μπορεί να ελέγχει ένα φωτιστικό σημείο ή μία ομάδα φωτιστικών σημείων από μία συγκεκριμένη θέση (Σχ.2). Οι απλοί διακόπτες διαθέτουν δύο επαφές. Στην μία επαφή του διακόπτη συνδέουμε τον αγωγό φάσης) του φωτιστικό σημείου ή της ομάδας των φωτιστικών σημείων που θέλουμε να ελέγξουμε. Στην άλλη επαφή συνδέουμε τον αγωγό επιστροφής. Αγωγό επιστροφής ή απλά επιστροφή ονομάζουμε τη συνέχεια του αγωγού φάσης που συνδέει το διακόπτη με τον ένα ακροδέκτη του φανού οροφής. Ο στεγανός φανός οροφής ή τοίχου έχει δύο ή τρεις επαφές. Στη μία επαφή συνδέεται ο αγωγός επιστροφής, στην άλλη επαφή συνδέεται ο ουδέτερος αγωγός και στην τρίτη επαφή, εφόσον υπάρχει, συνδέεται η γείωση. Τα φωτιστικά εξωτερικού χώρου μπορεί να είναι ορθογώνια, στρογγυλά ή χελώνες (Σχ.3).

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω πολυγραμμικό σχέδιο:




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα με διαστάσεις 2x40x70cm ή πάγκος εργασίας
2. Στεγανός απλός διακόπτης
3. Στυπιοθλίπτης των 16

4. Πλαστικά στηρίγματα ανθυγρού
5. Κουτί διακλάδωσης ανθυγρό "Τ" των 16 πλήρες
6. 2 m καλώδιο A05V V-U (NYM) μονόκλωνο 2x1,5
7. 1 m εύκαμπτο καλώδιο 3x1,5
8. Ρευματολήπτης (φις) τύπου σούκο
9. Φανός οροφής και τοίχου 'ανθυγρός' με στυπιοθλίπτη (χελώνα) των 60 W
10. Βιδωτός λαμπτήρας ματτ των 40W/230V
11. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης, του διακόπτη του φωτιστικού σημείου, της χελώνας και των διαβάσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και του διακόπτη της χελώνας.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη, του ρευματολήπτη και των εξαρτημάτων της λυχνίας σύμφωνα με το σχέδιο.
6. Τοποθετήστε τη λυχνία.
7. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, το κύκλωμα.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε το διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
3. Ανοίξτε τον διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
4. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
5. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

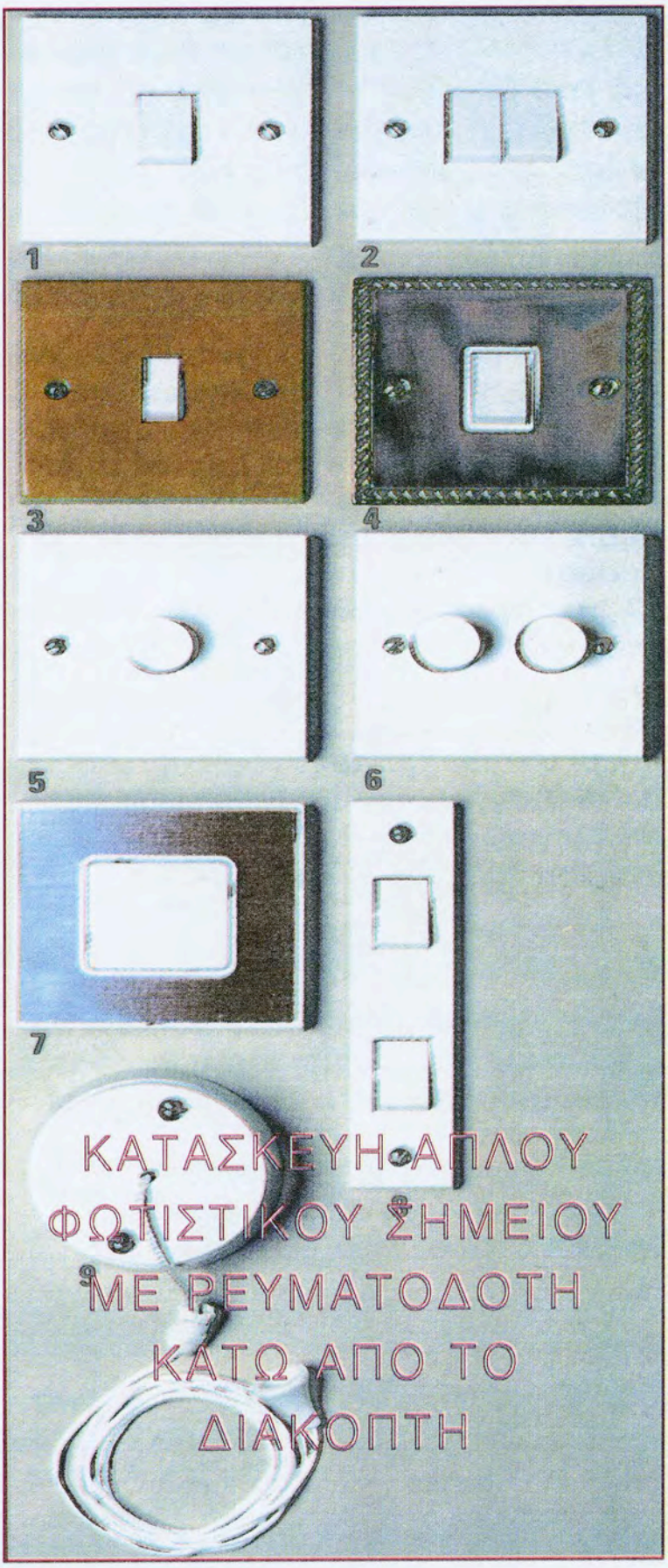
1. Στο υφιστάμενο κύκλωμα, με την παρουσία του καθηγητή:

- Αντιστρέψτε τη φάση με τον ουδέτερο.
- Αφαιρέστε το λαμπτήρα από τη λυχνιολαβή.
- Κλείστε το διακόπτη.
- Ελέγξτε με τη βοήθεια του δοκιμαστικού την ύπαρξη τάσης στους ακροδέκτες της λυχνιολαβής.
- Ανοίξτε το διακόπτη.
- Ελέγξτε με τη βοήθεια του δοκιμαστικού την ύπαρξη τάσης στους ακροδέκτες της λυχνιολαβής.

2. Γιατί δεν συνδέουμε το διακόπτη στον ουδέτερο;

3. Πραγματοποιήστε κύκλωμα όπου να ελέγχονται δύο φωτιστικά σημεία από μία θέση με έναν απλό διακόπτη. Τι συμβαίνει όταν το δεύτερο φωτιστικό σώμα τοποθετείται σε σειρά με το πρώτο και τι συμβαίνει όταν το δεύτερο φωτιστικό σώμα τοποθετείται παράλληλα;

6




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΠΛΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία που επιτυγχάνει τον έλεγχο απλών φωτιστικών λαμπτήρων και την τροφοδοσία φορητών συσκευών.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην επιλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Ικανότητα στον τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.
- Ικανότητα στον οπτικό έλεγχο του έργου και δοκιμή του υπό τάση 230V.

Όταν πραγματοποιούμε μια Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι:

- Κατά τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης ακολουθείται ο συντομότερος δρόμος στις γραμμές τροφοδότησης. Οι διευθύνσεις των γραμμών πρέπει να είναι είτε οριζόντιες είτε κατακόρυφες. Επίσης είναι προτιμότερο οι γραμμές να ακολουθούν κατά το δυνατό κοινές διαδρομές.
- Μετά τη σύνταξη των σχεδίων προδιαγράφουμε το είδος και την ποιότητα των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν.
- Με τη βοήθεια των σχεδίων υπολογίζουμε τις ποσότητες των απαιτούμενων υλικών (προσμέτρηση υλικών), το κόστος των υλικών, των εργατικών και των εργολαβικών κερδών (προϋπολογισμός).
- Συνιστάται οι διακόπτες να τοποθετούνται σε ύψος 1,1m έως 1,6m από το δάπεδο. Οι διακόπτες τοποθετούνται κοντά στις πόρτες προς το μέρος που αυτές ανοίγουν.
- Συνιστάται οι ρευματοδότες να τοποθετούνται σε ύψος μεγαλύτερο των 30cm από το δάπεδο. Το πλήθος και οι θέσεις τους καθορίζονται από τη διαρρύθμιση και τις ανάγκες του κάθε χώρου.
- Συνιστάται οι ρευματοδότες να τροφοδοτούνται με ξεχωριστά κυκλώματα των οποίων οι αγωγοί συνήθως είναι τύπου H07V-U (NYA) με διατομή 2,5 $mm^2$. Κάθε κύκλωμα ρευματοδοτών μπορεί να εξυπηρετεί έως 6 το πολύ ρευματοδότες.
- Συνιστάται τα κυκλώματα φωτισμού να τροφοδοτούνται με ξεχωριστά κυκλώματα οι αγωγοί των οποίων είναι τύπου HO7V-U (NYA) με διατομή τουλάχιστον 1,5$mm^2$. Τα φωτιστικά σώματα τροφοδοτούνται από κλέμες με εύκαμπτο πλακέ χάλκινο αγωγό διατομής 0,75 $mm^2$ τουλάχιστον.

- Εάν αντί των χάλκινων αγωγών χρησιμοποιηθούν αγωγοί αλουμινίου αυτοί πρέπει να είναι μία κλάση μεγαλύτερη από τους αντίστοιχους χάλκινους αγωγούς. Ο χάλκινος αγωγός μπορεί να αντικατασταθεί με αγωγό αλουμινίου που έχει διατομή περίπου 56% μεγαλύτερη από τη διατομή του χάλκινου αγωγού (ΚΕΗΕ, άρθρο 126).

- Μέσα στον ίδιο σωλήνα τοποθετούνται αγωγοί που προστατεύονται από την ίδια ασφάλεια (ΚΕΗΕ, άρθρο 170).

- Τα κουτιά διακλάδωσης τοποθετούνται κάθε 6m το πολύ σε ευθεία γραμμή και όπου υπάρχουν καμπύλες, αλλαγή χώρου ή αλλαγή διαμέτρου των σωλήνων.

- Συνδέσεις αγωγών και διακλαδώσεις μέσα σε σωληνώσεις απαγορεύονται αυτές πρέπει να πραγματοποιούνται εντός ευπρόσιτων κουτιών διακλάδωσης. Αν τα κουτιά τοποθετούνται σε ξύλο, πρέπει να απομονώνονται από αυτό με άκαυστο υλικό (ΚΕΗΕ, άρθρο 171).

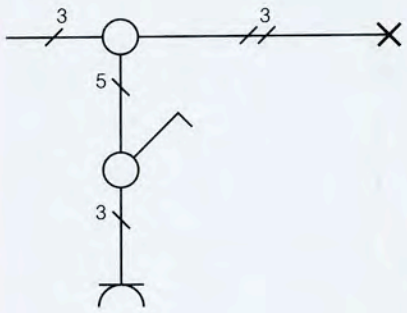
- Οι σωλήνες πρέπει να στερεώνονται στους τοίχους και τις οροφές με ασφαλή τρόπο. Οι σωλήνες πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων (μούφες γωνίες, σύνδεσμοι, Ταυ) Στα άκρα των σωλήνων που οδηγούνται σε συσκευές τοποθετούνται ειδικά προστόμια (ΚΕΗΕ, άρθρο 172).

- Ο χώρος του λουτρού θεωρείται υγρός. Το φωτιστικό σώμα που τοποθετείται πρέπει να είναι στεγανό. Απαγορεύεται η τοποθέτηση διακοπτών, κοινών ρευματοδοτών και ηλεκτρικών συσκευών μη απολύτως στεγανών μέσα στο λουτρό. Επιτρέπεται η τοποθέτηση ειδικού μόνο ρευματοδότη (ξυρίσματος).

- Μόνο στεγανοί ρευματοδότες και στεγανά φωτιστικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται σε βεράντες.

Το κύκλωμα της παρούσας εργαστηριακής άσκησης (Σχ.1) προέρχεται από το κύκλωμα της προηγούμενης εργαστηριακής άσκησης με τις παρακάτω αλλαγές:

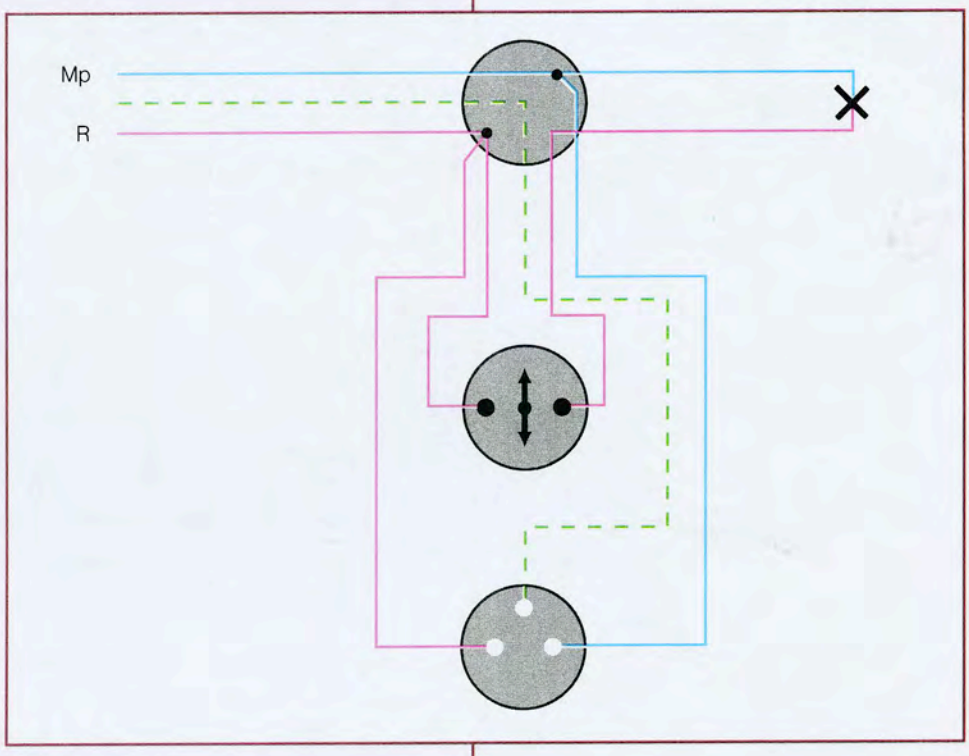
1. Ύπαρξη τριπολικού ρευματοδότη.
2. Ύπαρξη αγωγού γείωσης στο ρευματοδότη.
3. Απουσία αγωγού γείωσης στο φωτιστικό σώμα.
4. Τα υλικά δεν είναι στεγανά.




Σχήμα 1. Μονογραμμικό σχέδιο ΕΗΕ απλού φωτιστικού σημείου με ρευματοδότη κάτω από το διακόπτη.

5. Στο κουτί διακλάδωσης υπάρχουν διακλαδώσεις του ουδέτερου αγωγού και του αγωγού φάσης προς τους ακροδέκτες του ρευματοδότη.
6. Επειδή ο ρευματοδότης έχει τοποθετηθεί κάτω από το διακόπτη, οι αγωγοί που τροφοδοτούν το ρευματοδότη περνούν μέσα από το κουτί του διακόπτη. Προσοχή: ποτέ δεν τροφοδοτούμε τη φάση του ρευματοδότη με επέκταση του αγωγού φάσης του διακόπτη.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω πολυγραμμικό σχέδιο:




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα με διαστάσεις 2x40x70cm ή πάγκος εργασίας
2. Διακόπτης απλός
3. Κουτί διακλάδωσης
4. Λυχνιολαβή
5. Λαμπτήρας των 40W/230V
6. Ρευματοδότης με γείωση
7. Καλώδια A05VV-U (NYM) ή αγωγοί H07V-U (NYA)
8. Καλώδιο A05VV-U (NYM) 2x1,5 μέτρα 0,8
9. Εύκαμπτο καλώδιο 3x1,5 1m
10. Σπιράλ πλαστικός σωλήνας
11. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις του κουτιού διακλάδωσης, του διακόπτη του φωτιστικού σημείου, του ρευματοδότη και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα το κουτί διακλάδωσης, το κουτί του διακόπτη και του φωτιστικού σημείου, του ρευματοδότη και των σωληνώσεων.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη, του ρευματοδότη και των εξαρτημάτων της λυχνίας σύμφωνα με το σχέδιο.
6. Τοποθετήστε τη λυχνία.
7. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, το κύκλωμα.

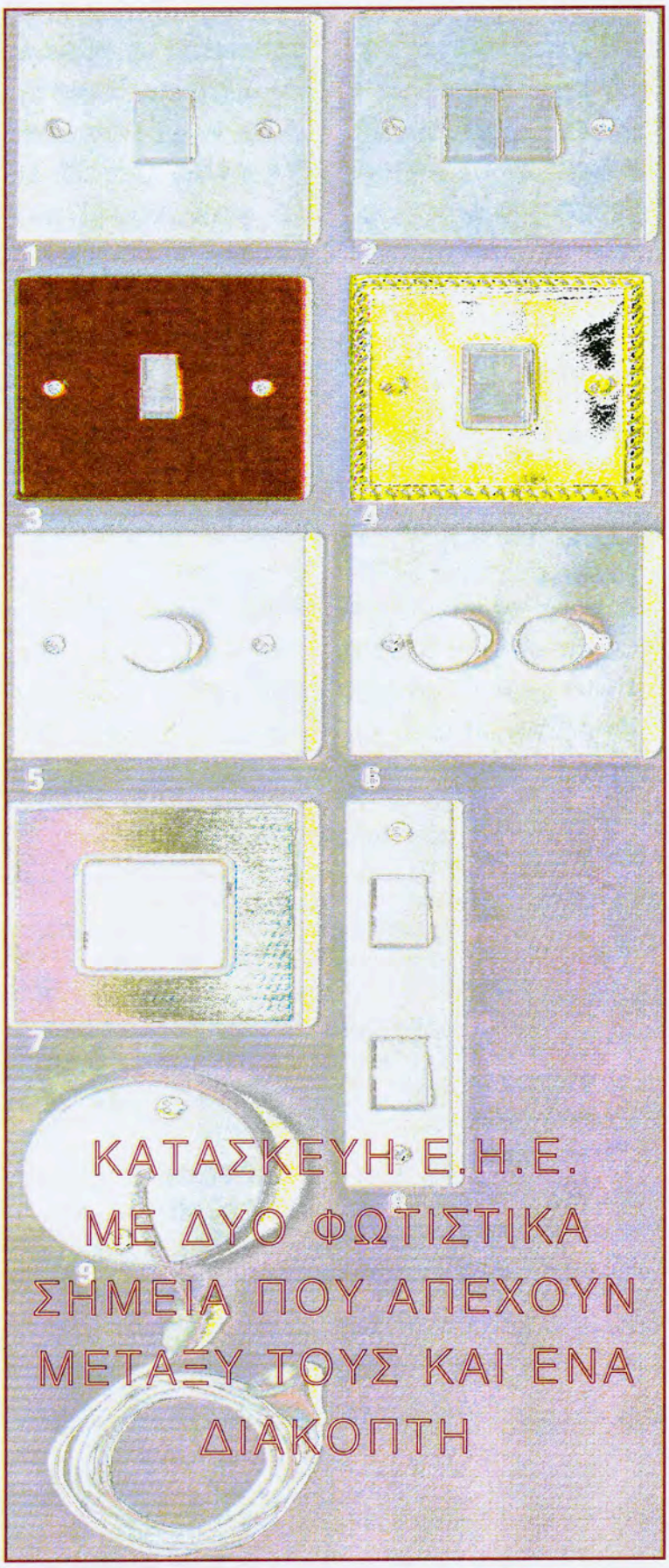
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε το διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
3. Ανοίξτε το διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
4. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
5. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί δε συνδέουμε το ρευματοδότη παράλληλα στο φωτιστικό σώμα;
2. Πραγματοποιήστε κύκλωμα όπου να υπάρχουν δύο ρευματοδότες και ένα φωτιστικό σημείο που ελέγχεται από έναν απλό διακόπτη.
3. Πώς θα ελέγξουμε την ύπαρξη τάσης στο κύκλωμα αν δεν υπάρχει λαμπτήρας στη λυχνιολαβή;

7




ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε.
ΜΕ ΔΥΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ
ΣΗΜΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΕΧΟΥΝ
ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΕΝΑ
ΔΙΑΚΟΠΤΗ

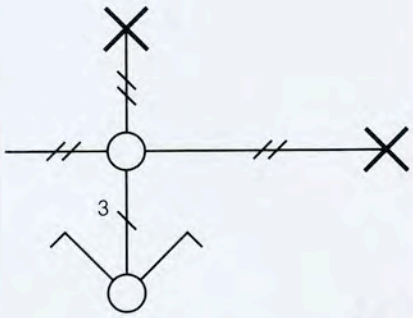
## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΜΕ ΔΥΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΕΧΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΕΝΑ ΔΙΑΚΟΠΤΗ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στη συνδεσμολογία που επιτυγχάνει τον έλεγχο ενός κυκλώματος φωτισμού το οποίο περιλαμβάνει δύο φωτιστικά σημεία από μία θέση (Σχ.1).

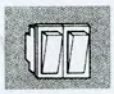
Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην επιλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Ικανότητα στον τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.
- Ικανότητα στον οπτικό έλεγχο του έργου και δοκιμή του υπό τάση 230V.

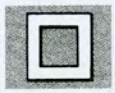
Με το διακόπτη διαδοχής ή commitateur (κομμιτατέρ) μπορούμε να ελέγχουμε (άναμμα-σβήσιμο) δύο λαμπτήρες ή ομάδες λαμπτήρων έναν - έναν χωριστά ή και τους δύο μαζί. Ο διακόπτης διαδοχής όπως και όλοι οι διακόπτες μπορεί να είναι είτε πλήκτρου (Σχ.2) (συνήθως) είτε περιστροφικός είτε τάμπλερ. Ο διακόπτης έχει τρεις επαφές. Στη μεσαία επαφή συνδέουμε τον αγωγό φάσης. Από τις δύο άλλες επαφές ξεκινάνε δύο αγωγοί (που ονομάζονται αγωγοί επιστροφής ή απλά επιστροφές) και συνδέονται αντίστοιχα στον έναν από τους δύο ακροδέκτες της λυχνιολαβής που ελέγχουν. Στον άλλο ακροδέκτη της κάθε λυχνιολαβής συνδέεται ο ουδέτερος αγωγός. Κάποιες φορές χρησιμοποιούμε διακόπτες διαδοχής με τέσσερις επαφές. Σ' αυτή την περίπτωση, βραχυκυκλώνουμε τις δύο κάτω επαφές και συνδέουμε στη συνέχεια τον αγωγό φάσης. Στις δύο ελεύθερες πάνω επαφές συνδέουμε τις επιστροφές. Συνηθισμένες χρήσεις του διακόπτη διαδοχής είναι: ο έλεγχος δύο φωτιστικών σημείων που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις (π.χ. λουτρό και πατάρι) ή ο έλεγχος των λαμπτήρων ενός πολύφωτου.

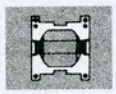



Σχήμα 1. Μονογραμμικό σχέδιο ΕΗΕ με δύο φωτιστικά σημεία που απέχουν μεταξύ τους και ένα διακόπτη.

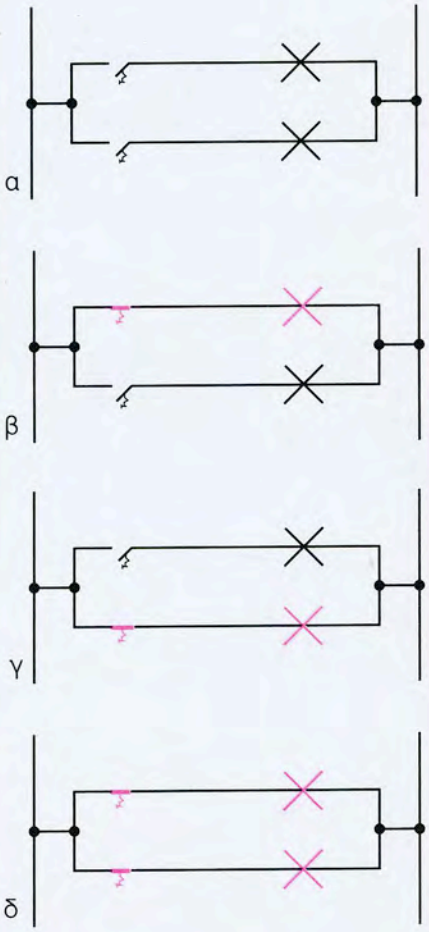

α α) μηχανισμός

β β) κουτί


γ γ) βάση


δ δ) πλάκα

Σχήμα 2.
Διακόπτης διαδοχής (κομμιτατέρ)




Σχήμα 3. Ανάπτυγμα σχεδίου

Οι διατομή των αγωγών υπολογίζεται σύμφωνα με το άρθρο 126 του ΚΕΗΕ Οι αγωγοί τοποθετούνται μέσα σε πλαστικό σωλήνα, του οποίου η διάμετρος επιλέγεται σύμφωνα με το άρθρο 169 του ΚΕΗΕ. Στο ένα κουτί διακλάδωσης δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιήσουμε συνδέσεις, στο άλλο όμως είναι απαραίτητο να πραγματοποιήσουμε διακλάδωση του ουδέτερου αγωγού. Το σημείο της διακλάδωσης πρέπει να μονωθεί κατάλληλα είτε με χρήση μονωτικής ταινίας είτε με χρήση καψ.

Στο σχήμα 3 παρουσιάζονται τα σχέδια λειτουργίας (αναπτύγματα σχεδίων) του κυκλώματος.

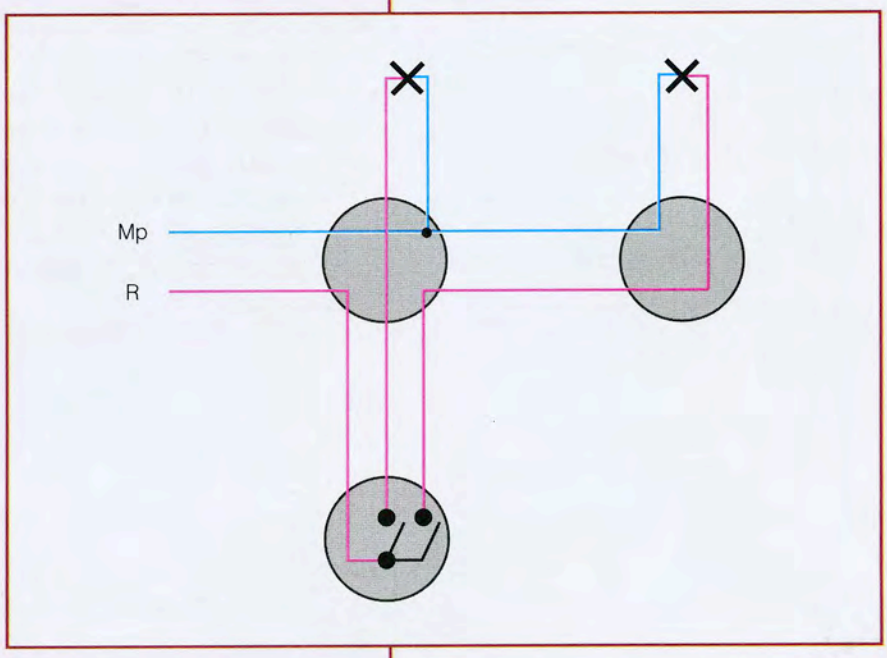
α) Οι δύο λαμπτήρες σβηστοί.

β) Ο πρώτος λαμπτήρας αναμμένος και ο δεύτερος λαμπτήρας σβηστός.

γ) Ο πρώτος λαμπτήρας σβηστός και ο δεύτερος λαμπτήρας αναμμένος.

δ) Οι δύο λαμπτήρες αναμμένοι.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα με διαστάσεις 2x40x70cm ή πάγκος εργασίας
2. Διακόπτης κομμιτατέρ απλός
3. Δύο κουτιά διακλάδωσης
4. Λυχνιολαβές
5. Δύο λαμπτήρες
6. Καλώδιο AO5VV-U (NYM) ή αγωγοί H07V-U (NYA)
7. Σπιράλ πλαστικός σωλήνας
8. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης, του διακόπτη, των φωτιστικών σημείων και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα το κουτί διακλάδωσης, του διακόπτη των λυχνιολαβών και των σωληνώσεων.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη και των λυχνιολαβών σύμφωνα με το σχέδιο.
6. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, το κύκλωμα.

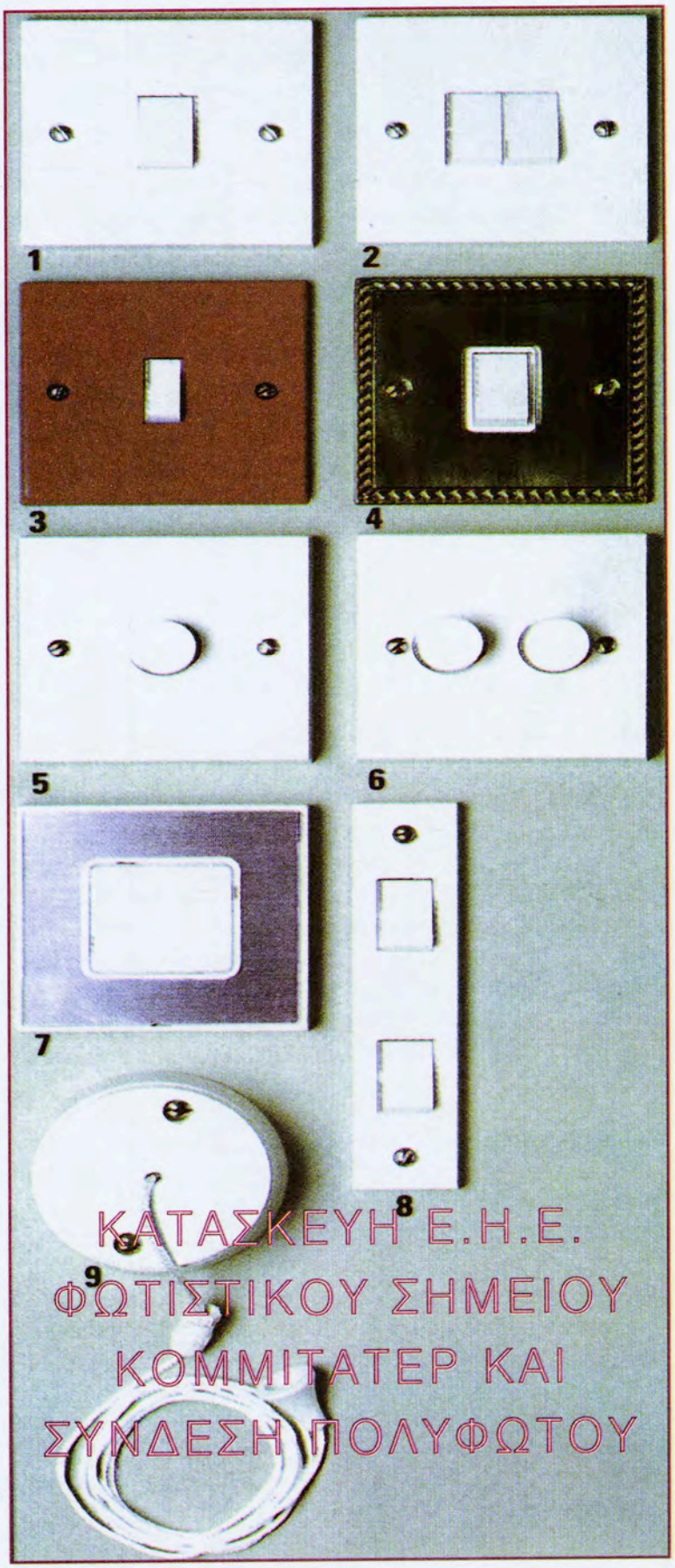
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε τον πρώτο διακόπτη (ανάβει η πρώτη λυχνία).
3. Ανοίξτε τον πρώτο διακόπτη (σβήνει η πρώτη λυχνία).
4. Κλείστε το δεύτερο διακόπτη (ανάβει η δεύτερη λυχνία).
5. Ανοίξτε το δεύτερο διακόπτη (σβήνει η δεύτερη λυχνία).
6. Κλείστε το πρώτο διακόπτη (ανάβει η πρώτη λυχνία).
7. Κλείστε το δεύτερο διακόπτη (ανάβει η δεύτερη λυχνία).
8. Ανοίξτε το δεύτερο διακόπτη (σβήνει η δεύτερη λυχνία).
9. Ανοίξτε τον πρώτο διακόπτη (σβήνει η πρώτη λυχνία).
10. Δημιουργία βλάβης στο κύκλωμα από τον καθηγητή.
11. Αποκαταστήστε την βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
12. Διακόψτε την τροφοδοσία του κυκλώματος με τάση.
13. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
14. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Μετρήστε το ρεύμα που καταναλώνει το κύκλωμα της εργαστηριακής άσκησης για τις διάφορες θέσεις του διακόπτη.
2. Χωρίς να υπάρχει τροφοδοσία στο κύκλωμα μετρήστε τη μεταβολή της αντίστασης για τις διάφορες θέσεις του διακόπτη.
3. Σχεδιάστε εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση με δύο φωτιστικά σημεία που βρίσκονται στην ίδια θέση και ένα διακόπτη διαδοχής. Σε τι διαφέρει από το κύκλωμα της παρούσας άσκησης;
4. Στο κύκλωμα έχουμε δύο κουτιά διακλάδωσης στο ένα από τα οποία δεν υπάρχουν καθόλου ενώσεις στο εσωτερικό του. Είναι απαραίτητη η παρουσία του;

8




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΚΟΜΜΙΤΑΤΕΡ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΟΛΥΦΩΤΟΥ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΚΟΜΜΙΤΑΤΕΡ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΟΛΥΦΩΤΟΥ

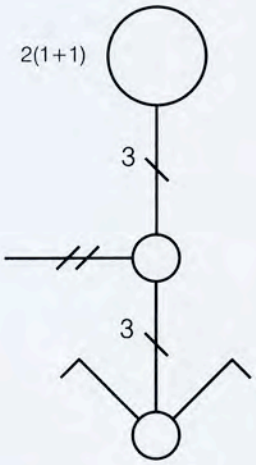
Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία (Σχ.1) που επιτυγχάνει τη βαθμιαία αύξηση ή μείωση της φωτεινής έντασης ενός κυκλώματος φωτισμού με σύνδεση πολύφωτου με ένα διακόπτη.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Την ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Την ικανότητα στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Την εμπειρία στον τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Την εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.
- Την εμπειρία στον οπτικό έλεγχο του έργου και δοκιμή του υπό τάση 230V.

Ένα πολύφωτο είναι ένα σύνθετο φωτιστικό σώμα το οποίο μπορεί να περιέχει δύο ή περισσότερους λαμπτήρες (ή ομάδες λαμπτήρων) τοποθετημένους στο ίδιο σημείο. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να ελέγχουμε την ένταση φωτισμού του επιπέδου εργα-σίας. Ο διακόπτης διαδοχής παρέχει τη δυνατότητα ελέγχου (ανάβει-σβήνει) των λαμπτήρων ξεχωριστά έναν-έναν κάθε φορά ή και των δύο λαμπτήρων (ή ομά-δων λαμπτήρων) μαζί (Σχ.2). Το σύμβολο 1+1 στο μονο-γραμμικό διάγραμμα σημαίνει πολύφωτο με δύο λαμπτήρες που ανάβουν ή ο ένας ή ο άλλος ή και οι δύο μαζί. Αντίστοιχα, εάν υπήρχε σύμβολο 2+3, αυτό θα σήμαινε πολύφωτο με πέντε λαμπτήρες που ανάβουν ή οι δύο ή οι τρεις ή και οι πέντε μαζί. Όταν κάνουμε υπο-λογισμό του εγκατεστημένου φορτίου, για κάθε φωτιστι-κό σημείο ισχύος έως 100 W θεωρούμε φορτίο 0,5 A, για φωτιστικά σημεία ισχύος έως 200 W θεωρούμε φορ-τίο 1 A, ενώ για κάθε πολύφωτο θεωρούμε φορτίο 2 A.

Ο διακόπτης διαδοχής έχει τρεις επαφές. Στη μεσαία επαφή του διακόπτη συνδέουμε τον αγωγό φάσης. Από τις δύο άλλες ακραίες επαφές ξεκινάνε δύο αγωγοί που συνδέονται στις δύο από τις τρεις επαφές του



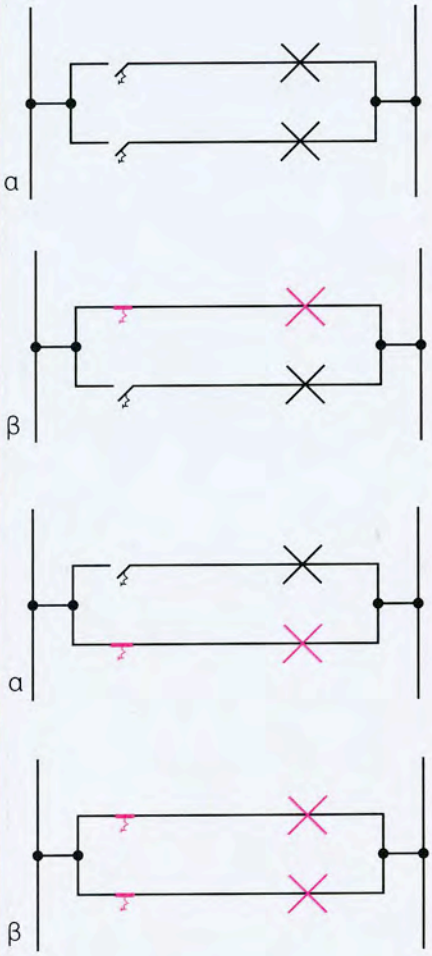

Σχήμα 1. Μονογραμμικό σχέδιο ΕΗΕ φωτιστικού σημείου με διακόπτη διαδοχής και σύνδεση πολύφωτου.

συνδετήρα (κλέμα) του πολύφωτου. Στην τρίτη επαφή του συνδετήρα συνδέεται ο ουδέτερος αγωγός.

Η διατομή των αγωγών υπολογίζεται σύμφωνα με το άρθρο 126 του ΚΕΗΕ. Οι αγωγοί τοποθετούνται μέσα σε πλαστικό σωλήνα, η διάμετρος του οποίου επιλέγεται σύμφωνα με το άρθρο 169 του ΚΕΗΕ.

Στο κουτί διακλάδωσης δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιήσουμε συνδέσεις. Ο συνδετήρας (κλέμα) χρησιμοποιείται για την σύνδεση αγωγών. Τα άκρα των αγωγών εισάγονται στις επαφές του συνδετήρα (κλέμα) και ενώνονται αγώγιμα με βίδες.

Στην περίπτωση που το πολύφωτο είναι μεταλλικό πρέπει να το συνδέουμε με τον αγωγό της γείωσης, έτσι ώστε να υπάρχει προστασία σε περίπτωση βραχυκυκλώματος και ύπαρξης τάσης στο μεταλλικό πλαίσιό του.




Σχήμα 2. Ανάπτυγμα σχεδίου

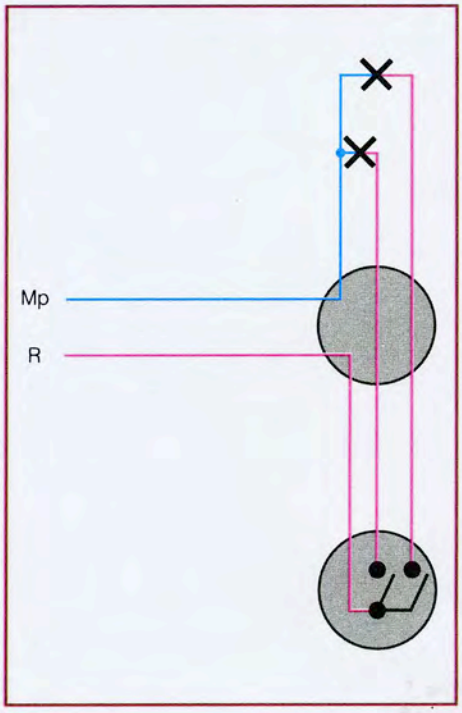
α) Οι δύο λαμπτήρες σβηστοί.

β) Ο πρώτος λαμπτήρας αναμμένος και ο δεύτερος λαμπτήρας σβηστός.

γ) Ο πρώτος λαμπτήρας σβηστός και ο δεύτερος λαμπτήρας αναμμένος.

δ) Οι δύο λαμπτήρες αναμμένοι.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα με διαστάσεις 2x40x70cm ή πάγκος εργασίας
2. Διακόπτης διαδοχής (κομμιτατέρ)
3. Κουτί διακλάδωσης
4. Πολύφωτο με τους λαμπτήρες του
5. Καλώδιο AO5VV-U (NYM) ή αγωγοί H07V-U (NYA)
6. Σπιράλ πλαστικός σωλήνας
7. Συνδετήρας (κλέμα) τριπολικός
8. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη, του φωτιστικού σημείου και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο του έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και διακόπτη καθώς και τις σωληνώσεις.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη και των συνδέσεων των ακροδεκτών του πολύφωτου με το συνδετήρα και το υπόλοιπο κύκλωμα σύμφωνα με το σχέδιο.
6. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, το κύκλωμα.

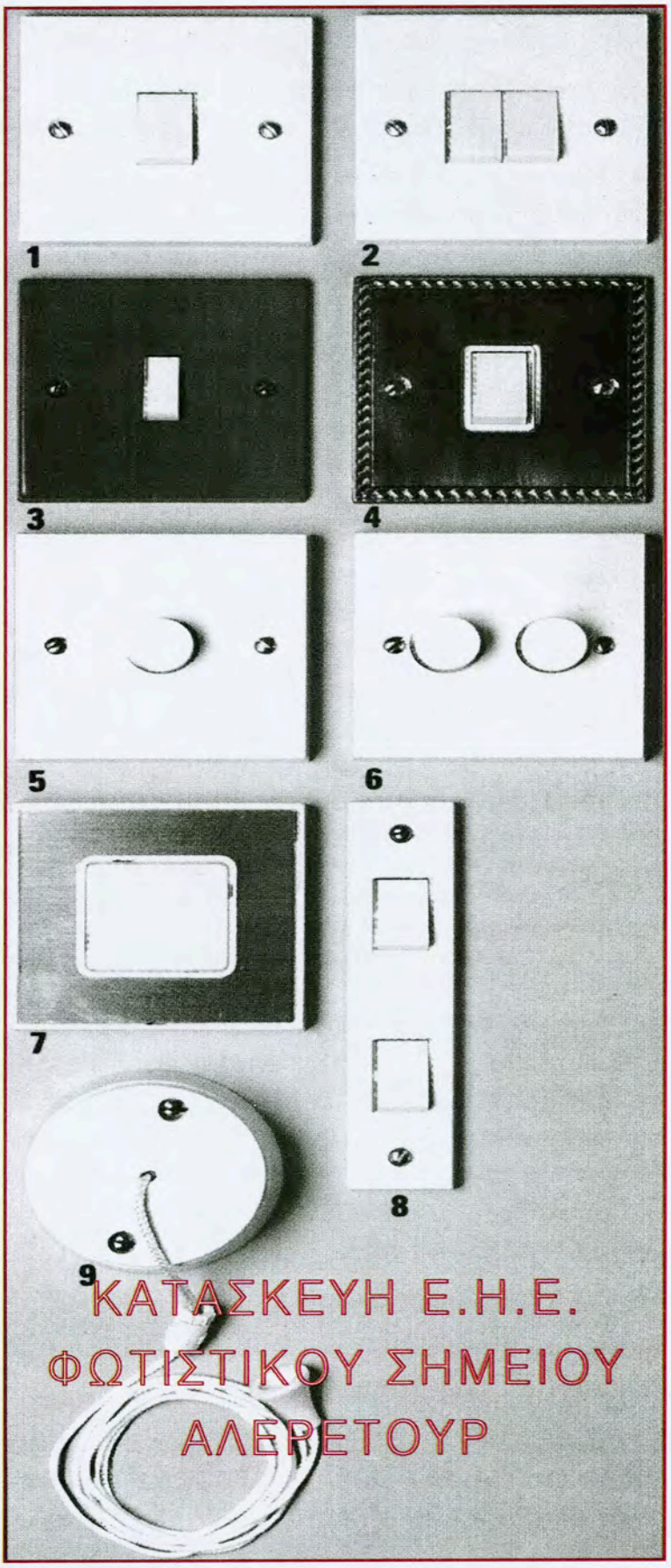
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε τον πρώτο διακόπτη (ανάβει η πρώτη λυχνία).
3. Ανοίξτε τον πρώτο διακόπτη (σβήνει η πρώτη λυχνία).
4. Κλείστε το δεύτερο διακόπτη (ανάβει η δεύτερη λυχνία).
5. Ανοίξτε τον δεύτερο διακόπτη (σβήνει η δεύτερη λυχνία).
6. Κλείστε τον πρώτο διακόπτη (ανάβει η πρώτη λυχνία).
7. Κλείστε το δεύτερο διακόπτη (ανάβει η δεύτερη λυχνία).
8. Ανοίξτε το δεύτερο διακόπτη (σβήνει η δεύτερη λυχνία).
9. Ανοίξτε τον πρώτο διακόπτη (σβήνει η πρώτη λυχνία).
10. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
11. Αποκαταστείστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
12. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
13. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι θα συμβεί εάν αλλάξουμε το διακόπτη διαδοχής με ένα διακόπτη επιλογής ομάδων;
2. Εξηγήστε το λόγο ύπαρξης του συνδετήρα στο κύκλωμα φωτιστικού σημείου συνδεσμολογίας πολύφωτου.
3. Τι θα συμβεί εάν αλλάξουμε τον αριθμό και το είδος των λαμπτήρων:
   - στον αριθμό των αγωγών;
   - στη διατομή των αγωγών;
   - στη διάμετρο του πλαστικού σωλήνα;
4. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του κυκλώματος φωτιστικού σημείου συνδεσμολογίας πολύφωτου (με τέσσερις λαμπτήρες).

9




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΑΛΕΡΕΤΟΥΡ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΑΛΕΡΕΤΟΥΡ

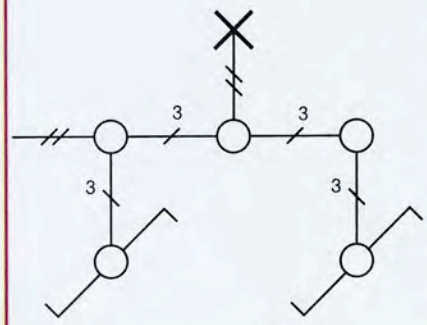
Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσουν οι μαθητές εμπειρία στη συνδεσμολογία που επιτυγχάνει τη ζεύξη και απόζευξη ενός κυκλώματος φωτισμού από δύο θέσεις (Σχ.1).

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Ικανότητα στον τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.
- Ικανότητα στον οπτικό έλεγχο του έργου και δοκιμή του υπό τάση 230V.

