



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤ

ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ

ΤΟΜΟΣ Ε

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
2203

204Ε.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Επιστημονικής Πολιτικής

E

13

TXN

*Αερομετέωρος (F. H.)*

204

ΤΙΜΑΤΑΙ ΔΡΧ. 18,50





ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη καὶ Ἡλεκτροτεχνίτη

- 1.— *Μαθηματικά* τόμοι Α', Β', Γ'.
- 2.— *Μηχανουργικὴ Τεχνολογία* τόμοι Α', Β', Γ'.
- 3.— *Κινητήριες Μηχανές* τόμοι Α', Β'.
- 4.— *Τεχνικὸ Σχέδιο* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.  
*Τετράδια Ἀσκήσεων Σχεδίου* Α', Β'.
- 5.— *Χημεία*
- 6.— *Ἡλεκτροτεχνία* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
- 7.— *Φυσικὴ*
- 8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*
- 9.— *Μηχανικὴ*
- 10.— *Τὰ ὕλικά*
- 11.— *Μηχανολογικὸ Μνημόνιο*
- 12.— *Ἡλεκτρολογικὸ Μνημόνιο.*
- 13.— *Ἡλεκτροτεχνία τοῦ Μηχανοτεχνίτη.*
- 14.— *Τὸ Ἡλεκτρικὸ Σύστημα τοῦ Αὐτοκινήτου.*

Ήταν βαθεία ἡ πεποίθησις στὸν Εὐγένιο Εὐγενίδη ὅτι σημαντικὸς παράγων στὴν πρόοδο τοῦ Ἑθνικοῦ εἶναι ἡ ἄριστα κατάρτισις τῶν νέων τεχνιτῶν μας, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴν ἠθικὴ ἀγωγή τους.

Τὴν πεποίθησή του αὐτὴ τὴν μετέτρεπε σὲ γενναϊόφρονα πράξις εὐεργεσίας, ὅταν κληροδοτοῦσε σεβαστὸ ποσὸν γιὰ τὴν σύστασις Ἰδρύματος ποὺ θὰ εἶχε σκοπὸ νὰ συμβάλῃ στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευσιν τῶν νέων.

Μὲ τὸ Β. Διάταγμα τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου καί, κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου, ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του κυρίας Μαρ. Σίμων. Ἀπὸ τὴν στιγμή ἐκείνη ἄρχισαν νὰ πραγματοποιοῦνται οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθηκε ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ μαζί ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὶς βασικὰς ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα ἐπρόταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων, τόσο γιὰ λόγους θεωρητικὸν ὅσο καὶ πρακτικόν. Διότι ἐκρίθη πρωταρχικὴ ἡ ἀνάγκη νὰ ἐφοδιασθῶν οἱ μαθηταὶ τῶν τεχνικῶν ἐπαγγελματικῶν σχολῶν μὲ μιὰ πλήρη σειρὰ βιβλίων, ποὺ νὰ θεμελιώσῃ σωστὰ τὴν πρώτην τους ἐπαφὴν μὲ τὸν κύκλον τῶν σπουδῶν καὶ τῆς τέχνης τους.

Στὴν ἐκτέλεσιν τοῦ προγράμματος αὐτοῦ τὸ Ὑπουργεῖο Βιομηχανίας ἔδωσε πλήρη καὶ πολὺτιμη τὴν συνδρομήν του.

Μὲ ἀπόφασιν τοῦ Ὑπουργοῦ Βιομηχανίας τὸ ὅλον ἔργον μελέτης, ὁργανώσεως καὶ πραγματοποιήσεως τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος ἀνετέθη σὲ Ἐπιτροπὴ ἀπὸ δύο ἐκπροσώπους τοῦ Ἰδρύματος καὶ δύο τοῦ Συμβουλίου Ἐπαγγελματικῆς Ἐκπαιδεύσεως.

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ κατέβαλαν κάθε προσπάθεια γιὰ νὰ κάνουν τὸ περιεχόμενον τῶν βιβλίων ὅσο γίνεται πιὸ ἀπλὸ καὶ προσαρμοσμένον στὶς ἀνάγκας καὶ τὶς δυνατότητες τῶν μαθητῶν. Γι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ εἶναι γραμμένα στὴν ἀπλὴ νεοελληνικὴ ποὺ διδάσκεται στὰ δημοτικὰ σχολεῖα. Ἡ τιμὴ τους ὥρισθη τόσο χαμηλή, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ στοὺς πιὸ ἀπόρους μαθητὰς.

Ἔτσι προσφέρονται στὸ εὖρὸν κοινὸ τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας ἐκπαιδεύσεως οἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ στὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἶναι μεγάλη.