Οι διακόπτες εναλλαγής ή παλινδρομικοί (αλερετούρ) χρησιμοποιούνται για να ελέγχουμε ένα φωτιστικό σώμα ή μία ομάδα φωτιστικών σωμάτων από δύο ή περισσότερες προκαθορισμένες διαφορετικές θέσεις. Με τους διακόπτες αυτούς μπορούμε να ελέγχουμε τα φώτα διαφόρων χώρων, π.χ. διαδρόμων, κλιμακοστασίων, αιθουσών, δωματίων κτλ. Δηλαδή μας παρέχεται η δυνατότητα να ανάψουμε ένα λαμπτήρα με τον ένα διακόπτη και να τον σβήσουμε με οποιοδήποτε διακόπτη εμείς επιλέξουμε. Οι θέσεις ελέγχου ισούνται με τον αριθμό των διακοπτών που θα χρησιμοποιηθούν. Αν οι θέσεις ελέγχου είναι δύο τότε χρησιμοποιούνται δύο διακόπτες εναλλαγής ακραίοι. Αν οι θέσεις είναι περισσότερες, τότε στη πρώτη και την τελευταία θέση τοποθετούνται διακόπτες εναλλαγής ακραίοι, ενώ στις υπόλοιπες θέσεις τοποθετούνται διακόπτες εναλλαγής μεσαίοι ή αλλιώς ενδιάμεσοι. Συνηθισμένες διατάξεις που χρησιμοποιούν δύο ακραίους διακόπτες εναλλαγής είναι: το κύκλωμα φωτισμού του υπνοδωματίου ή ενός διαδρόμου ή μιας σκάλας

Οι διακόπτες εναλλαγής μπορεί να είναι είτε περιστροφικοί είτε πίεσης. Ο διακόπτης πίεσης έχει ένα πλήκτρο με δύο δυνατές θέσεις (πάνω-κάτω ή ανοικτός-κλειστός). Ο ακραίος διακόπτης εναλλαγής έχει τρεις



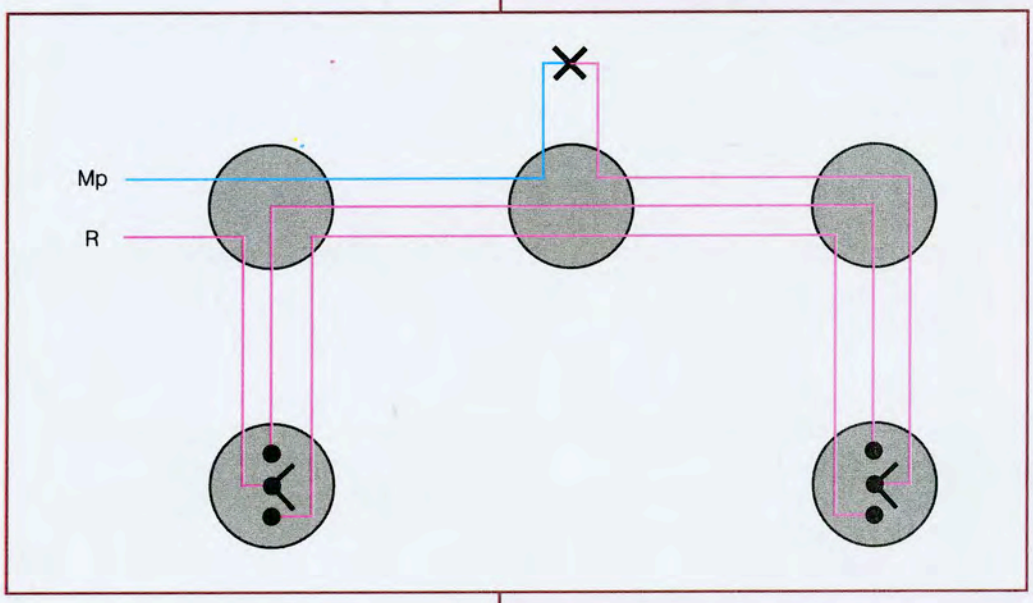

Σχήμα 1. Μονογραμμικό σχέδιο ΕΗΕ φωτιστικού σημείου με διακόπτες εναλλαγής ακραίους.

επαφές. Στη μεσαία επαφή στον ένα διακόπτη συνδέουμε τον αγωγό φάσης και στον άλλο διακόπτη τον αγωγό επιστροφής από τη λυχνιολαβή. Από τις δύο άλλες επαφές ξεκινούν δύο αγωγοί και συνδέονται στις δύο αντίστοιχες επαφές του άλλου διακόπτη.

Οι διατομή των αγωγών επιλέγεται σύμφωνα με το άρθρο 126 του ΚΕΗΕ. Για συνηθισμένους λαμπτήρες η διατομή 1.5 $mm^2$ είναι αρκετή. Οι αγωγοί τοποθετούνται μέσα σε πλαστικό σωλήνα, η διάμετρος του οποίου επιλέγεται σύμφωνα με το άρθρο 169 του ΚΕΗΕ. Για αγωγούς 3x1.5$mm^2$ η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα πρέπει να είναι 13,5mm για ορατή εγκατάσταση του σωλήνα και 16mm για χωνευτή εγκατάσταση του σωλήνα.

Στα κουτιά διακλάδωσης του συγκεκριμένου κυκλώματος δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιήσουμε συνδέσεις. Η ύπαρξη των κουτιών είναι απαραίτητη γιατί δηλώνουν την αλλαγή κατεύθυνσης στις σωληνώσεις του κυκλώματος.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




**ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

1. Ξύλινη πινακίδα με διαστάσεις 2x40x70cm ή πάγκος εργασίας
2. Δύο διακόπτες αλλέ-ρετούρ ακραίοι
3. Τρία κουτιά διακλάδωσης
4. Λυχνιολαβή

5. Βιδωτός λαμπτήρας ματ των 40W/230V
6. Καλώδιο A05VV-U (NYM) ή αγωγοί H07V-U (NYA)
7. Σπιράλ πλαστικός σωλήνας
8. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης, των διακοπτών του φωτιστικού σημείου και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης, των διακοπτών, της λυχνιολαβής του φωτιστικού σημείου και των σωληνώσεων.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος, σύμφωνα με το σχέδιο έργου.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις των διακοπτών και των εξαρτημάτων της λυχνίας.
6. Τοποθετείστε την λυχνία.
7. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, το κύκλωμα.

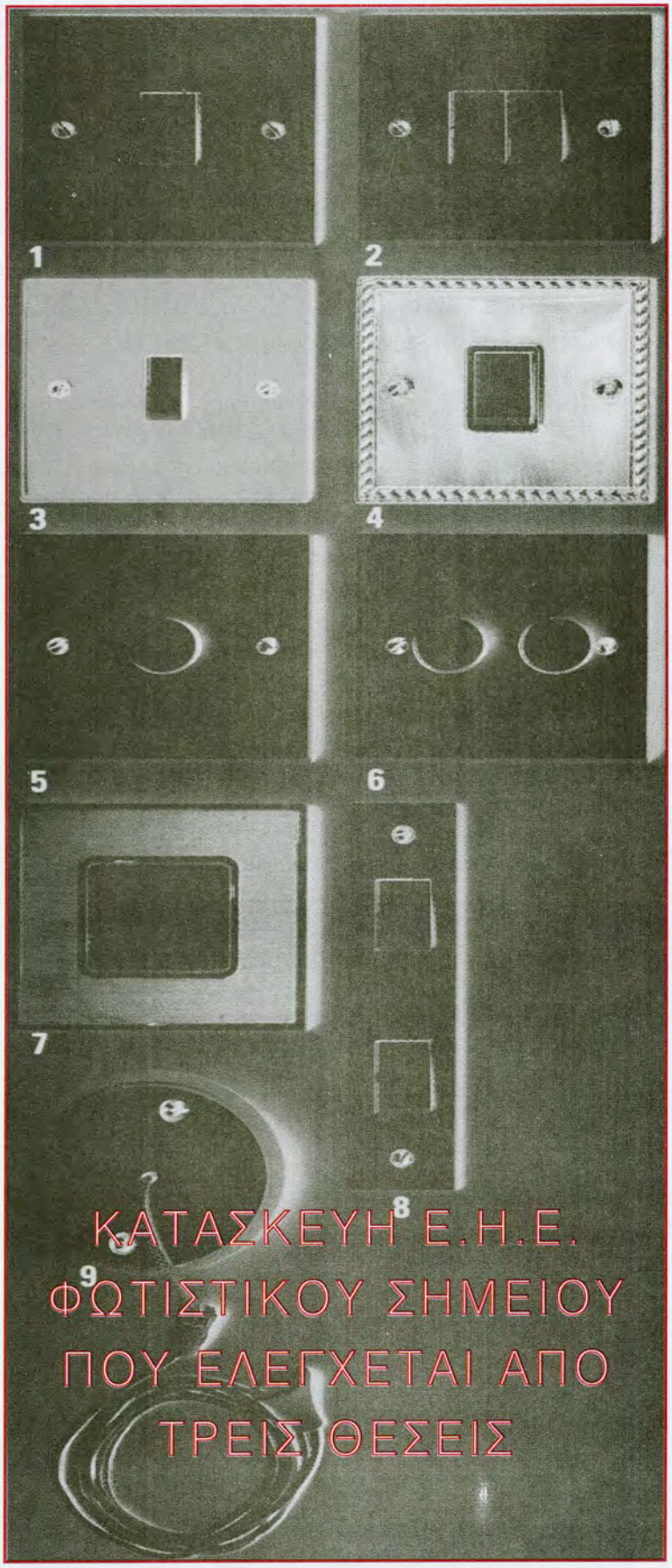
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε τον πρώτο διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
3. Ανοίξτε τον πρώτο διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
4. Κλείστε το δεύτερο διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
5. Ανοίξτε το δεύτερο διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
6. Κλείστε τον πρώτο διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
7. Ανοίξτε το δεύτερο διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
8. Κλείστε το δεύτερο διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
9. Ανοίξτε τον πρώτο διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
10. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
11. Αποκαταστείστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
12. Διακόψτε την τροφοδοσία του κυκλώματος.
13. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
14. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι θα συμβεί εάν στο παραπάνω κύκλωμα αντικαταστήσουμε τους ακραίους διακόπτες εναλλαγής με διακόπτες διαδοχής;
2. Ποιες αλλαγές πρέπει να πραγματοποιήσουμε στο κύκλωμα της εργαστηριακής άσκησης για να υπάρχει και ένας ρευματοδότης σούκο;

10




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΡΕΙΣ ΘΕΣΕΙΣ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΡΕΙΣ ΘΕΣΕΙΣ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία ενός κυκλώματος φωτισμού, που ελέγχεται από τρεις θέσεις.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο της όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Ο έλεγχος ενός φωτιστικού σημείου από τρεις ή περισσότερες θέσεις γίνεται με τη χρήση δύο ακραίων διακοπτών αλερετούρ και ενός ή περισσοτέρων ενδιάμεσων.

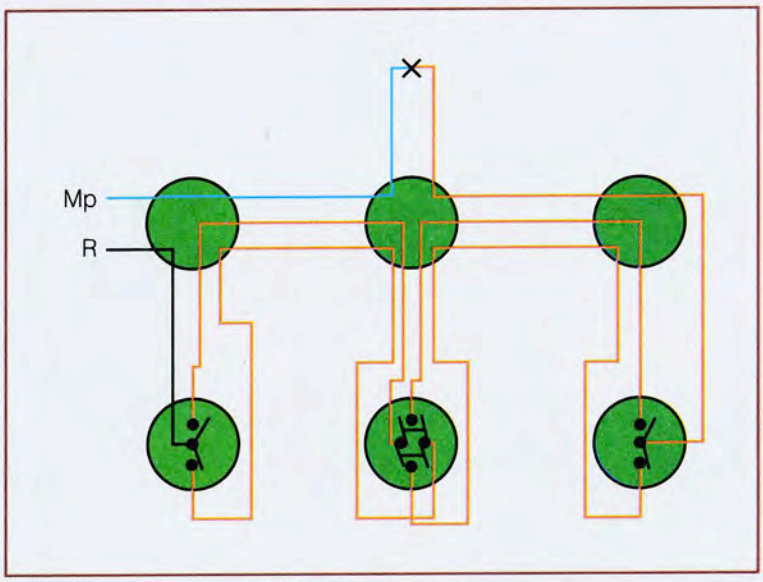
Στα ακραία σημεία ελέγχου του φωτιστικού σημείου τοποθετούμε τους δύο ακραίους διακόπτες αλερετούρ και στα ενδιάμεσα σημεία, έναν ή περισσότερους μεσαίους.

Οι μεσαίοι διακόπτες αλερετούρ έχουν τέσσερις επαφές.

Η κοινή επαφή, που συνήθως είναι η μεσαία επαφή του πρώτου ακραίου διακόπτη, συνδέεται με τον αγωγό της φάσης, ενώ η αντίστοιχη του δεύτερου ακραίου, με το ένα άκρο του ντουί. Οι ακραίες επαφές του πρώτου ακραίου διακόπτη συνδέονται με δύο εκ διαμέτρου αντίθετες επαφές του μεσαίου. Οι άλλες δύο επαφές του μεσαίου διακόπτη συνδέονται με τις ακραίες επαφές του άλλου ακραίου διακόπτη.

Ο αγωγός του ουδέτερου, συνδέεται απευθείας στο άλλο άκρο του ντουί.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Δύο διακόπτες αλερετούρ ακραίοι
3. Ένας διακόπτης αλερετούρ μεσαίος
4. Ένα ντουί πλαφόν
5. Τρία κουτιά διακλάδωσης
6. Τρία κουτιά διακοπτών
7. Λυχνία πυράκτωσης 230V/40W
8. Πλαστικός σωλήνας Φ 13,5 mm
9. Καλώδιο HO7V-U (NYA) 1,5 $mm^2$ (μαύρο - μπλε - κόκκινο)
10. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα κατά σειρά τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη του ντουί και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και διακόπτη, το ντουί και τις σωληνώσεις, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις των διακοπτών και της λυχνίας σύμφωνα με το σχέδιο.

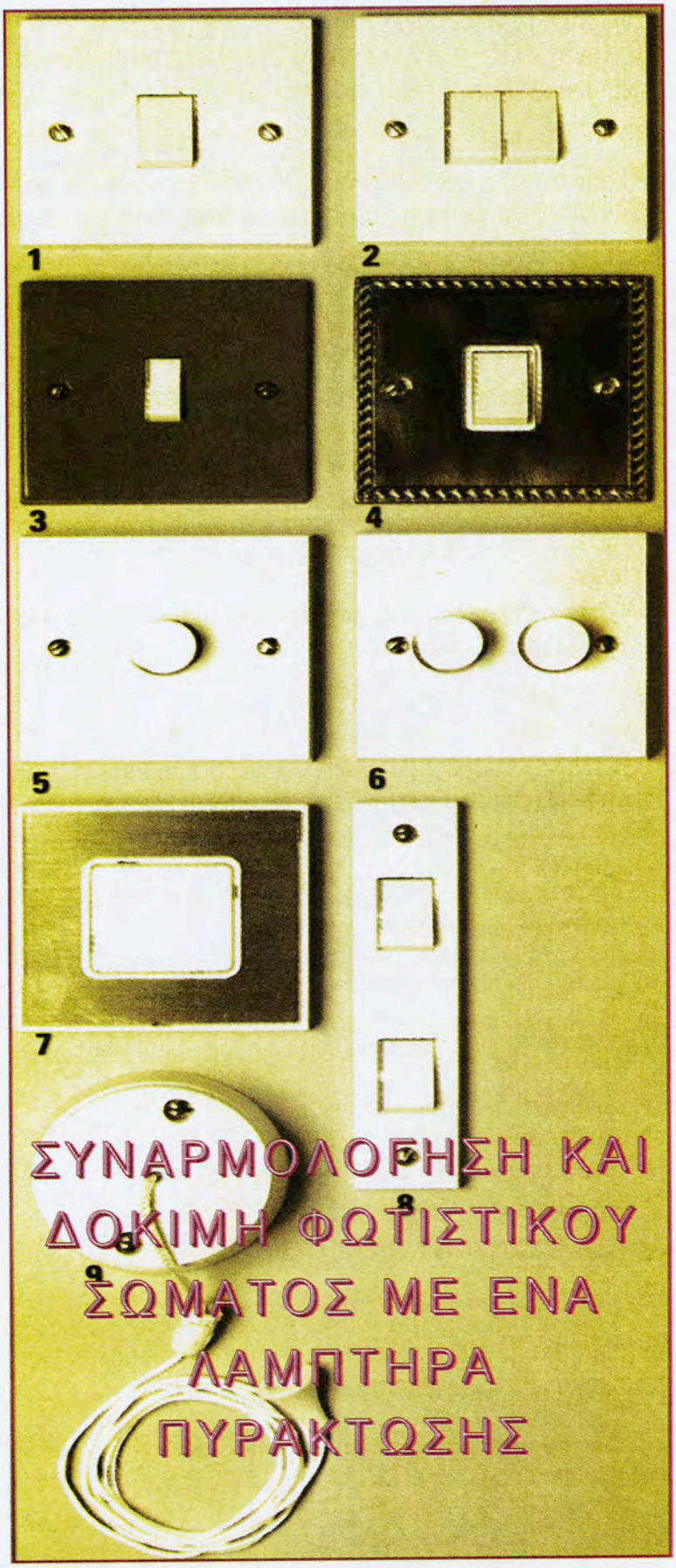
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε το κύκλωμα από τον πρώτο ακραίο διακόπτη.
3. Ανοίξτε το κύκλωμα από το μεσαίο διακόπτη.
4. Κλείστε εκ νέου το κύκλωμα από το δεύτερο ακραίο διακόπτη.
5. Ανοίξτε το κύκλωμα από τον πρώτο ακραίο διακόπτη.
6. Κλείστε το κύκλωμα από το μεσαίο διακόπτη.
7. Ανοίξτε το κύκλωμα από το δεύτερο ακραίο διακόπτη.
8. Διακόψτε την τροφοδότηση.
9. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
10. Αποκαταστήστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
11. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
12. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Αποδείξτε τι θα συμβεί εάν η φάση δε συνδεθεί στη μεσαία επαφή του πρώτου ακραίου διακόπτη αλερετούρ.
2. Αποδείξτε τι συμβαίνει εάν δε χρησιμοποιήσουμε τις δύο εκ διαμέτρου αντίθετες επαφές του μεσαίου διακόπτη, αλλά διπλανές επαφές.
3. Τροποποιήστε το παραπάνω κύκλωμα ώστε ο έλεγχος του φωτιστικού σημείου να γίνεται από τέσσερις θέσεις.

# 11




## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΝΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΝΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στον τρόπο συναρμολόγησης και δοκιμής φωτιστικού σώματος με ένα λαμπτήρα πυράκτωσης.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην ορθή χρήση των φωτιστικών σωμάτων.
- Ικανότητα στο σωστό τρόπο συναρμολόγησης και σύνδεσης του φωτιστικού σώματος.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο της όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Για το φωτισμό διάφορων χώρων χρησιμοποιούνται φωτιστικά σώματα, ένα είδος των οποίων χρησιμοποιεί λαμπτήρες πυράκτωσης.

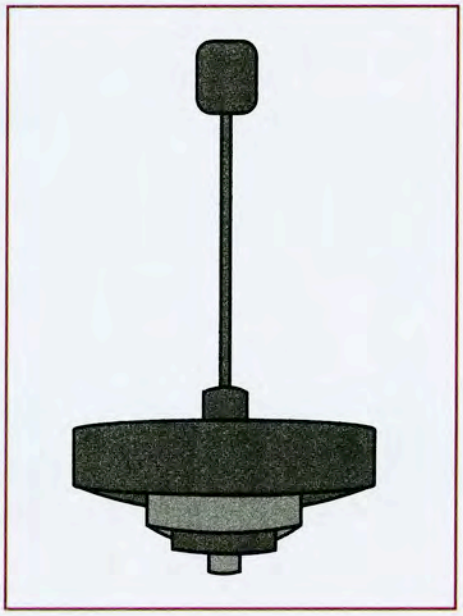
Ανάλογα με το φωτισμό που θέλουμε στο συγκεκριμένο χώρο επιλέγουμε και το κατάλληλο είδος φωτιστικού σώματος, επιλογή που εξαρτάται από το είδος του φωτισμού, το χώρο, την αισθητική κτλ.

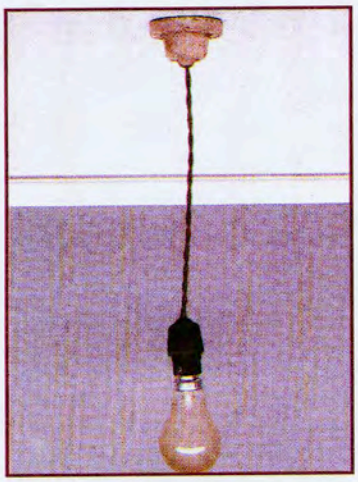
Υπάρχουν διάφορες μορφές φωτιστικών σωμάτων:

- Κρεμαστό φωτιστικό σώμα
- Αρματούρα λουτρού
- Εντοιχισμένο φωτιστικό σώμα
- Φορητό φωτιστικό σώμα
- Χελώνα
- Μπαλαντέζα.

Τα καταστήματα πώλησης ηλεκτρολογικών υλικών διαθέτουν μεγάλη ποικιλία φωτιστικών σωμάτων τα οποία καλύπτουν κάθε προτίμηση.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:





## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Βάση ή ανάρτηση σταθερού ύψους
2. Κέλυφος ή σκιάδα
3. Ένα ντουί
4. Λυχνία πυράκτωσης 230V/40W
5. Σειρίδα πλακέ
6. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Περάστε τη σειρίδα μέσα στο σωλήνα του σώματος.
3. Τοποθετήστε στο πάνω μέρος της βάσης κλέμενς.
4. Γυμνώστε τη σειρίδα στην κάτω μεριά της βάσης και συνδέστε το ντουί.
5. Στερεώστε το ντουί πάνω στη βάση.
6. Τοποθετήστε τη λυχνία πυράκτωσης.
7. Τοποθετήστε το κέλυφος.

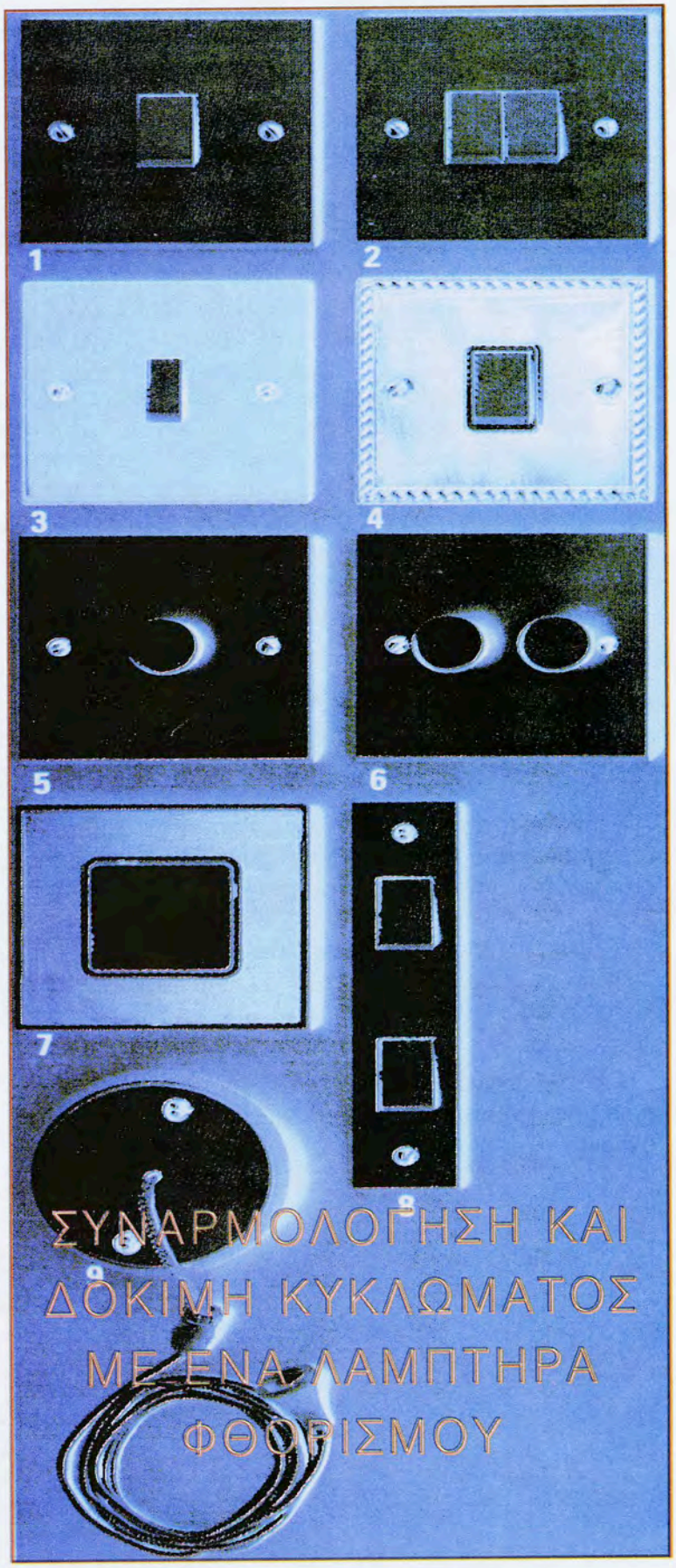
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Ελέγξτε οπτικά τη συνδεσμολογία του φωτιστικού σώματος.
2. Τροφοδοτήστε το φωτιστικό σώμα, με την παρουσία του καθηγητή.
3. Διακόψτε την τροφοδότηση.
4. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
5. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί το φωτιστικό που χρησιμοποιείται στο λουτρό είναι στεγανό;
2. Δικαιολογήστε γιατί γειώνουμε τα μεταλλικά μέρη ενός στεγανού φωτιστικού.

12




# ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΝΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΝΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία των λαμπτήρων φθορισμού.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο της όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Οι λαμπτήρες φθορισμού φέρουν εσωτερική επικάλυψη με μια ειδική σκόνη η οποία δίνει φως με την προσβολή υπεριωδών ακτίνων. Οι λαμπτήρες φθορισμού φέρουν μία σταγόνα υδραργύρου μερικώς εξαερωμένου και μικρή ποσότητα αργού. Μόλις τροφοδοτηθεί ο λαμπτήρας, θερμαίνεται από το νήμα η σταγόνα υδραργύρου, εξατμίζεται και αναμιγνύεται με το ευγενές αέριο (αργό). Στη συνέχεια δημιουργείται υπέρταση η οποία ιονίζει το μίγμα, δημιουργείται εκκένωση και κλείνει το κύκλωμα.

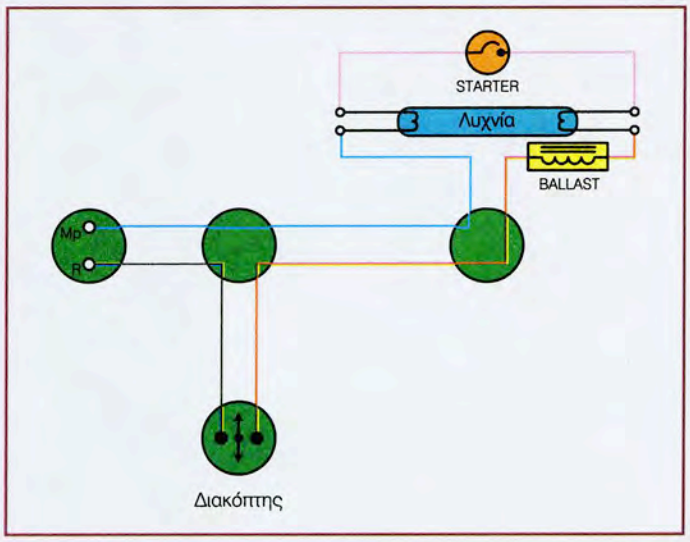
Επομένως, μας χρειάζεται μια διάταξη η οποία να δημιουργεί την υπέρταση που χρειαζόμαστε.

Αυτή η διάταξη αποτελείται από:
- Ένα ballast (τσοκ)
- Ένα starter (εκκινητή).

Το ballast, που συνδέεται σε σειρά με το λαμπτήρα, έχει σκοπό αφενός τη δημι-ουργία υπέρτασης, απαραίτητης για τη δημιουργία εκκένωσης μέσα στο λαμπτήρα και αφετέρου να διατηρεί την ένταση της λειτουργίας στην ονομαστική της τιμή.

Το starter χρησιμεύει για να διακόπτει το ρεύμα ώστε, μεταβάλλοντας τη μαγνητική ροή στο ballast, να προκληθεί υπέρταση. Όταν ανάψει ο λαμπτήρας, το starter τίθεται εκτός λειτουργίας.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Ένας απλός διακόπτη
3. Δύο κουτιά διακλάδωσης
4. Ένα κουτί διακόπτη
5. Λυχνία φθορισμού 60cm/20W
6. Δύο ντουί λυχνίας φθορισμού
7. Βάση για τον εκκινητή
8. Starter 40W
9. Ballast 230V/20W
10. Λυχνία πυράκτωσης 230V
11. Ντουί λαμπτήρα πυράκτωσης
12. Πλαστικός σωλήνας Φ 13,5 mm
13. Καλώδιο H07V-U (NYA) 1,5 mm2 (μαύρο - μπλε)
14. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

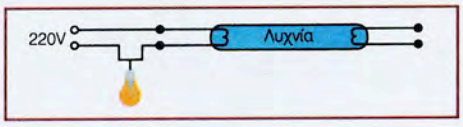
1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.

2. Έλεγχος του λαμπτήρα φθορισμού για διακοπή του νήματος.
   - Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.1 και για τα δύο άκρα του λαμπτήρα.
   - Τροφοδοτήστε με τάση 230 V.
     Αν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβει, δεν υπάρχει διακοπή του νήματος.

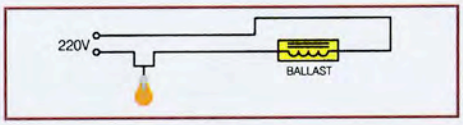
3. Έλεγχος συνέχειας του ballast.
   - Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του Σχ.2
   - Τροφοδοτήστε με τάση 230 V.
     Αν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβει, δεν υπάρχει διακοπή της συνέχειας του ballast.

4. Έλεγχος της σωστής λειτουργίας του starter.
   - Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του Σχ.3
   - Τροφοδοτήστε με τάση 230 V.
     Αν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβει για λίγο και μετά σβήνει, τότε το starter είναι καλό.

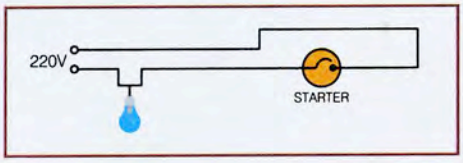
5. Χαράξτε στην πινακίδα κατά σειρά τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη των ντουί, του ballast της βάσης του starter και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
6. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και διακόπτη, τα ντουί, το ballast, τη βάση του starter και τις σωληνώσεις, όπως φαίνεται στο σχέδιο.




Σχέδιο 1




Σχέδιο 2




Σχέδιο 3

7. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος, σύμφωνα με το σχέδιο.
8. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη και των εξαρτημάτων της λυχνίας, σύμφωνα με το σχέδιο.
9. Τοποθετήστε τη λυχνία και το starter.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε το διακόπτη (ανάβει η λυχνία).
3. Ανοίξτε το διακόπτη (σβήνει η λυχνία).
4. Αφαιρέστε το starter
5. Κλείστε εκ νέου το διακόπτη.
6. Ανοίξτε το διακόπτη.
7. Διακόψτε την τροφοδότηση των 230V.
8. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
9. Αποκαταστήστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
10. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
11. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

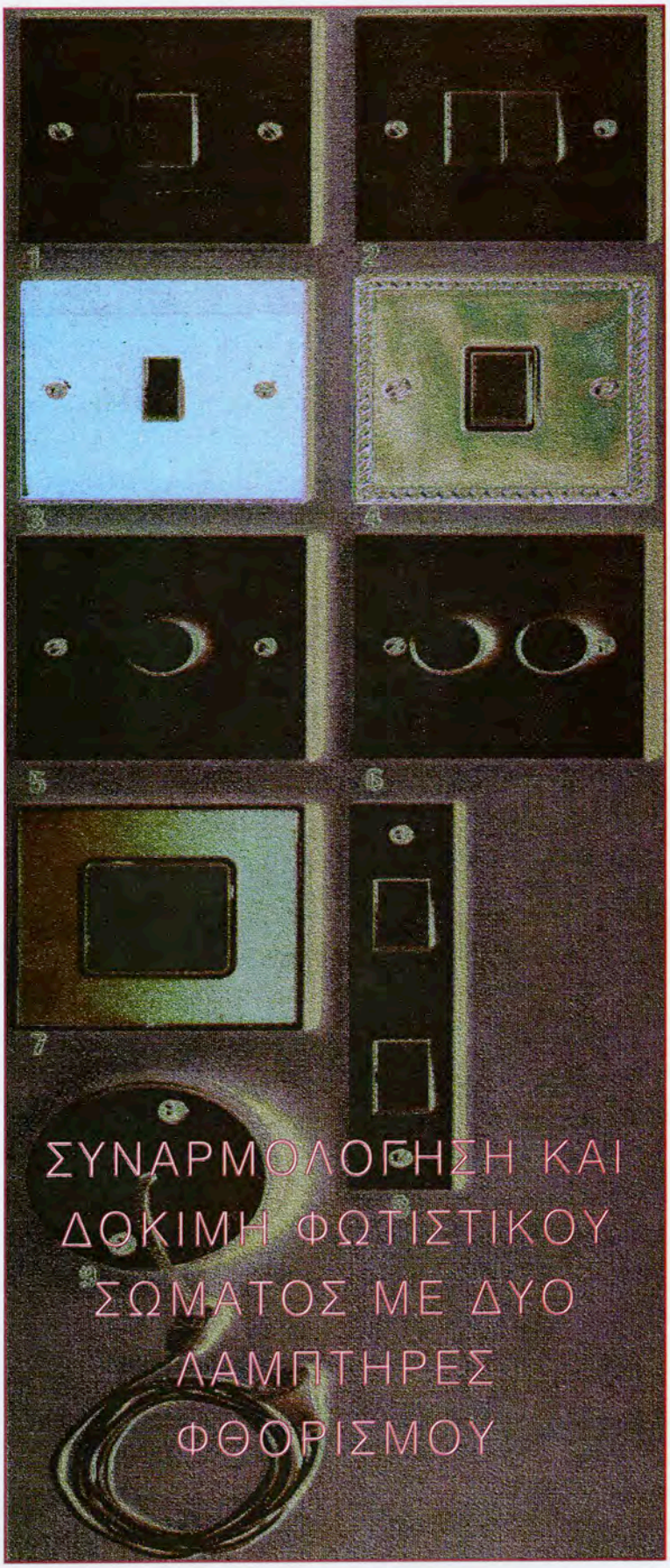
1. Γιατί δεν ανάβει η λυχνία φθορισμού όταν δεν υπάρχει το starter; Πώς μπορούμε να κάνουμε την λυχνία να ανάψει χωρίς starter; Σχεδιάστε το κύκλωμα και στη συνέχεια κατασκευάστε τη συνδεσμολογία.

2. Τι θα συμβεί εάν χρησιμοποιήσουμε ballast μικρότερης ισχύος από την ισχύ της λυχνίας;
   Δικαιολογήστε στην πράξη την απάντησή σας.

3. Πού οφείλεται το γεγονός ότι αναβοσβήνει καινούργιος λαμπτήρας;

4. Από πού προέρχονται οι βόμβοι και πού οφείλονται;

13




# ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΥΟ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΥΟ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία φωτιστικού σώματος με δύο λαμπτήρες φθορισμού.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

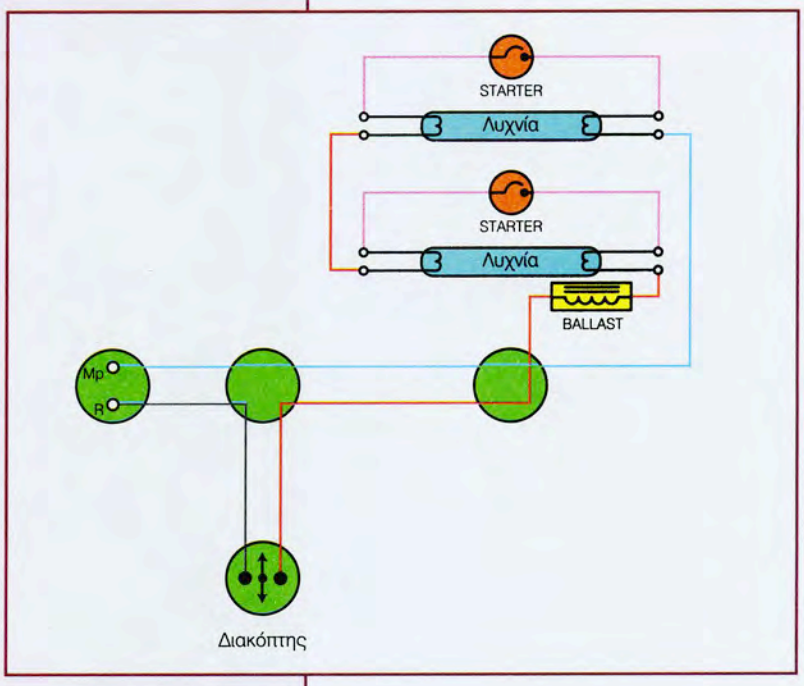
- Εμπειρία στη συναρμολόγηση και συνδεσμολογία φωτιστικού σώματος με δύο λαμπτήρες φθορισμού.
- Ικανότητα χρησιμοποίησης των υλικών.
- Ικανότητα και εμπειρία στη συναρμολόγηση, τη δοκιμή και τον έλεγχο την όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Στην πράξη χρησιμοποιούνται σώματα (σκάφες) τα οποία περιέχουν περισσότερες από μία λυχνίες φθορισμού.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοινό ballast και για τις δύο λυχνίες φθορισμού (ανάλογης βέβαια ισχύος, αλλά ο κάθε λαμπτήρας υποχρεωτικά θα διαθέτει το δικό του starter).

Το ballast που βγάζει περισσότερες από μία εξόδους χρησιμοποιεί διαφορετικά χρώματα.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:



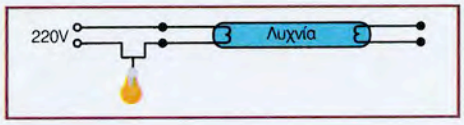

### ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Ένας απλός διακόπτης
3. Δύο κουτιά διακλάδωσης
4. Ένα κουτί διακόπτη
5. Λυχνίες φθορισμού 60cm/ 20W, τεμάχια 2

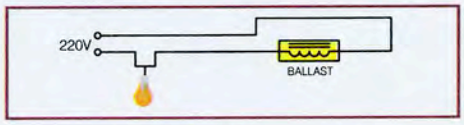
6. Τέσσερα ντουί λυχνίας φθορισμού
7. Δύο βάσεις για τους εκκινητές
8. Starter 40W, τεμάχια 2
9. Ballast 230V/20W
10. Λυχνία πυράκτωσης 230V
11. Ντουί λαμπτήρα πυράκτωσης
12. Πλαστικός σωλήνας Φ 13,5 mm
13. Καλώδιο H07V-U (NYA) 1,5 $mm^2$ (μαύρο - μπλε)
14. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

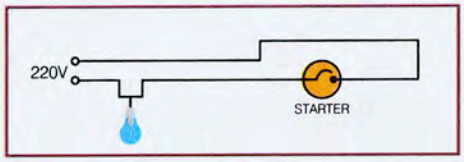
1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Έλεγχος των λαμπτήρων φθορισμού για διακοπή του νήματος.
   - Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του Σχ. 1και για τα δύο άκρα του λαμπτήρα.
   - Τροφοδοτήστε με τάση 230 V.
     Αν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβει, δεν υπάρχει διακοπή του νήματος.
3. Έλεγχος συνέχειας του ballast.
   - Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ. 2
   - Τροφοδοτήστε με τάση 230 V.
     Αν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβει, δεν υπάρχει διακοπή της συνέχειας του ballast.
4. Έλεγχος της σωστής λειτουργίας του starter.
   - Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του Σχ. 3
   - Τροφοδοτήστε με τάση 230 V.
     Αν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβει για λίγο και μετά σβήνει, τότε το starter είναι καλό.
5. Χαράξτε στην πινακίδα κατά σειρά τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη των ντουί, του ballast της βάσης του starter και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
6. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και διακόπτη, τα ντουί, το ballast, τη βάση του starter και τις σωληνώσεις, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
7. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος, σύμφωνα με το σχέδιο.
8. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη και των εξαρτημάτων των λυχνιών, σύμφωνα με το σχέδιο.
9. Τοποθετήστε τις λυχνίες και τα starter.




Σχέδιο 1




Σχέδιο 2




Σχέδιο 3

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

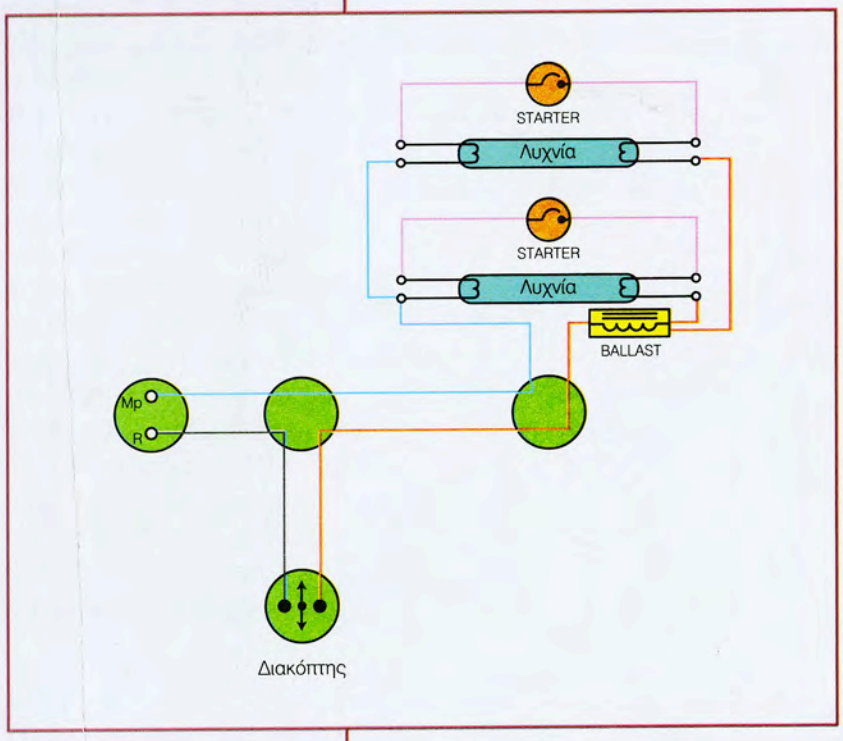
1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Κλείστε το διακόπτη (ανάβουν οι λυχνίες).
3. Ανοίξτε το διακόπτη (σβήνουν οι λυχνίες).
4. Διακόψτε την τροφοδότηση των 230V.
5. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιος μπορεί να είναι ο λόγος όταν σε ένα φωτιστικό σώμα με δύο λαμπτήρες φθορισμού η μία αναβοσβήνει και η άλλη δεν ανάβει καθόλου;

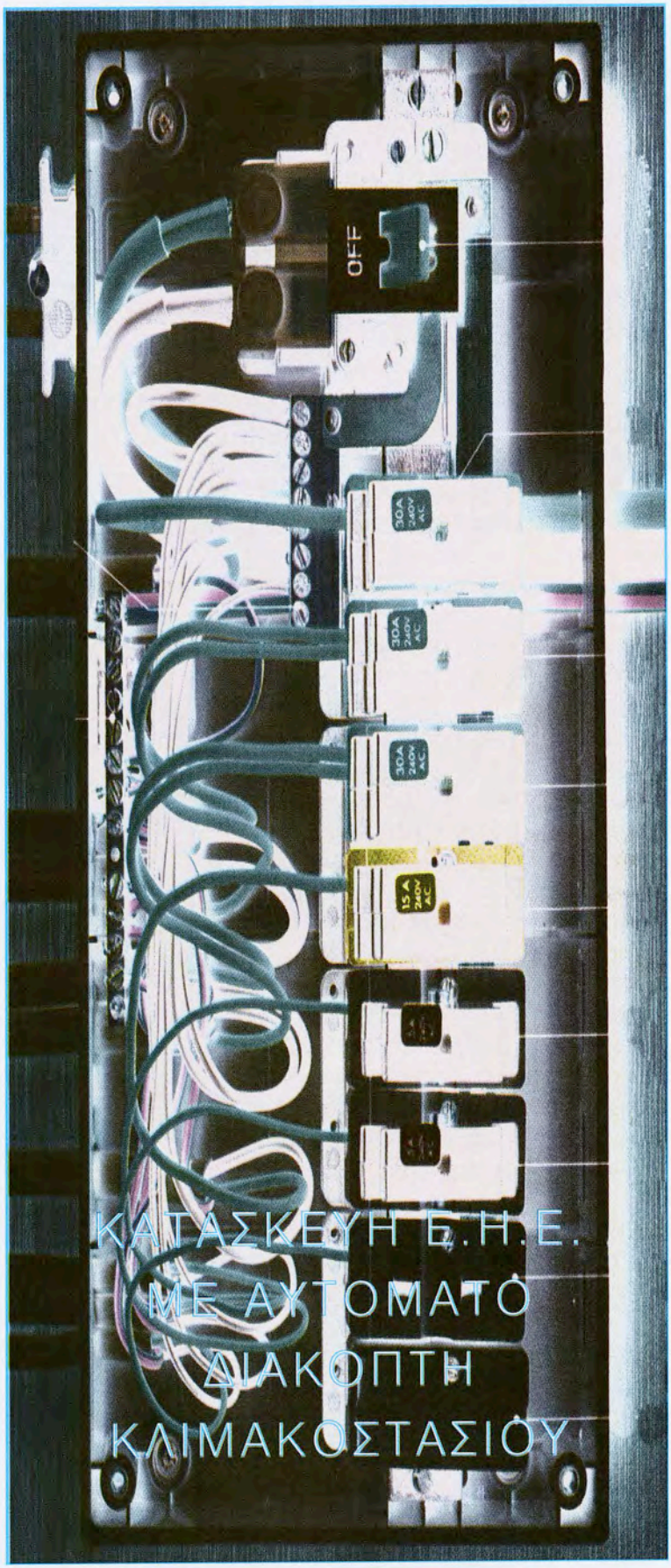
2. Τι μπορεί να συμβαίνει όταν οι λαμπτήρες φθορισμού ζουν πολύ λίγο χρόνο;

3. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του Σχ. 4. Δοκιμάστε τη λειτουργία του και δικαιολογήστε τα αποτελέσματα.




Σχέδιο 4

# 14




## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

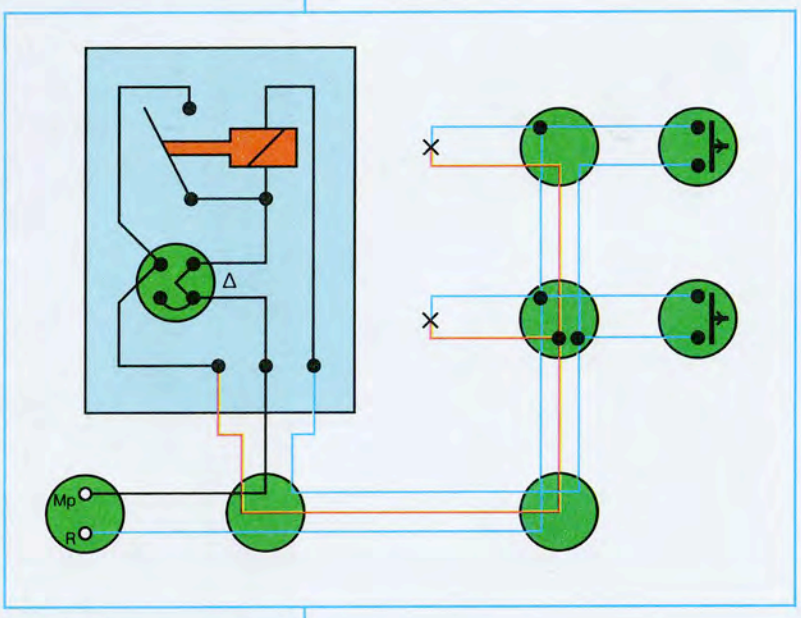
## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία φωτισμού κλιμακοστασίου και χρονοδιακόπτη.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο την όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Ο χρονοδιακόπτης (υδραργυρικός ή όχι) μάς δίνει τη δυνατότητα να ανάβουμε τα φώτα κλιμακοστασίου μέσα από τα μπουτόν που υπάρχουν σε κάθε όροφο, για όσο χρονικό διάστημα τον έχουμε ρυθμίσει.




Στο εμπόριο κυκλοφορούν χρονοδιακόπτες κλιμακοστασίου διαφόρων τύπων. Κάθε αυτόματος συνοδεύεται και από το σχέδιο συνδεσμολογίας του. Παραπλεύρως δίνουμε το σχέδιο συνδεσμολογίας ενός χαρακτηριστικού τύπου αυτόματου κλιμακοστασίου.

Επάνω στο χρονοδιακόπτη υπάρχει ρυθμιστής με τον οποίο μπορούμε να ρυθμίσουμε το χρόνο κατά τον οποίο τα φώτα του κλιμακοστασίου θα παραμείνουν αναμμένα

Μέσα από το διακόπτη Δ μπορούμε επίσης να θέσουμε το κύκλωμα εκτός λειτουργίας ή να ανάβουν τα φώτα συνέχεια.

Όπως παρατηρούμε στο σχέδιο, όλα τα φωτιστικά σημεία είναι συνδεδεμένα παράλληλα μεταξύ τους, όπως επίσης παράλληλα μεταξύ τους, είναι συνδεδεμένα και τα μπουτόν.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπάνω σχέδιο:

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Ένας χρονοδιακόπτης κλιμακοστασίου
3. Δύο κουτιά διακοπτών
4. Πέντε κουτιά διακλάδωσης
5. Δύο μπουτόν
6. Δύο ντουί πλαφόν
7. Δύο λάμπες πυράκτωσης
8. Πλαστικός σωλήνας Φ 13,5 mm
9. Καλώδιο H07V-U (NYA) 1,5 $mm^2$ (μαύρο – κόκκινο - μπλε)
10. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα κατά σειρά τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη των ντουί, του αυτόματου κλιμακοστασίου και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και διακόπτη, τα ντουί, τον αυτόματο κλιμακοστασίου και τις σωληνώσεις, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο. Πρέπει να δοθεί προσοχή στη σύνδεση του χρονοδιακόπτη ώστε να είναι σύμφωνη με το σχέδιο που τον συνοδεύει και πιθανόν διαφορετική από αυτή που δίνεται στο σχέδιο της άσκησης.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις των μπουτόν, των λυχνιών και του χρονοδιακόπτη, σύμφωνα με το σχέδιο.

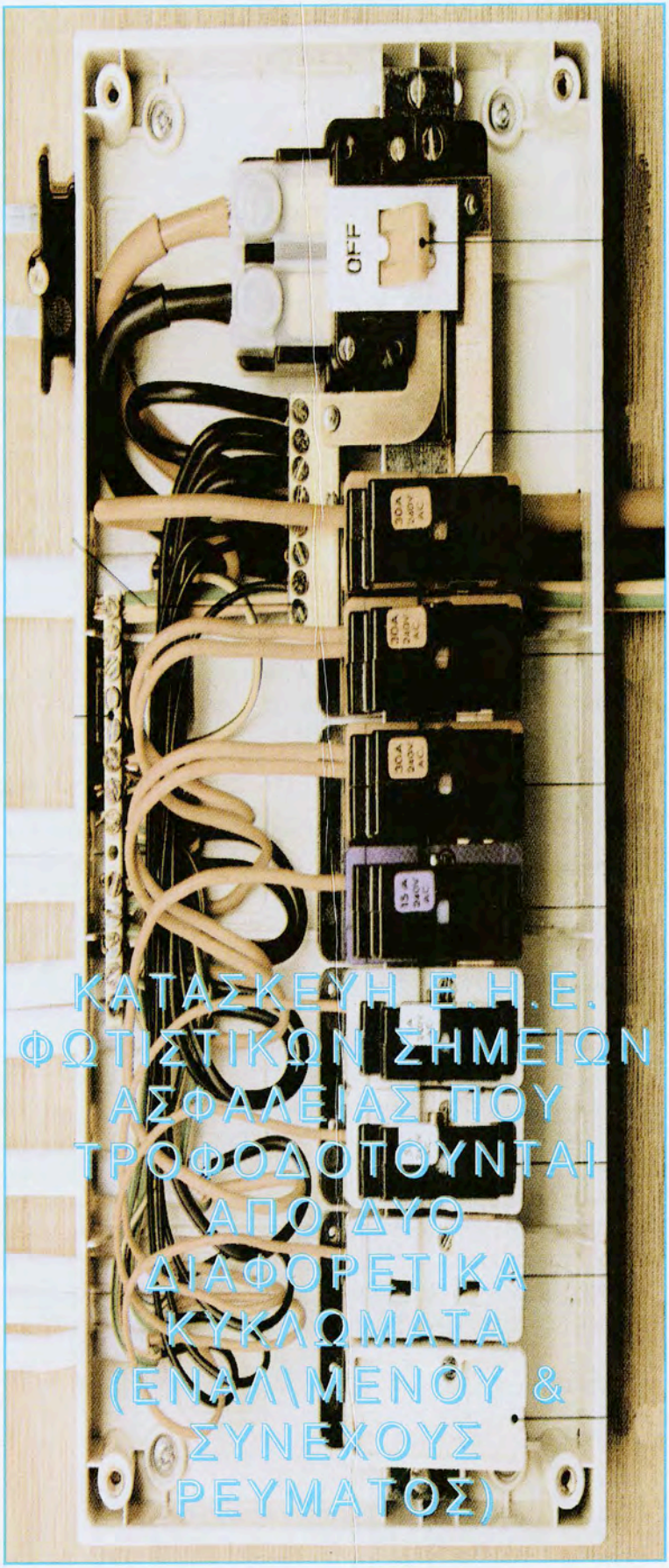
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Από το ρυθμιστή του διακόπτη ρυθμίστε το χρόνο που τα φώτα θα παραμένουν αναμμένα.
2. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
3. Πιέστε το μπουτόν Νο 1 .
4. Αφού σβήσουν τα φώτα πιέστε το μπουτόν Νο 2.
5. Αφού σβήσουν τα φώτα δοκιμάστε από το διακόπτη Δ να κρατήσετε τα φώτα αναμμένα.
6. Διακόψτε την τροφοδότηση των 230V.
7. Δημιουργία βλάβης στο κύκλωμα από τον καθηγητή.
8. Αποκαταστείστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
9. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
10. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Μετατρέψτε το κύκλωμα του αυτόματου κλιμακοστασίου σε κύκλωμα με διακόπτες αλερετούρ.
2. Αποδείξτε τι πρόβλημα θα δημιουργηθεί εάν τα μπουτόν τοποθετηθούν στη σειρά μεταξύ τους.
3. Γιατί δε χρησιμοποιούμε διακόπτες αλερετούρ στο κλιμακοστάσιο;

# 15




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ (ΕΝΑΛΛΑΓΜΕΝΟΥ & ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ)

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ (ΕΝΑΛ\ΜΕΝΟΥ & ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ)

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία κυκλώματος φωτισμού ασφαλείας, που τροφοδοτείται από δύο διαφορετικά κυκλώματα φωτισμού.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Ικανότητα στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο την όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Σε χώρους συνάθροισης ανθρώπων (κινηματογράφοι, θέατρα κτλ.), ή σε χώρους όπου η διακοπή του ρεύματος είναι δυνατόν να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα (χειρουργεία κτλ.) ή τέλος, για λόγους ασφαλείας των χρηστών (λεβητοστάσια, κλιμακοστάσια κτλ.) χρησιμοποιείται φωτισμός ασφαλείας.

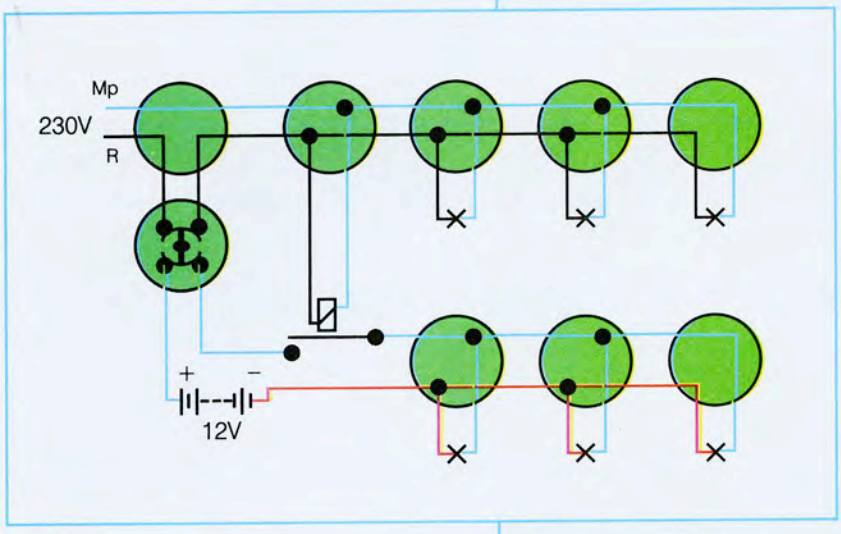
Δηλαδή, φωτισμός ασφαλείας χρησιμοποιείται όταν μια διακοπή του ρεύματος μπορεί να προκαλέσει σοβαρά δυστυχήματα ή οικονομικό κόστος.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις (φωτισμού ασφαλείας) έχουμε δύο ανεξάρτητες πηγές φωτισμού (συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος) και δύο ανεξάρτητα κυκλώματα φωτισμού, αντίστοιχα.

Συνήθως υπάρχει ένας ηλεκτρονόμος για την αυτόματη λειτουργία του συστήματος ο οποίος στην κανονική λειτουργία (τροφοδοσία με εναλλασσόμενο ρεύμα) είναι οπλισμένος.
Όταν για οποιοδήποτε λόγο διακοπεί το κύκλωμα του εναλλασσομένου ρεύματος, τότε απενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος και αποκαθίσταται το κύκλωμα συνεχούς ρεύματος.

Ηλεκτρονόμο ονομάζουμε μια διάταξη με ηλεκτρομαγνήτη η οποία, όταν τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα, ενεργοποιείται και έλκει έναν οπλισμό ο οποίος συμπαρασύρει στην κίνησή του κάποιες επαφές με τρόπο τέτοιο ώστε οι ανοικτές επαφές να κλείνουν και οι κλειστές να ανοίγουν. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιούμε κλειστές στην ηρεμία επαφές του ηλεκτρομαγνήτη για να κατασκευάσουμε το κύκλωμα ασφαλείας.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Ένας διακόπτης αλερετούρ μεσαίος
3. Ένα κουτί διακόπτη
4. Οκτώ κουτιά διακλάδωσης
5. Έξι ντουί πλαφόν
6. Τρεις λάμπες πυράκτωσης 230 V/40W
7. Τρεις λάμπες πυράκτωσης 12 V/40W
8. Ηλεκτρονόμος
9. Πηγή 12V Συνεχούς Ρεύματος (ΣΡ)
10. Πλαστικός σωλήνας Φ 13,5 mm
11. Καλώδιο H07V-U (NYA) 1,5 $mm^2$ (μαύρο – κόκκινο - μπλε)
12. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα κατά σειρά τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη των ντουί, του ηλεκτρονόμου, της πηγής ΣΡ και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και τα ντουί, τον ηλεκτρονόμο, την πηγή ΣΡ και τις σωληνώσεις, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη των λυχνιών της πηγής ΣΡ και του ηλεκτρονόμου (κλειστή στην ηρεμία επαφή) σύμφωνα με το σχέδιο.

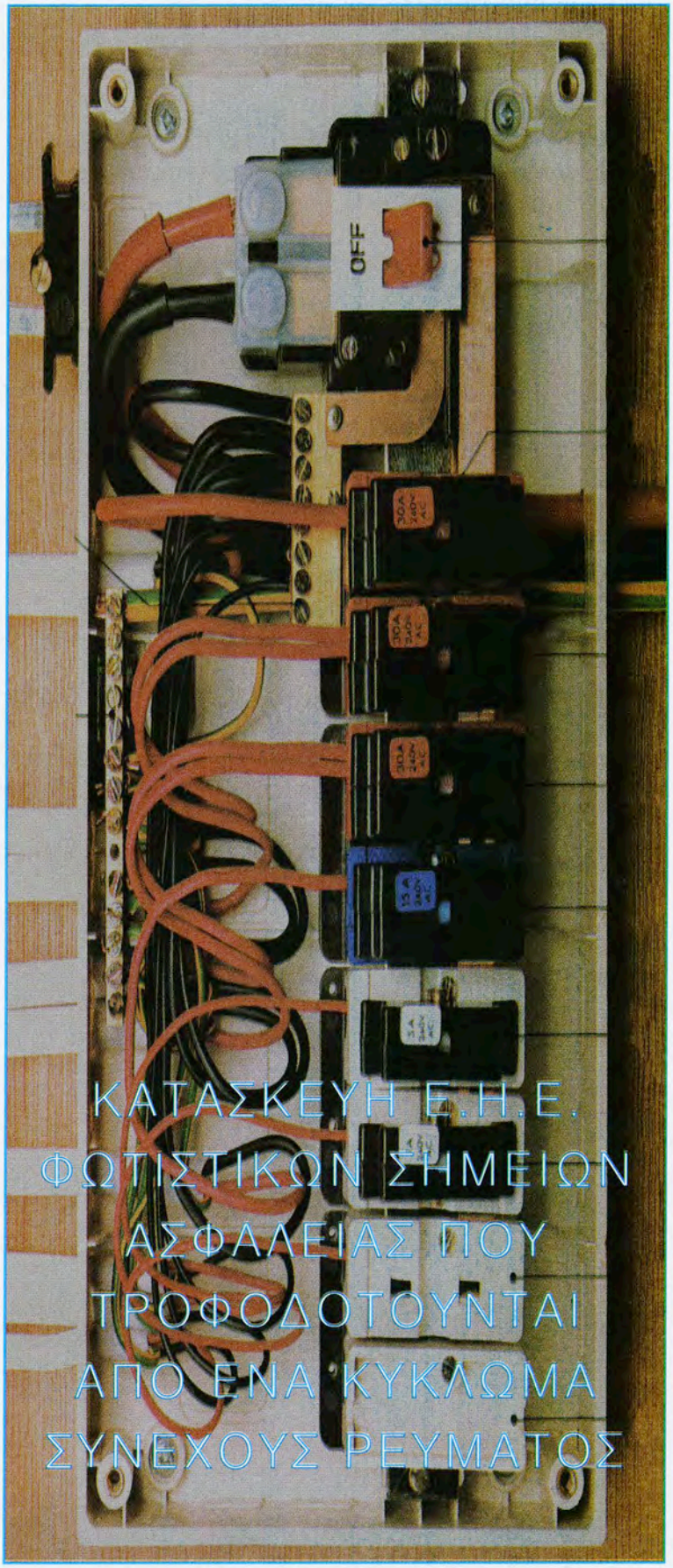
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Διακόψτε την τροφοδότηση των 230V.
3. Τροφοδοτήστε εκ νέου το κύκλωμα με τάση 230 V.
4. Διακόψτε την τροφοδότηση των 230V.
5. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
6. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τροποποιήστε το πιο πάνω κύκλωμα ασφαλείας ώστε να τροφοδοτείται απευθείας από το δίκτυο των 230V ο ηλεκτρονόμος, και τα κυκλώματα (ΕΡ ή ΣΡ), από ανοικτές ή κλειστές στην ηρεμία επαφές του ηλεκτρονόμου.
2. Πώς μπορεί να τροποποιηθεί το πιο πάνω κύκλωμα ασφαλείας ώστε να μη χρησιμοποιείται καθόλου ηλεκτρονόμος (χειροκίνητη λειτουργία);

16




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε. ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συνδεσμολογία κυκλώματος φωτισμού ασφαλείας, που τροφοδοτείται από ένα κύκλωμα συνεχούς ρεύματος.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

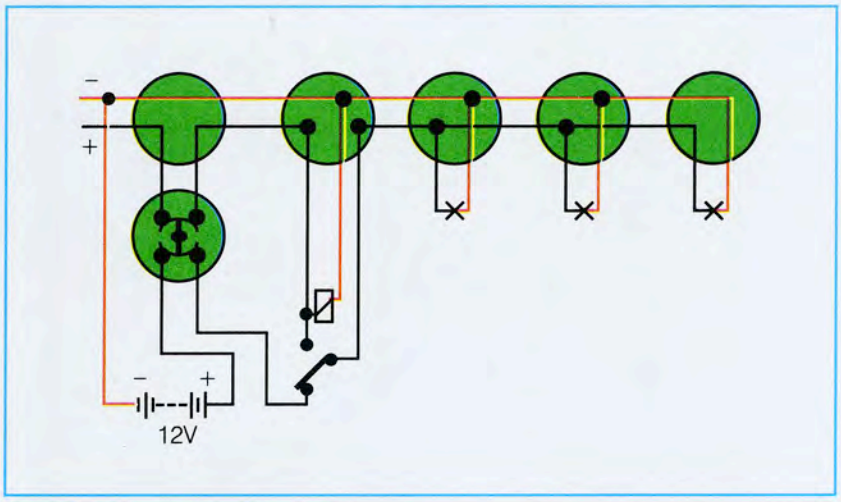
- Ικανότητα στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Εμπειρία της χρησιμότητας της συγκεκριμένης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία της επιλογής και διακλάδωσης της γραμμής.
- Ικανότητα στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο την όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Και αυτή η συνδεσμολογία χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση φωτιστικών σημείων ασφαλείας, σε χώρους με τροφοδότηση συνεχούς ρεύματος.

Ο ηλεκτρονόμος που χρησιμοποιούμε σ' αυτή την άσκηση, είναι συνεχούς ρεύματος.

Αν ο ηλεκτρονόμος δε διαθέτει μεταγωγική επαφή, τότε πρέπει να βραχυκυκλώσουμε στην έξοδο προς το φορτίο την ανοικτή και την κλειστή στην ηρεμία επαφή που θα χρησιμοποιήσουμε.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Ένας διακόπτης αλερετούρ μεσαίος
3. Ένα κουτί διακόπτη
4. Πέντε κουτιά διακλάδωσης
5. Τρία ντουί πλαφόν
6. Τρεις λάμπες πυράκτωσης 12 V/40W
7. Ηλεκτρονόμος ΣΡ.
8. Πηγή 12V Συνεχούς Ρεύματος
9. Πλαστικός σωλήνας Φ 13,5 mm
10. Καλώδιο HO7V-U (NYA) 1,5 $mm^2$ (μαύρο – κόκκινο )
11. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Χαράξτε στην πινακίδα κατά σειρά τις θέσεις των κουτιών διακλάδωσης και διακόπτη των ντουί, του ηλεκτρονόμου, της πηγής ΣΡ και των σωληνώσεων, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα κουτιά διακλάδωσης και τα ντουί, τον ηλεκτρονόμο, την πηγή ΣΡ και τις σωληνώσεις, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Πραγματοποιήστε τις συνδέσεις του διακόπτη των λυχνιών της πηγής ΣΡ και του ηλεκτρονόμου (μεταγωγική επαφή) σύμφωνα με το σχέδιο.

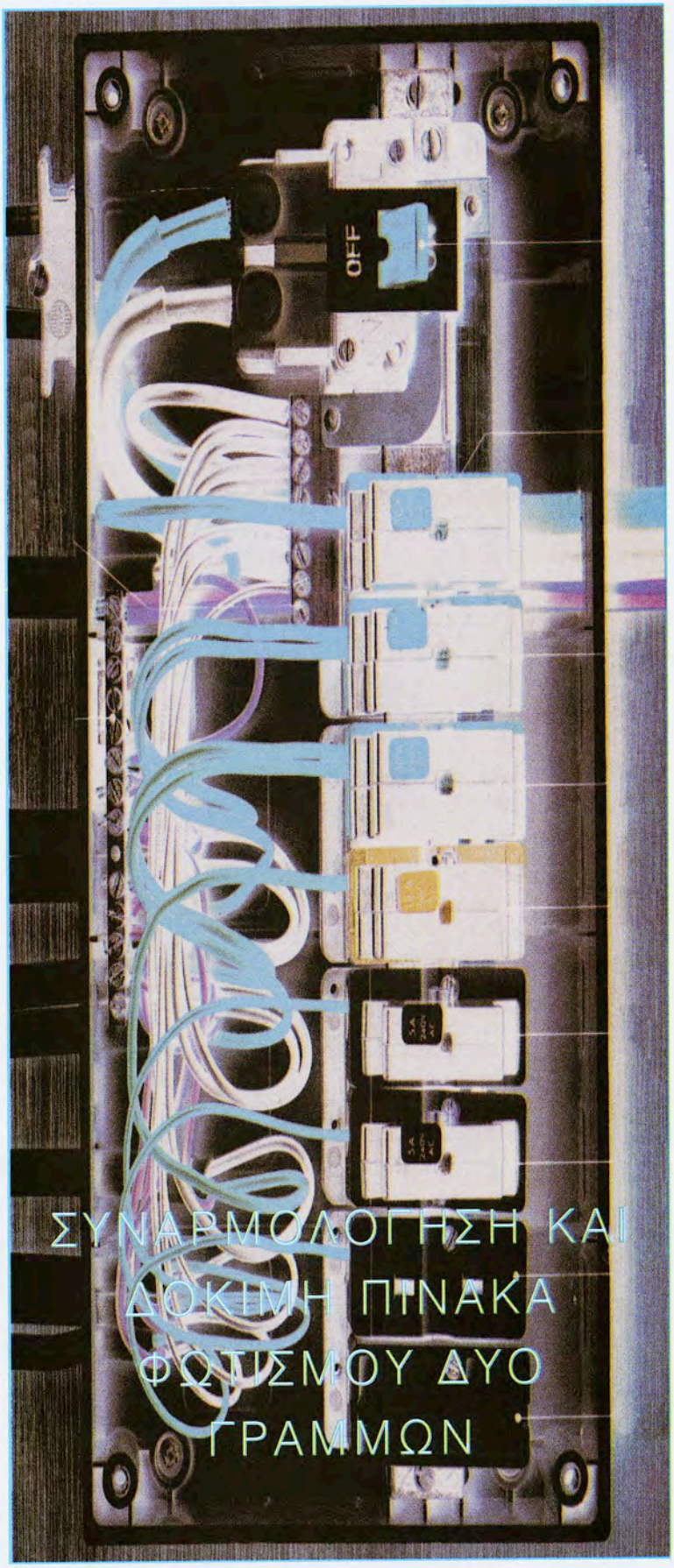
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Διακόψτε την τροφοδότηση.
3. Τροφοδοτήστε εκ νέου το κύκλωμα.
4. Διακόψτε την τροφοδότηση.
5. Δημιουργία βλάβης στο κύκλωμα από τον καθηγητή.
6. Αποκαταστείστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
7. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
8. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Κατασκευάστε εκ νέου το κύκλωμα χρησιμοποιώντας άλλου είδους ηλεκτρονόμο (με μεταγωγική επαφή ή με χωριστές ανοικτές και κλειστές επαφές).
2. Πώς τροποποιείται το κύκλωμα εάν διαθέτουμε διαφορετικές πηγές συνεχούς ρεύματος;

# 17




# ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συναρμολόγηση και δοκιμή ενός πίνακα φωτισμού δύο γραμμών.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

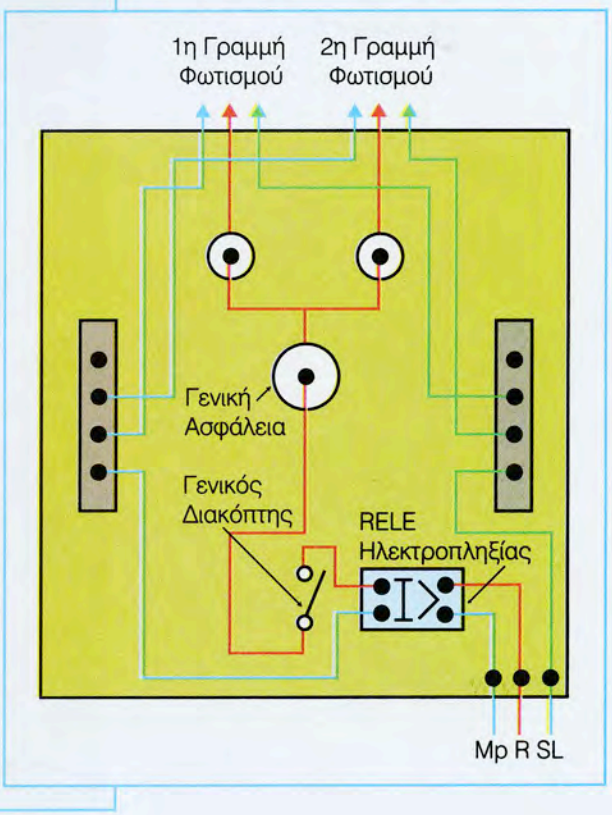
- Ικανότητα στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Εμπειρία στη σωστή διευθέτηση των μηχανισμών για τη συγκρότηση του πίνακα
- Ικανότητα στη σωστή επιλογή των μηχανισμών.
- Ικανότητα στον ορθό τρόπο σύνδεσης αγωγών και μηχανισμών.
- Εμπειρία στη συρμάτωση του πίνακα.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο την όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Ο ηλεκτρικός πίνακας χρησιμεύει για τον έλεγχο της τροφοδοσίας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες διακρίνονται από άποψη κατασκευής σε πλαστικούς και μεταλλικούς. Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενοι σήμερα είναι οι μεταλλικοί επειδή είναι εύχρηστοι και μπορούν εύκολα να δεχθούν επιπλέον εξαρτήματα σε περίπτωση μελλοντικής επέκτασης της εγκατάστασης.

Κατά τη συνδεσμολογία ενός μονοφασικού πίνακα πρέπει να τηρηθούν τα παρακάτω:

1. Ο διακόπτης προηγείται πάντα της ασφάλειας.
2. Η είσοδος στους διακόπτες γίνεται στη σταθερή επαφή (εφόσον είναι μαχαιρωτοί).



3. Ασφάλειες τοποθετούνται μόνο στους αγωγούς των φάσεων.
4. Η είσοδος στις ασφάλειες γίνεται στον ακροδέκτη της μήτρας.
5. Οι γραμμές που εξέρχονται από τον πίνακα αποτελούνται από τρία καλώδια, φάση – ουδέτερο – γείωση, με αντίστοιχα χρώματα μαύρο, μπλε και κίτρινο με πράσινη ρίγα.

Το ρελέ ηλεκτροπληξίας προστατεύει τους χρήστες της εγκατάστασης από διαρροές.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπάνω σχέδιο:

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Μεταλλικός πίνακας με τρεις σειρές (ράγες)
2. Ένας μονοπολικός διακόπτης 40A
3. Ένας αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης
4. Μία ασφάλεια τήξεως 35A
5. Δύο αυτόματες ασφάλειες 10A
6. Καλώδιο H07V-U (NYA) 1,5-6 $mm^2$ (μαύρο –μπλε - κίτρινο)
7. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Διευθετήστε τις διατάξεις πάνω στον πίνακα.
3. Στερεώστε στον πίνακα τις διατάξεις και τα υλικά όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του πίνακα σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Ελέγξτε οπτικά την κατασκευή.

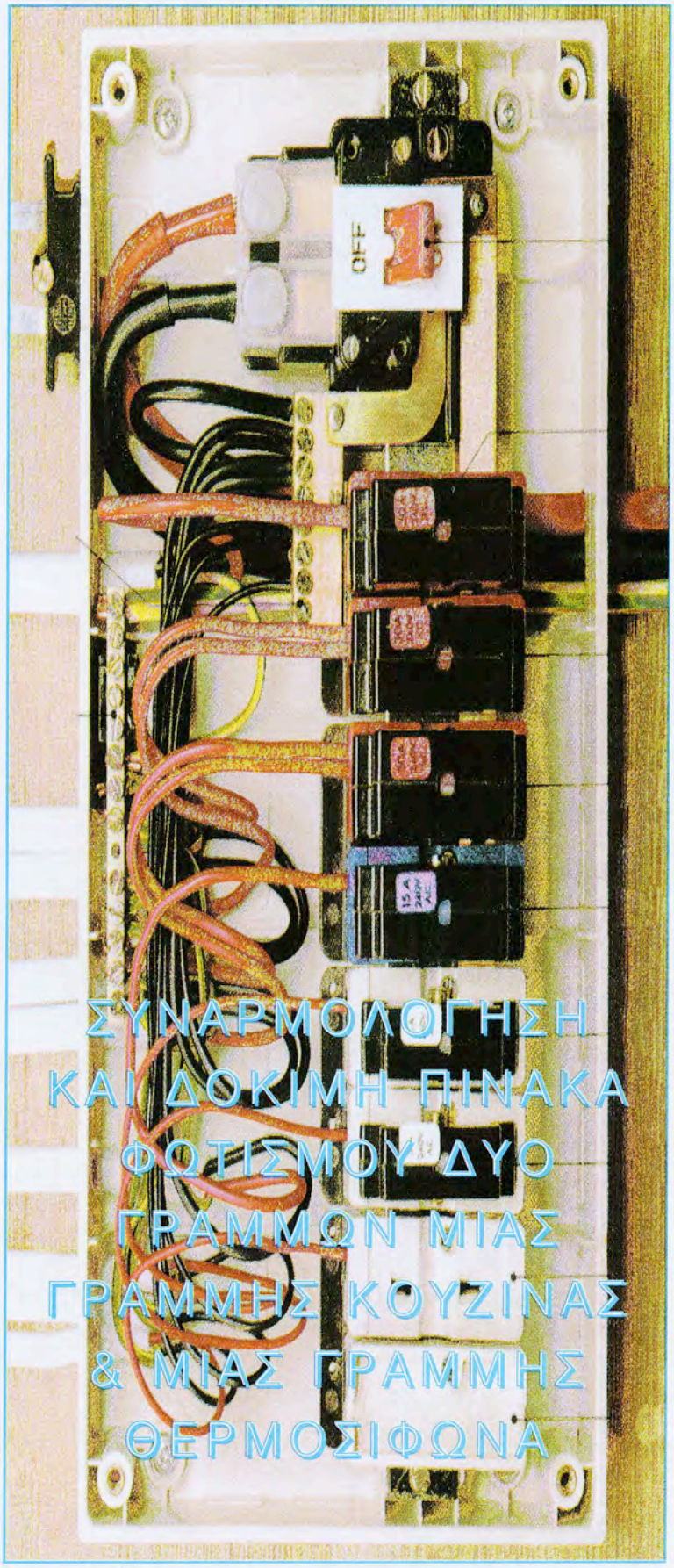
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Ο γενικός διακόπτης στη θέση OFF.
2. Οι ασφάλειες των κυκλωμάτων απενεργοποιημένες.
3. Τροφοδοτήστε τον πίνακα, με την παρουσία του καθηγητή.
4. Κλείστε το γενικό διακόπτη.
5. Ελέγξτε με το δοκιμαστικό εάν φτάνει τάση στις ασφάλειες των κυκλωμάτων.
6. Σηκώστε τις ασφάλειες των κυκλωμάτων και ελέγξτε με το δοκιμαστικό τις εξόδους προς τα κυκλώματα φωτισμού.
7. Διακόψτε την τροφοδότηση.
8. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα του πίνακα.
9. Αποκαταστήστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
10. Αποσυναρμολογήστε τον πίνακα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
11. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τροποποιήστε τη συνδεσμολογία του πίνακα προσθέτοντας μία επιπλέον γραμμή φωτισμού.
2. Σχεδιάστε το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα, που θα συνοδεύεται από λίστα υλικών.

# 18




# ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ & ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΔΥΟ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ & ΜΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συναρμολόγηση και δοκιμή ενός πίνακα φωτισμού δύο γραμμών μαζί με μία γραμμή κουζίνας και μία γραμμή θερμοσίφωνα.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

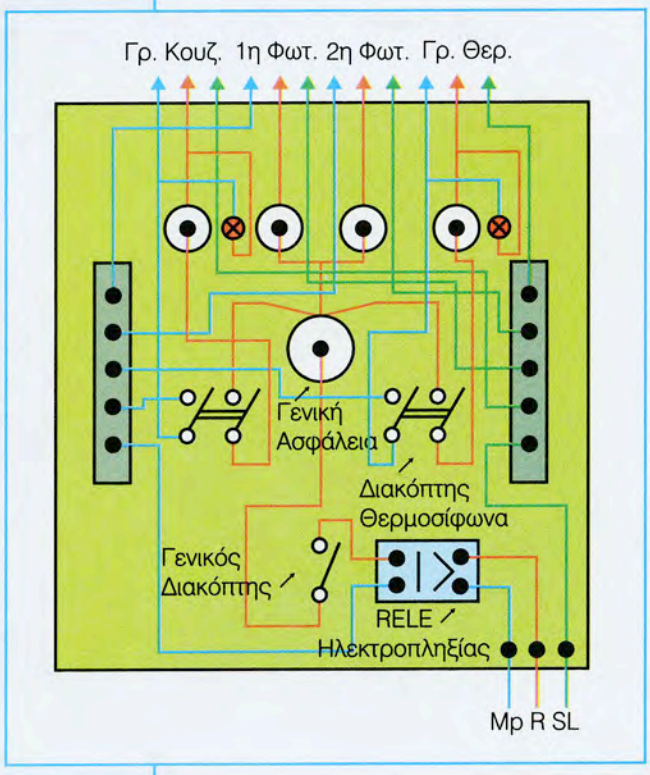
- Ικανότητα στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Εμπειρία στη σωστή διευθέτηση των μηχανισμών για τη συγκρότηση του πίνακα
- Ικανότητα στη σωστή επιλογή των μηχανισμών.
- Ικανότητα στον ορθό τρόπο σύνδεσης αγωγών και μηχανισμών.
- Εμπειρία στη συρμάτωση του πίνακα.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο της όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Οι κανόνες συνδεσμολογίας αυτού του πίνακα είναι οι ίδιοι όπως στην άσκηση 17.

Η μόνη διαφορά που υπάρχει είναι ότι πρέπει στις γραμμές κουζίνας και θερμοσίφωνα να χρησιμοποιηθούν διπολικοί διακόπτες επειδή είναι μεγάλες καταναλώσεις.

Στο διπολικό διακόπτη διακόπτεται και η φάση και ο ουδέτερος.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Μεταλλικός πίνακας με τρεις σειρές (ράγες)
2. Ένας μονοπολικός διακόπτης 63A
3. Δύο διπολικοί διακόπτες 25A
4. Ένας αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης
5. Μία ασφάλεια τήξεως 35A
6. Δύο αυτόματες ασφάλειες 10A
7. Μία αυτόματη ασφάλεια 25 A
8. Μία αυτόματη ασφάλεια 20A
9. Δύο ενδεικτικές λυχνίες
10. Καλώδιο H07V-U (NYA) 1,5-6-4-10 $mm^2$ (μαύρο – μπλε - κίτρινο)
11. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Διευθετήστε τις διατάξεις πάνω στον πίνακα.
3. Στερεώστε στον πίνακα τις διατάξεις και τα υλικά, όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του πίνακα σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Ελέγξτε οπτικά την κατασκευή.

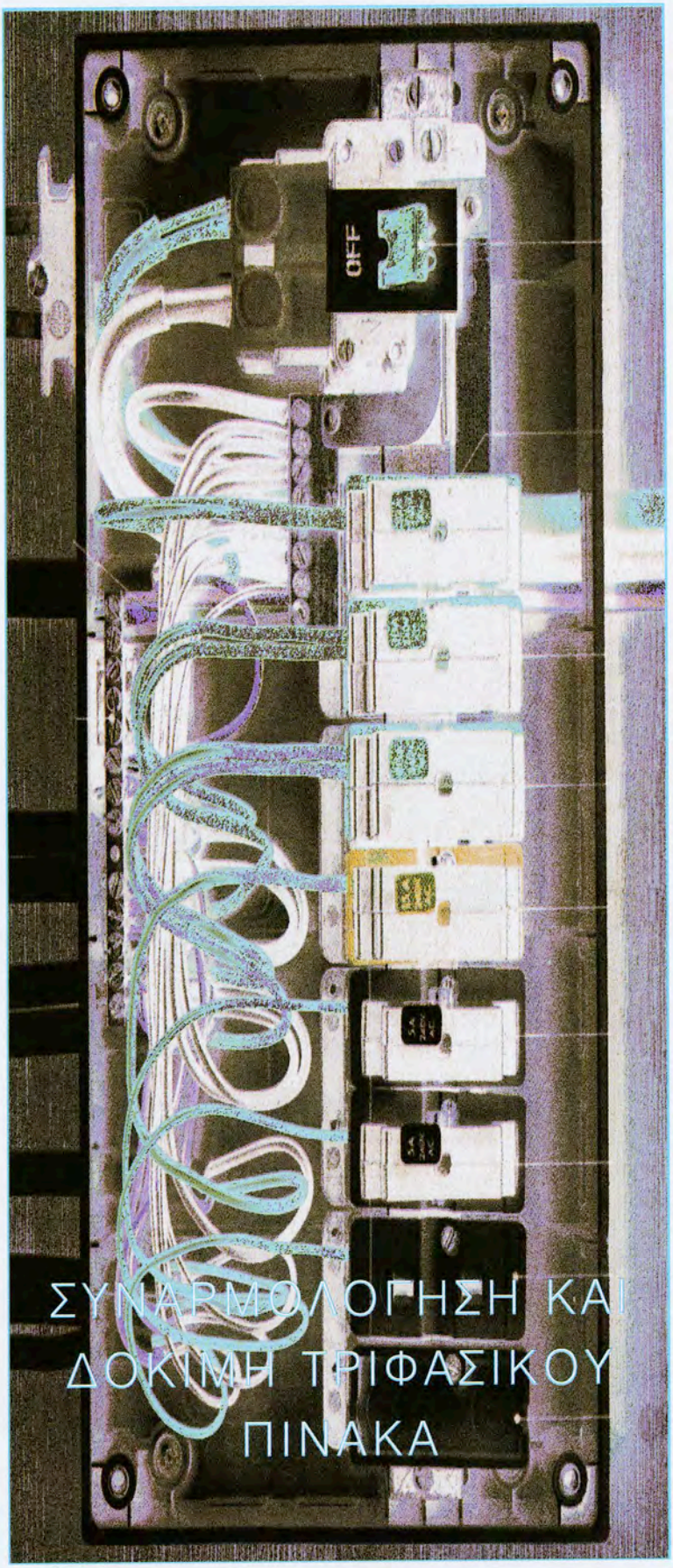
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Ο γενικός διακόπτης στη θέση OFF.
2. Οι ασφάλειες των κυκλωμάτων απενεργοποιημένες.
3. Τροφοδοτείστε τον πίνακα, με την παρουσία του καθηγητή.
4. Κλείστε το γενικό διακόπτη.
5. Ελέγξτε με το δοκιμαστικό εάν φτάνει τάση στις ασφάλειες των κυκλωμάτων.
6. Σηκώστε τις ασφάλειες των κυκλωμάτων και ελέγξτε με το δοκιμαστικό τις εξόδους προς τα κυκλώματα φωτισμού, κουζίνας και θερμοσίφωνα.
7. Διακόψτε την τροφοδότηση.
8. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
9. Αποκαταστήστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
10. Αποσυναρμολογήστε τον πίνακα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
11. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς διαμορφώνεται ο πίνακας εάν προστεθεί και γραμμή πλυντηρίου;
2. Σχεδιάστε το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα και κάντε την προμέτρηση των υλικών.

# 19




# ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

## ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στη συναρμολόγηση και τη δοκιμή του τριφασικού πίνακα.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Ικανότητα στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Εμπειρία στη σωστή διευθέτηση των μηχανισμών για τη συγκρότηση του πίνακα
- Ικανότητα στη σωστή επιλογή των μηχανισμών.
- Ικανότητα στον ορθό τρόπο σύνδεσης αγωγών και μηχανισμών.
- Εμπειρία στη συρμάτωση του πίνακα.
- Ικανότητα και εμπειρία στη δοκιμή και τον έλεγχο την όλης συνδεσμολογίας.
- Εμπειρία στο χειρισμό των εργαλείων.

Όταν η εγκατεστημένη ισχύς σε σπίτια, βιομηχανίες ή πολυκατοικίες είναι μεγάλη, τότε η ΔΕΗ παρέχει τριφασική παροχή.

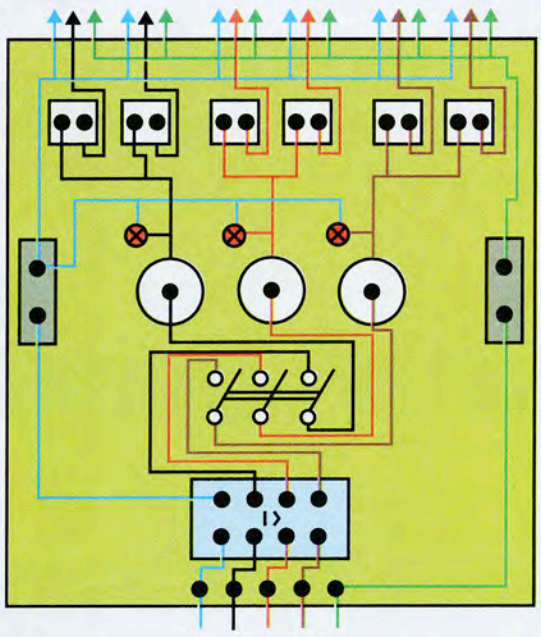
Πρέπει λοιπόν να τοποθετηθεί τριφασικός πίνακας, με ιδιαίτερη προσοχή στην ομοιόμορφη κατανομή των φορτίων.

Ο πίνακας της άσκησης έχει 6 γραμμές, κατανεμημένες ανά δύο σε κάθε φάση, ομοιόμορφα.

Οι κανόνες συνδεσμολογίας του είναι οι ίδιοι που ισχύουν και για τους μονοφασικούς πίνακες.

Ο γενικός διακόπτης που χρησιμοποιείται είναι τριφασικός.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Μεταλλικός πίνακας με τρεις σειρές (ράγες)
2. Ένας τριφασικός διακόπτης 40Α
3. Δύο διπολικοί διακόπτες 25Α
4. Ένας τριφασικός αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης 40Α.
5. Τρεις ασφάλειες τήξεως 35Α
6. Δύο αυτόματες ασφάλειες 10Α
7. Δύο αυτόματες ασφάλειες 25 Α
8. Δύο αυτόματες ασφάλειες 20Α
9. Τρεις ενδεικτικές λυχνίες
10. Καλώδιο Η07V-U (NYA) 4-6-10 mm2 (μαύρο – μπλε - κίτρινο)
11. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
2. Διευθετήστε τις διατάξεις πάνω στον πίνακα.
3. Στερεώστε στον πίνακα τις διατάξεις και τα υλικά όπως φαίνεται στο σχέδιο.
4. Πραγματοποιήστε τις καλωδιώσεις του πίνακα σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Ελέγξτε οπτικά την κατασκευή.

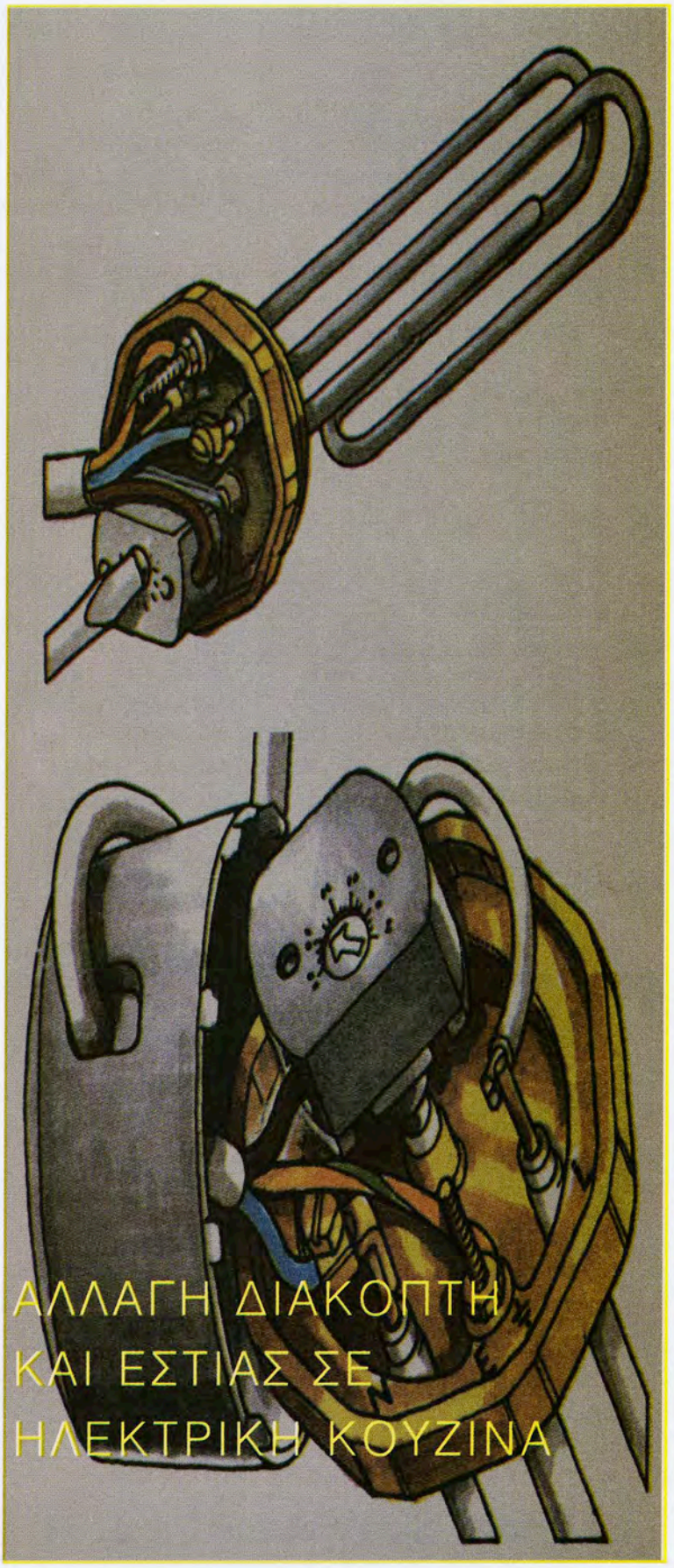
## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Ο γενικός διακόπτης στη θέση OFF.
2. Οι ασφάλειες των φάσεων και των κυκλωμάτων απενεργοποιημένες.
3. Τροφοδοτήστε τον πίνακα, με την παρουσία του καθηγητή.
4. Κλείστε το γενικό διακόπτη.
5. Ελέγξτε με το δοκιμαστικό εάν φτάνει τάση στις ασφάλειες των φάσεων.
6. Σηκώστε τις ασφάλειες των κυκλωμάτων και ελέγξτε με το δοκιμαστικό τις εξόδους προς τα κυκλώματα.
7. Διακόψτε την τροφοδότηση.
8. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
9. Αποκαταστήστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
10. Αποσυναρμολογήστε τον πίνακα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
11. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς διαμορφώνεται ο πίνακας εάν προστεθούν τρεις επιπλέον γραμμές;
2. Σχεδιάστε το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα και κάντε την προμέτρηση των υλικών.

20



# ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΑΙ ΕΣΤΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ

## ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΑΙ ΕΣΤΙΑΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό οι μαθητές να μάθουν τη διαδικασία αλλαγής διακόπτη και εστίας σε ηλεκτρική κουζίνα.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή επιλογή και χρησιμοποίηση υλικών και εξαρτημάτων .
- Στο χειρισμό εργαλείων.
- Στον ορθό τρόπο σύνδεσης αγωγών, οργάνων και εξαρτημάτων.
- Στον εντοπισμό και επισκευή της βλάβης.
- Στον έλεγχο της συσκευής για σωστή λειτουργία και ηλεκτρική ασφάλεια.

Οι Ηλεκτρικές Κουζίνες που χρησιμοποιούνται σήμερα στις κατοικίες είναι ηλεκτρικές συσκευές με τέσσερις εστίες και φούρνο.

- **Εστίες**

Οι εστίες αποτελούνται από τη θερμαντική πλάκα την ηλεκτρική αντίσταση και τους ακροδέκτες σύνδεσης. Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: στις κοινές εστίες και τις εστίες με κεραμικό γυαλί.

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε εστίας είναι: η ονομαστική τάση, η ονομαστική ισχύς και η διάμετρος της θερμαντικής επιφάνειας.

Οι βλάβες που παρουσιάζουν οι εστίες είναι οι ακόλουθες: σκέβρωμα ή ράγισμα της θερμαντικής πλάκας, βλάβη του θερμοστάτη και διακοπή της συνέχειας της αντίστασης.

- **Διακόπτες εστιών**

Ο έλεγχος της λειτουργίας των εστιών και του φούρνου γίνεται με **περιστροφικούς διακόπτες τύπου τυμπάνου.** Οι διακόπτες διακρίνονται από τον αριθμό των θέσεων λειτουργίας. Ένας διακόπτης με 7 θέσεις έχει 6 διαβαθμίσεις ισχύος, τέσσερις ακροδέκτες εξόδου και δύο εισόδου.

- **Οι αγωγοί**

Οι αγωγοί των εσωτερικών συνδέσεων είναι ειδικού τύπου για να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και οι ακροδέκτες τους είναι πρεσσαριστοί. Απαγορεύεται η χρήση ακροδεκτών με κόλληση γιατί υπάρχει κίνδυνος να λιώσει λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται.

- **Έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών μετά την επισκευή**

Σύμφωνα με το γερμανικό κανονισμό (VDE 0701) οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει μετά από κάθε επισκευή να ελέγχονται για να διαπιστωθεί η **σωστή λειτουργία τους και η ύπαρξη ηλεκτρικής ασφάλειας.**

Ο κανονισμός αυτός προβλέπει τους παρακάτω ελέγχους:

1. Οπτικός έλεγχος.

   Ελέγχονται όλα τα ορατά μέρη της συσκευής ως προς την ακεραιότητά τους .

2. Έλεγχος γραμμής παροχής.

   Ελέγχονται οι συνδέσεις και η ακεραιότητα του καλωδίου της γραμμής παροχής.

3. Έλεγχος αγωγού προστασίας.

   Ελέγχονται οπτικά και με το χέρι (λύγισμα πέρα - δώθε της γραμμής) ο αγωγός προστασίας και οι συνδέσεις του.

   Μετριέται η αντίσταση διέλευσης μεταξύ του μεταλλικού περιβλήματος της συσκευής και του σημείου σύνδεσης του αγωγού προστασίας στο χαλύβδινο κουτί.

   Η αντίσταση διέλευσης ( R ) του αγωγού προστασίας πρέπει να είναι $R < 300$ mΩ.

4. Έλεγχος μόνωσης.

Ο έλεγχος της μόνωσης γίνεται με τη μέτρηση της αντίστασης μόνωσης μεταξύ των μεταλλικών μερών του περιβλήματος και των ρευματοφόρων εξαρτημάτων της συσκευής. Η αντίσταση μόνωσης (R) πρέπει να είναι $R > 0,5$MΩ για συσκευές με γείωση.

Για να πραγματοποιήσουν τις μετρήσεις 3 και 4 οι εταιρείες κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών χρησιμοποιούν ένα μόνο όργανο (π.χ η SIEMENS το EHGO7O1S ή το PGO701N). Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Μόνιμη γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας με υποπίνακα χειρισμού
2. Ηλεκτρική κουζίνα δύο ή και περισσότερων εστιών και φούρνος
3. Διακόπτης εστίας 7 θέσεων
4. Εστία 1500W/230V.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### Εντοπισμός της βλάβης σε διακόπτη και εστία

- **Έλεγχος τάσης στην είσοδο του διακόπτη**

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος υλικών, οργάνων, εξαρτημάτων και συσκευών.
2. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.

3. Ξεβιδώστε και αφαιρέστε το πάνω κάλυμμα (καπάκι) της ΗΚ.
4. Συνδέστε τους ακροδέκτες του βολτόμετρου στους ακροδέκτες εισόδου του διακόπτη όπως στο σχέδιο.
5. Τροφοδοτείστε την ΗΚ με την παρουσία του καθηγητή.

| Θέσεις διακόπτη επτά θέσεων | Συνδεσμολογία αντιστάσεων της εστίας στις διάφορες θέσεις του | Συνδέσεις εισόδου-εξόδου του διακόπτη |
|---|---|---|
| 0 | | ○ |
| 6 | | 3 |
| 5 | | ● |
| 4 | | 2 |
| 3 | | ● |
| 2 | | 1 |
| 1 | | ● |

6. Διαβάστε και σημειώστε την ένδειξη του βολτόμετρου (αν είναι 230V, τότε στην είσοδο του διακόπτη έχουμε τάση).
7. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ.

- **Έλεγχος διακόπτη**

1. Τροφοδοτήστε την ΗΚ με την παρουσία του καθηγητή.
2. Τοποθετήστε το διακόπτη στη θέση 0.
3. Συνδέστε τους ακροδέκτες του βολτόμετρου στις θέσεις 1,3 στην έξοδο του διακόπτη όπως στο σχέδιο.
4. Τοποθετήστε το διακόπτη στη θέση 6
5. Διαβάστε και σημειώστε την ένδειξη του βολτόμετρου
6. Τοποθετήστε το διακόπτη στη θέση 0.
7. Συνδέστε τους ακροδέκτες του βολτομέτρου στις θέσεις 2,4 στην έξοδο του διακόπτη όπως στο σχέδιο.
8. Τοποθετήστε το διακόπτη στη θέση 6.
9. Διαβάστε και σημειώστε την ένδειξη του βολτόμετρου.
10. Εάν η ένδειξη του βολτόμετρου στο βήμα 5 και στο βήμα 9 είναι 230V, τότε ο διακόπτης λειτουργεί.

- **Έλεγχος καλωδιώσεων μεταξύ διακόπτη και εστίας**

1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
2. Γυρίστε το διακόπτη της εστίας στη θέση 0.
3. Ελέγξτε οπτικά τις καλωδιώσεις μεταξύ εστίας και διακόπτη όπως και τις συνδέσεις τους.
4. Ελέγξτε τις καλωδιώσεις για συνέχεια με τη χρήση ωμόμετρου.
5. Τι συμπέρασμα βγάζετε για τις καλωδιώσεις; Συζητήστε το με τον καθηγητή.

- **Έλεγχος εστίας**

1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
2. Γυρίστε το διακόπτη της εστίας στη θέση 0.
3. Τοποθετήστε τους ακροδέκτες του ωμόμετρου στις θέσεις 1 και 3 του διακόπτη και ελέγξτε την αντίσταση της εστίας για συνέχεια.
4. Τι συμπέρασμα βγάζετε για τη λειτουργία της εστίας; Συζητήστε το με τον καθηγητή.
5. Τοποθετήστε και βιδώστε το πάνω κάλυμμα της ΗΚ.

Αφού οι μαθητές έχουν εντοπίσει με την παραπάνω διαδικασία τη βλάβη, προχωρούν στη φάση της επισκευής.

**Επισκευή της ηλεκτρικής κουζίνας**

- **Αντικατάσταση διακόπτη**

1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
2. Ξεβιδώστε και αφαιρέστε το πάνω κάλυμμα (καπάκι) της ΗΚ.
3. Αφαιρέστε το κουμπί ρύθμισης του διακόπτη.
4. Ξεβιδώστε το διακόπτη.
5. Αποσυνδέστε ένα καλώδιο του παλιού διακόπτη και συνδέστε το στην αντίστοιχη θέση του καινούργιου διακόπτη.

6. Επαναλάβατε το βήμα 5 για όλα τα καλώδια.
7. Τοποθετήστε και βιδώστε τον καινούργιο διακόπτη.
8. Τοποθετήστε το κουμπί ρύθμισης του διακόπτη.
9. Τοποθετήστε και βιδώστε το πάνω κάλυμμα της ΗΚ.

- **Αντικατάσταση εστίας**

1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
2. Ξεβιδώστε και αφαιρέστε το πάνω κάλυμμα (καπάκι) της ΗΚ.
3. Ξεβιδώστε την εστία.
4. Αποσυνδέστε ένα καλώδιο της παλιάς εστίας και συνδέστε το στην αντίστοιχη θέση της καινούργιας εστίας.
5. Επαναλάβατε το βήμα 4 για όλα τα καλώδια.
6. Βιδώστε καλά την καινούργια εστία προσέχοντας να είναι κεντραρισμένη σωστά.
7. Βιδώστε το πάνω κάλυμμα της ΗΚ.

## ΔΟΚΙΜΗ ΕΡΓΟΥ

- **Έλεγχος σωστής λειτουργίας διακόπτη και εστίας.**

1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
2. Υπολογίστε το ρεύμα που απορροφά η εστία στις διάφορες θέσεις λειτουργίας της από τον τύπο της ισχύος.
3. Τοποθετήστε την αμπερομπίδα στη γραμμή παροχής.
4. Τροφοδοτήστε την Ηλεκτρική Κουζίνα με την παρουσία του καθηγητή.
5. Τοποθετήστε το διακόπτη της εστίας στη θέση 1.
6. Διαβάστε και σημειώστε την ένδειξη της αμπεροτσιμπίδας.
7. Επαναλάβετε τα βήματα 4 ,5 και για τις υπόλοιπες θέσεις του διακόπτη.
8. Διακόψτε την τροφοδότηση της Ηλεκτρικής Κουζίνας.
9. Συγκρίνετε τις τιμές των ρευμάτων του βήματος 2 με τις αντίστοιχες των μετρήσεων που έχετε σημειώσει.
10. Τι συμπέρασμα βγάζετε για τη λειτουργία του διακόπτη και της εστίας; Συζητήστε το με τον καθηγητή.

- **Έλεγχος ηλεκτρικής ασφάλειας της κουζίνας**

**Μέτρηση της αντίστασης διέλευσης του αγωγού προστασίας**

1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται
2. Τοποθετήστε τους ακροδέκτες του ωμόμετρου χαμηλής αντίστασης μεταξύ του μεταλλικού περιβλήματος της ΗΚ και του σημείου σύνδεσης του αγωγού προστασίας στο χαλύβδινο κουτί της ΕΗΕ.
3. Ρυθμίστε το ωμόμετρο για μέτρηση αντιστάσεων της τάξης των 300mΩ.
4. Διαβάστε την ένδειξη του ωμόμετρου και σημειώστε τη στο φύλλο εργασίας.
5. Τι συμπέρασμα βγάζετε για την αντίσταση διέλευσης του αγωγού προστασίας; Συζητήστε το με τον καθηγητή.

**Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της Η.Κ.**

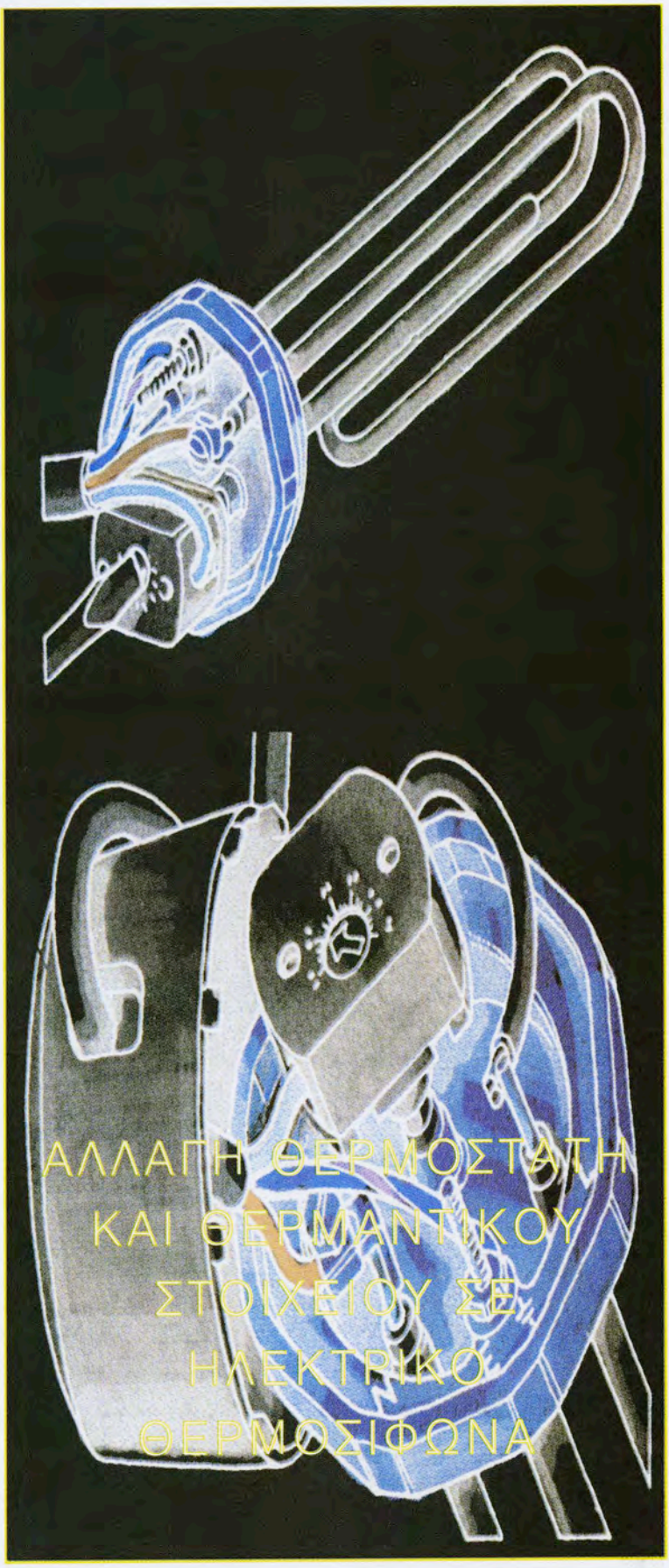
1. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
2. Τοποθετήστε τους ακροδέκτες του ωμομέτρου υψηλής αντίστασης μεταξύ του μεταλλικού περιβλήματος της ΗΚ και του σημείου σύνδεσης της φάσης στην πινακίδα ακροδεκτών της ΗΚ.
3. Ρυθμίστε το ωμόμετρο για μέτρηση αντιστάσεων της τάξης των 0,5 ΜΩ.
4. Διαβάστε την ένδειξη του ωμόμετρου και σημειώστε τη στο φύλλο εργασίας.
5. Τι συμπέρασμα βγάζετε για την αντίσταση μόνωσης της ΗΚ; Συζητήστε το με τον καθηγητή.
6. Επιστρέψτε τα εργαλεία, τα υλικά, τα όργανα τα εξαρτήματα και τις συσκευές στην αποθήκη.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Η αντίσταση μόνωσης μιας ΗΚ μετά την επισκευή μετρήθηκε και βρέθηκε ότι ήταν μικρότερη από 0,5ΜΩ. Τι πρέπει να γίνει; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

2. Θέλετε να αντικαταστήσετε ένα διακόπτη σε μια παλιά ΗΚ. Η εταιρεία κατασκευής της δε βγάζει πλέον αυτόν τον τύπο του διακόπτη αλλά σας δίνει έναν αντίστοιχο. Με ποιον τρόπο θα κάνετε τη σύνδεση των καλωδίων από τον παλιό διακόπτη στον αντίστοιχό του; α) Θα αποσυνδέσετε ένα καλώδιο του παλιού διακόπτη και θα το συνδέσετε στον αντίστοιχο ακροδέκτη του καινούργιου διακόπτη ή β) με διαφορετικό τρόπο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

21



# ΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

## ΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

Στην άσκηση αυτή οι μαθητές θα μάθουν πώς γίνεται η αλλαγή του θερμοστάτη και του θερμαντικού στοιχείου σε έναν ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

Στο τέλος της άσκησης αυτής οι μαθητές θα μπορούν:

- Να προσδιορίζουν τη βλάβη ενός θερμοστάτη και ενός θερμαντικού στοιχείου.
- Να αντικαθιστούν το θερμοστάτη και το θερμαντικό στοιχείο.
- Να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν σωστά τα υλικά και τις συσκευές.
- Να κάνουν σωστά τις συνδέσεις χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία.
- Να δοκιμάζουν τη συσκευή.

### Θερμοσίφωνας

Ο θερμοσίφωνας αποθήκευσης κλειστού δοχείου είναι η πιο συνηθισμένη οικιακή συσκευή παραγωγής θερμού νερού χρήσης.

Τα κύρια μέρη του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι τα ακόλουθα: το μονωμένο δοχείο που αποθηκεύει το ζεστό νερό, η ηλεκτρική αντίσταση θέρμανσης του νερού και ο θερμοστάτης που ρυθμίζει τη θερμοκρασία του νερού.

### Θερμοστάτης

Αποτελείται από ένα διμεταλλικό έλασμα το οποίο κάμπτεται με τη θερμοκρασία του νερού και προκαλεί αλλαγή κατάστασης της επαφής (άνοιγμα ή κλείσιμο) στη θερμοκρασία ρύθμισης.

Οι θερμοστάτες διακρίνονται σε θερμοστάτες μεγίστου και ελαχίστου.

Μεγίστου ονομάζονται οι θερμοστάτες που ανοίγουν την επαφή τους όταν η θερμοκρασία υπερβεί ένα όριο.

Ελαχίστου ονομάζονται οι θερμοστάτες που ανοίγουν την επαφή τους όταν η θερμοκρασία γίνει μικρότερη από ένα όριο.

Στους θερμοσίφωνες χρησιμοποιούνται οι θερμοστάτες μεγίστου για να διακόπτουν την τροφοδότηση της ηλεκτρικής αντίστασης όταν το νερό φτάσει την θερμοκρασία ρύθμισης.

### Θερμική ασφάλεια

Οι θερμοστάτες θερμοσιφώνων έχουν ενσωματωμένο ένα πρόσθετο στοιχείο προστασίας, τη θερμική ασφάλεια.

Όταν ο θερμοστάτης λόγω βλάβης δε λειτουργήσει, με αποτέλεσμα να συνεχίσει να αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού, τότε επεμβαίνει η θερμική ασφάλεια και διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοσίας της ηλεκτρικής αντίστασης.

Στο θερμοστάτη υπάρχει ένα κουμπί που συνδέεται με την ενεργοποίηση της θερμικής ασφάλειας.

Το κουμπί αυτό βρίσκεται κανονικά στην μέσα θέση και το οποίο με την ενεργοποίηση της θερμικής ασφάλειας πετιέται προς τα έξω.

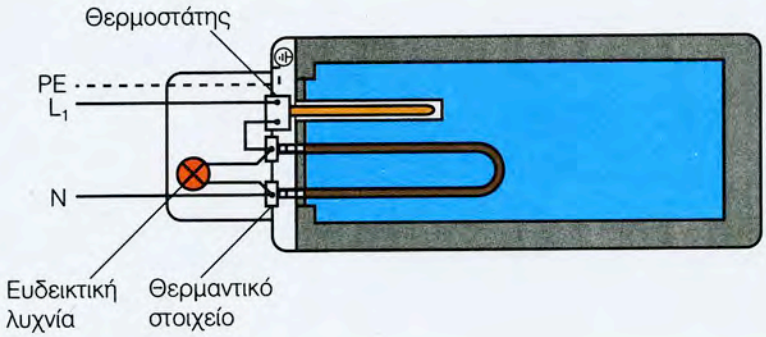
Η ενεργοποίηση της θερμικής ασφάλειας μας ειδοποιεί ότι ο θερμοστάτης δε λειτουργεί κανονικά και επομένως πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα.

### Θερμαντικό στοιχείο

Είναι μια σωληνωτή ηλεκτρική αντίσταση κατασκευασμένη να λειτουργεί μέσα στο νερό. Εάν η αντίσταση λειτουργήσει στον αέρα, η απαγωγή θερμότητας θα είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα να καταστραφεί. Για το λόγο αυτό λαμβάνονται μέτρα για να μην αδειάσει ο θερμοσίφωνας από νερό ούτε από την μεριά τη εισόδου (βαλβίδα αντεπιστροφής) ούτε από τη μεριά της εξόδου (τοποθέτηση του σωλήνα εξόδου στο πάνω μέρος του δοχείου).

### Βλάβες Θερμοσίφωνα

Οι βλάβες που παρουσιάζουν οι θερμοσίφωνες είναι οι ακόλουθες: βλάβη θερμοστάτη, διακοπή συνέχειας της αντίστασης, ενώ σε περίπτωση που αργεί να ζεσταθεί το νερό: λάθος ρύθμισης του θερμοστάτη ή η αντίσταση έχει πιάσει λεβητόλιθο (πέτρα).




### Έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών μετά την επισκευή

Σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς (DIN VDE 0701) οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει μετά από κάθε επισκευή να ελέγχονται για να διαπιστωθεί η σωστή λειτουργία τους και η ύπαρξη ηλεκτρικής ασφάλειας.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπάνω σχέδιο:

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας 80 λίτρων, ισχύος 3 kW και τάσης λειτουργίας 230V
2. Θερμαντικό στοιχείο: 3kW / 230V
3. Θερμοστάτης μεγίστου με θερμική ασφάλεια.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- **Αλλαγή θερμοστάτη**

1. Διακόψτε την ηλεκτρική τροφοδότηση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα σε περίπτωση που τροφοδοτείται.
2. Αφαιρέστε το κάλυμμα των ακροδεκτών του θερμοσίφωνα.
3. Αποσυνδέστε τις καλωδιώσεις που συνδέονται στο θερμοστάτη.
4. Τραβήξτε το θερμοστάτη έξω.
5. Ρυθμίστε τον καινούργιο θερμοστάτη στην επιθυμητή θερμοκρασία περιστρέφοντας ελαφρά την εγκοπή τοξάκι με ένα κατσαβίδι.
6. Τοποθετήστε τον καινούργιο θερμοστάτη στη θέση του παλιού.
7. Συνδέστε τις καλωδιώσεις στο θερμοστάτη όπως στο σχέδιο.
8. Τοποθετήστε το κάλυμμα των ακροδεκτών.

- **Αλλαγή θερμαντικού στοιχείου**

1. Διακόψτε την τροφοδότηση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα σε περίπτωση που τροφοδοτείται.
2. Κλείστε την κεντρική παροχή κρύου νερού.
3. Ανοίξτε τη βρύση του ζεστού νερού.
4. Ανοίξτε τη διάταξη αδειάσματος νερού του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα αφού βεβαιωθείτε ότι υπάρχει στο στόμιο της σωλήνας αποχέτευσης.
5. Περιμένετε μέχρι να αδειάσει το δοχείο από το νερό.
6. Αφαιρέστε το κάλυμμα των ακροδεκτών ξεβιδώνοντας τις αντίστοιχες βίδες.
7. Αποσυνδέστε τις καλωδιώσεις της παροχής από τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.
8. Ξεβιδώστε και αφαιρέστε την ηλεκτρική αντίσταση από το θερμοσίφωνα.
9. Τοποθετήστε την καινούργια αντίσταση στη θέση της παλιάς, προσέχοντας το στεγανοποιητικό λάστιχο (φλάντζα) να είναι στην θέση του, και βιδώστε τη.
10. Συνδέστε τις καλωδιώσεις στην ηλεκτρική αντίσταση σύμφωνα με το σχέδιο.
11. Ανοίξτε το διακόπτη παροχής νερού του θερμοσίφωνα και ένα διακόπτη ζεστού νερού για να φύγει όλος ο αέρας από το θερμοσίφωνα.
12. Κλείστε το διακόπτη του ζεστού νερού όταν διαπιστώσετε ότι έχει φύγει όλος ο αέρας από το θερμοσίφωνα. (τότε ο θερμοσίφωνας είναι γεμάτος νερό).

Παρατήρηση: Σε κάθε αλλαγή αντίστασης συνιστάται να γίνεται και αλλαγή φλάντζας.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

### Έλεγχος λειτουργίας του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα

1. Διαβάστε στο θερμόμετρο του θερμοσίφωνα τη θερμοκρασία του νερού και σημειώστε την.
2. Ρυθμίστε το θερμοστάτη κατά $10^0$C πάνω από τη θερμοκρασία του νερού που σημειώσατε στο βήμα 1.
3. Διαβάστε στην πινακίδα του θερμοσίφωνα την ονομαστική ισχύ και την ονομαστική τάση και σημειώστε τις στο φύλλο πράξης.
4. Υπολογίστε την ένταση του ρεύματος που απορροφάται από την αντίσταση χρησιμοποιώντας τον τύπο της ισχύος και σημειώστε τη στο φύλλο πράξης.
5. Τροφοδοτήστε το θερμοσίφωνα με την παρουσία του καθηγητή.
6. Ελέγξτε εάν άναψε η ενδεικτική λυχνία (αν ΝΑΙ, η αντίσταση τροφοδοτείται με τάση)
7. Τοποθετήστε την αμπεροτσιμπίδα στη γραμμή παροχής του θερμοσίφωνα.
8. Διαβάστε και σημειώστε την ένδειξη της αμπεροτσιμπίδας (εάν η ένδειξη της έντασης ρεύματος δεν είναι μηδέν (0) και είναι ίση με αυτήν που υπολογίστηκε στο βήμα 4η αντίσταση λειτουργεί).
9. Υπολογίστε τη διάρκεια του χρόνου που απαιτείται για να ανέβει η θερμοκρασία του νερού στη θερμοκρασία ρύθμισης του θερμοστάτη. Χρησιμοποιήστε τον τύπο $m.(\theta_2-\theta_1) = 860.\eta.P.t$ όπου m μάζα νερού σε Kg, $\theta_1$ και $\theta_2$ αρχική και τελική θερμοκρασία σε $^0$C, P ηλεκτρική ισχύς σε kW, t χρόνος σε ώρες (h), $\eta=0,90$ βαθμός απόδοσης.
10. Ελέγξτε εάν έσβησε η ενδεικτική λυχνία στο χρόνο που υπολογίσατε στο βήμα 9 (αν ΝΑΙ, ο θερμοστάτης λειτουργεί).
11. Διαβάστε και σημειώστε τη νέα θερμοκρασία του νερού μετά το σβήσιμο της ενδεικτικής λυχνίας. Τι συμπέρασμα βγάζετε για την ρύθμιση της θερμοκρασίας του θερμοστάτη;
12. Διακόψτε την ηλεκτρική τροφοδότηση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.
13. Αποσυνδέστε τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα και επιστρέψτε τα υλικά, τα όργανα και τα εξαρτήματα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
14. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

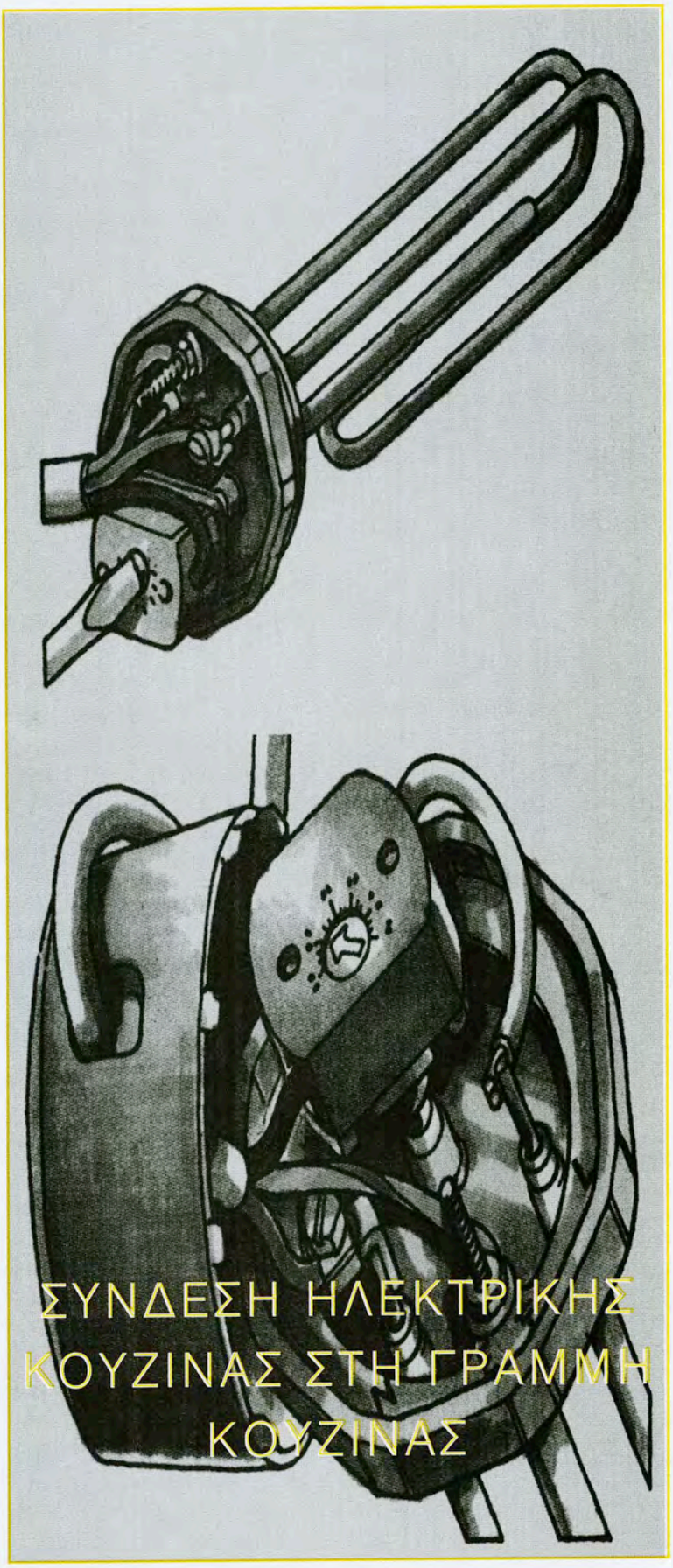
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Η ρύθμιση του θερμοστάτη πρέπει να γίνεται: α) με τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα υπό τάση ή β) με τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα χωρίς τάση;

2. Εάν η ενδεικτική λυχνία δεν ανάβει αλλά ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας θερμαίνει το νερό, τι νομίζετε ότι συμβαίνει: α) η ενδεικτική λυχνία δεν τροφοδοτείται ή β) η ενδεικτική λυχνία έχει βλάβη;

3. Στην περίπτωση που η θερμική ασφάλεια έχει ενεργοποιηθεί, ποια από τις ακόλουθες ενέργειες θα επιλέγατε να κάνετε; α) Να πιέσετε το κουμπί της θερμικής ασφάλειας να επανέλθει στην θέση του; β) Να αντικαταστήσετε το θερμοστάτη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

22



# ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

## ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό οι μαθητές να μάθουν να συνδέουν μια ηλεκτρική κουζίνα στη γραμμή προσαγωγής.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει ικανότητα και εμπειρία:

- Να συνδέουν σωστά τη συσκευή στη γραμμή προσαγωγής.
- Να γειώνουν τη συσκευή.
- Να εξηγούν εάν είναι ανάλογη η διατομή της γραμμής με την ισχύ της συσκευής.
- Να ελέγχουν τη λειτουργία της συσκευής.

### Ανεξάρτητη γραμμή παροχής

Η Ηλεκτρική Κουζίνα με φούρνο είναι από τους μεγαλύτερους οικιακούς καταναλωτές ρεύματος με ισχύ από 6kW έως 12kW.

Κάθε ηλεκτρική συσκευή με ισχύ μεγαλύτερη από 2,5 kW τροφοδοτείται από ανεξάρτητη γραμμή και ποτέ από πρίζα.

Με βάση τα προηγούμενα η Ηλεκτρική Κουζίνα **τροφοδοτείται με ανεξάρτητη γραμμή** από το γενικό πίνακα διανομής **και ποτέ από πρίζα.**

### Εύκαμπτο καλώδιο

Οι ηλεκτρικές κουζίνες είναι κινητές συσκευές και για το λόγο αυτόν η σύνδεσή τους με το χαλύβδινο κουτί της ΕΗΕ γίνεται **με εύκαμπτο καλώδιο.**

### Διπολικός διακόπτης

Σύμφωνα με το άρθρο 43 των κανονισμών ΕΗΕ μονοφασικά κυκλώματα με ισχύ μεγαλύτερη από 1,5KW πρέπει να διακόπτονται σε όλους τους πόλους (διακοπή της φάσης και του ουδέτερου) με τη χρησιμοποίηση διπολικού διακόπτη.

### Υποπίνακας χειρισμού

Όταν μεταξύ της κουζίνας και του γενικού πίνακα παρεμβάλλεται το πολύ μια πόρτα, τότε δε χρειάζεται υποπίνακας χειρισμού της ηλεκτρικής κουζίνας. Διαφορετικά είναι απαραίτητος,

Ο υποπίνακας χειρισμού της κουζίνας περιλαμβάνει ένα διακόπτη και μία ενδεικτική λυχνία και η ασφάλεια της γραμμής τοποθετείται στο γενικό πίνακα.

### Επιλογή της θέσης του Υποπίνακα χειρισμού

Η επιλογή της θέσης πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. Να τοποθετείται σε προσιτή θέση μακριά από νιπτήρες και νεροχύτες.
2. Να απέχει από την ηλεκτρική κουζίνα 70cm.
3. Να τοποθετείται σε ύψος από το δάπεδο 170cm.

**Ελάχιστη διατομή**

Οι κανονισμοί των ΕΗΕ καθορίζουν για τη γραμμή της ηλεκτρικής κουζίνας, συνδεδεμένης μονοφασικά, ελάχιστη διατομή $6mm^2$.

**Χαλυβδοσωλήνας για το κατακόρυφο τμήμα της γραμμής παροχής**

Το κατακόρυφο τμήμα της ηλεκτρικής γραμμής τροφοδότησης της ΗΚ τοποθετείται σύμφωνα με τους κανονισμούς (άρθρο 169 ΚΕΗΕ) σε χαλυβδοσωλήνα ο οποίος καταλήγει σε χαλύβδινο κουτί.

**Χαλυβδοσωλήνας για το κατακόρυφο τμήμα της γραμμής παροχής**

Το κατακόρυφο τμήμα της ηλεκτρικής γραμμής τροφοδότησης της ΗΚ τοποθετείται σύμφωνα με τους κανονισμούς (άρθρο 169 ΚΕΗΕ) σε χαλυβδοσωλήνα ο οποίος καταλήγει σε χαλύβδινο κουτί.

**Τρόποι σύνδεσης της ΗΚ στην ΕΗΕ**

Οι διάφορες δυνατότητες σύνδεσης της ΗΚ προκύπτουν από τον αριθμό των φάσεων της παροχής (μονοφασική L1-N-PE ή διφασική L1-L2-N-PE ή τριφασική L1-L2-L3-N-PE) από την τάση (230V ή 380V) και τη σύνδεση των αντιστάσεων.

**Υπολογισμός της γραμμής παροχής**

Στην πινακίδα της Ηλεκτρικής Κουζίνας αναγράφεται η ονομαστική ισχύς και η ονομαστική τάση.

Η ονομαστική ισχύς είναι η μέγιστη απορροφούμενη ισχύς από την Ηλεκτρική Κουζίνα.

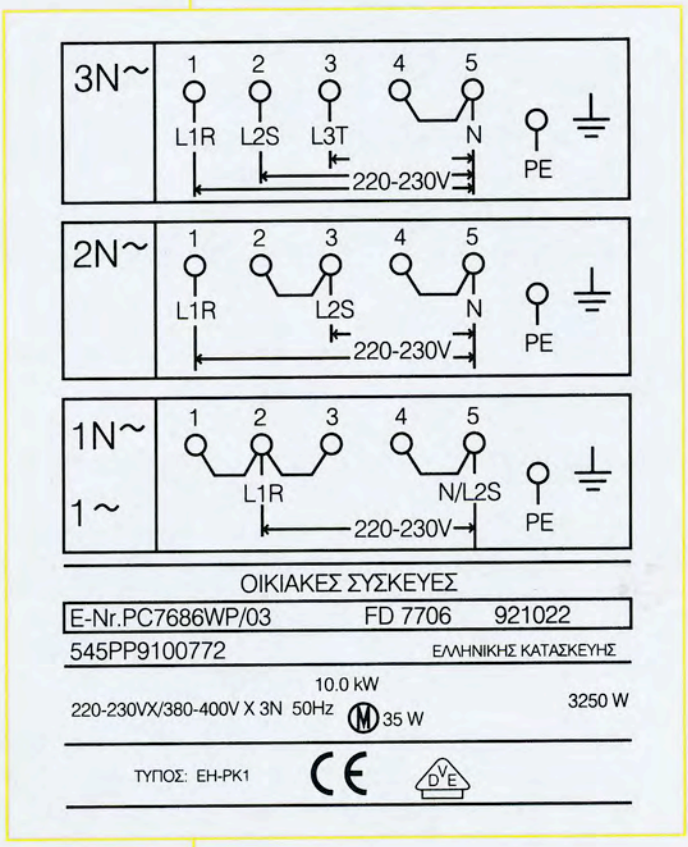
Για να εκλέξουμε τη γραμμή παροχής πρέπει να έχουμε προσδιορίσει τη μέγιστη ένταση ρεύματος που απορροφά η Ηλεκτρική Κουζίνα

Ο υπολογισμός της μέγιστης έντασης για μονοφασική παροχή γίνεται από τον τύπο της πραγματικής ισχύος P=U I συνφ, όπου P=ονομαστική ισχύς, U=η ονομαστική τάση και συνφ=1.

Οι γερμανικοί κανονισμοί επιβάλουν P=Ονομαστική ισχύ .

Επειδή στην πράξη, κατά την άποψη ορισμένων συγγραφέων, ποτέ μια ΗΚ δε λειτουργεί με τη μέγιστη ισχύ προτείνουν ένα συντελεστή ταυτοχρονισμού από 0,7 έως 0,8 ο οποίος πολλαπλασιαζόμενος με την ονομαστική ισχύ μάς δίνει την ισχύ που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για τον υπολογισμό της μέγιστης έντασης ρεύματος και κατά συνέπεια για την επιλογή του καλωδίου.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Μόνιμη γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας με υποπίνακα χειρισμού
2. Καλώδιο σύνδεσης HO7RN-F ή AO7RN
3. Ηλεκτρική κουζίνα
4. Προστόμιο εξόδου εύκαμπτου καλωδίου
5. Κολάρο στήριξης εύκαμπτου καλωδίου
6. Κάπς και κλέμμες.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### Φάση Α

<u>Έλεγχος γραμμής-Επιλογή εύκαμπτου καλωδίου.</u>

1. Παραλαβή και αναγνώριση υλικών, οργάνων και συσκευών.
2. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ σε περίπτωση που αυτή τροφοδοτείται.
3. Ελέγξτε και σημειώστε πού πληροί και πού όχι τους κανονισμούς των ΕΗΕ η ανεξάρτητη γραμμή της ΗΚ.

4. Ελέγξτε και σημειώστε το είδος της παροχής (3Ν΄ ή 2Ν΄ ή 1Ν΄) που προβλέπεται για την ηλεκτρική κουζίνα.
5. Ελέγξτε και σημειώστε τον τύπο, τον αριθμό των αγωγών και την διατομή του καλωδίου της γραμμής της κουζίνας.
6. Διαβάστε στην πινακίδα της ΗΚ την ονομαστική ισχύ και την ονομαστική τάση και σημειώστε τις.
7. Υπολογίστε τη μέγιστη ένταση ρεύματος που μπορεί να απορροφήσει η κουζίνα.
8. Επιλέξτε τη διατομή του εύκαμπτου καλωδίου με βάση τη μέγιστη ένταση του ρεύματος και τους κανονισμούς των ΕΗΕ.

**Φάση Β**

**Σύνδεση της Η.Κ στην Ε.Η.Ε της κατοικίας**

1. Ελέγξτε και σημειώστε το είδος της παροχής της ηλεκτρικής κουζίνας (3Ν΄ ή 2Ν΄ ή 1Ν΄) που έχει προβλεφθεί στην ΕΗΕ της κατοικίας.
2. Επιλέξτε από την πινακίδα της ΗΚ τον τρόπο σύνδεσης της ΗΚ με βάση το είδος της παροχής και σημειώστε το στο φύλλο εργασίας.
3. Τοποθετήστε τις κατάλληλες γεφυρώσεις στους ακροδέκτες της ΗΚ με βάση τον τρόπο σύνδεσης που επιλέξατε.
4. Συνδέστε το ένα άκρο του εύκαμπτου καλωδίου στους κατάλληλους ακροδέκτες της ΗΚ σύμφωνα με την πινακίδα
5. Τοποθετήστε στο σημείο εισόδου του εύκαμπτου καλωδίου στο χαλύβδινο κουτί προστόμιο από μονωτικό υλικό για την προστασία του από μηχανική βλάβη (γδάρσιμο κτλ.).
6. Συνδέστε το άλλο άκρο του εύκαμπτου καλωδίου στη γραμμή παροχής της ΗΚ που καταλήγει στο χαλύβδινο κουτί, χρησιμοποιώντας κάπς ή κλέμμες όπως στο Σχ. 1.
7. Συνδέστε τον αγωγό γείωσης στο σωλήνα ύδρευσης όπως στο Σχέδιο 1.
8. Τοποθετήστε το κολάρο στήριξης του εύκαμπτου καλωδίου κοντά στο προστόμιο όπως στο Σχέδιο 1
9. Ελέγξτε τις συνδέσεις σε ολόκληρο το έργο, με την παρουσία του καθηγητή.

**ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

1. Τροφοδοτήστε την ΗΚ με την παρουσία του καθηγητή
2. Τοποθετήστε την αμπεροτσιμπίδα στη γραμμή παροχής της ΗΚ.
3. Τοποθετήστε όλους τους διακόπτες της ΗΚ στη θέση της μέγιστης ισχύος.
4. Διαβάστε στην αμπεροτσιμπίδα την ένταση του ρεύματος και σημειώστε τη στο φύλλο πράξης.
5. Κλείστε όλους τους διακόπτες της ΗΚ.
6. Υπολογίστε την ισχύ της ΗΚ με βάση το ρεύμα που απορροφά και την ονομαστική τάση.
7. Συγκρίνατε την ισχύ που υπολογίσατε στο βήμα 6 με την ισχύ που αναγράφεται στην πινακίδα της ΗΚ.
8. Τι συμπέρασμα βγάζετε για τη σύνδεση και τη λειτουργία της ΗΚ; Συζητήστε το με τον καθηγητή.
9. Διακόψτε την τροφοδοσία της ΗΚ.
10. Αποσυνδέστε την Ηλεκτρική Κουζίνα και επιστρέψτε τα υλικά, τα όργανα, τα εξαρτήματα και τη συσκευή στην αποθήκη του εργαστηρίου.
11. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

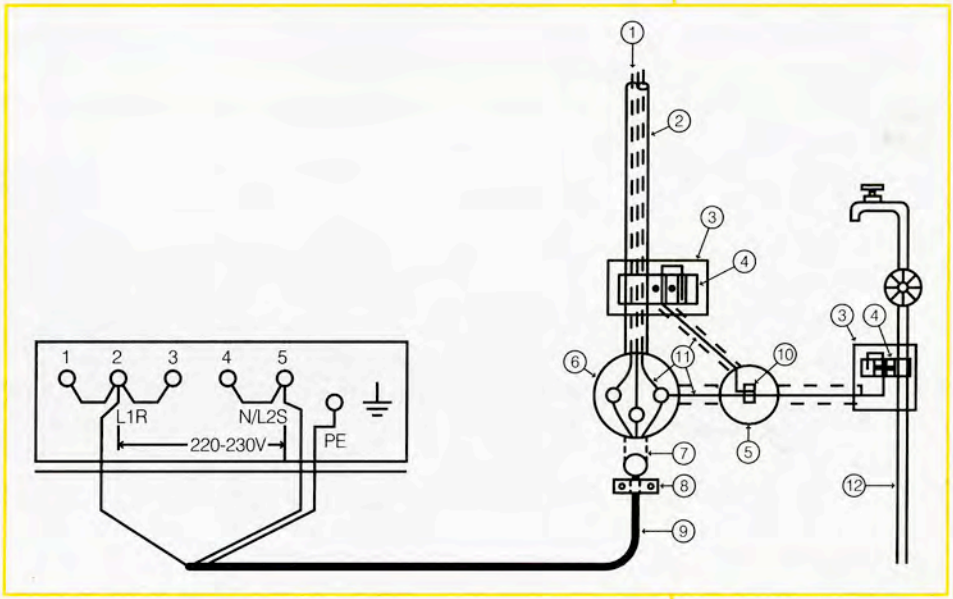
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι καλώδιο (διατομή, αριθμός αγωγών, τύπος) απαιτείται για τη σύνδεση μιας ΗΚ με ονομαστική ισχύ 10,75 kW, τάση λειτουργίας 230V και αριθμό φάσεων παροχής 3/N;
2. Τι καλώδιο (διατομή, αριθμός αγωγών, τύπος) απαιτείται για τη σύνδεση μιας ΗΚ με ονομαστική ισχύ 10,75 kW, τάση λειτουργίας 230V και αριθμό φάσεων παροχής 2/N;
3. Το καλώδιο που προέκυψε από τη μέγιστη ένταση ρεύματος που απορροφά μια ΗΚ έχει διατομή 2,5mm$^2$. Κατά τη γνώμη σας μπορεί αυτό το καλώδιο να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεσή της; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

### Λεπτομέρειες σύνδεσης Ηλεκτρικής Κουζίνας

Υπόμνημα

1. Γραμμή παροχής Ηλεκτρικής Κουζίνας
2. Χαλυβδοσωλήνας Φ16 ή Φ21
3. Κουτί έλεγχου με κάλυμμα γυάλινο
4. Περιλαίμιο γείωσης
5. Κουτί διακλάδωσης Φ70 Μπέρκμαν ή πλαστικό
6. Κουτί χαλύβδινο Φ 70 ή Φ 80
7. Προστόμιο εξόδου
8. Κολάρο στήριξης εύκαμπτου καλωδίου
9. Εύκαμπτο καλώδιο σύνδεσης
10. Πινακίδα ακροδεκτών Ηλεκτρικής Κουζίνας
11. Αγωγός γείωσης
12. Σωλήνας ύδρευσης
13. Συνδετήρας (καβουράκι).



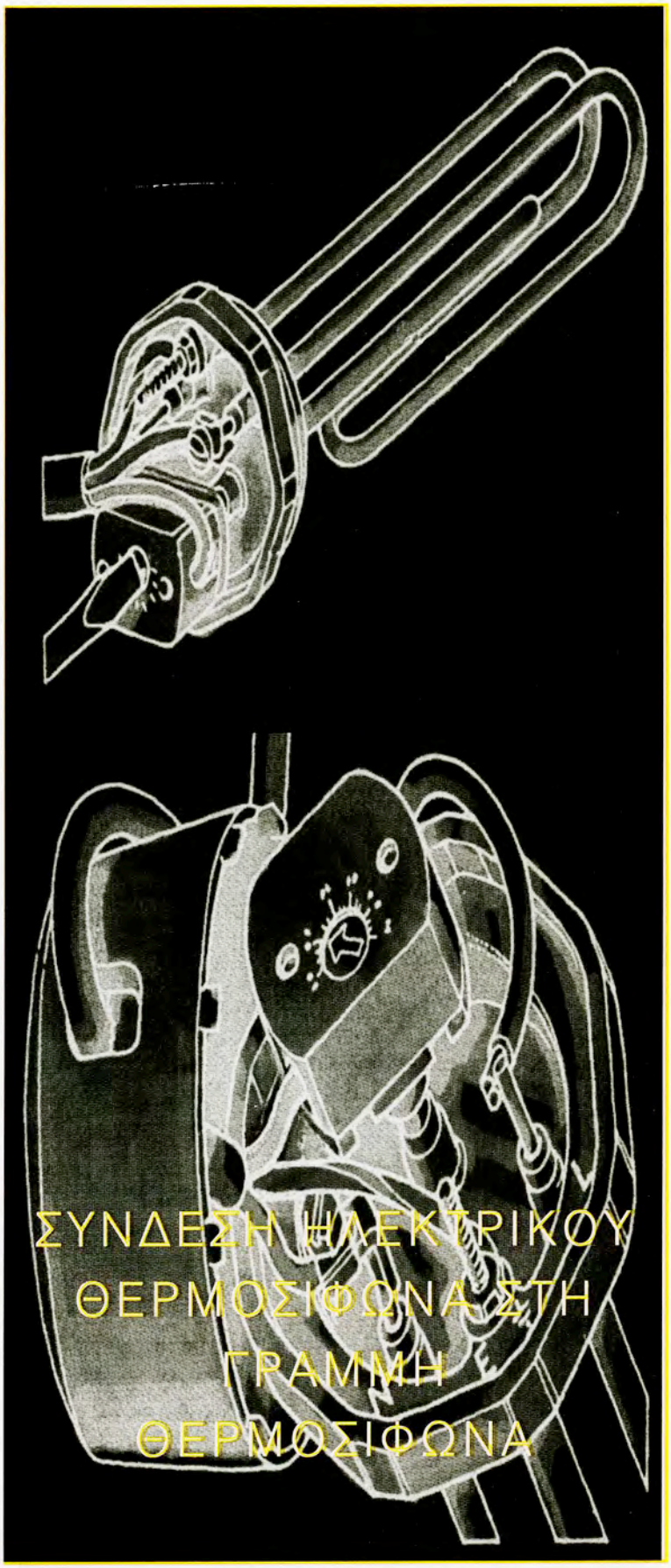

Σχέδιο 1

### Παρατήρηση

Η σύνδεση του αγωγού γείωσης στο σωλήνα ύδρευσης γίνεται σε εφαρμογή του άρθρου 20 των ΚΕΗΕ για τη δημιουργία ισοδυναμικών επιφανειών.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Ο σωλήνας του νερού δεν αποτελεί ηλεκτρόδιο γείωσης.

23



# ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

## ΣΥΝΔΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ

Με την άσκηση αυτή οι μαθητές θα μάθουν να συνδέουν έναν ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

Στο τέλος αυτής της άσκησης οι μαθητές θα μπορούν:

- Να συνδέουν σωστά τη συσκευή στη γραμμή παροχής.
- Να γειώνουν τη συσκευή.
- Να εξηγούν εάν είναι ανάλογη η διατομή της γραμμής με την ισχύ της συσκευής.
- Να ελέγχουν τη λειτουργία της συσκευής

Ο κοινός ηλεκτρικός θερμοσίφωνας αποθήκευσης κλειστού δοχείου συμπεριλαμβάνεται ανάμεσα στους οικιακούς καταναλωτές ρεύματος με σημαντική ισχύ από 3KW έως 5KW. Υπάρχουν όμως και θερμοσίφωνες μικρότερης ισχύος.

### Ανεξάρτητη γραμμή τροφοδότησης

Κάθε ηλεκτρική συσκευή με ισχύ μεγαλύτερη από 2,5 kW πρέπει να τροφοδοτείται από ανεξάρτητη γραμμή και ποτέ από πρίζα.

Η γραμμή του θερμοσίφωνα πρέπει με βάση τα προηγούμενα να είναι ανεξάρτητη για ισχύ μεγαλύτερη από 2,5KW.

Για λειτουργικούς λόγους (χωριστός χειρισμός, χωριστή προστασία) συνιστάται ανεξάρτητη γραμμή και για μικρότερη ισχύ.

### Διπολικός διακόπτης

Κατά το άρθρο 43 των κανονισμών ΕΗΕ μονοφασικά κυκλώματα με ισχύ μεγαλύτερη από 1,5 kW πρέπει να διακόπτονται σε όλους τους πόλους (διακοπή της φάσης και του ουδέτερου) με τη χρησιμοποίηση διπολικού διακόπτη.

### Υποπίνακας χειρισμού

Στην περίπτωση που από το γενικό πίνακα μέχρι το θερμοσίφωνα, μεσολαβούν περισσότερες από δύο πορτες τότε στη γραμμή του θερμοσίφωνα πρέπει να παρεμβάλλεται υποπίνακας χειρισμού. Ο υποπίνακας αυτός αποτελείται από ένα διπολικό διακόπτη φορτίου και μία ενδεικτική λυχνία. Η ασφάλεια της γραμμής τοποθετείται στο γενικό πίνακα.

Ο υποπίνακας χειρισμού πρέπει να τοποθετείται πάντοτε έξω από το χώρο του λουτρού με βάση του κανονισμούς ΕΗΕ

**Πρόσθετα μέτρα προστασίας για το χώρο του λουτρού.**

Ο θερμοσίφωνας τοποθετείται στο πατάρι του λουτρού ή, σε περίπτωση που δεν υπάρχει, μέσα στο χώρο του λουτρού ο οποίος χαρακτηρίζεται από τους κανονισμούς (άρθρο 205) υγρός χώρος. Όταν ο θερμοσίφωνας τοποθετείται στο λουτρό πρέπει να γίνονται οι παρακάτω ισοδυναμικές συνδέσεις σύμφωνα με το άρθρο 20 των κανονισμών:

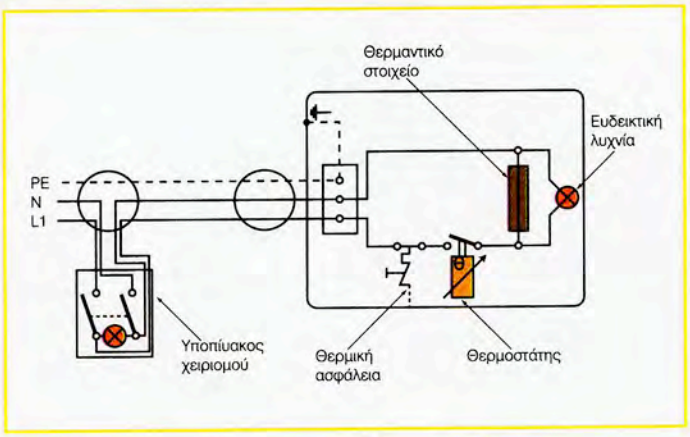
1. Να γεφυρώνονται οι σωλήνες κρύου ζεστού νερού του θερμοσίφωνα με το μεταλλικό μέρος του.
2. Να γεφυρώνονται οι σωλήνες κρύου ζεστού νερού της μπανιέρας με την αποχέτευσή της.
3. Να γεφυρώνονται οι σωλήνες κρύου ζεστού νερού του νιπτήρα με την αποχέτευσή του.

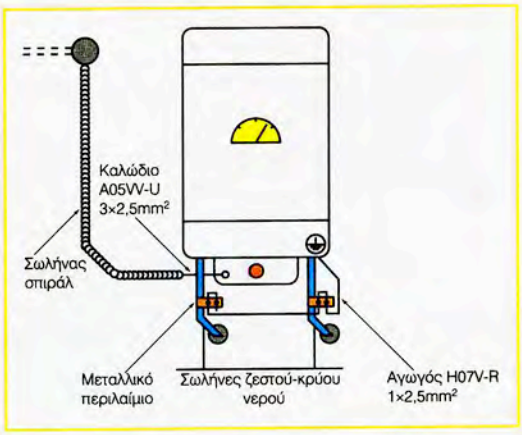
Οι ισοδυναμικές συνδέσεις 2, 3 γίνονται κατά την κατασκευή της Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης.

Συνιστάται επίσης ως πρόσθετο μέτρο προστασίας για τους υγρούς χώρους η τοποθέτηση διακόπτη διαφυγής έντασης στον πίνακα διανομής.

Τα καλώδια πρέπει να έχουν αγωγούς μονωμένους και να είναι κατάλληλα για υγρούς χώρους, π.χ. καλώδια AO5VV-U (γερμανική τυποποίηση NYM ), NYIF.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




**ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

1. Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας 80 λίτρων, ισχύος 3 kW και τάση λειτουργίας 230V.
2. Καλώδιο τύπου AO5VV-U (γερμανική τυποποίηση NYM) 3x2,5mm2.
3. Μόνιμη γραμμή θερμοσίφωνα με υποπίνακα χειρισμού.
4. Μόνιμη υδραυλική εγκατάσταση.
5. Δύο μεταλλικά περιλαίμια σύσφιξης.
6. Καλώδιο τύπου H07V-R (NYA) 1X2,5mm$^2$.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### Φάση Α΄

- **Επιλογή καλωδίου σύνδεσης**

1. Διαβάστε στην πινακίδα του θερμοσίφωνα την ονομαστική ισχύ και την ονομαστική τάση και σημειώστε αυτές.
2. Υπολογίστε τη μέγιστη ένταση ρεύματος που μπορεί να απορροφήσει ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας από τον τύπο της ισχύος.
3. Επιλέξτε την διατομή του καλωδίου σύνδεσης του θερμοσίφωνα με βάση τη μέγιστη ένταση του ρεύματος, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος χώρου και την απόσταση από τον πίνακα διανομής.
4. Επιλέξτε το καλώδιο σύνδεσης του θερμοσίφωνα με βάση το βήμα 3 και τους ΚΕΗΕ.

- **Έλεγχος της γραμμής του θερμοσίφωνα**

1. Ελέγξτε το καλώδιο της γραμμής του θερμοσίφωνα και σημειώστε τον τύπο του, τον αριθμό των αγωγών (πόλων) και τη διατομή του.
2. Συγκρίνετε το καλώδιο σύνδεσης που επιλέξατε στο βήμα 4 με το καλώδιο της γραμμής του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.
3. Τι συμπέρασμα βγάζετε; Σημειώστε το στο φύλλο πράξης.

### Φάση Β΄

- **Ισοδυναμικές συνδέσεις προστασίας**

1. Γεφυρώστε τους σωλήνες κρύου ζεστού νερού με το μεταλλικό μέρος του θερμοσίφωνα σύμφωνα με το Σχέδιο 2.

- **Σύνδεση του θερμοσίφωνα στη γραμμή παροχής**

1. Αφαιρέστε το κάλυμμα των ακροδεκτών του θερμοσίφωνα.
2. Ρυθμίστε το θερμοστάτη στην επιθυμητή θερμοκρασία και σημειώστε τη στο φύλλο εργασίας
3. Περάστε το καλώδιο της παροχής μέσα από την προβλεπόμενη οπή του καλύμματος ακροδεκτών.
4. Συνδέστε το καλώδιο παροχής στο διακλαδωτήρα σύμφωνα με το Σχέδιο 1.
5. Ελέγξτε τη σύνδεση με τον καθηγητή.
6. Τοποθετήστε το κάλυμμα των ακροδεκτών στην θέση του και βιδώστε το.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

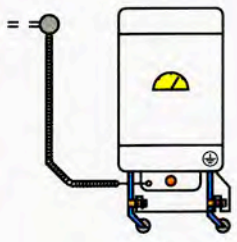
1. Ανοίξτε το διακόπτη παροχής νερού του θερμοσίφωνα.
2. Ελέγξτε εάν ο θερμοσίφωνας γέμισε με νερό, ανοίγοντας έναν κρουνό ζεστού νερού.
3. Διαβάστε και σημειώστε τη θερμοκρασία του νερού.
4. Διαβάστε από την πινακίδα του θερμοσίφωνα την ονομαστική ισχύ και την ονομαστική τάση και σημειώστε τις στο φύλλο πράξης.

5. Υπολογίστε την ένταση του ρεύματος που απορροφά η αντίσταση από τον τύπο της ισχύος και σημειώστε τη στο φύλλο πράξης.
6. Ρυθμίστε το θερμοστάτη κατά $10^0$C πάνω από τη θερμοκρασία του νερού που σημειώσατε στο βήμα 3.
7. Τροφοδοτήστε το θερμοσίφωνα με την παρουσία του καθηγητή.
8. Ελέγξτε αν άναψε η ενδεικτική λυχνία (αν ΝΑΙ, η αντίσταση τροφοδοτείται με τάση).
9. Τοποθετήστε την αμπεροτσιμπίδα στη γραμμή παροχής του θερμοσίφωνα.
10. Διαβάστε και σημειώστε την ένδειξη της αμπεροτσιμπίδας (εάν η ένταση του ρεύματος που μετρήσατε με την αμπεροτσιμπίδα είναι ίση με αυτήν που υπολογίσατε στο βήμα 5, τότε η αντίσταση λειτουργεί).
11. Υπολογίστε τη διάρκεια του χρόνου που απαιτείται για να ανέβει η θερμοκρασία του νερού στη θερμοκρασία ρύθμισης του θερμοστάτη. Χρησιμοποιήστε τον τύπο $m.(\theta_2-\theta_1) = 860.\eta.Pt$, όπου m μάζα νερού σε Kg, $\theta_1$ και $\theta_2$ αρχική και τελική θερμοκρασία σε $^0$C, P ηλεκτρική ισχύς σε kW, t χρόνος σε ώρες (h), $\eta=0,90$ βαθμός απόδοσης
12. Ελέγξτε εάν έσβησε η ενδεικτική λυχνία στο χρόνο που υπολογίσατε στο βήμα 9 (αν ΝΑΙ, ο θερμοστάτης λειτουργεί).
13. Διαβάστε και σημειώστε την νέα θερμοκρασία του νερού μετά το σβήσιμο της ενδεικτικής λυχνίας. Τι συμπέρασμα βγάζετε για την ρύθμιση της θερμοκρασίας του θερμοστάτη;
14. Διακόψτε την ηλεκτρική τροφοδότηση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.
15. Αποσυνδέστε τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα και επιστρέψτε τα υλικά και τα όργανα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
16. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

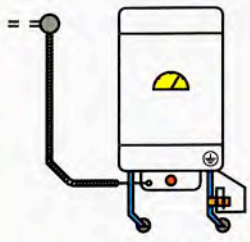
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι θα συμβεί εάν, σε περίπτωση σφάλματος μόνωσης, έχουμε διαρροή στο σωλήνα ζεστού νερού και κάποιος πιάσει ταυτόχρονα το σωλήνα ζεστού και κρύου νερού στις παρακάτω περιπτώσεις: Του Σχεδίου 1, 2 και 3

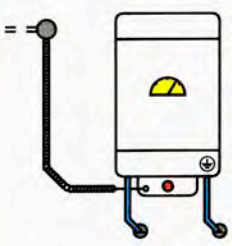
   Αιτιολογήστε την απάντησή σας.



Σχ. 1



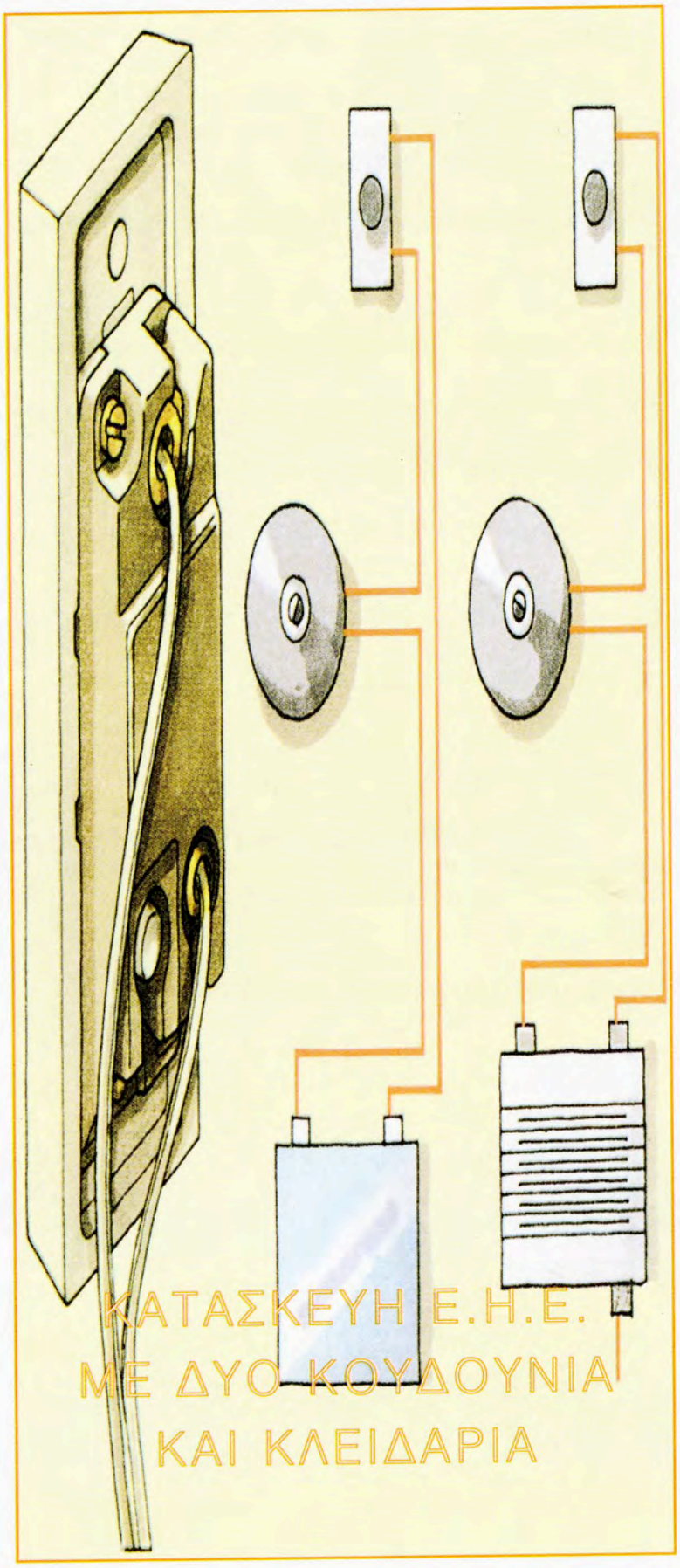
Σχ. 2



Σχ. 3

2. Επιλέξτε διατομή καλωδίου για θερμοσίφωνα με ισχύ 4kW και τάση λειτουργίας 220V για θερμοκρασία περιβάλλοντος: α) $35^0$C και β) $40^0$C.

24



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Η.Ε.
ΜΕ ΔΥΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ
ΚΑΙ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΗΕ ΜΕ ΔΥΟ ΚΟΥΔΟΥΝΙΑ ΚΑΙ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό οι μαθητές να μάθουν να συναρμολογούν και να δοκιμάζουν μια εγκατάσταση ηλεκτρικών κουδουνιών και κλειδαριάς.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή επιλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Στην ορθή χρήση των ηλεκτρικών κουδουνιών και της κλειδαριάς.
- Στο σωστό τρόπο συναρμολόγησης της εγκατάστασης.
- Στη δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης

Οι ΕΗΕ διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων και τις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων.

Οι εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων λειτουργούν με τάση 230 V ή 380 V.

Οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων λειτουργούν με τάση μικρότερη των 50 V.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση κουδουνιών και ηλεκτρικής κλειδαριάς ανήκει στις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων.

Οι κύριες συσκευές της ηλεκτρικής εγκατάστασης κουδουνιών και ηλεκτρικής κλειδαριάς είναι οι ακόλουθες: ο ηλεκτρομαγνητικός σηματοδότης (κουδούνι), η συσκευή εντολών (μπουτόν), ο μηχανισμός ανοίγματος της πόρτας (ηλεκτρική κλειδαριά), ο Μ/Σ υποβιβασμού της τάσης.

### Ηλεκτρομαγνητικός σηματοδότης (κουδούνι)

Στην αγορά υπάρχουν πολλά είδη ηλεκτρικών κουδουνιών τα οποία κυρίως χαρακτηρίζονται από τη διάρκεια του ήχου που παράγουν σε σχέση με τη διάρκεια της εντολής (πίεση του μπουτόν).

Η επιλογή τους γίνεται ανάλογα με την εφαρμογή και το κόστος τους.

### Ηλεκτρική κλειδαριά

Αποτελείται από τον ηλεκτρομαγνήτη, τον οπλισμό και το βραχίονα μανδάλωσης.

Όταν διεγείρεται ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει τον οπλισμό ο οποίος με τη σειρά του μετατοπίζει το βραχίονα μανδάλωσης με αποτέλεσμα την απομανδάλωση (ελευθέρωση) της πόρτας.

## Ανεξάρτητη γραμμή

Η εγκατάσταση των κουδουνιών και της ηλεκτρικής κλειδαριάς τροφοδοτείται με ανεξάρτητη γραμμή από τον πίνακα κοινοχρήστων (κτίρια κατοικιών).

## Τάση

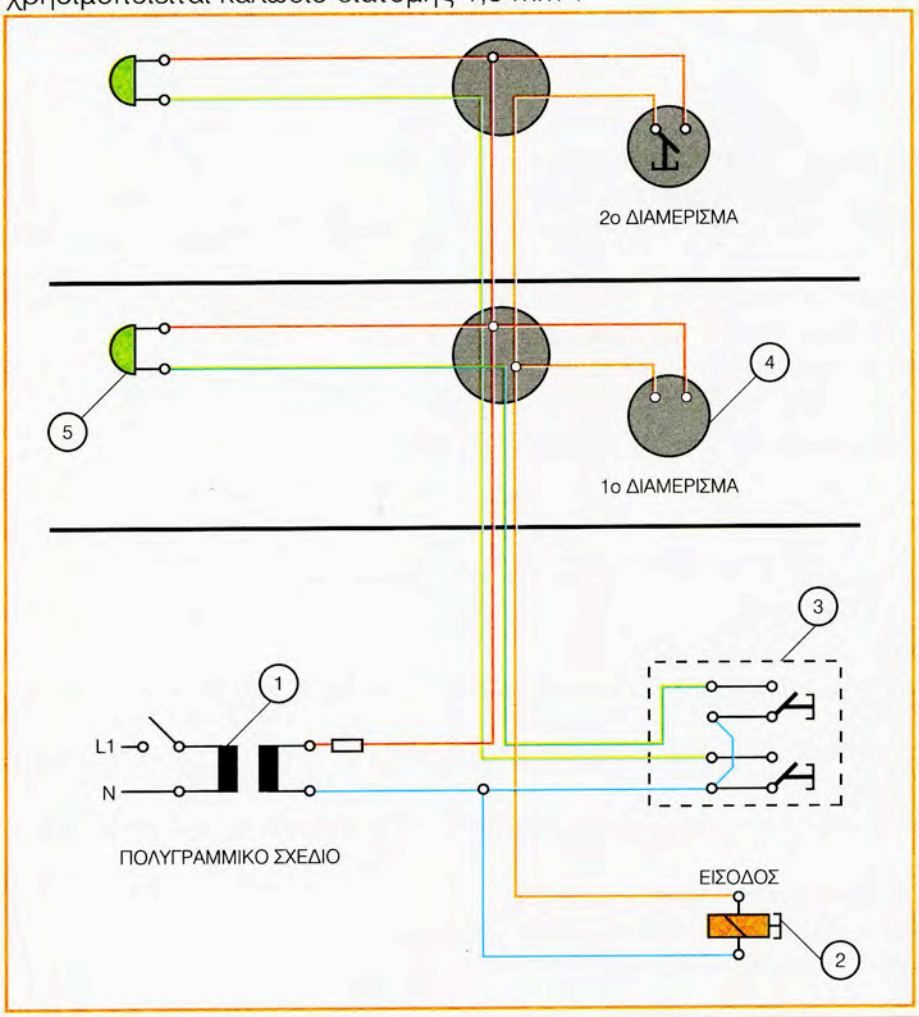
Το κύκλωμα των κουδουνιών και της ηλεκτρικής κλειδαριάς τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα τάσης 6 V ή 8V ή 12V από το δευτερεύον ενός Μ/Σ.
Η ισχύς του μετασχηματιστή εξαρτάται από τον αριθμό των κουδουνιών.

## Καλωδίωση

Για τη σύνδεση του πρωτεύοντος του Μ/Σ στον πίνακα των κοινοχρήστων χρησιμοποιείται καλώδιο 2Χ1,5mm$^2$.

Η διατομή των καλωδίων της εγκατάστασης κουδουνιών - κλειδαριάς εξαρτάται κυρίως από την απόσταση του Μ/Σ από την πιο απομακρυσμένη συσκευή (κουδούνι ή κλειδαριά).

Π.χ. για απόσταση 50m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 0,8 mm$^2$. Για απόσταση 100m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 1,5 mm$^2$.




Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παραπλεύρως σχέδιο:

**Υπόμνημα**

1. Μετασχηματιστής
2. Ηλεκτρική κλειδαριά
3. Μπουτονιέρα εισόδου με δύο μπουτόν
4. Μπουτόν
5. Κουδούνι.

**ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

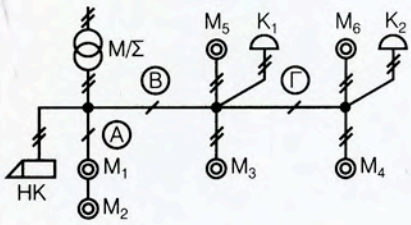
1. Μπουτονιέρα εξώπορτας με δυο μπουτόν
2. Δυο μπουτόν
3. Δυο κουδούνια 12V
4. Μια ηλεκτρική κλειδαριά 12V
5. Ένας μετασχηματιστής 220/12V
6. Τέσσερα κουτιά διακλάδωσης
7. Καλώδιο 0,8 mm2
8. Καλώδιο 1,5mm2
9. Σωλήνας πλαστικός σπιράλ Φ13,5mm$^2$
10. Κουμπωτά κολάρα, κάπς, λαμαρινόβιδες
11. Ένας απλός διακόπτης
12. Ένας ρευματοδότης (πρίζα).

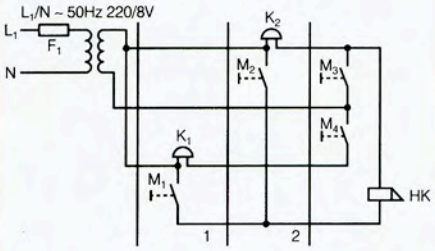
**ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

1. Συγκέντρωση υλικών, οργάνων και συσκευών στο χώρο εργασίας.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις των μπουτόν, των κουτιών διακλάδωσης, της κλειδαριάς, των κουδουνιών, της μπουτονιέρας της εξώπορτας και της πορείας της γραμμής σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα μπουτόν, τα κουτιά διακλάδωσης, την κλειδαριά, τα κουδούνια και τον πλαστικό σωλήνα, όπως στο σχέδιο του έργου.
4. Περάστε τους αγωγούς στον πλαστικό σωλήνα.
5. Πραγματοποιήστε τις αναγκαίες συνδέσεις του κυκλώματος.
6. Ελέγξτε το έργο και ιδιαίτερα τις συνδέσεις, με την παρουσία του καθηγητή.

**ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

1. Τροφοδοτείστε το κύκλωμα με τάση 230 V παρουσία του καθηγητή.
2. Πιέστε το μπουτόν του Α διαμερίσματος στην μπουτονιέρα της εισόδου και ελέγξτε εάν το κουδούνι του λειτουργεί.
3. Πιέστε το μπουτόν της κλειδαριάς του Α διαμερίσματος και ελέγξτε εάν απομανδαλώνει την πόρτα.
4. Πιέστε το μπουτόν του Β διαμερίσματος στην μπουτονιέρα της εισόδου και ελέγξτε εάν το κουδούνι του λειτουργεί.
5. Πιέστε το μπουτόν της κλειδαριάς του Β διαμερίσματος και ελέγξτε εάν απομανδαλώνει την πόρτα.
6. Δημιουργία βλάβης από τον καθηγητή στο κύκλωμα.
7. Αποκαταστείστε τη βλάβη και δοκιμάστε εκ νέου το κύκλωμα.
8. Διακόψτε την τροφοδότηση του κυκλώματος.



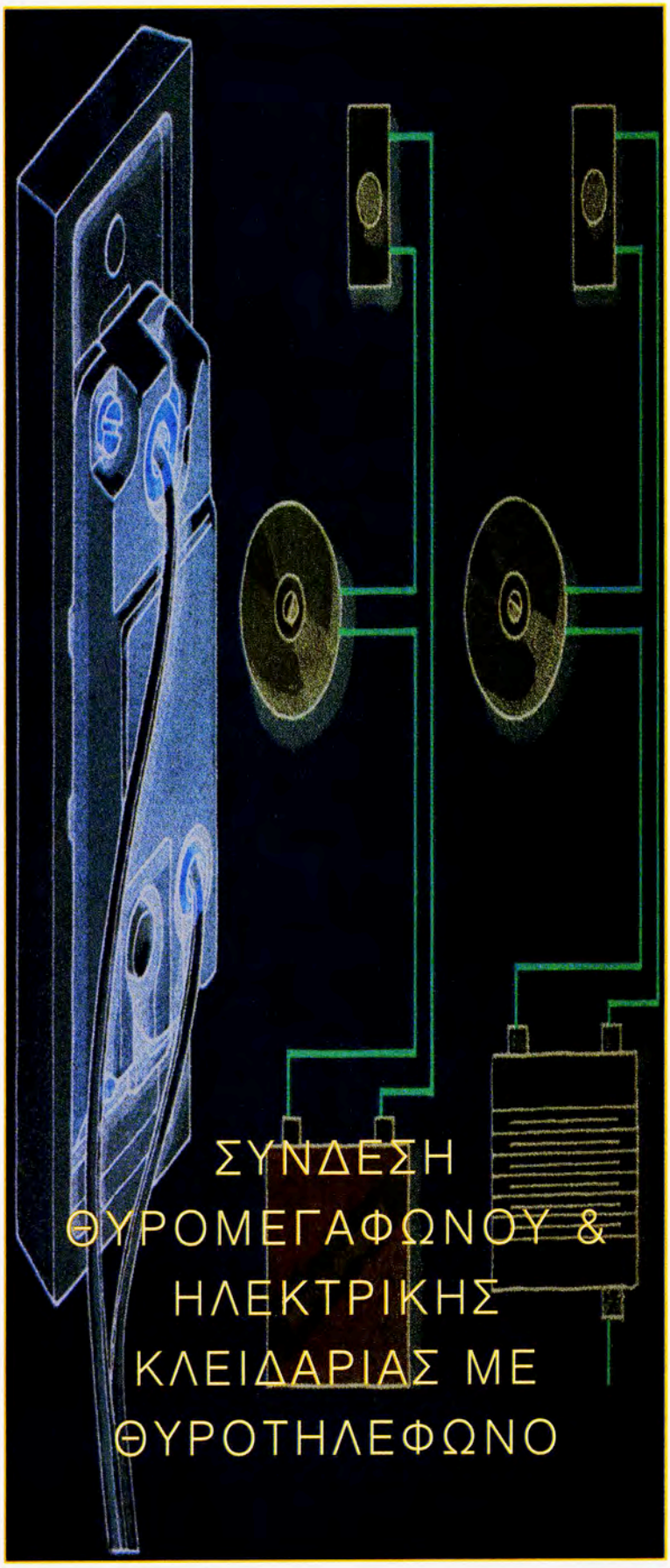

9. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τα όργανα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
10. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Το μονογραμμικό σχέδιο που ακολουθεί δείχνει μια εγκατάσταση κουδουνιών και ηλεκτρικής κλειδαριάς για δύο διαμερίσματα. Καθορίστε το σωστό αριθμό των αγωγών για τις γραμμές Α, Β, Γ.

2. Ποια τροποποίηση πρέπει να κάνετε στο κύκλωμα κουδουνιών και ηλεκτρικής κλειδαριάς που ακολουθεί, για να λετουργεί η ηλεκτρική κλειδαριά;

25



# ΣΥΝΔΕΣΗ ΘΥΡΟΜΕΓΑΦΩΝΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑΣ ΜΕ ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΟ

## ΣΥΝΔΕΣΗ ΘΥΡΟΜΕΓΑΦΩΝΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑΣ ΜΕ ΘΥΡΟΤΗΛΕΦΩΝΟ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σκοπό οι μαθητές να μάθουν να συναρμολογούν και να δοκιμάζουν μια εγκατάσταση θυροτηλέφωνου - θυρομεγαφώνου και κλειδαριάς.

Μετά το τέλος της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή επιλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Στην ορθή χρήση των συσκευών της εγκατάστασης.
- Στο σωστό τρόπο συναρμολόγησης της εγκατάστασης.
- Στη δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση θυροτηλεφώνου - θυρομεγαφώνου και ηλεκτρικής κλειδαριάς ανήκει στις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων.

Η εγκατάσταση αυτή χρησιμεύει για την αμφίπλευρη επικοινωνία με την κύρια είσοδο και τον έλεγχό της.

Τα κύρια μέρη της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα: η μπουτονιέρα εισόδου με ενσωματωμένο το μικρόφωνο και το μεγάφωνο, η ηλεκτρική κλειδαριά, το τροφοδοτικό και το θυροτηλέφωνο.

### Τροφοδοτικό

Αποτελείται από το μετασχηματιστή, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τους ακροδέκτες σύνδεσης.

Τροφοδοτείται στους ακροδέκτες εισόδου του με τάση 230V.

Από τους ακροδέκτες εξόδου του λαμβάνουμε τις τάσεις 12V εναλλασσόμενο και 6V συνεχές.

Το κύκλωμα των κουδουνιών-ηλεκτρικής κλειδαριάς τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα τάσης συνήθως 12V.

Το κύκλωμα του θυροτηλεφώνου τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα τάσης 6V.

Ορισμένοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν στην έξοδο του τροφοδοτικού κοινό ακροδέκτη για τον ουδέτερο του εναλλασσόμενου ρεύματος και τον αρνητικό πόλο του συνεχούς. Με τον τρόπο αυτό γίνεται εξοικονόμηση καλωδίωσης.

### Ανεξάρτητη γραμμή

Η εγκατάσταση θυροτηλεφώνου - θυρομεγαφώνου σε συνδυασμό με ηλεκτρική κλειδαριά

τροφοδοτείται με ανεξάρτητη γραμμή από τον πίνακα κοινοχρήστων (κτίρια κατοικιών).

### Μπουτονιέρα εισόδου

Περιλαμβάνει τα μπουτόν κλήσης, το μικρόφωνο, το μεγάφωνο και τους ακροδέκτες σύνδέσης.Οι μπουτονιέρες διακρίνονται σε επίτοιχες και χωνευτές ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης.

### Θυροτηλέφωνο

Αποτελείται από το μικρόφωνο, το μεγάφωνο, το μπουτόν για το άνοιγμα της πόρτας και το βομβητή. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στα θυροτηλέφωνα με ή χωρίς ακουστικό.

### Λειτουργία της εγκατάστασης

Με το πάτημα ενός μπουτόν κλήσης της μπουτονιέρας εισόδου ενεργοποιείται το κουδούνι στο αντίστοιχο διαμέρισμα. Με το σήκωμα του θυροτηλεφώνου κλείνει το μπουτόν δυο επαφών και έτσι έχουμε κλειστό κύκλωμα ανάμεσα στο θυροτηλέφωνο και το μικρόφωνο - μεγάφωνο της μπουτονιέρας εισόδου. Με το πάτημα του μπουτόν ανοίγματος της πόρτας, που βρίσκεται στο θυροτηλέφωνο, ενεργοποιείται η ηλεκτρική κλειδαριά και απομανδαλώνει την πόρτα εισόδου.

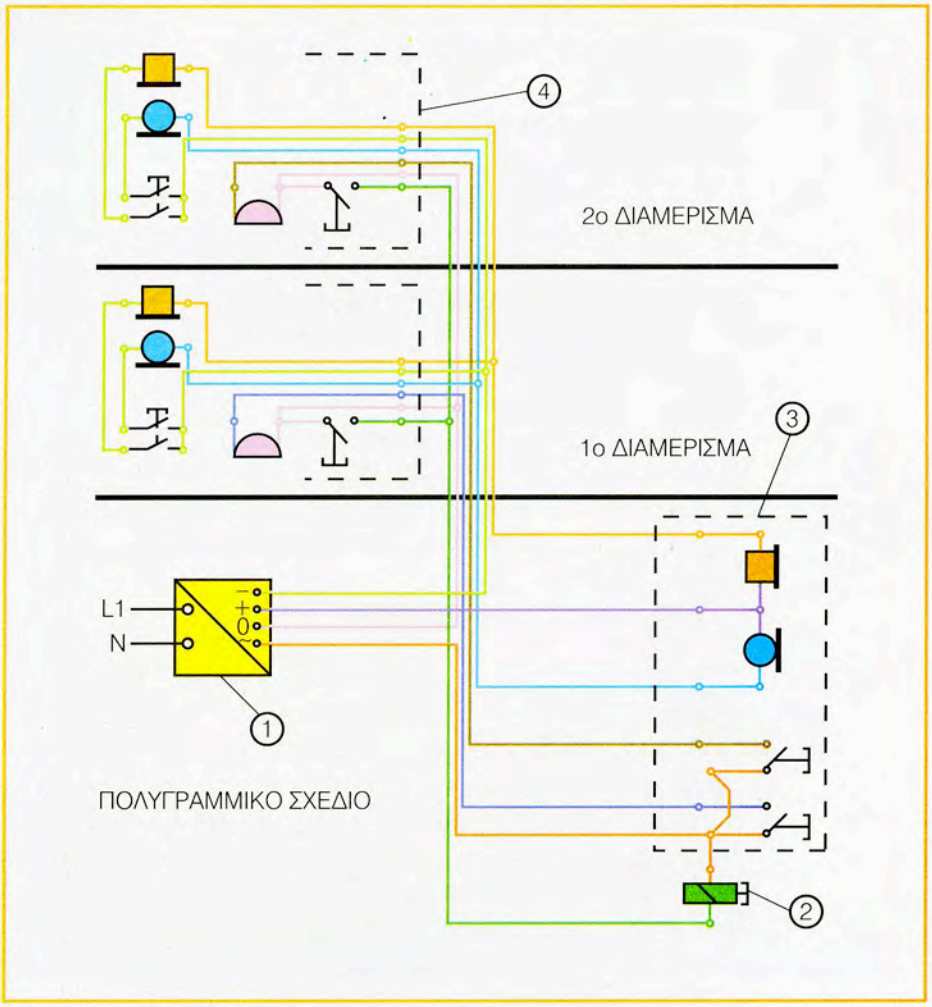
### Καλωδίωση

Η διατομή των καλωδίων για μεταφορά ηχητικού σήματος εξαρτάται κυρίως από την απόσταση του τροφοδοτικού από την πιο απομακρυσμένη συσκευή (θυροτηλέφωνο ή μπουτονιέρα). Π.χ. για απόσταση 100m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 0,5 $mm^2$.

Η διατομή των καλωδίων για την τροφοδοσία των βομβητών και της κλειδαριάς εξαρτάται κυρίως από την απόσταση του τροφοδοτικού από την πιο απομακρυσμένη συσκευή (κουδούνι ή κλειδαριά).

Π.χ. για απόσταση 50m χρησιμοποιείται καλώδιο διατομής 0,8 $mm^2$. Για απόσταση 100m χρησιμοποι-είται καλώδιο διατομής 1,5 $mm^2$.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




## Υπόμνημα σχεδίου

1. Τροφοδοτικό
2. Ηλεκτρική κλειδαριά
3. Μπουτονιέρα εισόδου με δύο μπουτόν, μικρόφωνο και μεγάφωνο
4. Θυροτηλέφωνο με ακουστικό, μπουτόν ανοίγματος πόρτας και βομβητή.

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Μπουτονιέρα εισόδου με δυο μπουτόν και θυρομε-γάφωνο
2. Ένα τροφοδοτικό
3. Δύο θυροτηλέφωνα
4. Μια ηλεκτρική κλειδαριά 12V
5. Δύο μπουτόν.
6. Δύο κουδούνια 12V
7. Τέσσερα κουτιά διακλάδωσης
8. Καλώδιο 0,5 $mm^2$
9. Καλώδιο 1,5$mm^2$

10. Σωλήνας πλαστικός σπιράλ Φ13,5mm$^2$
11. Κουμπωτά κολάρα, κάπς, λαμαρινόβιδες
12. Ένας απλός διακόπτης
13. Ένας απλός ρευματοδότης (πρίζα).

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Συγκέντρωση υλικών και οργάνων στο χώρο εργασίας.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις της μπουτονιέρας, των κουτιών διακλάδωσης, της κλειδαριάς, των θυροτηλεφώνων και της πορείας της γραμμής σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα την μπουτονιέρα, τα κουτιά διακλάδωσης, την κλειδαριά, τα θυροτηλέφωνα και τον πλαστικό σωλήνα, όπως στο σχέδιο του έργου.
4. Περάστε τους αγωγούς στον πλαστικό σωλήνα.
5. Πραγματοποιήστε τις αναγκαίες συνδέσεις του κυκλώματος.
6. Ελέγξτε το κύκλωμα και ιδιαίτερα τις συνδέσεις με την παρουσία του καθηγητή.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 230 V, με την παρουσία του καθηγητή.
2. Πιέστε το μπουτόν του Α διαμερίσματος στην μπουτονιέρα της εισόδου και ελέγξτε εάν το κουδούνι του λειτουργεί.
3. Σηκώστε το θυροτηλέφωνο του Α διαμερίσματος και ελέγξτε εάν επικοινωνεί με το θυρομεγάφωνο της εισόδου.
4. Πιέστε το μπουτόν ανοίγματος της κλειδαριάς του Α διαμερίσματος και ελέγξτε εάν απομανδαλώνει την πόρτα.
5. Πιέστε το μπουτόν του Β διαμερίσματος στην μπουτονιέρα της εισόδου και ελέγξτε εάν το κουδούνι του λειτουργεί.
6. Σηκώστε το θυροτηλέφωνο του Β διαμερίσματος και ελέγξτε εάν επικοινωνεί με το θυρομεγάφωνο της εισόδου
7. Πιέστε το μπουτόν ανοίγματος της κλειδαριάς του Β διαμερίσματος και ελέγξτε εάν απομανδαλώνει την πόρτα.
8. Αποσυναρμολογήστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τα όργανα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
9. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

## Εντοπισμός βλαβών

<u>Βλάβη: Η κλήση από την μπουτονιέρα εισόδου δε φθάνει σε κανένα θυροτηλέφωνο.</u>

Πιθανή αιτία:
1. Βραχυκύκλωμα στο εναλλασσόμενο ρεύμα των 12V. Διακόψτε την τροφοδοσία τον 230V. Αφαιρέστε το βραχυκύκλωμα και αποκαταστήστε την τροφοδοσία.
2. Η τάση τροφοδοσίας είναι μικρότερη από τα 12V. Το τροφοδοτικό είναι ελαττωματικό. Αντικαταστήστε το.

**Βλάβη: Η κλήση από την μπουτονιέρα εισόδου δε φθάνει σε ένα θυροτηλέφωνο.**

Πιθανή αιτία:
1. Το ακουστικό δεν είναι στη θέση του. Τοποθετήστε το στη θέση του.
2. Ο βομβητής είναι ελαττωματικός. Αντικαταστήστε τον.
3. Το μπουτόν στην μπουτονιέρα εισόδου για το συγκεκριμένο θυροτηλέφωνο είναι ελαττωματικό. Αντικαταστήστε το.

**Βλάβη: Η ηλεκτρική κλειδαριά δε λειτουργεί.**

Πιθανή αιτία:
1. Βραχυκύκλωμα στο εναλλασσόμενο ρεύμα των 12V. Διακόψτε την τροφοδοσία τον 230V. Αφαιρέστε το βραχυκύκλωμα και αποκαταστήστε την τροφοδοσία.
2. Η τάση τροφοδοσίας είναι μικρότερη από τα 12V. Το τροφοδοτικό είναι ελαττωματικό. Αντικαταστήστε το.
3. Το μπουτόν του θυροτηλεφώνου δε λειτουργεί. Αντικαταστήστε το.
4. Η διατομή των καλωδίων είναι ανεπαρκής. Αντικαταστήστε τη με καλωδίωση κατάλληλης διατομής.

**Βλάβη: Δεν υπάρχει λήψη σε κανένα θυροτηλέφωνο.**

Πιθανή αιτία:
1. Δεν έχουν συνδεθεί τα καλώδια στους ακροδέκτες "-","+" του τροφοδοτικού. Αποκαταστήστε τη σύνδεση.
2. Υπάρχει βραχυκύκλωμα στις καλωδιώσεις που μεταφέρουν το ηχητικό σήμα.
   Διακόψτε την τροφοδοσία τον 230V. Αφαιρέστε το βραχυκύκλωμα και αποκαταστήστε την τροφοδοσία.
3. Έχει διακοπή η τροφοδοσία.

**Βλάβη: Η λήψη ενός θυροτηλεφώνου είναι μηδενική.**

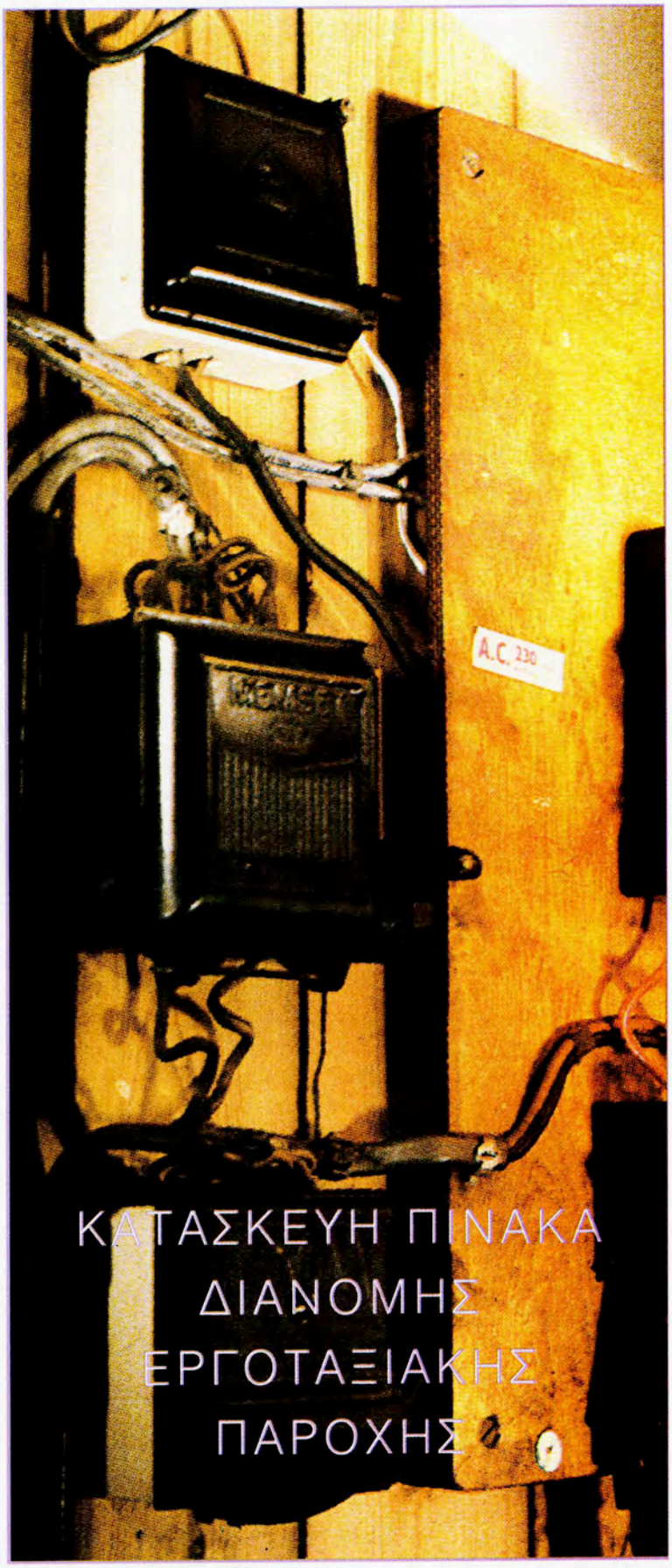
Πιθανή αιτία:
1. Το θυροτηλέφωνο δεν έχει συνδεθεί. Αποκαταστήστε τη σύνδεση.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Πώς πρέπει να τροποποιηθεί το σχέδιο του έργου ώστε να προστεθεί ένα μπουτόν για την ενεργοποίηση της ηλεκτρικής κλειδαριάς από το χωλ της εισόδου;

2. Πώς τροποποιείται το σχέδιο του έργου στην περίπτωση που χρησιμοποιούμε τροφοδοτικό με κοινό ακροδέκτη για τον ουδέτερο και τον αρνητικό πόλο;

26




# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Στο θέμα αυτό οι μαθητές θα μάθουν να συνδέουν έναν πίνακα εργοταξιακής παροχής.

Στο τέλος αυτού του θέματος οι μαθητές θα αποκτήσουν ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των μηχανισμών.
- Στον ορθό τρόπο σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Στο χειρισμό των εργαλείων.

Η εργοταξιακή παροχή δίνεται από τη ΔΕΗ με αίτηση για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του εργοταξίου σε ηλεκτρική ενέργεια. Ανάλογα με τις ανάγκες του εργοταξίου, οι οποίες προδιαγράφονται στο πιστοποιητικό του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη το οποίο συνοδεύει την αίτηση, η εργοταξιακή παροχή μπορεί να είναι μονοφασική ή τριφασική. Η διάρκεια της εργοταξιακής παροχής είναι ενός έτους και μπορεί να παραταθεί με αίτηση μέχρι την ολοκλήρωση των εργασιών. Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης υποχρεώνεται από τη ΔΕΗ να έχει τοποθετήσει τον πίνακα διανομής του εργοταξίου πριν ξεκινήσει η ΔΕΗ τις εργασίες εγκατάστασης της γραμμής παροχής.

Ο πίνακας διανομής του εργοταξίου αποτελείται από το προστατευτικό πλαίσιο, το γενικό διακόπτη, τη γενική ασφάλεια τήξεως (τις γενικές ασφάλειες), το διακόπτη διαφυγής έντασης, τις μερικές ασφάλειες των κυκλωμάτων (μικροαυτόματους) και τους ρευματοδότες (πρίζες).

### Επιλογή Πίνακα

Η επιλογή του πίνακα διανομής γίνεται με τα εξής κριτήρια :

1. Την ισχύ παροχής, τον αριθμό και την ισχύ των εξερχόμενων κυκλωμάτων, τα οποία καθορίζουν τις διαστάσεις του πίνακα.
2. Το βαθμό προστασίας (IPXX). Αυτός καθορίζει την προστασία του πίνακα από την είσοδο στερεών σωματιδίων και νερού. Οι συνηθισμένοι πίνακες διανομής έχουν βαθμό προστασίας IP 30. Οι εργοταξιακοί πίνακες πρέπει να έχουν τουλάχιστον βαθμό προστασίας IP43 με βάση τους γερμανικούς κανονισμούς και συνιστάται IP55.
3. Τις μηχανικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, οι οποίες καθορίζουν το υλικό κατασκευής του προστατευτικού πλαισίου.

### Το προστατευτικό πλαίσιο (κιβώτιο)

Τα κιβώτια κατασκευάζονται από χαλυβδοέλασμα, χυτοσίδηρο, χυτοαλουμίνιο ή πλαστικό. Τα κιβώτια από χαλυβδοέλασμα ή πλαστικό χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο. Το κιβώτιο για τους πίνακες διανομής μπορεί να παραδοθεί με τις ράγες στήριξης, τις μπάρες ουδετέρου και γείωσης και η τοποθέτηση των μηχανισμών και η συνδεσμολογία του πίνακα να γίνει από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη.

## Διακόπτες πίνακα

Διακόπτες είναι οι διατάξεις που κλείνουν ή ανοίγουν ένα ή περισσότερα κυκλώματα.

Διακρίνονται σε α) αποζεύκτες οι οποίοι ανοίγουν και κλείνουν κυκλώματα χωρίς ρεύμα ή με αμελητέο ρεύμα, β) διακόπτες φορτίου οι οποίοι κλείνουν ή ανοίγουν κυκλώματα σε ομαλή λειτουργία, όχι όμως σε βραχυκύκλωμα και γ) διακόπτες ισχύος οι οποίοι ανοίγουν και κλείνουν κυκλώματα σε βραχυκύκλωμα και γενικά σε συνθήκες σφαλμάτων.

Οι διακόπτες διακρίνονται σε μηχανικούς ή ηλεκτρομηχανικούς (ρελέ) ανάλογα με το μηχανισμό που κινεί τις επαφές. Οι μηχανικοί διακόπτες χρησιμοποιούνται ως διακόπτες φορτίου ή αποζεύκτες και εμφανίζονται με τις ακόλουθες τρεις μορφές:

1.Διακόπτες δύο θέσεων με μοχλό για τοποθέτηση σε ράγα.

Έχουν στη μετωπική τους πλευρά το σύμβολο του διακόπτη για να διακρίνονται από τους μικροαυτόματους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μερικοί ή γενικοί διακόπτες. Ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που διακόπτουμε ή συνδέουμε ταυτόχρονα, τους διακρίνουμε σε μονοπολικούς, διπολικούς, τριπολικούς.

Τα χαρακτηριστικά τους είναι η ονομαστική ένταση και η ονομαστική τάση.

Διακόπτες εμπορίου δύο θέσεων με μοχλό:

| Χαρακτηριστικά | Μονοπολικός | | Διπολικός | | Τριπολικός | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ονομαστική ένταση(A) | 25 | 40 | 25 | 40 | 25 | 40 | 63 | 80 |
| Ονομαστική τάση(V) | 250 | 250 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 | 380 |

2. Διακόπτες δύο ή περισσοτέρων θέσεων, περιστροφικοί τύπου PACCO ή εκκεντροφόροι.

3. Μαχαιρωτοί διακόπτες σε συνδυασμό με ασφάλειες κυρίως ως αποζεύκτες για μεγάλες ισχείς.

## Ασφάλειες τήξης

Είναι όργανα προστασίας (γραμμών, κινητήρων κτλ.) από υπερεντάσεις (υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα). Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα:

1. Η ονομαστική τάση, π.χ. 230/380 V.
2. Το ονομαστικό ρεύμα σε A. Αν μία ασφάλεια διαρρέεται από ρεύμα ίσο ή μικρότερο από το ονομαστικό δεν καίγεται (δε λιώνει το τηκτό της).
3. Το ρεύμα διακοπής σε KA.
4. Χαρακτηριστικές ρεύματος χρόνου, που μας δείχνουν τους χρόνους στους οποίους ρεύματα μεγαλύτερα του ονομαστικού μπορούν να διαρρέουν την ασφάλεια πριν λειώσει το τηκτό της.

Ανάλογα με τη μορφή τους οι ασφάλειες χωρίζονται σε βιδωτές, μαχαιρωτές τύπου ΝΗ και τις ασφάλειες τύπου G σε κυλινδρικό γυάλινο σωλήνα. Οι βιδωτές διακρίνονται σε δύο τύπους: στο τύπο D και στο τύπο Do, ο οποίος έχει μικρότερες διαστάσεις.

Η επιλογή των ασφαλειών για την προστασία των γραμμών γίνεται με βάση το άρθρο 131 των κανονισμών, το οποίο επιβάλλει ότι το ονομαστικό ρεύμα της ασφάλειας δεν πρέπει να υπερβαίνει την επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος συνεχούς ροής του αγωγού που δίδεται από το άρθρο 126.

Πίνακας επιλογής βιδωτών ασφαλειών για την προστασία γραμμών:

| Διατομή αγωγού ($mm^2$) | Επιτρεπόμενη ένταση αγωγού (A) Ομάδα I | Φυσίγγι (A) | Βάση ασφάλειας τύπου D |
|---|---|---|---|
| 1,5 | 14 | 10 | 25 A 500V |
| 2,5 | 20 | 16(20) | |
| 4 | 25 | 20(25) | |
| 6 | 33 | 25 | |
| 10 | 43 | 35 | 63A 500V |
| 16 | 60 | 60(63) | |

## Διακόπτης διαφυγής έντασης (ΔΔΕ)

Ο διακόπτης διαφυγής έντασης αντιλαμβάνεται την ύπαρξη ρεύματος διαρροής στο τμήμα της εγκατάστασης, που βρίσκεται μετά από αυτόν, και ανοίγει το κύκλωμα σε όλους τους πόλους (φάσεις και ουδέτερο) όταν η ένταση του ρεύματος διαρροής ξεπεράσει μια τιμή (π.χ. 30 mA). Οι διακόπτες διαφυγής έντασης διαθέτουν ένα κουμπί δοκιμής το οποίο, όταν πατηθεί, δημιουργεί ένα ψευδές σφάλμα με αποτέλεσμα το άνοιγμα του διακόπτη.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του διακόπτη διαφυγής έντασης είναι τα ακόλουθα:

1. Το ονομαστικό διαφορικό ρεύμα (ΙΔΝ) το οποίο είναι το ελάχιστο διαφορικό ρεύμα (ρεύμα διαρροής) που προκαλεί το άνοιγμα του κυκλώματος σε χρόνο 0,1 sec.

2. Το ονομαστικό ρεύμα (IN) το οποίο είναι το ρεύμα που μπορεί να διαρρέει συνεχώς το διακόπτη διαφυγής έντασης χωρίς να του προκαλεί υπερθέρμανση.

Διακόπτες διαφυγής έντασης εμπορίου:

| Τεχνικά χαρακτηριστικά | Διπολικοί | | | Τετραπολικοί | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_{\Delta N}$ (mA) | 10 | 30 | | 30 | | 300 | |
| $I_N$ (A) | 16 | 40 | 63 | 40 | 63 | 40 | 63 |

## Μικροαυτόματοι

Είναι διακόπτες που ανοίγουν αυτόματα όταν το ρεύμα ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή. Αυτοί τοποθετούνται στην αρχή των γραμμών για την προστασία από βραχυκύκλωμα και υπερένταση. Αποτελούνται από το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο, που προστατεύει τη γραμμή από βραχυκύκλωμα, και το θερμικό στοιχείο, που προστατεύει τη γραμμή από την υπερένταση.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι τα ακόλουθα:

1. Η ονομαστική τάση, π.χ. 230/380 V.
2. Το ονομαστικό ρεύμα. Είναι το μεγαλύτερο ρεύμα που μπορεί να περνά συνεχώς από τις επαφές του διακόπτη, όταν είναι κλειστός, χωρίς να τις υπερθερμαίνει.
3. Η ικανότητα διακοπής σε ΚΑ. Αυτή αναφέρεται στο μέγιστο ρεύμα βραχυκυκλώματος που ο μικροαυτόματος μπορεί να διακόψει. Ο κανονισμός VDE O641 καθορίζει τρεις κατηγορίες ικανότητας διακοπής: 3, 6 και 10 ΚΑ.
   Για την προστασία των μικροαυτομάτων από ρεύματα βραχυκυκλώματος μεγαλύτερα από την ικανότητα διακοπής τους πρέπει να τοποθετείται πριν από αυτούς ασφάλεια τήξης
4. Χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος χρόνου. Στις καμπύλες τύπου L το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο ενεργοποιείται σε ρεύματα που υπερβαίνουν το τετραπλάσιο του ονομαστικού, ενώ στις καμπύλες τύπου Μ, όταν υπερβαίνουν το οκταπλάσιο του ονομαστικού. Οι μικροαυτόματοι τύπου L χρησιμοποιούνται για την προστασία των γραμμών ενώ οι τύπου Μ, για την προστασία των κινητήρων.

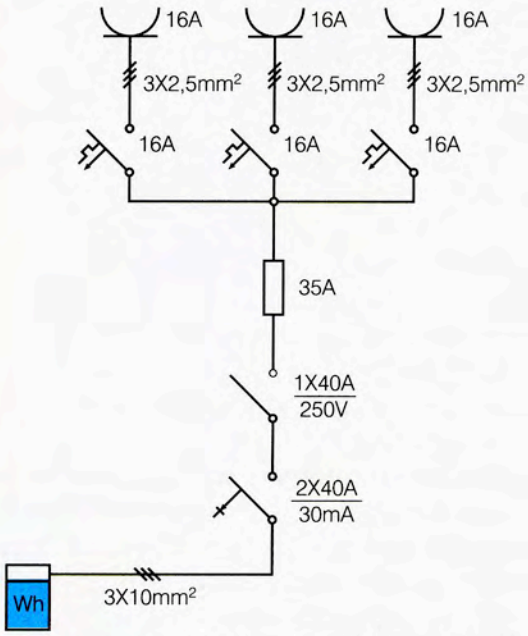
Μικροαυτόματοι εμπορίου

| Χαρακτηριστικά | Μονοπολικός | Μονοπολικός + N | Τριπολικός |
|---|---|---|---|
| Ονομαστική τάση (V) | 220/380 | 220/380 | 220/380 |
| Ονομαστική ένταση (A) | 10,16,20,25,32,40 | 10,16,20,25,32,40 | 10,16,20,25,32,40 |
| Ικανότητα διακοπής (A) | 6000 | 6000 | 6000 |
| Χαρακτηριστική | L | L | L |

## Ρευματοδότες (Πρίζες)

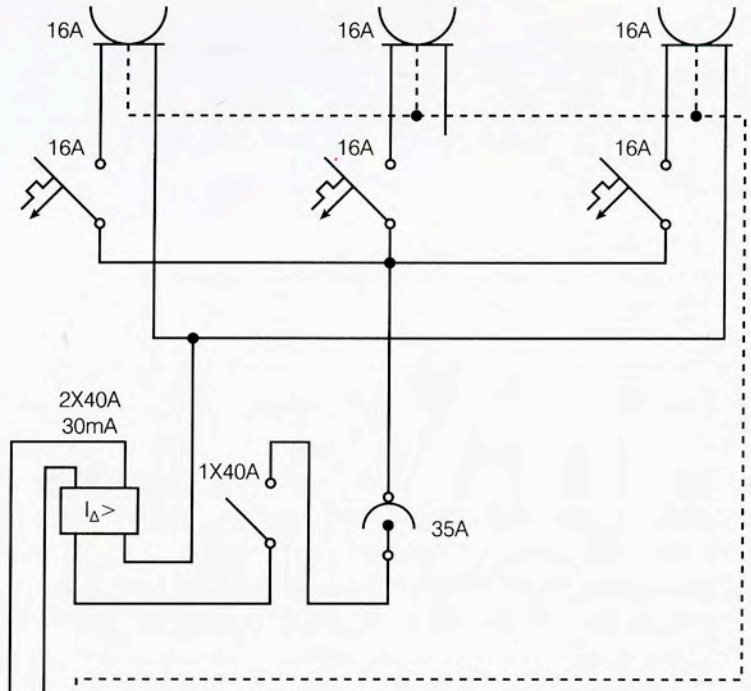
Υπάρχουν ρευματοδότες χωνευτοί για χωνευτές εγκαταστάσεις, εξωτερικοί για εξωτερικές εγκαταστάσεις και στεγανοί για υγρούς χώρους. Τα χαρακτηριστικά των ρευματοδοτών είναι: το ονομαστικό ρεύμα (6, 10 ή 16 A) και η ονομαστική τάση (250V,380V). Οι ρευματοδότες σούκο φέρουν εξωτερικές επαφές γείωσης και ενδείκνυνται για την τροφοδότηση φορητών συσκευών επειδή πρώτα τις γειώνουν και ύστερα τις τροφοδοτούν. Στο εμπόριο διατίθενται επίσης ρευματοδότες σούκο για στήριξη σε ράγα με ονομαστικό ρεύμα 10 ή 16 A και τάση 250 V. Οι κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (άρθρο 63) επιβάλλουν οι ρευματοδότες να έχουν επαφή αγωγού προστασίας όταν η τάση έναντι της γης είναι μεγαλύτερη από 50V. Οι τριφασικοί ρευματοδότες είναι ισχυρότερης κατασκευής και συνήθως έχουν μία διάταξη μανδάλωσης, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να τραβηχτεί κατά λάθος ο ρευματολήπτης όταν η τροφοδοτούμενη συσκευή βρίσκεται σε λειτουργία.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:




Μονογραμμικό σχέδιο εργοταξιακού πίνακα διανομής

Σχέδιο 1




Πολυγραμμικό σχέδιο εργοταξιακού πίνακα διανομής

Σχέδιο 2

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα ή πάγκος εργασίας
2. Προστατευτικό πλαίσιο ( Κιβώτιο) με τρεις σειρές από ράγες
3. Διακόπτης 1x40A,250V
4. Ασφάλεια τήξης 35 A
5. Τρεις αυτόματες ασφάλειες(μικροαυτόματους) 16 A, 230/380V
6. Διακόπτης διαφυγής έντασης 2X40A,30mA
7. Τρεις ρευματοδότες σούκο 16 A, 250V
8. Αγωγοί μονόκλωνοι 2,5mm$^2$, 10mm$^2$
9. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλάβετε, αναγνωρίστε και συγκεντρώστε τα υλικά, εργαλεία και όργανα στο χώρο εργασίας.
2. Μετρήστε και σημειώστε τις διαστάσεις του προστατευτικού πλαισίου στο φύλλο πράξης.
3. Ελέγξτε εάν οι διαστάσεις του προστατευτικού πλαισίου είναι επαρκείς για τον πίνακα που θέλετε να κατασκευάσετε. Συζητήστε το συμπέρασμά σας με τον καθηγητή.
4. Τοποθετήστε τους μηχανισμούς στις ράγες στήριξης του προστατευτικού πλαισίου σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Συνδεσμολογήστε τον πίνακα σύμφωνα με το σχέδιο, χρησιμοποιώντας αγωγούς κατάλληλης διατομής.
6. Ελέγξτε το βαθμό στεγανότητας του πίνακα και σημειώστε τον στο φύλλο πράξης.

## ΔΟΚΙΜΗ ΕΡΓΟΥ

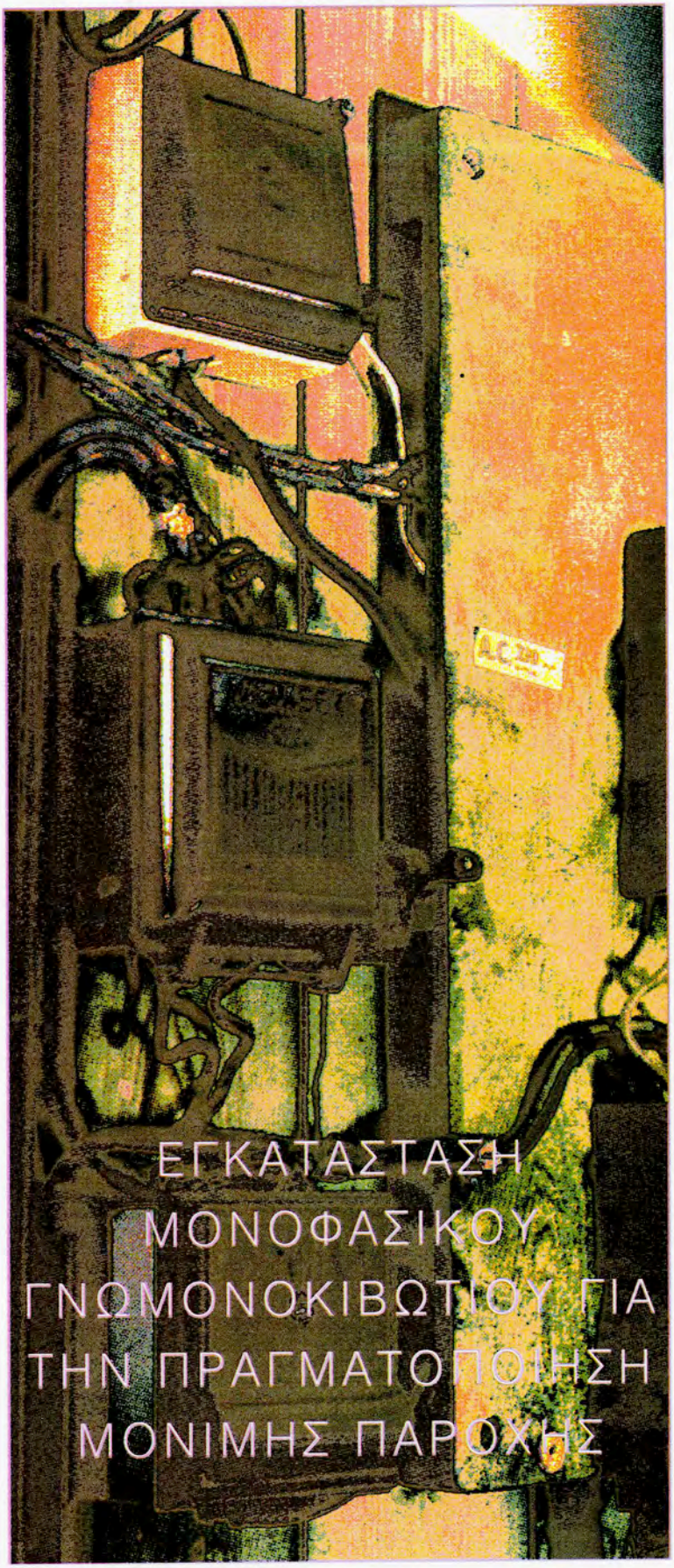
1. Ελέγξτε εάν ο γενικός διακόπτης είναι ανοικτός. Σε αντίθετη περίπτωση, ανοίξτε τον.
2. Ελέγξτε εάν οι μικροαυτόματοι είναι ανοικτοί. Σε αντίθετη περίπτωση, ανοίξτε τους.
3. Ελέγξτε εάν ο διακόπτης διαφυγής έντασης είναι κλειστός. Σε αντίθετη περίπτωση, κλείστε τον.
4. Τροφοδοτήστε τον πίνακα, με την παρουσία του καθηγητή.
5. Πιέστε το κουμπί δοκιμής του διακόπτη διαφυγής έντασης για να δείτε εάν λειτουργεί ή ΟΧΙ. Μετά τη δοκιμή ξανακλείστε το διακόπτη διαφυγής έντασης.
6. Κλείστε το γενικό διακόπτη ελέγχοντας τη θέση του διακόπτη διαφυγής έντασης για τυχόν διαρροές.
7. Τροφοδοτήστε διαδοχικά τους ρευματοδότες κλείνοντας τους αντίστοιχους μικροαυτόματους και ελέγχοντας τη θέση του διακόπτη διαφυγής έντασης για τυχόν διαρροές.
8. Μετρήστε με ένα βολτόμετρο την τάση στην έξοδο των ρευματοδοτών (εάν η τάση που μετρήσατε και στους τρεις ρευματοδότες είναι 230V, τότε τι συμπέρασμα βγάζετε για τον πίνακα; Συζητήστε το με τον καθηγητή σας).
9. Αποσυναρμολογήστε τον πίνακα και επιστρέψτε τα υλικά και τα όργανα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
10. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ο διακόπτης διαφυγής έντασης έχει τοποθετηθεί μετά τη γενική ασφάλεια (προς την πλευρά της κατανάλωσης) και ο πίνακας έχει διαρροή στο γενικό διακόπτη. Τι κατά τη γνώμη σας θα συμβεί:
   α) Ο ΔΔΕ θα αντιληφθεί τη διαρροή και θα ανοίξει το κύκλωμα.
   β) Ο ΔΔΕ δε θα αντιληφθεί τη διαρροή και θα παραμείνει κλειστός.

2. Τι βαθμό προστασίας IPXX έχουν οι πίνακες όταν το προστατευτικό πλαίσιο :
   α) επιτρέπει την είσοδο στο πίνακα εργαλείων, καλωδίων με διάμετρο μικρότερη των 2,5 mm;
   β) επιτρέπει την είσοδο εργαλείων, συρμάτων με διάμετρο μικρότερη από 1 mm και προστατεύει τον πίνακα από την πτώση νερού, βροχής υπό γωνία έως $60^0$ από τον κατακόρυφο άξονα;
   γ) προστατεύει από τη σκόνη και από τη ρίψη νερού υπό πίεση από όλες τις κατευθύνσεις;

27



# ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΓΝΩΜΟΝΟΚΙΒΩΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΙΜΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΓΝΩΜΟΝΟΚΙΒΩΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΙΜΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Στην άσκηση αυτή οι μαθητές θα μάθουν να εγκαθιστούν μονοφασικό γνωμονοκιβώτιο (κιβώτιο μετρητή) για την πραγματοποίηση μόνιμης παροχής.

Στο τέλος της άσκησης αυτής οι μαθητές θα αποκτήσουν ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή τοποθέτηση των κιβωτίων μετρητών.
- Στην εγκατάσταση των στοιχείων (εξαρτημάτων) της παροχέτευσης, που γίνεται με μέριμνα του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Οι ΕΗΕ τροφοδοτούνται από το δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης της ΔΕΗ μέσω της εγκατάστασης παροχέτευσης.

Η εγκατάσταση παροχέτευσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα :

1. Το καλώδιο παροχής (συγκεντρικό καλώδιο), τα εξαρτήματα για τη σύνδεση, τη στερέωση και τη μηχανική προστασία του (εάν είναι απαραίτητη).
2. Το κιβώτιο του μετρητή, το μετρητή με την ασφάλεια ή το μικροαυτόματό του.

Οι εγκαταστάσεις παροχέτευσης διακρίνονται σε εναέριες και υπόγειες.

### Εναέρια παροχέτευση

Η σύνδεση του συγκεντρικού καλωδίου γίνεται στο εναέριο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης της ΔΕΗ. Το συγκεντρικό καλώδιο στερεώνεται στο πλησιέστερο στύλο τη ΔΕΗ και στο υπό τροφοδότηση κτίριο σε ύψος όμως 6.5 μέτρων, για να επιτρέπεται έτσι η διέλευση των οχημάτων.

Στις εξοχικές κατοικίες, συνήθως, η στερέωση από την πλευρά της κατοικίας γίνεται σε γαλβανισμένο σωλήνα 2″ ο οποίος έχει τοποθετηθεί σε βάση από μπετόν με συνολικό ύψος βάσης σωλήνα από το έδαφος 7 μέτρων.

### Υπόγεια παροχέτευση

Το συγκεντρικό καλώδιο συνδέεται στο υπόγειο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης της ΔΕΗ στο πλησιέστερο προς το κτίριο φρεάτιο. Στην περίπτωση αυτή το καλώδιο τοποθετείται στη γη είτε απευθείας είτε σε προστατευτικούς σωλήνες.

### Το κιβώτιο μετρητή

Στο κιβώτιο μετρητή τοποθετούνται ο μετρητής, οι ασφάλειες της γραμμής μετρητή-πίνακα και ο κόμβος γείωσης.

Οι διαστάσεις του κιβωτίου μετρητή για μονοφασική παροχή είναι 20cm X 38cm X 18cm (πλάτος X ύψος X βάθος).

## Μετρητές

Μετρητές είναι τα όργανα που εγκαθιστά η ΔΕΗ για να μετράει την κατανάλωση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και να χρεώνει στον καταναλωτή την αξία της.

Τα βασικά στοιχεία του μετρητή είναι ο στρεφόμενος δίσκος και ο μηχανισμός ο οποίος αθροίζει τις στροφές του δίσκου και τις μετατρέπει σε ένδειξη.

Η ένδειξη του μετρητή εκφράζεται σε kWh και σε δέκατα της kWh.

Μεταξύ του αριθμού των στροφών του δίσκου και της κατανάλωσης ενέργειας υπάρχει μια σταθερή σχέση η οποία αναγράφεται στην πινακίδα του μετρητή και δείχνει σε πόσες στροφές του δίσκου αντιστοιχεί κατανάλωση μιας κιλοβατώρας.

Ο δίσκος γυρίζει περισσότερο ή λιγότερο γρήγορα ανάλογα με την ένταση του ρεύματος που περνάει από αυτόν. Όταν η ένταση του ρεύματος είναι μηδέν ο δίσκος δεν κινείται.

Υπάρχουν μετρητές απλής, διπλής ή και πολλαπλής εγγραφής. Οι μετρητές αυτοί έχουν ένα δίσκο, αλλά δύο ή περισσότερους καταχωρητές ενδείξεων, π.χ. για ημερήσιο και νυχτερινό τιμολόγιο Ο πιο συνηθισμένος τρόπος αλλαγής καταχωρητή ένδειξης είναι με Τηλεχειρισμό Ακουστικής Συχνότητας (Τ.Α.Σ) μέσω ρελέ. Ο μετρητής σφραγίζεται και απαγορεύεται οποιαδήποτε επέμβαση σε αυτόν πλην της ΔΕΗ.

## Ασφάλειες μετρητή

Στην περίπτωση μονοφασικής παροχής 7,7 KVA στο μετρητή τοποθετούνται ασφάλειες 35A ή μικροαυτόματο 40A. Οι ασφάλειες του μετρητή προστατεύουν τη γραμμή μετρητή-πίνακα κυρίως σε βραχυκυκλώματα και όχι σε υπερφορτίσεις. Απαγορεύεται στον καταναλωτή η επέμβαση στις ασφάλειες του μετρητή. Οι ασφάλειες του γενικού πίνακα πρέπει να είναι ένα μέγεθος μικρότερες από αυτές του μετρητή για να έχουμε επιλεκτική προστασία (συνεργασία των ασφαλειών).

## Γραμμή Μετρητή Γενικού Πίνακα

Σε μονοφασικούς καταναλωτές εγκαθίσταται καλώδιο διατομής 3 X 10 $mm^2$ για ασφάλεια 35A ή μικροαυτόματο 40A. Για την επιλογή της γραμμής μετρητή - πίνακα ευθύνεται ο εγκαταστάτης ηλεκτρολόγος.

## Χώρος εγκατάστασης του μετρητή

Ο χώρος εγκατάστασης του μετρητή επιλέγεται με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Την ασφάλεια του μετρητή.
2. Την εύκολη πρόσβαση του μετρητή από τους κοινόχρηστους χώρους.
3. Την εύκολη ανάγνωση του μετρητή (ο χώρος να φωτίζεται καλά κτλ.).
4. Την οικονομία κατασκευής της εγκατάστασης παροχέτευσης. Η ΔΕΗ υποδεικνύει τη θέση των μετρητών. Μπορεί να δεχθεί άλλη θέση αρκεί να πληρούνται οι προϋποθέσεις ασφάλειας, προσπέλασης και ο πελάτης να πληρώσει την διαφορά της δαπάνης.

Επιπλέον, ο χώρος εγκατάστασης των μετρητών πρέπει να αερίζεται καλά, να μην είναι υγρός και υπερβολικά θερμαινόμενος.

**Τοίχος στήριξης των μετρητών**

Ο τοίχος στήριξης των μετρητών πρέπει να είναι:

1. Ιδιοκτησία του πελάτη.
2. Από τούβλα συμπαγή σοβατισμένα, πάχους τουλάχιστον 15cm ή από μπετόν πάχους 10 cm συνδεδεμένο με το σκελετό της οικοδομής.
3. Κατακόρυφος, επίπεδος και λείος.
4. Μη υποκείμενος σε κραδασμούς.

**Μέθοδοι γείωσης προστασίας**

Οι μέθοδοι γείωσης προστασίας, που χρησιμοποιούνται στις ΕΗΕ είναι οι ακόλουθες: άμεση γείωση και ουδετέρωση.

Άμεση γείωση είναι η σύνδεση των μεταλλικών μερών των συσκευών με τη γραμμή γείωσης η οποία καταλήγει σε ηλεκτρόδιο γείωσης. Στην άμεση γείωση ο ουδέτερος αγωγός δε συνδέεται σε κανένα σημείο με τον αγωγό γης.

Ουδετέρωση είναι η σύνδεση των μεταλλικών μερών των συσκευών με τον αγωγό γείωσης (ή αγωγό προστασίας), ο οποίος συνδέεται με τον ουδέτερο στο χώρο των μετρητών και από εκεί αναχωρούν ανεξάρτητα. Η σύνδεση του ουδετέρου με το ηλεκτρόδιο γείωσης γίνεται πριν από το μετρητή.

Απαγορεύεται γενικά η ταυτόχρονη εφαρμογή της άμεσης γείωσης και της ουδετέρωσης στην ίδια εσωτερική εγκατάσταση.

Η ΔΕΗ καθορίζει σε ποιες περιοχές εφαρμόζεται η ουδετέρωση ή η άμεση γείωση. Η άμεση γείωση εφαρμόζεται στο μεγαλύτερο μέρος της Αττικής, ενώ στην υπόλοιπη χώρα εφαρμόζεται η ουδετέρωση.

**Αγωγός γείωσης προστασίας (PE)**

Ο αγωγός γείωσης προστασίας (Protecting Earth) είναι κατά κανόνα μονωμένος και η μόνωσή του έχει πράσινο-κίτρινο χρώμα. Η διατομή του για λόγους απλοποίησης κατά IEC 364-543.1 λαμβάνεται ίση με τη διατομή του ουδετέρου. Ο αγωγός γείωσης οδεύει παράλληλα με τους άλλους αγωγούς της γραμμής. Σε κάθε θέση όπου ο ουδέτερος συνδέεται με τον αγωγό γείωσης, τοποθετείται ιδιαίτερο ηλεκτρόδιο γείωσης.

**Ελάχιστες διατομές αγωγού γείωσης προστασίας από χαλκό για ΕΗΕ**

| Χρήση του αγωγού | Ελάχιστη επιτρεπτή διατομή ($mm^2$) |
|---|---|
| Γείωση μετρητή | 16 |
| Ανεξάρτητοι μονωμένοι αγωγοί γείωσης | 2,5 |
| Ανεξάρτητοι γυμνοί αγωγοί γείωσης | 6 |

Τυποποιημένες παροχές Δ.Ε.Η. (μεμονωμένες)

| Παροχή | | Ασφάλειες | | Γραμμή | Αγωγός γείωσης |
|---|---|---|---|---|---|
| No | KVA | Μετρητή | Γενικού Πινάκα | Μετρητή-Πίνακα | |
| 0 | 7,7 | 1X35A ή μικροαυτό-ματος 40A | 1X35 A | 3X10 $mm^2$ | 10 $mm^2$ |
| 05 | 12 | 1X63 | 1X50 A | 3X16 $mm^2$ | 16 $mm^2$ |
| 1 | 16 | 3X25A | 3X25 | 5X6 $mm^2$ | 10 $mm^2$ |
| 2 | 25 | 3X35A | 3X35A | 5X10$mm^2$ | 10 $mm^2$ |

## Γείωση μετρητικών διατάξεων

Τα κιβώτια των μετρητών και οι μετρητές που διαθέτουν μεταλλικό κάλυμμα πρέπει να γειώνονται πάντοτε τόσο στο σύστημα ουδετέρωσης όσο και στο σύστημα άμεσης γείωσης. Η γείωσή τους πρέπει να γίνεται σε σύστημα ράβδων γείωσης ή στο δίκτυο ύδρευσης σύμφωνα με τις υποδείξεις της ΔΕΗ.

## Ηλεκτρόδια Γείωσης

Ηλεκτρόδια γείωσης είναι οι αγωγοί που τοποθετούμε στο έδαφος για να αποκτήσουμε αγώγιμη σύνδεση με τη γη.

Τα ηλεκτρόδια γείωσης ανάλογα με τη μορφή τους διακρίνονται σε:

1. Ηλεκτρόδια ράβδου
2. Ηλεκτρόδια ταινίας
3. Ηλεκτρόδια πλάκας

Μα βάση τους κανονισμούς ΕΗΕ, συνιστάται τα ηλεκτρόδια γείωσης να είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα ή επιχαλκωμένο χάλυβα ή χαλκό.

**Ελάχιστες διατομές ηλεκτροδίων γείωσης σύμφωνα με τον ΚΕΗΕ**

| **Υλικό**<br>**Είδος ηλεκτροδίου** | Γαλβανισμένος χάλυβας | Επιχαλκωμένος χάλυβας | Χαλκός |
|---|---|---|---|
| Ταινία | 100mm$^2$<br>ελάχιστο πάχος 3mm | 50 mm$^2$ | 500mm$^2$<br>ελάχιστο πάχος 2mm |
| Ηλεκτρόδιο ράβδου | Σωλήνας εσωτερικής διαμέτρου 1΄΄<br><br>Ράβδος τυποποιημένης διατομήςL,U,T,+ | Χάλυβας διαμέτρου Φ15 mm Με στρώμα χαλκού πάχους 2mm | Σωλήνας Εσωτερικής διαμέτρου30mm Ελάχιστο πάχος 3mm |
| Πλάκα | πάχους 3 mm | ---------- | πάχους 2 mm |

**Ηλεκτρόδιο ράβδου**

Τα ηλεκτρόδια ράβδου είναι σωλήνες ή ράβδοι τυποποιημένης διατομής συνήθως από γαλβανισμένο χάλυβα.

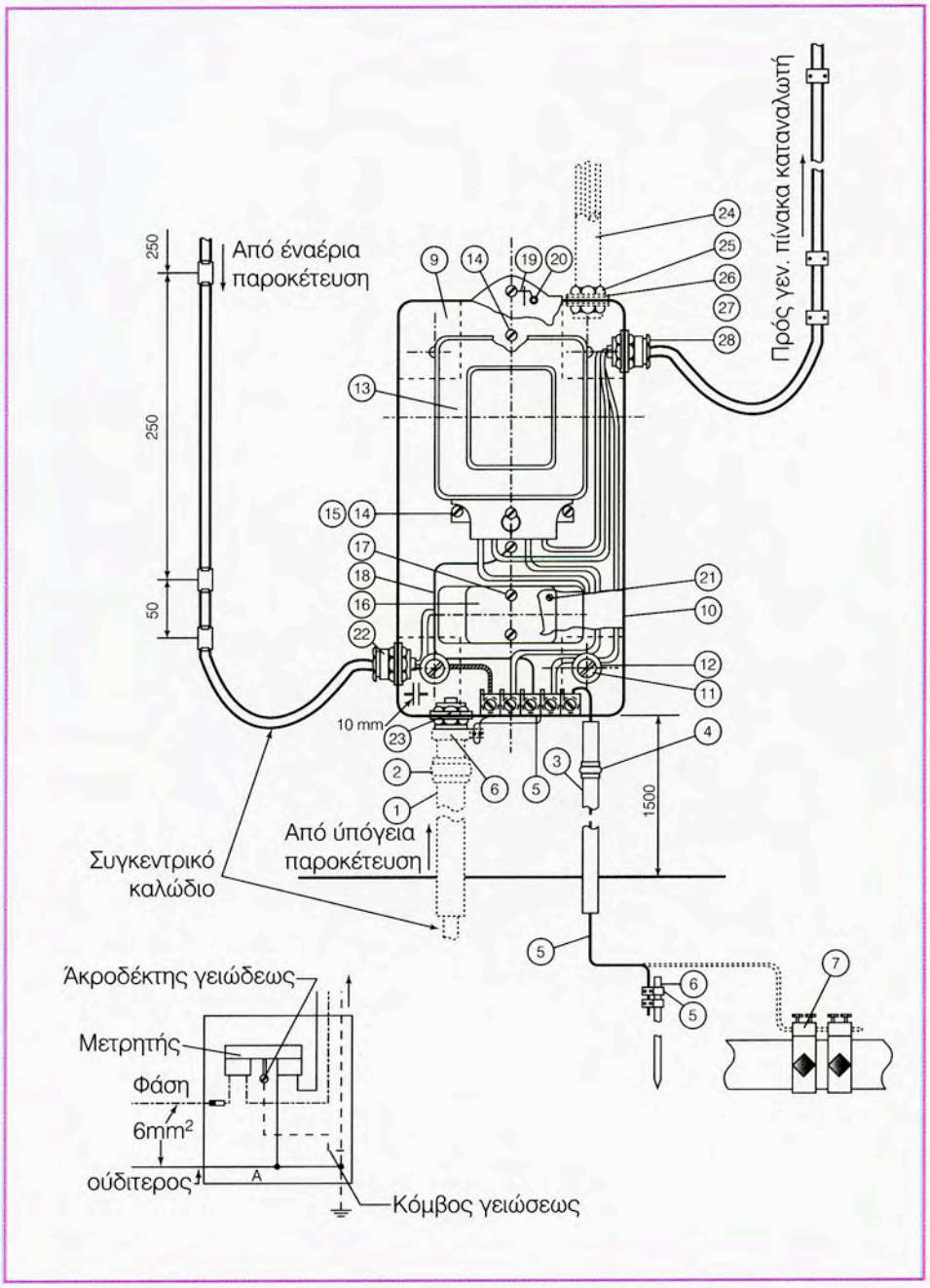
Το κάτω μέρος της ράβδου διαμορφώνεται σε ακίδα για να οδηγείται καλύτερα στο έδαφος. Η ράβδος καρφώνεται κατακόρυφα προς το έδαφος σε βάθος συνήθως 2.5m. Η αντίσταση γείωσης της ράβδου είναι ανάλογη της ειδικής αντίστασης του εδάφους (ρ σε Ωm) και αντιστρόφως ανάλογη του βάθους της ράβδου (l σε m), και εξαρτάται ελάχιστα από τη διάμετρο ή το πάχος της ράβδου.

**Το δίκτυο ύδρευσης σαν ηλεκτρόδιο γείωσης**

Σύμφωνα με το άρθρο 24 των ΚΕΗΕ επιτρέπεται η σύνδεση του αγωγού γείωσης στο μεταλλικό δικτύων ύδρευσης πριν από τον μετρητή νερού για εγκαταστάσεις με τάση ως προς γη μικρότερη των 250Volt. Πάνω από αυτές τις τάσεις χρειάζεται ειδική άδεια από τον Οργανισμό Ύδρευσης. Στην περίπτωση που η σύνδεση του αγωγού γείωσης με το δίκτυο ύδρευσης γίνει μετά το μετρητή απαιτείται α) άδεια από την υπηρεσία ύδρευσης και β) ο μετρητής του νερού πρέπει να βραχυκυκλωθεί μόνιμα με χάλκινο σύρμα διατομής τουλάχιστον 6 mm$^2$ για λόγους ασφάλειας.

Το δίκτυο ύδρευσης σπάνια χρησιμοποιείται σαν ηλεκτρόδιο γείωσης και για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει την έγκριση της ΔΕΗ.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης δίδεται το παρακάτω σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ

| /Α | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ | |
|---|---|---|---|
| | | Εναέρια παροχή | Υπόγεια παροχή |
| 1 | Χαλυβδοσωλήνας 16 Φ | ----- | 1.65 m. |
| 2 | Περιλαίμιο στήριξης χαλυβδοσωλήνα 16 Φ | ----- | 2 |
| 3 | Χαλυβδοσωλήνας προστασίας αγωγού γείωσης 13,5 Φ | 1.60 m. | 1.60 m. |
| 4 | Περιλαίμιο στήριξης χαλυβδοσωλήνα 13,5 Φ | 2 | 2 |
| 5 | Αγωγός χάλκινος μονόκλωνος 16 mm2 | Απαιτ/νο μήκος | Απαιτ/νο μήκος |
| 6 | Ράβδος γείωσης τυποποιημένη ή υδροσωλήνας γαλβανισμένος μήκους 2,5m | 1 | 1 |
| 7 | Περιλαίμιο γείωσης για υδροσωλήνα | 2 | 2 |
| 8 | Περιλαίμιο γείωσης χαλυβδοσωλήνα 16 Φ | ----- | 1 |
| 9 | Βύσμα 8x40mm ή ξύλινος τάκος 50x50x20mm | 4 | 4 |
| 10 | Κιβώτιο μονοφασικού μετρητή | 1 | 1 |
| 11 | Ξυλόβιδα 22 Χ 45 mm στήριξης κιβωτίου | 4 | 4 |
| 12 | Δακτύλιος απόστασης από πλαστικό πάχους 8 mm | 8 | 8 |
| 13 | Μετρητής μονοφασικός 10 - 40 Α, 220 V. | | |
| 14 | Λαμαρινόβιδα 6 Χ 1″ ή 6 Χ ½ στήριξης μετρητή | | |
| 15 | Παράκυκλος για λαμαρινόβιδα 6 Χ 1″ | | |
| 16 | Βάση ασφάλειας ή μικροαυτόματος μέχρι 40 Α | | |
| 17 | Λαμαρινόβιδα 6 Χ ? ″ ή 6 Χ ½″ στήριξης βάσης ασφάλειας ή μικροαυτόματου | | |
| 18 | Αγωγός 2,5 mm2 Cu γείωσης μετρητή | | |
| 19 | Σύρμα σφράγισης γαλβανισμένου 1 mm | | |
| 20 | Σφραγίδα αλουμινένια ή πλαστική | | |
| 21 | Λαμαρινόβιδα 4 Χ ?″ στερέωσης πινακίδας αριθμού μετρητή | | |
| 22 | Στυπιοθλίπτης 16 Φ | | |
| 23 | Περικόχλιο για χαλυβδοσωλήνα 16 Φ | ---- | 2 |
| 24 | Χαλυβδοσωλήνας 21 Φ | Απαιτ/νο μήκος | Απαιτ/νο μήκος |
| 25 | Περικόχλιο για χαλυβδοσωλήνα 21 Φ | 2 | 2 |
| 26 | Παράκυκλος για χαλυβδοσωλήνα 21 Φ | 1 | 1 |
| 27 | Παράκυκλος μολύβδινος για χαλυβδοσωλήνα 21 Φ | 1 | 1 |
| 28 | Στυπιοθλίπτης 21 Φ | 1 | 1 |
| 29 | Καλώδιο 3Χ10mm2 για τη γραμμή μετρητή - πίνακα διανομής | Απαιτ/νο μήκος | Απαιτ/νο μήκος |

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

1. Η προμήθεια και τοποθέτηση των υλικών με αύξοντα αριθμό 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23, 24, 25, 26, 27 γίνεται από τον καταναλωτή.
2. Τα υλικά με αύξοντα αριθμό 10, 11, 12, 28 χορηγούνται από τη ΔΕΗ (εκτός ΔΠΑ) στον καταναλωτή εγκαταστάτη και τοποθετούνται από αυτόν.
3. Η προμήθεια και τοποθέτηση των υλικών με αύξοντα αριθμό13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 γίνεται από την ΔΕΗ.
4. Ο αγωγός γείωσης (5) να επικασσιτερώνεται στα σημεία σύνδεσής του.
5. Η σύνδεση του αγωγού γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης να επαλείφεται με πίσσα.

**ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

1. Παραλάβετε, αναγνωρίστε και συγκεντρώστε τα υλικά και τα εργαλεία στο χώρο εργασίας.
2. Χαράξτε στον τοίχο ή την πινακίδα τα σημεία στήριξης του γνωμονοκιβωτίου, αφού ληφθεί υπόψη το ύψος του από το δάπεδο (1,5m) σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
3. Στερεώστε τη βάση του γνωμονοκιβωτίου στον τοίχο ή την πινακίδα σύμφωνα με το σχέδιο.
4. Τοποθετήστε το ηλεκτρόδιο γείωσης (ράβδος ή σωλήνας ύδρευσης) σύμφωνα με το σχέδιο.
5. Τοποθετήστε και στηρίξτε το χαλυβδοσωλήνα (3) προστασίας του αγωγού γείωσης σύμφωνα με το σχέδιο.
6. Περάστε τον αγωγό γείωσης στο χαλυβδοσωλήνα προστασίας του.
7. Συνδέστε το ένα άκρο του αγωγού γείωσης (5) με το ηλεκτρόδιο γείωσης (ράβδος ή σωλήνας ύδρευσης) και το άλλο συνδέστε το στον κόμβο γείωσης σύμφωνα με το σχέδιο. ΠΡΟΣΟΧΗ! Ο αγωγός γείωσης (5) να επικασσιτερωθεί στα σημεία σύνδεσής του.
8. Επαλείψτε με πίσσα τη σύνδεση του αγωγού γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης
9. Τοποθετήστε το στυπιοθλίπτη στην είσοδο της γραμμής μετρητή-πίνακα.
10. Εισάγετε ένα τμήμα 40 cm έως 50 cm της γραμμής μετρητή-πίνακα στο γνωμονοκιβώτιο.
11. Τοποθετήστε και βιδώστε το κάλυμμα του γνωμονοκιβωτίου.
12. Αποσυναρμολογήστε την εγκατάσταση και επιστρέψτε τα υλικά και τα εργαλεία στην αποθήκη του εργαστηρίου.
13. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

**Συνέχιση της πορείας στην περίπτωση της υπόγειας παροχέτευσης**

14. Τοποθετήστε και στηρίξτε το χαλυβδοσωλήνα Φ16(1) για την προστασία του υπογείου καλωδίου.
15. Τοποθετήστε το περικόχλιο (23) για το χαλυβδοσωλήνα Φ16 (1) στην είσοδο της υπόγειας παροχέτευσης σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
16. Τοποθετήστε το περιλαίμιο και τον αγωγό γείωσης του χαλυβδοσωλήνα (1) σύμφωνα με το σχέδιο.
17. Τοποθετήστε και βιδώστε το κάλυμμα του γνωμονοκιβωτίου.
18. Αποσυναρμολογήστε την εγκατάσταση και επιστρέψτε τα υλικά και τα εργαλεία στην αποθήκη του εργαστηρίου.
19. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης

## ΔΟΚΙΜΗ ΕΡΓΟΥ

Ελέγξτε με την παρουσία του καθηγητή ότι όλα τα υλικά της εγκατάστασης του γνωμονοκιβωτίου έχουν τοποθετηθεί σωστά και στην κατάλληλη θέση, σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.

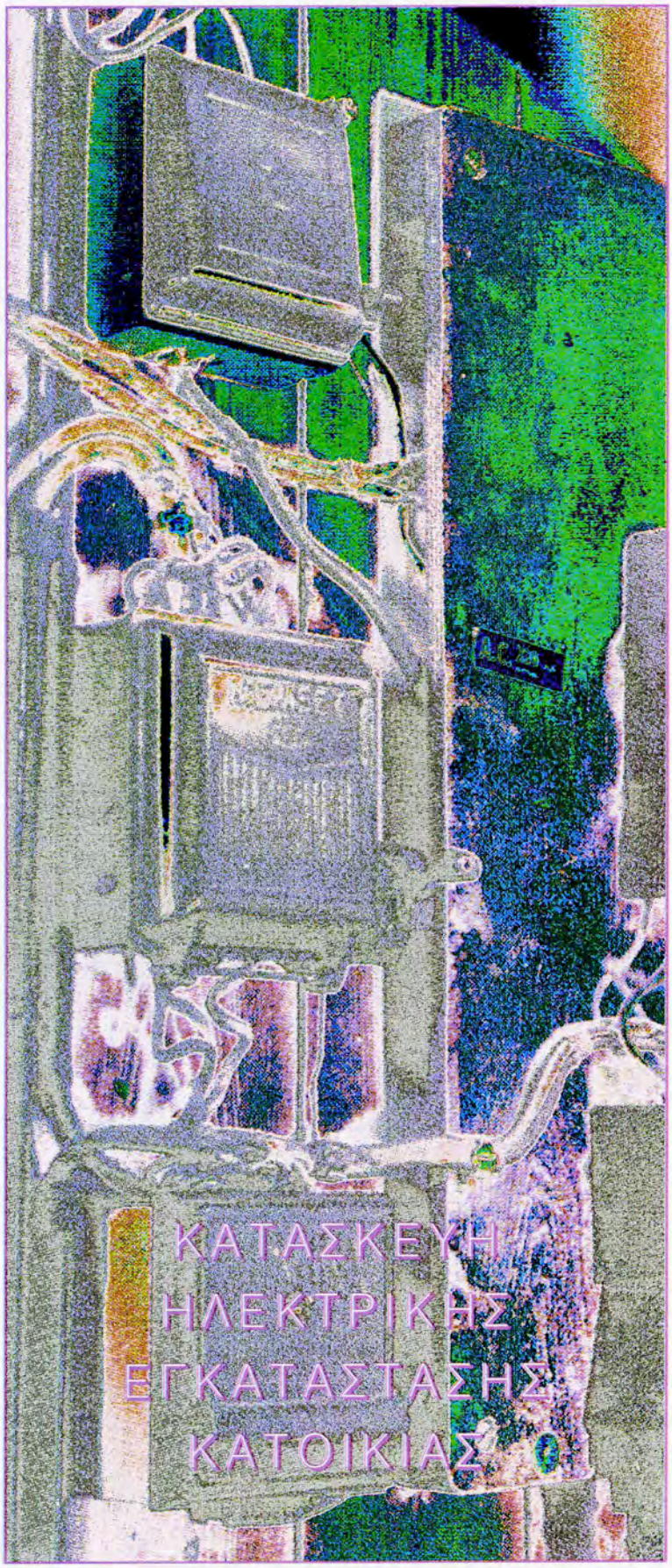
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς μπορείτε να ελέγξετε μια εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση για διαρροή με τη βοήθεια του μετρητή της ΔΕΗ;

2. Ο πελάτης υπέδειξε στη ΔΕΗ δύο διαφορετικούς χώρους για την τοποθέτηση των μετρητών. Επιλέξτε τον κατάλληλο και αιτιολογήστε την απάντησή σας:

   α) Ο χώρος πληροί όλα τα κριτήρια αλλά δεν έχουμε πρόσβαση στους μετρητές όλο το 24ωρο.
   β) Ο χώρος πληροί όλα τα κριτήρια αλλά απαιτείται διπλάσιο συγκεντρικό καλώδιο.

# 28



# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Στο θέμα αυτό οι μαθητές θα μάθουν τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται όλα τα επιμέρους κυκλώματα μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης κατοικίας.

Στο τέλος αυτού του θέματος οι μαθητές θα αποκτήσουν ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών και μηχανισμών.
- Στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης των γραμμών.
- Στον ορθό τρόπο σύνδεσης αγωγών και μηχανισμών.
- Στη δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης υπό τάση 230V
- Στο χειρισμό των εργαλείων.

Η Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση μιας κατοικίας αποτελείται από τη γραμμή μετρητή πίνακα διανομής, από τον πίνακα διανομής και τις ηλεκτρικές γραμμές, που τροφοδοτούν τους καταναλωτές ρεύματος.

### Ηλεκτρικές γραμμές

Συνήθως σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση κατοικίας προβλέπονται οι ακόλουθες γραμμές:

1. Γραμμές φωτισμού. Οι γραμμές φωτισμού πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο (2), ώστε στην περίπτωση που η μία δε λειτουργεί, το σπίτι να μη μείνει χωρίς φως. Για τις γραμμές φωτισμού χρησιμοποιούνται αγωγοί διατομής 1.5 $mm^2$ και ασφαλίζονται με μικροαυτόματο 10A. Για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων του κλιμακοστάσιου προβλέπεται ανεξάρτητη γραμμή.
2. Γραμμές ρευματοδοτών. Συνιστάται να υπάρχουν ανεξάρτητες γραμμές ρευματοδοτών και να χρησιμοποιούνται ενισχυμένοι ρευματοδότες τύπου σούκο. Οι γραμμές ενισχυμένων ρευματοδοτών χρησιμοποιούν αγωγούς διατομής 2.5$mm^2$ και ασφαλίζονται με μικροαυτόματο 16A. Το ηλεκτρικό ψυγείο και το ηλεκτρικό πλυντήριο τροφοδοτούνται από ρευματοδότη τύπου σούκο.
3. Γραμμή θερμοσίφωνα. Προβλέπεται ανεξάρτητη γραμμή θερμοσίφωνα με αγωγούς διατομής 2.5 ή 4$mm^2$, που ασφαλίζονται με μικροαυτόματους 16, 20A.
4. Γραμμή μαγειρείου, με ελάχιστη διατομή των αγωγών 6$mm^2$, σύμφωνα με τους κανονισμούς.
5. Γραμμή (2X1,5$mm^2$) για την τροφοδότηση της εγκατάστασης θυροτηλεφώνου - θυρομεγαφώνου - ηλεκτρικής κλειδαριάς.
6. Γραμμή για την τροφοδότηση των μηχανημάτων (καυστήρα, κυκλοφορητή) του λεβητοστασίου θέρμανσης.

Οι γραμμές οδεύουν κανονικά κατά μήκος των τοίχων εκτός από τις γραμμές για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων που οδεύουν στην οροφή. Οι συνδέσεις των αγωγών πρέπει να γίνονται στα κουτιά διακλάδωσης και ποτέ μέσα στις σωληνώσεις. Το φωτιστικό σώμα του λουτρού πρέπει να είναι στεγανό. Απαγορεύεται μέσα στο λουτρό η τοποθέτηση διακοπτών και ρευματοδοτών, εκτός από τον ειδικό ρευματοδότη ξυρίσματος.

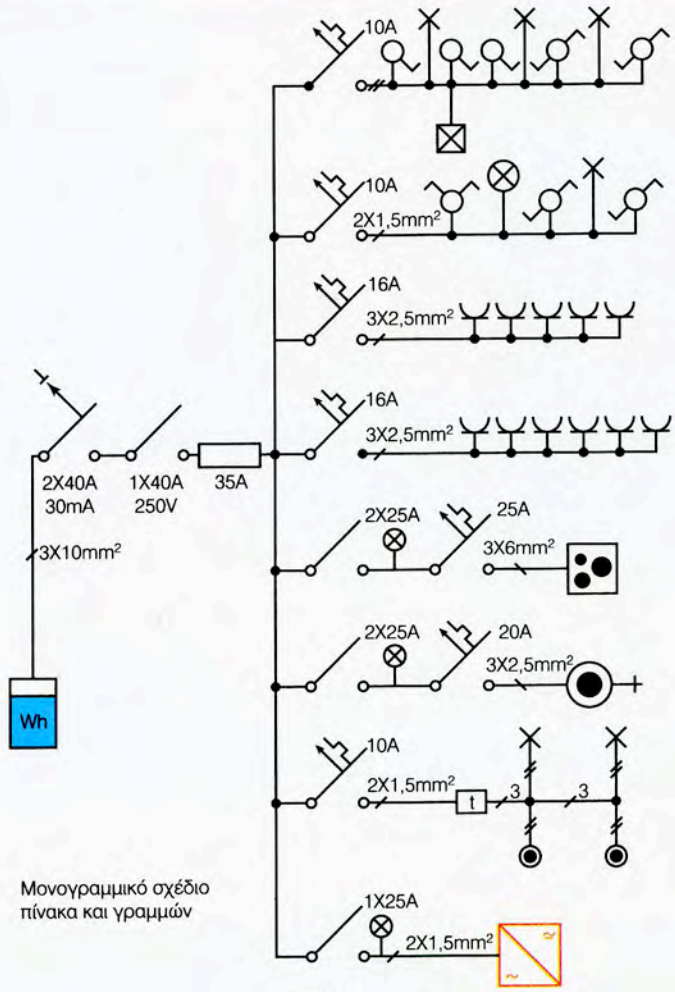
## Γραμμή μετρητή πίνακα διανομής

Το είδος και το μέγεθος της παροχής που θα ζητήσουμε από τη ΔΕΗ, εξαρτάται από την ισχύ των συσκευών που πρέπει να τροφοδοτηθούν. Η συνηθέστερη τυποποιημένη παροχή για τις κατοικίες είναι 7.7KVA με ασφάλεια μετρητή 1X35 ή μικροαυτόματο 40A, με ασφάλεια πίνακα διανομής 1X35, γραμμή μετρητή πίνακα 3X10mm$^2$ και αγωγό γείωσης 10mm$^2$ .

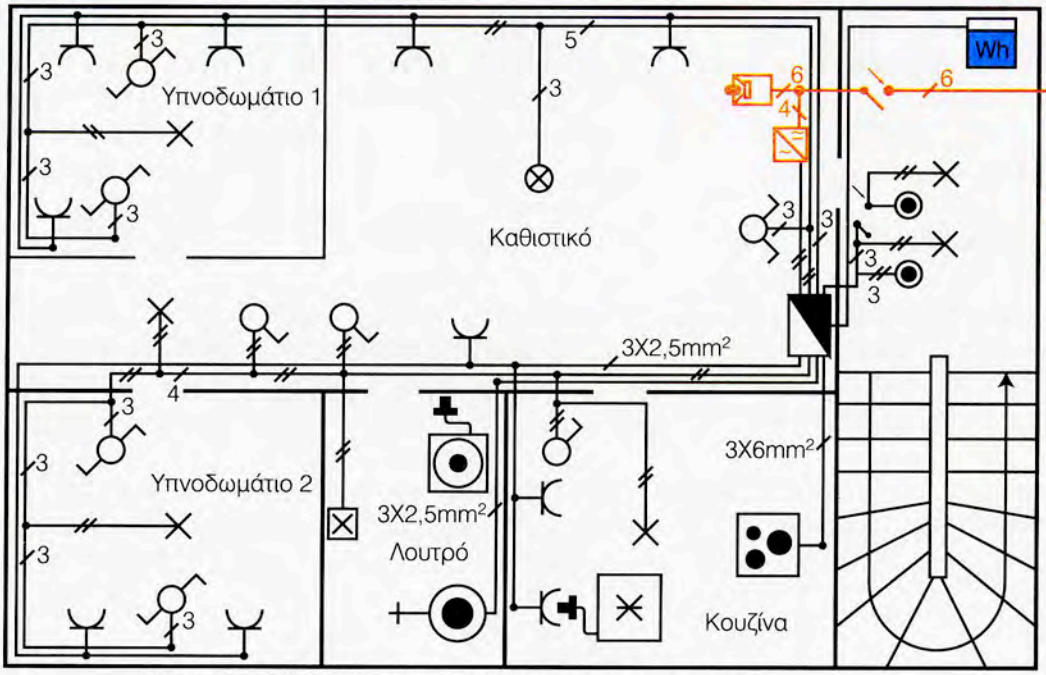
## Πίνακας διανομής

Ο πίνακας διανομής περιλαμβάνει το γενικό διακόπτη, τη γενική ασφάλεια, τους διακόπτες χειρισμού, τις ενδεικτικές λυχνίες και τις αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματους) για την προστασία των γραμμών. Ως πρόσθετη προστασία στον πίνακα διανομής συνιστάται να περιέχεται ένας διακόπτης διαφυγής έντασης.

Μονοφασικά κυκλώματα με ισχύ μεγαλύτερη από 1.5KV πρέπει να διακόπτονται σε όλους τους πόλους (διακοπή φάσης και ουδέτερου), π.χ. γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας.




Σχέδιο 1




Μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης κατοικίας

Σχέδιο 2

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινες πινακίδες ή πάγκος εργασίας
2. Προστατευτικό πλαίσιο (Κιβώτιο) με τρεις σειρές από ράγες
3. Διακόπτης διαφυγής έντασης 2Χ40Α,30mA
4. Γενικός διακόπτης 1Χ40Α,250V
5. Ασφάλεια τήξης 35Α (φυσίγγι 35Α, μήτρα 35Α, βάση ασφάλειας 63Α)
6. Διπολικοί διακόπτες των 25Α τεμάχια 2
7. Ενδεικτικές λυχνίες τεμάχια 2
8. Αυτόματες ασφάλειες 10Α τεμάχια 2, 16Α τεμάχια 2, 20Α τεμάχιο 1, 25Α τεμάχιο 1.
9. Αυτόματος διακόπτης κλιμακοστασίου
10. Διακόπτες απλοί τεμάχια 3, κομμιτατέρ τεμάχιο 1, αλερετούρ ακραίοι τεμάχια 4
11. Ρευματοδότες με γείωση τεμάχια 10
12. Λαμπτήρες τεμάχια 6, λυχνιολαβές τεμάχια 6
13. Πολύφωτο με τρεις λαμπτήρες
14. Κουτιά διακλάδωσης 10
15. Κλασική ηλεκτρική κουζίνα
16. Καλώδιο σύνδεσης ηλεκτρικής κουζίνας
17. Κλασικός τύπος ηλεκτρικού θερμοσίφωνα
18. Μόνιμη υδραυλική εγκατάσταση
19. Μεταλλικά περιλαίμια σύσφιξης τεμάχια 2
20. Θυροτηλέφωνο με ακουστικό, μπουτόν ανοίγματος πόρτας και βομβητή
21. Μπουτονιέρα με ένα μπουτόν και θυρομεγάφωνο
22. Τροφοδοτικό
23. Ηλεκτρική κλειδαριά 12V
24. Καλώδιο με μονωμένους αγωγούς διατομής 0,5mm²

25. Κουτιά διακλάδωσης τεμάχια 2
26. Καλώδια τύπου A05VV-U (γερμανική τυποποίηση NYM) 2X1,5mm$^2$, 3X2,5mm$^2$, 3X6mm$^2$
27. Πλαστικός σωλήνας σπιράλ
28. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Συγκεντρώστε τα υλικά, τους μηχανισμούς και τα εργαλεία στο χώρο εργασίας.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις των υλικών, σύμφωνα με το Σχέδιο 2 του έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα τα υλικά.
4. Τοποθετήστε τους μηχανισμούς στις ράγες του προστατευτικού πλαισίου, σύμφωνα με το Σχέδιο 1.
5. Πραγματοποιείστε την συνδεσμολογία του πίνακα σύμφωνα με το Σχέδιο, χρησιμοποιώντας αγωγούς κατάλληλης διατομής.
6. Τοποθετήστε τους πλαστικούς σωλήνες στην πινακίδα, σύμφωνα με το Σχέδιο 2.
7. Περάστε τα κατάλληλα καλώδια μέσα από τους πλαστικούς σωλήνες, σύμφωνα με το Σχέδιο 2.
8. Πραγματοποιήστε όλες τις συνδέσεις σύμφωνα με το Σχέδιο 2.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

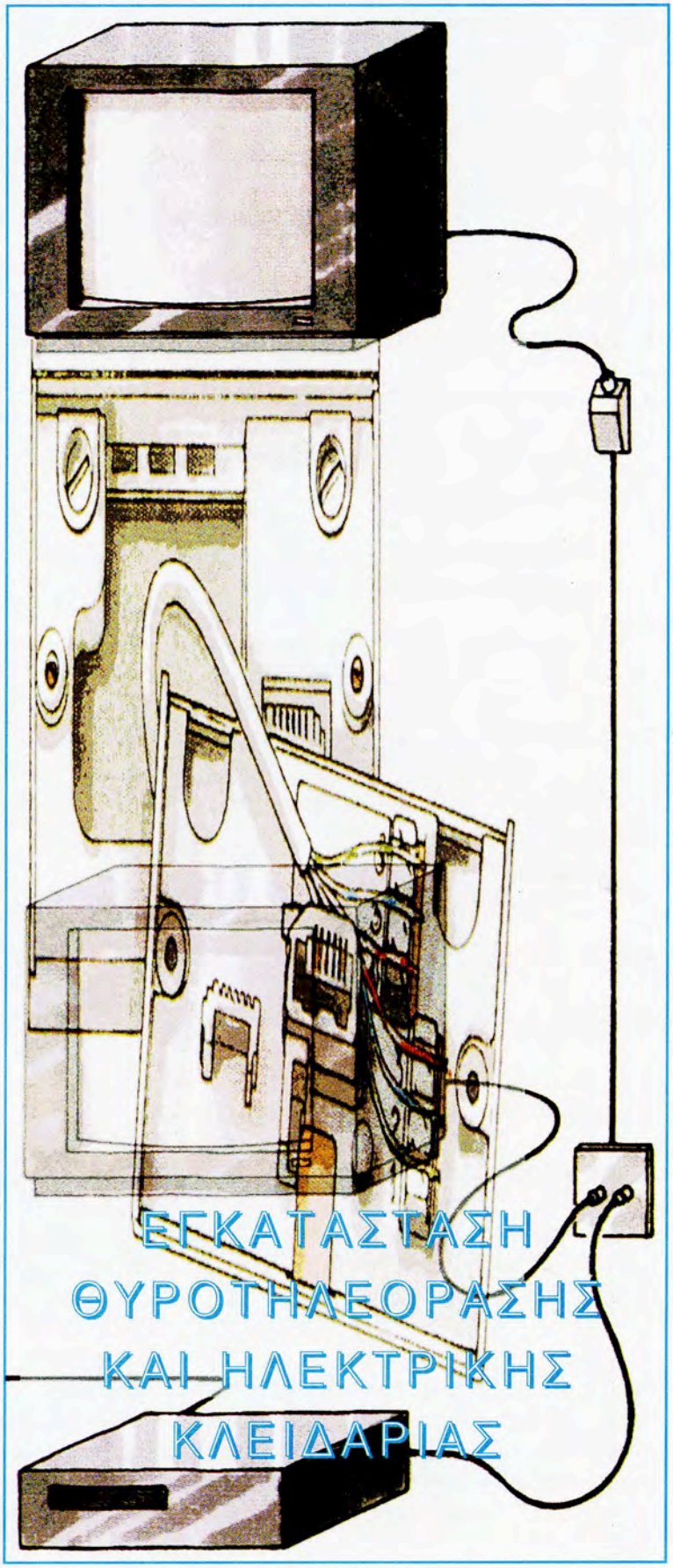
1. Ελέγξτε, με την παρουσία του καθηγητή, την ηλεκτρική εγκατάσταση και τις συνδέσεις.
2. Τροφοδοτήστε τον πίνακα, με την παρουσία του καθηγητή,
3. Πιέστε το κουμπί δοκιμής του διακόπτη διαφυγής έντασης για να δείτε εάν λειτουργεί ή όχι. Μετά τη δοκιμή ξανακλείστε το διακόπτη διαφυγής έντασης.
4. Κλείστε το γενικό διακόπτη ελέγχοντας τη θέση του διακόπτη διαφυγής έντασης για τυχόν διαρροές.
5. Τροφοδοτήστε διαδοχικά τις γραμμές φωτισμού κλείνοντας τους αντίστοιχους μικροαυτόματους και ελέγχοντας τη θέση του διακόπτη διαφυγής έντασης για τυχόν διαρροές.
6. Ελέγξτε τους λαμπτήρες και τους αντίστοιχους διακόπτες (απλούς, κομμιτατέρ, αλερετούρ).
7. Τροφοδοτήστε τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα και ελέγξτε τη λειτουργία του.
8. Τροφοδοτήστε την ηλεκτρική κουζίνα και ελέγξτε τη λειτουργία της.
9. Τροφοδοτήστε τα φώτα κλιμακοστασίου και ελέγξτε τη λειτουργία του αυτόματου διακόπτη κλιμακοστασίου.
10. Τροφοδοτήστε την εγκατάσταση θυροτηλεφώνου, θυρομεγαφώνου και κλειδαριάς και ελέγξτε τη λειτουργία της.
11. Διακόψτε την τροφοδότηση της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης.
12. Αποσυναρμολογήστε την εγκατάσταση.
13. Επιστρέψτε τα υλικά, τους μηχανισμούς και τα εργαλεία στην αποθήκη του εργαστηρίου.
14. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιες τροποποιήσεις πρέπει να γίνουν στο Σχέδιο 1 σε περίπτωση τριφασικής παροχής; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

2. Ποιες τροποποιήσεις πρέπει να γίνουν στο Σχέδιο 2 σε περίπτωση τριφασικής παροχής; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

# 29



# ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑΣ

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΑΣ

Στην άσκηση αυτή οι μαθητές θα μάθουν πως συναρμολογείται και δοκιμάζεται μια εγκατάσταση θυροτηλεόρασης και ηλεκτρικής κλειδαριάς

Στο τέλος της άσκηση αυτής οι μαθητές θα αποκτήσουν ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή επιλογή και χρήση συσκευών και υλικών.
- Στο σωστό τρόπο συναρμολόγησης της εγκατάστασης.
- Στη δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση θυροτηλεόρασης και ηλεκτρικής κλειδαριάς ανήκει στις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων.

Η εγκατάσταση αυτή χρησιμεύει για την οπτικοακουστική επικοινωνία κατοικίας, γραφείου με την κύρια είσοδο και τον έλεγχο της.

Τα κύρια μέρη της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα: η εξωτερική μονάδα,η εσωτερική μονάδα, η ηλεκτρική κλειδαριά και το τροφοδοτικό.

### Τροφοδοτικό

Αποτελείται από τον μετασχηματιστή,τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τους ακροδέκτες σύνδεσης.

Τροφοδοτείται στους ακροδέκτες εισόδου με τάση 230V.

Από τους ακροδέκτες εξόδου λαμβάνουμε εναλλασσόμενη και συνεχή τάση12V.

### Ανεξάρτητη γραμμή

Η εγκατάσταση θυροτηλεόρασης και ηλεκτρικής κλειδαριάς τροφοδοτείται από ανεξάρτητη γραμμή από τον πίνακα κοινοχρήστων (κτίρια κατοικιών)

### Εξωτερική μονάδα

Περιλαμβάνει τον εικονολήπτη (κάμερα), το μικρόφωνο, το μεγάφωνο, τα μπουτόν κλήσης και τους ακροδέκτες σύνδεσης. Τα κύρια μέρη του εικονολήπτη είναι ο φακός και η συσκευή σύζευξης φορτίου (CCD).

Η βασική λειτουργία του εικονολήπτη είναι η μετατροπή του ειδώλου, που προβάλλει ο φακός, σε ηλεκτρικό σήμα το οποίο ονομάζεται οπτικό σήμα. Ο φακός προβάλλει την εικόνα ενός μέρους του περιβάλλοντος χώρου στην συσκευή σύζευξης φορτίου η οποία την μετατρέπει σε οπτικό σήμα. Η επιλογή της θέσης τοποθέτησης της εξωτερικής μονάδας πρέπει να γίνει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο εικονολήπτης να μην δέχεται απευθείας τις ακτίνες του ηλίου ή άλλου ισχυρού φωτιστικού σώματος. Αν δεν τηρηθούν τα παραπάνω, τότε θα

έχουμε εικόνα κακής ποιότητας. Συνιστάται ο εικονολήπτης να τοποθετείται σε ύψος 160 - 165 cm από την τελική στάθμη του δαπέδου.

Οι μονάδες εισόδου διακρίνονται σε επίτοιχες και χωνευτές ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης.

**Εσωτερική μονάδα**

Αποτελείται από την οθόνη παρακολούθησης (μόνιτορ), το μικρόφωνο, το μεγάφωνο, τον βομβητή, και το μπουτόν για το άνοιγμα της πόρτας. Οι μονάδες εικόνας - ήχου διακρίνονται σε επίτοιχες και χωνευτές ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης.

**Λειτουργία της εγκατάστασης**

Με το πάτημα ενός μπουτόν κλήσης της μπουτονιέρας εισόδου ενεργοποιείται το κουδούνι στο αντίστοιχο διαμέρισμα. Η εικόνα του επισκέπτη εμφανίζεται στην οθόνη με χρονική καθυστέρηση δευτερολέπτων. Με το σήκωμα του ακουστικού μπορούμε να επικοινωνήσουμε με τον επισκέπτη. Με το πάτημα του μπουτόν ανοίγματος της πόρτας, ενεργοποιείται η ηλεκτρική κλειδαριά και απομανδαλώνει την πόρτα εισόδου.

**Καλωδίωση**

Για την μεταφορά του οπτικοακουστικού σήματος χρησιμοποιείται ομοαξονικό καλώδιο σύνθετης αντίστασης 75Ω ή ζεύγος συνεστραμμένων αγωγών διατομής 0,5mm$^2$. Η διανομή του οπτικοακουστικού σήματος γίνεται με δύο τρόπους :

1. Σε σειρά, δηλαδή το ομοαξονικό καλώδιο ή το ζεύγος συνεστραμμένων αγωγών εισέρχεται στην πρώτη εσωτερική μονάδα, εξέρχεται από αυτήν και πηγαίνει στην αμέσως επόμενη και συνεχίζει κατά τον ίδιο τρόπο.
2. Με ηλεκτρονικούς διακλαδωτές, στο ομοαξονικό καλώδιο παρεμβάλλονται διακλαδωτές, στους οποίους συνδέονται οι εσωτερικές μονάδες

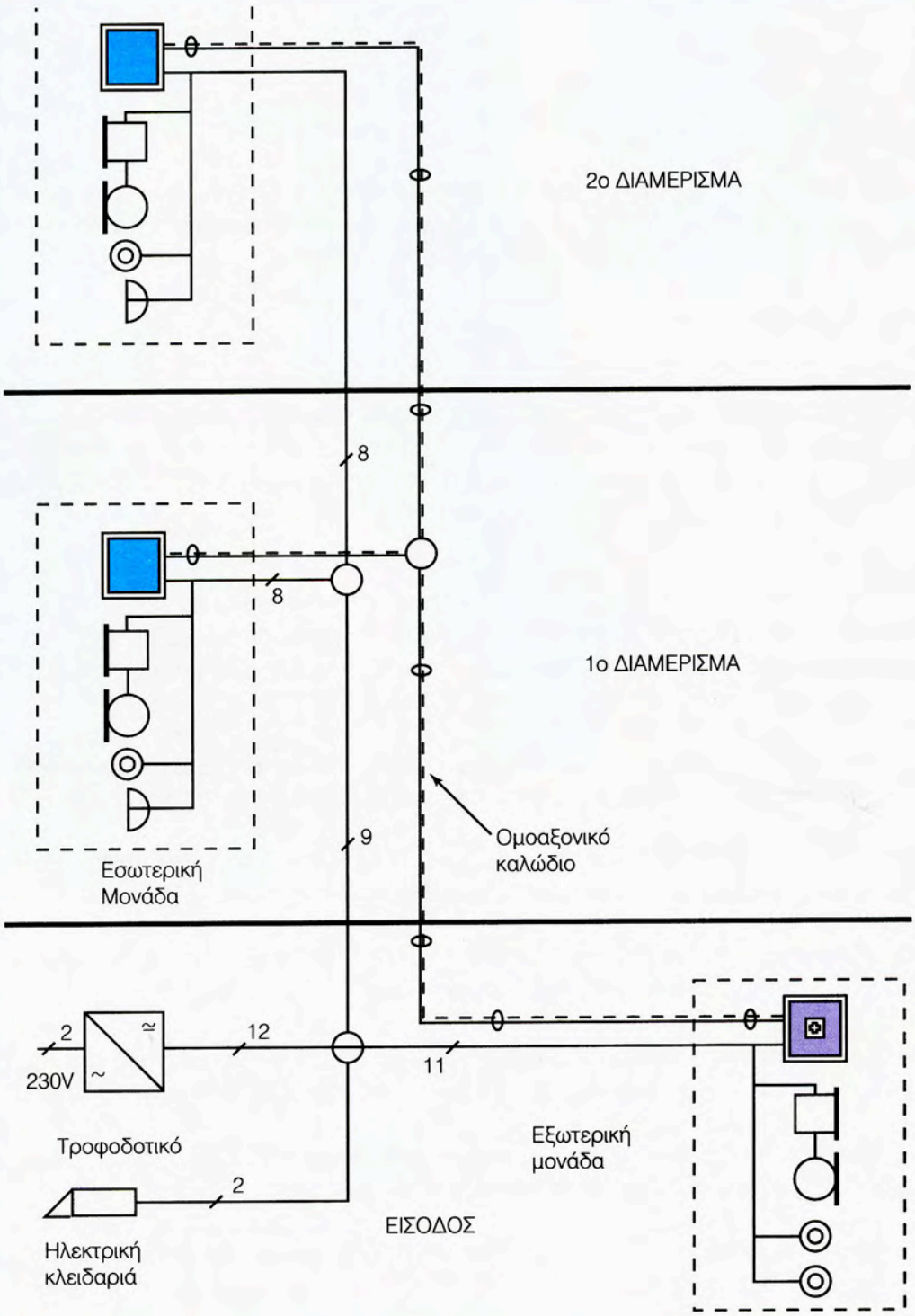
Για τις κλήσεις χρησιμοποιούνται αγωγοί διατομής 0,5mm$^2$, όταν η απόσταση μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής μονάδος είναι μέχρι 100m.

Για την τροφοδοσία της εσωτερικής μονάδας χρησιμοποιούνται αγωγοί διατομής 0,5mm$^2$, όταν η απόσταση μεταξύ εσωτερικής μονάδος και τροφοδοτικού είναι μέχρι 50m.

Για την τροφοδοσία της εξωτερικής μονάδας χρησιμοποιούνται αγωγοί διατομής 1,5mm$^2$, όταν η απόσταση μεταξύ εξωτερικής μονάδος και τροφοδοτικού είναι μέχρι 50m.

Συνιστάται η τοποθέτηση των αγωγών που μεταφέρουν ακουστικά σήματα σε ξεχωριστό πλαστικό σωλήνα για να αποφεύγεται η εμφάνιση υπόκωφου θορύβου.

Παρακάτω δίδεται μονογραμμικό σχέδιο θυροτηλεόρασης με δύο(2) βασικούς αγωγούς, ένα ζεύγος συνεστραμμένων αγωγών και ένα αγωγό κλήσης για κάθε διαμέρισμα. στην ανερχόμενη στήλη.


2ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ
8
8
1ο ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ
9
Ομοαξονικό καλώδιο
Εσωτερική Μονάδα
2
230V
12
11
Τροφοδοτικό
Εξωτερική μονάδα
2
ΕΙΣΟΔΟΣ
Ηλεκτρική κλειδαριά

Σχέδιο 1

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Εξωτερική μονάδα αποτελούμενη από κάμερα CCD, μικρόφωνο, μεγάφωνο και δυο μπουτόν κλήσης
2. Δυο εσωτερικές μονάδες με μόνιτορ, μικρόφωνο, μεγάφωνο, μπουτόν ανοίγματος πόρτας και βομβητή.
3. Τροφοδοτικό
4. Ηλεκτρική κλειδαριά 12V
5. Τέσσερα κουτιά διακλάδωσης
6. Ομοαξονικό καλώδιο σύνθετης αντίστασης 75 Ω ή ζεύγος συνεστραμμένων αγωγών
7. Καλώδιο με αγωγούς διατομής 0,5 $mm^2$.
8. Καλώδιο με αγωγούς διατομής 1,5$mm^2$
9. Σωλήνα πλαστικό σπιράλ Φ13,5 και Φ16
10. Κουμπωτά κολάρα, κάπς, λαμαρινόβιδες.
11. Έναν απλό διακόπτη.
12. Ένας απλός ρευματοδότης(πρίζα).

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Συγκεντρώστε τα υλικά , τα όργανα και τα εργαλεία στο χώρο εργασίας.
2. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις της εξωτερικής μονάδας, των κουτιών διακλάδωσης, της κλειδαριάς, της εσωτερικής μονάδας και της πορείας της γραμμής σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
3. Στερεώστε στην πινακίδα την εξωτερική μονάδα , τα κουτιά διακλάδωσης, την κλειδαριά, τις εσωτερικές μονάδες και τον πλαστικό σωλήνα, σύμφωνα στο σχέδιο του έργου.
4. Περάστε τους αγωγούς στον πλαστικό σωλήνα σύμφωνα με το μονογραμμικό σχέδιο του έργου (Σχέδιο 1 ή 2 ανάλογα τον τύπο της θυροτηλεόρασης που έχετε)
5. Πραγματοποιείστε τις αναγκαίες συνδέσεις του κυκλώματος σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
6. Ελέγξτε το κύκλωμα και ιδιαίτερα τις συνδέσεις με την παρουσία του καθηγητή.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτείστε το κύκλωμα με τάση 230 V παρουσία του καθηγητή.
2. Πιέστε το μπουτόν του πρώτου διαμερίσματος στην εξωτερική μονάδα και ελέγξτε αν ο βομβητής του πρώτου διαμερίσματος λειτουργεί.
3. Ρυθμίστε την αντίθεση και την ένταση φωτισμού της οθόνης του πρώτου διαμερίσματος μέχρι να πετύχετε εικόνα καλής ποιότητας.
4. Σηκώστε το ακουστικό του Α' διαμερίσματος και ελέγξτε αν επικοινωνεί με την μονάδα εισόδου.
5. Ρυθμίστε το μικρόφωνο και το μεγάφωνο της εξωτερικής μονάδας μέχρι να πετύχετε ήχο καλής ποιότητας. Αν διαπιστώσετε μικροφωνισμό, μειώστε την ένταση του μικροφώνου και αν συνεχίζεται, μειώστε την ένταση του μεγαφώνου μέχρι να εξαλειφθεί το φαινόμενο αυτό.
6. Πιέστε το μπουτόν ανοίγματος της κλειδαριάς του Α' διαμερίσματος και ελέγξτε αν απομανδαλώνει την πόρτα.
7. Πιέστε το μπουτόν του δεύτερου διαμερίσματος και ελέγξτε αν ο βομβητής του δεύτερου διαμερίσματος λειτουργεί.
8. Ρυθμίστε την αντίθεση και την ένταση φωτισμού της οθόνης του δεύτερου διαμερίσματος μέχρι να πετύχετε εικόνα καλής ποιότητας.

9. Σηκώστε το ακουστικό του δεύτερου διαμερίσματος και ελέγξτε, αν επικοινωνεί με την μονάδα εισόδου.
10. Πιέστε το μπουτόν ανοίγματος της κλειδαριάς του δεύτερου διαμερίσματος και ελέγξτε αν απομανδαλώνει την πόρτα.
11. Αποσυναρμολογείστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τα όργανα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
12. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

Εντοπισμός βλαβών

**Βλάβη: Σε καμία εσωτερική μονάδα δεν φθάνει κλήση από την μπουτονιέρα εισόδου**
Πιθανή αιτία:
1. Η τάση τροφοδοσίας είναι μικρότερη από τα 12 V 10% (ή τα 24V 10% ανάλογα το τροφοδοτικό).
   Το τροφοδοτικό είναι ελαττωματικό. Αντικαταστήστε το.

**Βλάβη: Σε μία εσωτερική μονάδα δεν φθάνει κλήση από την μπουτονιέρα εισόδου**
Πιθανή αιτία:
1. Το ακουστικό δεν είναι στην θέση του.Τοποθετήστε το στην θέση του.
2. Ο βομβητής είναι ελαττωματικός. Αντικαταστήστε τον.
3. Το μπουτόν κλήσης είναι ελαττωματικό. Αντικαταστήστε το.

**Βλάβη: Καμία οθόνη δεν ενεργοποιείται.**
Πιθανή αιτία:
1. Οι αγωγοί τροφοδοσίας των εσωτερικών μονάδων δεν έχουν συνδεθεί σωστά.
2. Το τροφοδοτικό έχει βλάβη.

**Βλάβη: Μια οθόνη δεν ανάβει.**
Πιθανή αιτία:
1. Οι αγωγοί τροφοδοσίας της εσωτερικής μονάδος δεν έχουν συνδεθεί σωστά.
2. Βλάβη της οθόνης

**Βλάβη: Όλες οι οθόνες ανάβουν αλλά δεν εμφανίζεται εικόνα.**
Πιθανή αιτία:
1. Το ομοαξονικό καλώδιο ή το ζεύγος συνεστραμμένων αγωγών δεν έχει συνδεθεί σωστά.
2. Δεν υπάρχει οπτικό σήμα από τον εικονολήπτη. Αντικαταστήστε τον

**Βλάβη: Μια οθόνη είναι αναμμένη αλλά δεν εμφανίζεται καμία εικόνα.**
Πιθανή αιτία:
1. Το ομοαξονικό καλώδιο ή το ζεύγος συνεστραμμένων αγωγών έχουν βραχυκυκλωθεί.
2. Η εσωτερική μονάδα έχει βλάβη. Αντικαταστήστε την.

**Βλάβη: Η επικοινωνία όλων των εσωτερικών μονάδων με την εξωτερική μονάδα είναι κακής ποιότητας.**
Πιθανή αιτία:
1. Το μικρόφωνο της μονάδας εισόδου δεν έχει ρυθμιστεί σωστά.
2. Ο ενισχυτής του μικροφώνου της μονάδας εισόδου έχει βλάβη.

**Βλάβη: Η ηλεκτρική κλειδαριά δεν λειτουργεί.**
Πιθανή αιτία:
1. Το μπουτόν ενεργοποίησης της κλειδαριάς έχει βλάβη. Αντικαταστήστε το.
2. Η τάση τροφοδοσίας είναι μικρότερη από τα 12 V 10% (ή τα 24V 10% ανάλογα με το τροφοδοτικό). Το τροφοδοτικό είναι ελαττωματικό. Αντικαταστήστε το.

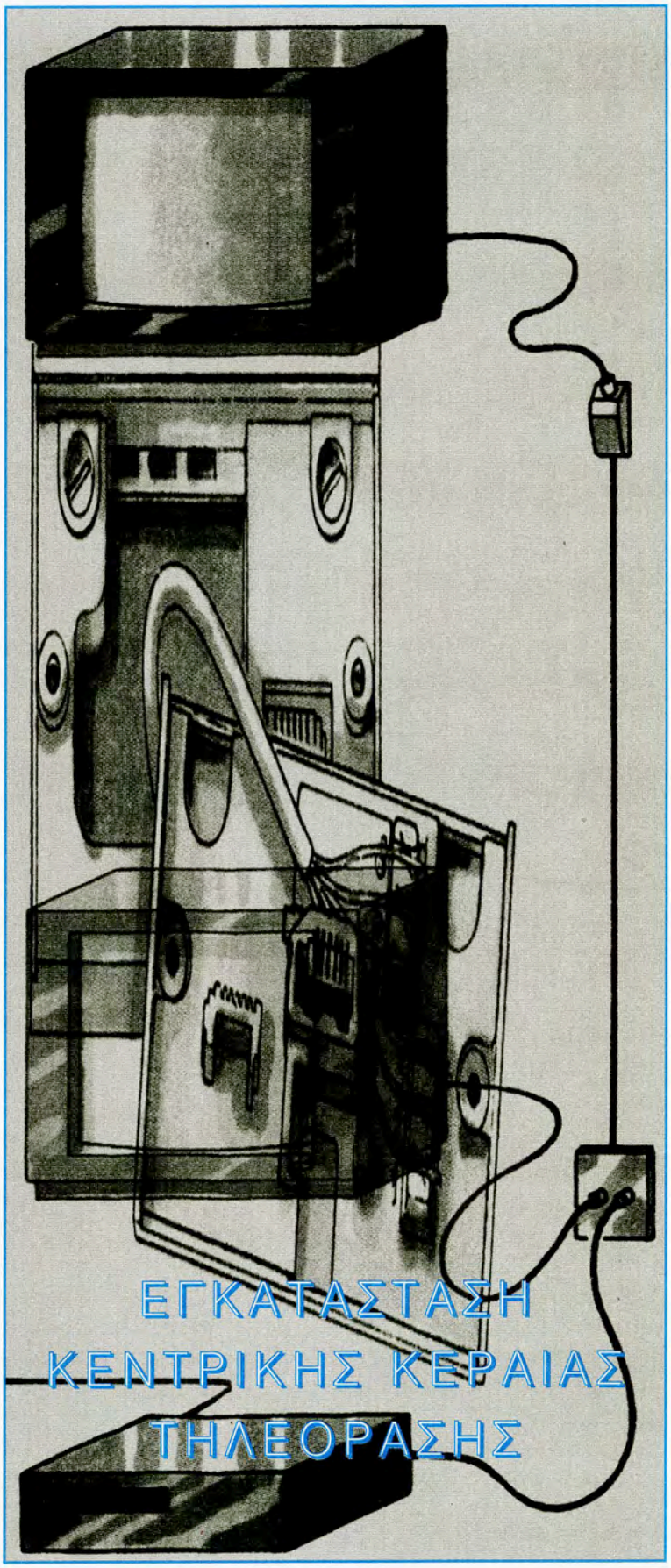
**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Πως πρέπει να τροποποιηθεί το σχέδιο του έργου ώστε να προστεθεί ένα μπουτόν για την ενεργοποίηση της ηλεκτρικής κλειδαριάς από τον προθάλαμο της εισόδου;

2. Πως πρέπει να τροποποιηθεί το σχέδιο του έργου ώστε να προστεθεί ένα επιπλέον κουδούνι σε ένα διαμέρισμα.

3. Πως πρέπει να τροποποιηθεί το σχέδιο του έργου ώστε να συνδεθεί στην εγκατάσταση θυροτηλεόρασης ηλεκτρική κλειδαριά με διαφορετική τάση λειτουργίας από τα 12V.

# 30



# ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

Στην άσκηση αυτή οι μαθητές θα μάθουν πως συναρμολογείται και δοκιμάζεται μια εγκατάσταση κεντρικής κεραίας τηλεόρασης.

Στο τέλος της άσκησης αυτής οι μαθητές θα αποκτήσουν ικανότητα και εμπειρία:

- Στη σωστή επιλογή και χρήση συσκευών και υλικών
- Στο σωστό τρόπο συναρμολόγησης της εγκατάστασης.
- Στη δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση κεντρικής κεραίας τηλεόρασης ανήκει στις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων.

Ο σκοπός της εγκατάστασης αυτής είναι να μας προσφέρει, μέσα από τις πρίζες της τηλεόρασης, το κατάλληλο τηλεοπτικό σήμα για κάθε λαμβανόμενο κανάλι, χρησιμοποιώντας μία κεντρική κεραία. Τα οφέλη από τη χρήση μιας κεντρικής κεραίας είναι αισθητικά, γιατί αποφεύγουμε την εγκατάσταση πολλών κεραιών στο κτίριο και οικονομικά, γιατί μειώνεται το κόστος της εγκατάστασης ανά διαμέρισμα.

Τα κύρια μέρη της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα:

Ο ιστός, οι κεραίες, ο ενισχυτής, οι καλωδιώσεις και οι πρίζες τηλεόρασης (κεραιοδότες).

### Ιστός

Ο ιστός αποτελείται από ένα ή περισσότερους μεταλλικούς σωλήνες διαφορετικής διαμέτρου, τοποθετημένους ο ένας μέσα στον άλλο. Οι σωλήνες έχουν τυποποιημένο μήκος 2 μέτρα και διάμετρο 30 mm, 40mm, 50 mm, 60mm. Ο ιστός στερεώνεται με ειδικά στηρίγματα σε τοίχο ή σε άλλο κατάλληλο στοιχείο του κτιρίου.

### Κεραίες

Οι κεραίες, που χρησιμοποιούνται για την λήψη τηλεοπτικού σήματος, αποτελούνται από τους κατευθυντήρες, το δίπολο (σχεδόν πάντοτε αναδιπλωμένο), τους ανακλαστήρες και την βάση της κεραίας, πάνω στην οποία τοποθετούνται όλα τα προηγούμενα στοιχεία.

Το δίπολο είναι βασικό στοιχείο της κεραίας. Σε αυτό συνδέεται η γραμμή καθόδου. Οι κατευθυντήρες είναι τοποθετημένοι μπροστά από το δίπολο, προς την κατεύθυνση της κεραίας εκπομπής. Ο αριθμός των κατευθυντήρων καθορίζει το κέρδος και την γωνία λήψης της κεραίας. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των κατευθυντήρων, τόσο μεγαλύτερο κέρδος έχουμε ενώ αντίθετα μειώνεται η γωνία λήψης.

Οι ανακλαστήρες είναι τοποθετημένοι πίσω από το δίπολο με σκοπό να εξασθενούν τα σήματα που προέρχονται από την αντίθετη κατεύθυνση της κεραίας εκπομπής.

Βασική εργασία τόσο των κατευθυντήρων όσο και των ανακλαστήρων είναι η αποφυγή λήψης σημάτων από κατευθύνσεις διαφορετικές από εκείνη της κεραίας εκπομπής.

Οι κεραίες λήψης κατασκευάζονται για να λαμβάνουν το τηλεοπτικό σήμα ενός καναλιού, μιας ομάδας καναλιών ή μιας περιοχής συχνοτήτων.

**Περιοχές συχνοτήτων τηλεόρασης- Κανάλια**

| ΠεριοχήVHF | I | | | III | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Κανάλια | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Συχνότητες | 47 έως 68 MHz | | | 174 έως 230 MHz | | | | | | | |

| Περιοχή UHF | IV | V |
|---|---|---|
| Κανάλια | 21 έως 37 | 38 έως 69 |
| Συχνότητες | 470 έως 606 MHz | 606 έως 862 MHz |

Μία κεντρική εγκατάσταση περιλαμβάνει τουλάχιστον μία κεραία που λαμβάνει σήματα στην περιοχή συχνοτήτων VHS και μία στην UHF. Όλες οι κεραίες της κεντρικής εγκατάστασης στερεώνονται στον ίδιο ιστό.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά μιας κεραίας είναι :

1. Η περιοχή συχνοτήτων λήψης π.χ. από 170 έως 250 MHz.
2. Το κέρδος ( απολαβή). π.χ. 14 dB
3. Η σύνθετη αντίσταση διπόλου, 300 Ω ή 75Ω.
4. Ο λόγος σήματος εμπρός - πίσω. π.χ. 30 dB.Επιλέγουμε μεγάλο λόγο όταν θέλουμε να αποφύγουμε σήματα που προέρχονται από την αντίθετη κατεύθυνση της κεραίας εκπομπής.
5. Η γωνία λήψης οριζόντια και κατακόρυφη. Επιλέγουμε μικρή οριζόντια γωνία όταν θέλουμε να αποφύγουμε πλευρικά σήματα και μικρή κατακόρυφη, όταν θέλουμε να αποφύγουμε σήματα , που προέρχονται κάτω από την κεραία.

Τα τηλεοπτικά σήματα είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα που διαδίδονται ευθύγραμμα. Για το λόγο αυτό, η κεραία πρέπει να τοποθετείται σε τέτοιο σημείο του κτιρίου, ώστε να υπάρχει οπτική επαφή με την κεραία εκπομπής του σταθμού.

**Γείωση της κεραίας**

Η κεραία, λόγω της θέσης της, μπορεί να αποτελέσει πιθανό σημείο πτώσης κεραυνών. Για να αποφύγουμε τον κίνδυνο αυτό πρέπει να γειώσουμε τον ιστό της κεραίας. Η γείωση γίνεται με τη σύνδεση του ιστού με ηλεκτρόδιο γείωσης ή τη θεμελιακή γείωση χρησιμοποιώντας αγωγό χαλκού διατομής 16 mm.

## Ενισχυτής

Στις εγκαταστάσεις κεντρικής κεραίας, λόγω των απωλειών που εισάγουν τα καλώδια, οι διακλαδωτές και οι πρίζες ,είναι απαραίτητη η χρήση κεντρικού ενισχυτή, ώστε το σήμα που φθάνει στους δέκτες να είναι το κατάλληλο. Σύμφωνα με τους διεθνής κανονισμούς για να έχουμε καλή ποιότητα εικόνας πρέπει το σήμα στην είσοδο μιας συσκευής τηλεόρασης να είναι το λιγότερο1000μV για τα VHF και 2000 μV για τα UHF. Επίσης το σήμα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τα 30mV για τα VHF και τα 50 mV για τα UHF.Συνιστάται το σήμα που μετράμε στην έξοδο της πρίζας να είναι 1500μV για τα VHF και 2500 μV για τα UHF γιατί πολλές φορές η συσκευή τηλεόρασης τοποθετείται μακριά από την πρίζα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά ενός ενισχυτή είναι:

1. Η ενίσχυση π.χ. 30 dB
2. Η περιοχή συχνοτήτων π. χ. από 40 έως 860 MHz
3. Το ελάχιστο σήμα εισόδου π.χ. 100μV Εάν το σήμα που λαμβάνει ο ενισχυτής είναι μικρότερο από το ελάχιστο σήμα εισόδου του τότε πρέπει να τοποθετηθεί προενισχυτής
4. Το μέγιστο σήμα εισόδου π.χ. 150mV
5. Το μέγιστο σήμα εξόδου π.χ. 114 dB μV(500mV)
6. Η τροφοδοσία π.χ. 230V

## Καλωδίωση

Για την μεταφορά του τηλεοπτικού σήματος από την κεραία στην συσκευή τηλεόρασης χρησιμοποιούνται πεπλατυσμένα ή ομοαξονικά καλώδια.

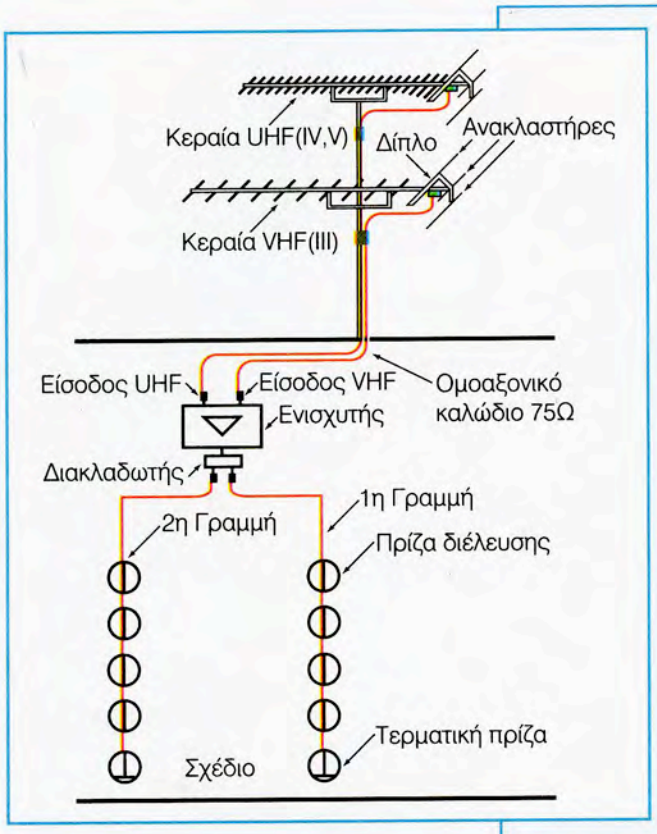
Τα πεπλατυσμένα καλώδια αποτελούνται από δυο παράλληλους μονωμένους αγωγούς και έχουν χαρακτηριστική αντίσταση 300Ω. Έχουν χαμηλό κόστος και μικρές απώλειες. Το μειονέκτημά τους είναι ότι μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά τους με τις καιρικές συνθήκες.

Τα ομοαξονικά καλώδια, που χρησιμοποιούνται στις κεντρικές κεραίες, έχουν χαρακτηριστική αντίσταση 75Ω. Είναι πιο ακριβά σε σχέση με τα πεπλατυσμένα καλώδια, αλλά έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά τους με τις καιρικές συνθήκες.

## Πρίζες τηλεόρασης

Οι πρίζες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες στις πρίζες διέλευσης και στις τερματικές.

Οι πρίζες διέλευσης παρεμβάλλονται στην γραμμή μεταφοράς ενώ οι τερματικές τοποθετούνται στο τέλος της γραμμής.Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πριζών διέλευσης είναι η απόσβεση εξόδου 14 έως 20dB και η απόσβεση διέλευσης 0,9 έως 1,5 dB.Οι τερματικές δεν έχουν απόσβεση διέλευσης γιατί η γραμμή τερματίζει αλλά έχουν μια αντίσταση η οποία κλίνει την γραμμή για να αποφύγουμε την δημιουργία στάσιμων κυμάτων κατά μήκος του αγωγού.




## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Κεραία VHF με περιοχή λήψης από 170 έως 230MHz,σύνθετη αντίσταση διπόλου 75Ω, λόγο σήματος εμπρός πίσω 30dB, κέρδος 13dB.
2. Κεραία UHF με περιοχή λήψης από 470 έως 800MHz,σύνθετη αντίσταση διπόλου 75Ω, λόγο σήματος εμπρός πίσω 30dB, κέρδος 17dB.
3. Ενισχυτής περιοχής συχνοτήτων 40 έως 800MHz,ελάχιστο σήμα εισόδου 100μV,μέγιστο σήμα εισόδου150mV, μέγιστο σήμα εξόδου 114dB μV (500mV),μία είσοδο VHF, μία είσοδο UHF,ρυθμιζόμενη ενίσχυση για κάθε είσοδο 20dB,ελάχιστη ενίσχυση σε όλη την περιοχή συχνοτήτων 30dB.
4. Καλώδιο ομοαξονικό με χαρακτηριστική αντίσταση 75Ω και απόσβεση 20dB κάθε 100m στα 800MHz.
5. Ιστός στο απαιτούμενο ύψος
6. Μετρητής πεδίου με οθόνη
7. Πρίζες διέλευσης τεμάχια 8 με απόσβεση εξόδου 14dB και διέλευσης 0,9dB.
8. Πρίζες τερματικές τεμάχια 2 με 14dB απόσβεση στην έξοδο.
9. Διακλαδωτής μιας εισόδου δύο εξόδων.
10. Αγωγός γείωσης $16mm^2$
11. Ηλεκτρόδιο γείωσης.
12. Μικροϋλικά.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Συγκεντρώστε τα υλικά, τα όργανα και τα εργαλεία στο χώρο εργασίας.
2. Συναρμολογείστε τις κεραίες.
3. Συνδέστε σε κάθε κεραία ένα κομμάτι ομοαξονικού καλωδίου ικανοποιητικού μήκους που να φθάνει μέχρι την θέση που θα τοποθετηθεί ο ενισχυτής.
4. Συναρμολογείστε τον ιστό
5. Τοποθετείστε τις κεραίες στον ιστό, λαμβάνοντας υπόψη ότι πιο ψηλά τοποθετούνται οι κεραίες με την υψηλότερη περιοχή συχνοτήτων ή αυτές που λαμβάνουν το ασθενέστερο σήμα. Η απόσταση μεταξύ των κεραιών πρέπει να είναι τουλάχιστον 1m.
6. Ρυθμίστε προσωρινά την κατεύθυνση των κεραιών, σύμφωνα με την κατεύθυνση των αντιστοίχων κεραιών στα κοντινά κτίρια.
7. Στηρίξτε τον ιστό στον τοίχο ή σε κάποιο στοιχείο του κτιρίου
8. Συνδέστε το άλλο άκρο του ομοαξονικού καλωδίου της κεραίας UHF στον μετρητή πεδίου.
9. Περιστρέψτε τον ιστό, ώστε να επιτύχετε το μέγιστο σήμα και εικόνα καλής ποιότητος σε όλα τα κανάλια της περιοχής συχνοτήτων UHF. Σημειώστε την νέα κατεύθυνση της κεραίας και την τάση του σήματος για κάθε κανάλι.
10. Επαναλάβετε τα βήματα 8 έως 9 για την κεραία VHF.
11. Τοποθετείστε τις κεραίες στις σωστές κατευθύνσεις και βιδώστε σταθερά τον ιστό
12. Γειώστε τον ιστό χρησιμοποιώντας αγωγό διατομής $16mm^2$. Το άλλο άκρο του αγωγού γείωσης συνδέεται σε ηλεκτρόδιο γείωσης ή στη θεμελιακή γείωση του κτιρίου.
13. Τοποθετείστε τον ενισχυτή στον τοίχο όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις κεραίες.
14. Συνδέστε τα ομοαξονικά καλώδια των κεραιών VHF και UHF στις αντίστοιχες εισόδους του ενισχυτή.
15. Χαράξτε στην πινακίδα τις θέσεις για τις πρίζες και τις γραμμές, σύμφωνα με το σχέδιο του έργου
16. Στερεώστε στην πινακίδα τις πρίζες και τον πλαστικό σωλήνα σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
17. Τοποθετείστε στον πλαστικό σωλήνα το ομοαξονικό καλώδιο.
18. Συνδέστε τις πρίζες με τα ομοαξονικά καλώδια, σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
19. Τοποθετήστε στην έξοδο του ενισχυτή τον διακλαδωτή μιας εισόδου δυο εξόδων.
20. Συνδέστε τις γραμμές καθόδου στον διακλαδωτή σύμφωνα με το σχέδιο του έργου.
21. Ελέγξτε την εγκατάσταση και ιδιαίτερα τις συνδέσεις με την παρουσία του καθηγητή.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τροφοδοτείστε τον ενισχυτή με τάση 230V παρουσία του καθηγητή.
2. Συνδέστε τον μετρητή πεδίου στην τερματική πρίζα της πρώτης γραμμής.
3. Ρυθμίστε τον ενισχυτή, ώστε το σήμα, που λαμβάνει ο μετρητής πεδίου να είναι το λιγότερο 1500μV για όλα κανάλια της περιοχής συχνοτήτων VHF και 2500μV της UHF.
4. Συνδέστε τον μετρητή πεδίου στην τερματική πρίζα της δεύτερης γραμμής.
5. Μετρείστε το σήμα για κάθε κανάλι. Αν αυτό είναι μικρότερο από 1500μV για την περιοχή συχνοτήτων VHF και τα 2500μV για την περιοχή UHF τότε ενισχύστε το σήμα ρυθμίζοντας τον ενισχυτή μέχρι να πετύχετε τις τιμές αυτές.
6. Συνδέστε τον μετρητή πεδίου στην πρίζα της πρώτης γραμμής, που είναι πλησιέστερα στον ενισχυτή και μετρήστε το σήμα σε όλα τα κανάλια. Εάν είναι μικρότερο από 30mV για την περιοχή VHF και μικρότερο από 50mV για την περιοχή UHF, τότε όλες οι πρίζες της πρώτης γραμμής λαμβάνουν το κατάλληλο σήμα.

7. Συνδέστε τον μετρητή πεδίου στην πρίζα της δεύτερης γραμμής, που είναι πλησιέστερα στον ενισχυτή και μετρήστε το σήμα σε όλα τα κανάλια. Εάν είναι μικρότερο από 30mV για την περιοχή VHF και μικρότερο από 50mV για την περιοχή UHF, τότε όλες οι πρίζες της δεύτερης γραμμής λαμβάνουν το κατάλληλο σήμα.
8. Συνδέστε τον μετρητή πεδίου στις υπόλοιπες πρίζες της εγκατάστασης και ελέγξτε την ποιότητα της εικόνας σε όλα τα κανάλια για κάθε πρίζα. Αν ή ποιότητα της εικόνας είναι καλή, η εγκατάσταση κεντρικής κεραίας τηλεόρασης έχει ολοκληρωθεί.
9. Αποσυναρμολογείστε την εγκατάσταση και επιστρέψτε τα υλικά και τα όργανα στην αποθήκη του εργαστηρίου.
10. Συμπληρώστε το φύλλο πράξης.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Το σήμα που φθάνει στον ενισχυτή είναι μικρότερο από το ελάχιστο σήμα εισόδου του. Ποία ενέργεια νομίζετε ότι είναι ή καταλληλότερη από τις παρακάτω για την αντιμετώπιση του προβλήματος:

   α) Να τοποθετήσετε άλλη κεραία με μεγαλύτερο κέρδος.
   β) Να τοποθετήσετε προενισχυτή .

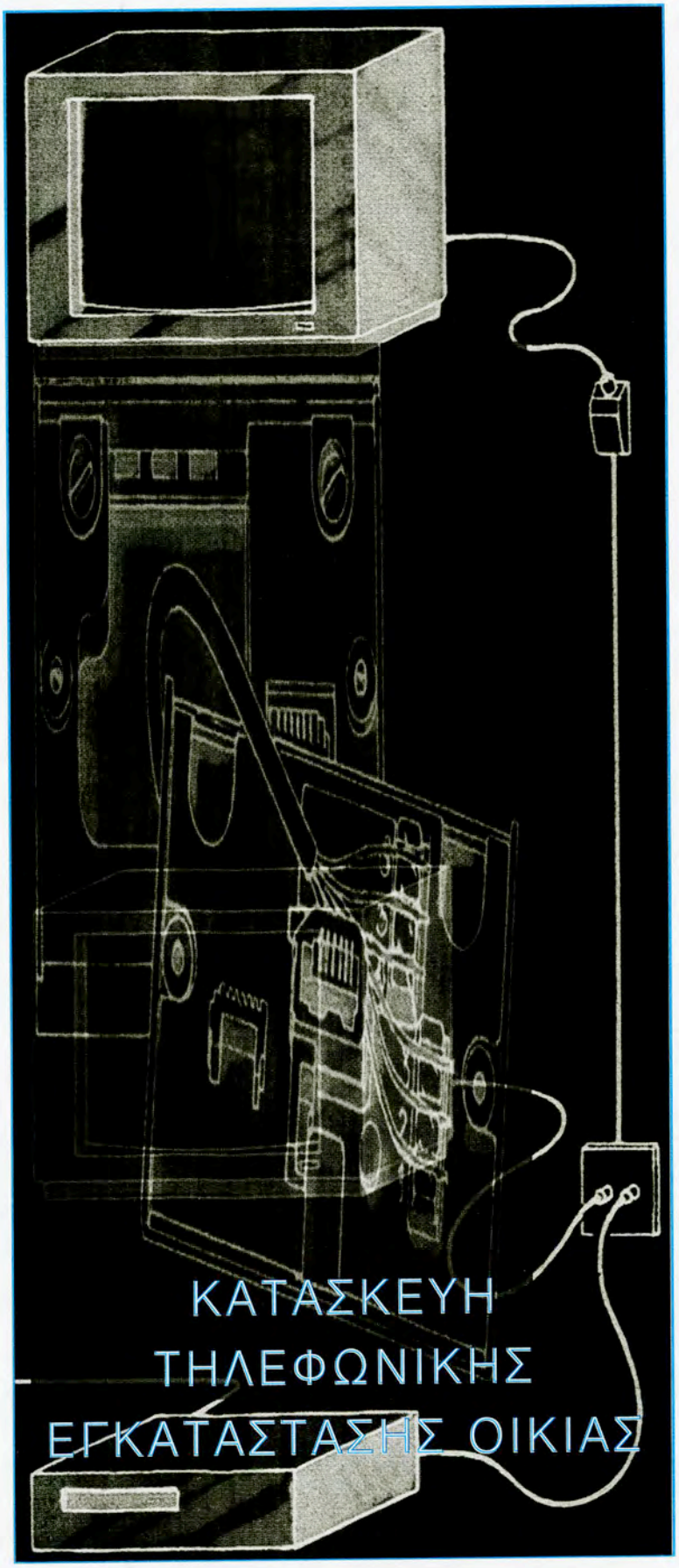
   Αιτιολογείστε την απάντηση σας.

2. Το σήμα ενός καναλιού UHF που μετράτε στην έξοδο της πλησιέστερη προς τον ενισχυτή πρίζας είναι μεγαλύτερο από τα 50mV. Ποια ενέργεια νομίζετε ότι είναι η καταλληλότερη από τις παρακάτω για την αντιμετώπιση του προβλήματος:

   α) Να τοποθετήσετε πρίζα με μεγαλύτερη απόσβεση στην έξοδο.
   β) Να μειώσετε το σήμα ρυθμίζοντας τον ενισχυτή.

   Αιτιολογείστε την απάντηση σας.

31



# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΙΚΙΑΣ

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΙΚΙΑΣ

Η πραγματοποίηση αυτής της άσκησης έχει σαν σκοπό, να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία στην συνδεσμολογία της τηλεφωνικής εγκατάστασης.

Μετά το τέλος της άσκησης, οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει:

- Την ικανότητα στην χρησιμοποίηση των υλικών.
- Στην εκλογή της πορείας και της διακλάδωσης της γραμμής.
- Στον τρόπο σωστής σύνδεσης αγωγών και οργάνων.
- Την εμπειρία στον χειρισμό των εργαλείων.
- Στη σωστή εκλογή και χρησιμοποίηση των υλικών.
- Στη δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης.

Στον Κανονισμός Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων και Οικοδομών (ΚΤΔΟ), που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 767, Τεύχος Δεύτερο, στις 31-12-1992, ορίζονται:

Εσωτερικό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο οικοδομής ονομάζεται το σύνολο των στοιχείων (σωληνώσεις, κατανεμητές, φρεάτια, υποδοχές (πρίζες), κουτιά διέλευσης, καλώδια οριολωρίδες κλπ) που αποτελούν την όλη τηλεπικοινωνιακή εγκατάσταση μιας οικοδομής εκτός το καλώδιο εισαγωγής.

Εσωτερική συνδρομητική γραμμή ονομάζεται το σύνολο των διπλαγωγών που αρχίζουν από τα σημεία λήψης και καταλήγουν στο σημείο σύνδεσης με το καλώδιο εισαγωγής.

Καλώδιο εισαγωγής ονομάζεται το καλώδιο που συνδέει το δίκτυο του ΟΤΕ με τον κατανεμητή

Κατανεμητής ονομάζεται το χωνευτό ή επιτοίχιο ερμάριο, ορθογωνικού σχήματος, εξοπλισμένο με οριολωρίδες, για τον τερματισμό ή την διασύνδεση των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών. Τοποθετείται σε εσωτερικό κοινόχρηστο τοίχο σε απόσταση 1 μέτρο από το δάπεδο. Όταν το πλήθος των συνδρομητικών γραμμών (κυρίων και εφεδρικών) δεν υπαιρβαίνει τις 60 τοποθετείται μόνο ένας κύριος κατανεμητής αν οι γραμμές είναι περισσότερες τοποθετούνται επιπλέον και δευτερεύοντες κατανεμητές.

Κουτί τερματισμού ονομάζεται ο μικρός κατανεμητής που τοποθετείται σε οικοδομές που έχουν μέχρι τρεις ανεξάρτητους χώρους.

Οριολωρίδες (ή ρεγκλέτες) ονομάζονται τα εξαρτήματα τερματισμού καλωδίων που βρίσκονται στους κατανεμητές και φέρουν ακροδέκτες για τη σύνδεση των αγωγών

Σωλήνωση ονομάζεται τι σύνολο των σωλήνων, καλωδιαγωγών, ειδικών κατασκευών, φρεατίων και κουτιών διέλευσης που χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση τόσο των συνδρομητικών γραμμών, όσο και του καλωδίου εισαγωγής

Μια τηλεφωνική εγκατάσταση πρέπει:

- να διέπεται από την αρχή της ασφάλεια του προσωπικού και των εγκαταστατών από επικίνδυνες ηλεκτρικές τάση (μέσω της αυστηρής τήρησης του ΚΤΔΟ) και

- να εξασφαλίζει το απόρρητο της τηλεφωνικής ανταπόκρισης. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των κατανεμητών και της όδευσης της σωλήνωσης σε κοινόχρηστους χώρους.

Η τηλεφωνική συσκευή (τηλέφωνο) συνδέεται μέσω της γραμμή σύνδεσης με το τηλεφωνικό κέντρο ή τον κατανεμητή. Η σύνδεση γίνεται με διπλαγωγούς αποτελούμενους από δύο συνεχείς χάλκινους μονόκλωνους αγωγούς με διάμετρο 0.8mm μονωμένους, και συνεστραμένους. Η μόνωση του ενός αγωγού έχει χρώμα κόκκινο και του άλλου μπλε. Για κάθε διαμέρισμα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για τουλάχιστον τρεις τηλεφωνικές γραμμές και να υπάρχει κατάλληλες αριθμός εφεδρικών γραμμών.

Στη σωλήνωση των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών απαγορεύεται η τοποθέτηση οποιασδήποτε άλλης εγκατάσταση (κεραιών, μεγαφώνων, σήμανσης) καθώς και η τοποθέτηση των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών στη σωλήνωση της ηλεκτρικής ή άλλης εγκατάστασης. Στα χωνευτά τμήματα σωληνώσεων πρέπει να τηρούνται αποστάσεις μεγαλύτερες των 30cm από γραμμές τάσης 1000Volt και άνω, ενώ αποστάσεις μεγαλύτερες του 1cm από γραμμές τάσης μέχρι 380Volt. Οι υποδοχείς (πρίζες) που τοποθετούνται σε κύρια ή δευτερέυοντα σημεία λήψεων για τον τερματισμό των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών πρέπει να βρίσκονται σε μόνιμη θέση (χωνευτή ή επιτοίχια) και θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες σύμφωνα με το πρότυπο του ΕΛΟΤ 1297. Εάν για τη λειτουργία τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων ή συσκευών απαιτείται τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ τότε τα πλαίσια και τα λοιπά εξαρτήματα τους πρέπει να γειώνονται στην γείωση προστασίας της ΕΗΕ.

Η τοποθέτηση του καλωδίου εισαγωγής γίνεται από συνεργείο του ΟΤΕ. Η σωλήνωση του καλωδίου εισαγωγής, οι κατανεμητές ή τα κουτιά τερματισμού τοποθετούνται από τους ιδιοκτήτες της οικοδομής Στους πίνακες 1-4 παρουσιάζονται οι διάμετροι στις σωληνώσεις εισαγωγής και οι διαστάσεις των κύριων κατανεμητών και κουτιών διέλευσης σύμφωνα με τον ΚΤΔΟ.

| Συνδρομητικά ζεύγη | Σιδηροσωλήνας γαλβανιζέ σε in | Πλαστικός σωλήνας σε mm |
|---|---|---|
| Έως 9" | 1 | 23 |
| 12"-24" | 1½ | 50 |
| 27"-48" | 2 | 50 |
| 51-105" | 2½ | 75 |
| 108"-180" | 3 | 75 |
| 183"-300" | 4 | 100 |

Πίνακας 1. Ελάχιστη διάσταση σωλήνων (σωλήνωση εισαγωγής) για επιτοίχια τμήματα

| Συνδρομητικά ζεύγη | Σιδηροσωλήνας γαλβανιζέ σε in | Πλαστικός σωλήνας σε mm |
|---|---|---|
| Έως 9" | 1 | 23 |
| 12"-24" | 1½ | 50 |
| 27"-48" | 2 | 50 |
| 51-105" | 2½ | 75 |
| 108"-180" | 3 | 100 |
| 183"-300" | 4 | 100 |

Πίνακας 2. Ελάχιστη διάσταση σωλήνων (σωλήνωση εισαγωγής) για υπόγεια τμήματα

| Πλήθος εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών σε ζεύγη | Ελάχιστες εσωτερικές διαστάσεις κύριου κατανεμητή σε cm |
|---|---|
| Μέχρι 20 | 25x40x10 |
| 21-50 | 35x40x10 |
| 51-100 | 45x50x10 |

Πίνακας 3. Διαστάσεις κύριου κατανεμητή

| Συνδρομητικά ζεύγη | Διαστάσεις κουτιού σε cm |
|---|---|
| 1-10 | 7,5x7,5 |
| 11-20 | 10x10 |
| 21-30 | 15x15 |
| 31-40 | 10x20 |

Πίνακας 4. Διαστάσεις κουτιών διέλευσης της σωλήνωσης των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών

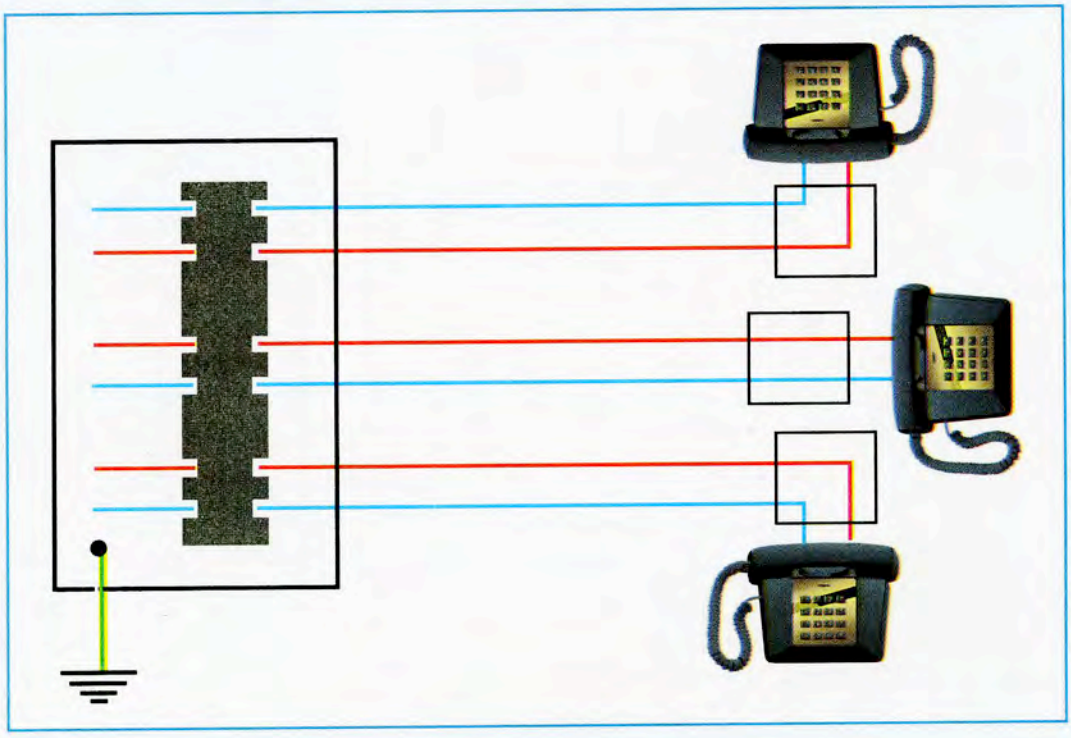
Στις σύγχρονες οικοδομές, τοποθετείται ο κατανεμητής συνήθως στο ισόγειο. Ο ΟΤΕ φέρνει το τηλεφωνικό καλώδιο έως τον κατανεμητή που είναι τοποθετημένος είτε σε ξύλινο κιβώτιο είτε είναι εντοιχισμένος. Στον κατανεμητή υπάρχει μία ή περισσότερες σειρές από ρεγκλέτες (τηλεφωνικές κλέμες όπου ο συνδέεται ο τηλεφωνικός αγωγός που φέρνει ο ΟΤΕ με αυτόν που αναχωρεί για το διαμέρισμα. Οι συνδέσεις μπορεί να γίνονται είτε με βίδες είτε με κλιπς) Το πλεντάζ του τηλεφωνικού καλωδίου του ΟΤΕ πρέπει να γειωθεί.

Οι τηλεφωνικές εγκαταστάσεις διακρίνονται ανάλογα με την χρήση τους σε εγκαταστάσεις δημοσίας χρήσεως και σε δευτερεύουσες εγκαταστάσεις.

Οι εγκαταστάσεις δημοσίας χρήσεως, δημόσια τηλεφωνικά κέντρα και δίκτυα, αποτελούν το τηλεφωνικό δίκτυο του ΟΤΕ. Το τμήμα της τηλεφωνικής εγκατάστασης που είναι εγκατεστημένο σε μία κατοικία ή επιχείρηση περιλαμβάνει τα κουτιά κατανεμητών, τις γραμμές συνδέσεως τα κουτιά σύνδεσης ή ρευματοδότες τηλεφώνου και τις τηλεφωνικές συσκευές

Οι εγκαταστάσεις συνδρομητικών κέντρων (δευτερεύουσες εγκαταστάσεις) που εξυπηρετούν την ενδοεπικοινωνία στους χώρους εταιρειών και οργανισμών και απαιτούν επιπλέον την εγκατάσταση ενός ιδιωτικού τηλεφωνικού κέντρου. Υπάρχει δυνατότητα κάποιες ή όλες οι συσκευές της εγκατάστασης να έχουν την δυνατότητα μέσω του ιδιωτικού τηλεφωνικού κέντρου να συνδέονται με το δίκτυο του ΟΤΕ.

Για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης, δίδεται το παρακάτω πολυγραμμικό σχέδιο:



## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

1. Ξύλινη πινακίδα με διαστάσεις 2x40x70cm ή πάγκος εργασίας.
2. 1 κύριος κατανεμητής με 10 οριολωρίδες
3. 10 m τηλεφωνικό καλώδιο.
4. 3m αγωγός 1mm$^2$.
5. 3 πρίζες τηλεφώνου.
6. 1 τηλεφωνική συσκευή.
7. Μικροϋλικά

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Παραλαβή, αναγνώριση και έλεγχος των διατάξεων και υλικών.
4. Χάραξη στην πινακίδα των θέσεων του κουτιού του κατανεμητή, του των ρευματοδοτών τηλεφώνου και των διαβάσεων των τηλεφωνικών γραμμών, όπως φαίνεται στο σχέδιο έργου.
5. Στερέωση στην πινακίδα του κουτιού του κατανεμητή και των σωληνώσεων και των πριζών τηλεφώνου.
6. Πραγματοποιείστε τις καλωδιώσεις του κυκλώματος, σύμφωνα με το σχέδιο έργου.

7. Πραγματοποιείστε τις συνδέσεις του κατανεμητή, του ρευματολήπτη τηλεφώνου και των τηλεφωνικών ρευματοδοτών, σύμφωνα με το σχέδιο.
8. Ελέγξτε, παρουσία του καθηγητή το κύκλωμα.

## ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Συνδέστε την πρώτη είσοδο του κατανεμητή με μία ενεργή τηλεφωνική γραμμή (παρουσία του καθηγητή).
2. Συνδέστε στην πρώτη γραμμή εξόδου του κατανεμητή μία τηλεφωνική συσκευή.
3. Από μία άλλη τηλεφωνική γραμμή καλέστε τον αριθμό της γραμμής που έχετε συνδέσει στην είσοδο του κατανεμητή.
4. Εξετάζουμε αν η τηλεφωνική συσκευή που χρησιμοποιούμε για τον έλεγχο δουλεύει κανονικά
5. Επαναλάβετε τα βήματα 1 έως 4 για όλες τις γραμμές εξόδους του κατανεμητή
6. Αποσυναρμολογείστε το κύκλωμα και επιστρέψτε τα υλικά και τις διατάξεις στην αποθήκη.
7. Συμπλήρωση του φύλλου πράξης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Με ποιους τρόπους ελέγχουμε την λειτουργία μιας συνδρομητικής γραμμής;
2. Μπορούμε να χρησιμοποιούμε της σωληνώσεις της τηλεφωνικής εγκατάστασης για να περάσουμε άλλα κυκλώματα ισχυρών ή ασθενών ρευμάτων και γιατί;

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΦΥΛΛΟΥ ΠΡΑΞΗΣ

ΤΕΕ .....

| ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: | ΤΜΗΜΑ | ΑΡ. ΑΣΚΗΣΗΣ |
|---|---|---|
| | | |
| ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: | | |

ΜΑΘΗΤΗΣ:.....

ΘΕΜΑ ΑΣΚΗΣΗΣ:

ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ: .....
.....
.....
.....
.....

ΣΧΕΔΙΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΟΡΓΑΝΑ, ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΩΝ

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΣΧΕΔΙΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

1. Από τον πίνακα ανακοινώσεων, που είναι αναρτημένος έξω από το εργαστήριο, οι μαθητές πληροφορούνται για:
   i. Την ομάδα στην οποία ανήκουν.
   ii. Τον αριθμό της άσκησης.
   iii. Την ημέρα και την ώρα που έχει ορισθεί η άσκηση.

2. Οι μαθητές πρέπει να βρίσκονται στο εργαστήριο την καθορισμένη από το πρόγραμμα ώρα, ενώ οι αργοπορημένοι ΑΠΟΚΛΕΙΟΝΤΑΙ από την άσκηση.

3. Μετά την πιστοποίηση της παρουσίας, οι μαθητές παρακολουθούν τη σύντομη παρουσίαση της άσκησης από τον καθηγητή και στη συνέχεια παραλαμβάνουν τα αναγκαία εργαλεία, όργανα, διατάξεις και συσκευές από την αποθήκη του εργαστηρίου.

4. Οι μαθητές οφείλουν να μελετούν την άσκηση που πρόκειται να εκτελέσουν. Κατά τη διάρκεια της άσκησης πρέπει να κρατούν σημειώσεις της πορείας της άσκησης, των μετρήσεων, των προβλημάτων που προέκυψαν και του τρόπου αντιμετώπισής τους.

5. Δεν επιτρέπεται η τροφοδοσία με τάση της άσκησης, χωρίς την παρουσία του καθηγητή.

6. Ο χειρισμός των συσκευών, των εργαλείων και των οργάνων πρέπει να γίνεται με προσοχή. Εάν παρατηρηθεί δυσλειτουργία ή προξενηθεί κάποια ζημιά, πρέπει αμέσως να αναφερθεί στους εργαστηριακούς καθηγητές.

7. Μετά το τέλος κάθε άσκησης και της δοκιμής της οι μαθητές κάθε ομάδας εξετάζονται προφορικά από τους εργαστηριακούς καθηγητές.

8. Τα τελευταία 10 λεπτά της διεξαγωγής της άσκησης αφιερώνονται στη σύνταξη του φύλλου πράξης.

9. Δεν επιτρέπεται οι μαθητές κατά τη διάρκεια της άσκησης να κάνουν οτιδήποτε που θα ενοχλούσε τους συναδέλφους τους.

10. Οι μαθητές δεν απομακρύνονται από τη θέση τους και δεν ομιλούν μεταξύ τους.

11. Δεν επιτρέπεται η είσοδος στο εργαστήριο με αναψυκτικά, σάντουιτς, καφέδες κτλ.

12. Εάν μια άσκηση δεν πραγματοποιηθεί λόγω βλάβης των οργάνων ή συσκευών, επαναλαμβάνεται μετά από συνεννόηση με τους καθηγητές.

13. Άσκηση που δεν πραγματοποιήθηκε αδικαιολόγητα, δεν επαναλαμβάνεται και μειώνεται ο βαθμός προόδου.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ′

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός που αναφέρεται παρακάτω, αποτελεί ενδεικτικά τον ελάχιστο εξοπλισμό για τη διεξαγωγή των ασκήσεων από 10 ομάδες, με 3 μαθητές ανά ομάδα.

### Α΄ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ & ΣΥΣΚΕΥΕΣ

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ |
|---|---|---|
| 1 | Τριφασικοί κινητήρες | 5 τεμ. |
| 2 | Ηλεκτρική κουζίνα | 2 τεμ. |
| 3 | Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας | 2 τεμ. |
| 4 | Θυροτηλέφωνα | 20 τεμ. |
| 5 | Τροφοδοτικά | 10 τεμ. |
| 6 | Μονοφασικοί μετρητές | 10 τεμ. |
| 7 | Ανορθωτής | 1 τεμ. |

### Β΄ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ |
|---|---|---|
| 1 | Απογυμνωτές καλωδίων | 10 τεμ. |
| 2 | Πλαγιοκόπτες | 10 τεμ. |
| 3 | Εμπροσθοκόπτες | 10 τεμ. |
| 4 | Μυτοτσίμπιδα ίσια | 10 τεμ. |
| 5 | Κατσαβίδια ίσια διαφόρων μεγεθών | 40 τεμ. |
| 6 | Κατσαβίδια σταυρού | 20 τεμ. |
| 7 | Κατσαβίδια ίσια ζουμπάδες | 10 τεμ. |
| 8 | Κατσαβίδια δοκιμαστικά μεγάλα | 20 τεμ. |
| 9 | Κατσαβίδια δοκιμαστικά μικρά | 10 τεμ. |
| 10 | Πένσες ηλεκτρολόγου | 20 τεμ. |
| 11 | Κολλητήρια 150 W | 10 τεμ. |
| 12 | Πρέσσες κως | 10 τεμ. |
| 13 | Σφυριά διάφορα | 5 τεμ. |
| 14 | Εργαλειοθήκες | 10 τεμ. |

## Γ΄ ΟΡΓΑΝΑ

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ |
|---|---|---|
| 1 | Πολύμετρα ψηφιακά | 10 τεμ. |
| 2 | Πολύμετρα αναλογικά | 3 τεμ. |
| 3 | Βολτόμετρα ΕΡ | 10 τεμ. |
| 4 | Αμπερόμετρα ΕΡ | 10 τεμ. |
| 5 | Δοκιμαστικά τάσης | 10 τεμ. |

## Δ΄ ΥΛΙΚΑ

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ |
|---|---|---|
| 1 | Πινακίδες ξύλινες 100x60 cm | 20 τεμ. |
| 2 | Θερμαντικά στοιχεία θερμοσίφωνα | 10 τεμ. |
| 3 | Θερμοστάτες μεγίστου | 10 τεμ. |
| 4 | Κιβώτιο μονοφασικού μετρητή | 10 τεμ. |
| 5 | Διακόπτες κουζίνας 7 θέσεων | 10 τεμ. |
| 6 | Εστίες ηλεκτρικής κουζίνας | 10 τεμ. |
| 7 | Ηλεκτρικές κλειδαριές | 10 τεμ. |
| 8 | Μετασχηματιστές κουδουνιών | 20 τεμ. |
| 9 | Ηλεκτρικά κουδούνια | 20 τεμ. |
| 10 | Μπουτονιέρες εξώπορτας | 10 τεμ. |
| 11 | Ηλεκτρικές καταναλώσεις (θερμάστρες κτλ.) | 10 τεμ. |
| 12 | Χελώνες | 10 τεμ. |
| 13 | Λαμπτήρες διάφοροι | |
| 14 | Διακόπτες χωνευτοί όλων των ειδών | |
| 15 | Διακόπτες στεγανοί όλων των ειδών | |
| 16 | Πρίζες χωνευτές όλων των ειδών | |
| 17 | Πρίζες στεγανές όλων των ειδών | |
| 18 | Ντουί πλαφόν | |
| 19 | Ντουί κρεμαστά | |
| 20 | Κουτιά διακλάδωσης | |
| 21 | Κουτιά διακοπτών | |
| 22 | Σωλήνες πλαστικοί | |
| 23 | Σωλήνες μεταλλικοί | |
| 24 | Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγών | |

| Α/Α | ΕΙΔΟΣ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ |
|---|---|---|
| 25 | Στεγανά εξαρτήματα | |
| 26 | Υλικά στερέωσης καλωδίων και σωλήνων | |
| 27 | Διάφορα μικροϋλικά (κως, καπς, κλέμες κτλ.) | |
| 28 | Αγωγοί και καλώδια διαφόρων διατομών | |
| 29 | Μικροαυτόματοι διάφορων εντάσεων | |
| 30 | Ρελέ με πηνίο 230 V 10 τεμ. | |
| 31 | Αυτόματες ασφάλειες διαφόρων εντάσεων | |
| 32 | Ασφάλειες τήξης διαφόρων εντάσεων | |
| 33 | Αντιηλεκτροπληξιακό ρελέ μονοφασικό | 5 τεμ. |
| 34 | Μεταλλικοί πίνακες δύο και τριών σειρών | 20 τεμ. |
| 35 | Ενδεικτικές λυχνίες πίνακα | |
| 36 | Διακόπτες πίνακα (διπολικοί, τριπολικοί, κτλ.) | |
| 37 | Αντιηλεκτροπληξιοκό ρελέ τριφασικό | 5 τεμ. |

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ


1. "ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ" Bastian P., Braunger H., Rinn H., Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις
2. "ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΜΕΣΗΣ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ" Ντοκόπουλου Π., Εκδόσεις Ζήττη
3. "ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Ι" Φάκαρου Α., Ιδρύμα Ευγενίδου
4. "ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ LEGRAND"
5. "ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ SIEMENS"
6. "ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ LEGRAND" Θυροτηλεοράσεις - Θυροτηλέφωνα
7. "ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ", Δημόπουλου Φ.
8. "ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ" Schuh M., Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις
9. "ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ" Μαχιά Α. - Αντωνόπουλου Σ.
10. "ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ" Κάππου Μ.
11. "ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ Ε.Η.Ε. - ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΗΛ/ΓΟΥ" Δημόπουλου Φ.
12. "ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ" Παγιάτη Χ.

ΕΚΔΟΣΗ 2009 - ΑΝΤΙΤΥΠΑ: 10.000 - ΑΡ. ΣΥΜΒ. 31/04-02-09

ΕΚΤΥΠΩΣΗ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε. - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΕΥΤΑΞΙΑΔΗΣ Β. - ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ Ι. & ΣΙΑ Ο.Ε.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0334
ISBN 978-960-06-3077-0

ΙΤΥΕ "ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ"
ινστιτουτο τεχνολογιας υπολογιστων & εκδοσεων

(01) 000000 0 24 0334 2