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Πρόεδρος. Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Βοηθὸς Γενικὸς Διευθυντὴς Ο. Τ. Ε., Ἀντιπρόεδρος. Ἀγγελος Καλογεράς, καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Ἐπιστημονικὸς Σύμβουλος. Νικόλαος Βασιώτης, Διευθυντὴς Ἐπαγγελματικῆς Ἐκπαιδεύσεως Ὑπουργείου Παιδείας. Δημήτριος Γ. Νιάνιας, Δ. Φ. Β. Litt. (Oxon.), Σύμβουλος καὶ Διευθυντὴς Ἐκδόσεων. Δημοσθένης Π. Μεγαρίτης, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.

a E 13 TXN  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α) Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

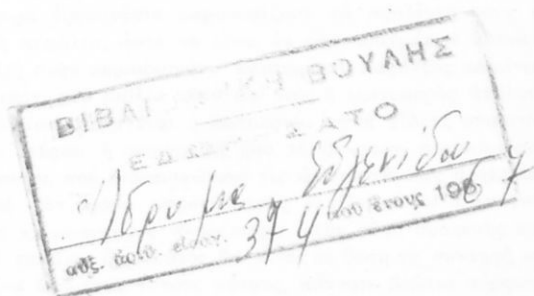
*Ανεμογιάννης (Γ. Κ.)*

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ  
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ  
ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ Ε.Μ.Π.

# ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ

ΤΟΜΟΣ ΠΕΜΠΤΟΣ

ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ  
ΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ



ΑΘΗΝΑΙ

1966

009  
KHΣ  
ΣΤ2Β  
2203

ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ βιβλίο αὐτὸ εἶναι ὁ πέμπτος καὶ τελευταῖος τόμος τῆς Ἠλεκτροτεχνίας τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη. Μὲ αὐτὸν συμπληρῶνεται ὁ τέταρτος τόμος, ὁ σχετικὸς μὲ τὶς Ἑσωτερικὲς Ἠλεκτρικὲς Ἐγκαταστάσεις καὶ καλύπτεται ἔτσι ὁ κύκλος τῶν ἀπαραιτήτων γνώσεων τοῦ ἠλεκτροτεχνίτη.

Γενικά, τὸ παρὸν βιβλίο περιλαμβάνει τὴν ἐξέταση τῶν οἰκιακῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν καταναλώσεως ἀπὸ τῆς πλευρᾶς τῆς βασικῆς κατασκευῆς καὶ λειτουργίας τους. Δεδομένου δὲ ὅτι οἱ πῦθ διαδεδομένους συσκευὲς καταναλώσεως οἰκιακῆς χρήσεως εἶναι οἱ ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες, ἡ ἐξέταση ἀρχίζει ἀπὸ αὐτούς.

Γιὰ νὰ γίνουν ὁμῶς πῶς κατανοητὰ τὰ κεφάλαια τὰ σχετικὰ μὲ τοὺς λαμπτήρες καί, κυρίως, γιὰ νὰ εἶναι σὲ θέσῃ ὁ ἀναγνώστης νὰ ὑπολογίσῃ βασικῶς μιὰ μικρὴ φωτιστικὴ ἐγκατάσταση, παρατίθεται, πρὶν ἀπὸ τὶς ἠλεκτρικὲς συσκευὲς καταναλώσεως, ἓνα αὐτοτελὲς καὶ εἰδικὸ τμῆμα τοῦ βιβλίου: ἡ **φωτοτεχνία**. Μιὰ φωτοτεχνία στοιχειώδους, μὲν, ἀλλὰ ὅπωςδήποτε ἐπαρκῆς, ὅχι μόνον γιὰ τὸν κοινὸ ἠλεκτροτεχνίτη, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὸν μέσο τεχνικό, τὸν μὴ εἰδικευμένο στὸν τομέα αὐτόν.

Ἔτσι προέκυψε ὁ τίτλος τοῦ βιβλίου αὐτοῦ: «**Φωτοτεχνία καὶ Ἠλεκτρικὲς Συσκευὲς Καταναλώσεως**».

Ἀπὸ τὴν ἀποψη τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν καταναλώσεως ἔχομε νὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ πλῆθος τους εἶναι τόσο μεγάλο καὶ αὐξάνει τόσο πολὺ, παρὰλλήλα δὲ τὰ διάφορα ἐργοστάσια παρουσιάζουν τὰ προϊόντα τους σὲ τέτοια κατασκευαστικὴ ποικιλία, ὥστε νὰ εἶναι ἐκ τῶν πραγμάτων ἀδύνατο νὰ συμπεριληφθοῦν ὅλες στὴν περιορισμένη ἔκτασι τοῦ παρόντος κειμένου.

Ἐπιζητεῖται, λοιπόν, στὸ βιβλίο αὐτό, ἀφ' ἐνὸς ἡ λεπτομερὴς ἀνάλυσις τῶν ἀρχῶν, ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζεται ἡ λειτουργία κάθε εἵδους συσκευῆς καταναλώσεως, καὶ ἀφ' ἑτέρου ἡ περιγραφή ὅσο τὸ δυνατόν περισσοτέρων χαρακτηριστικῶν συσκευῶν, πού ἐνσωματώνουν τὶς ἀναπτυχθεῖσες ἀρχὲς λειτουργίας. Χάρη σ' αὐτὸ τὸν τρόπο παρουσιάσεως ἐλπίζεται ὅτι ὁ ἀναγνώστης θὰ εἶναι σὲ θέσῃ νὰ κατανοήσῃ πληρέστερα κάθε τύπο συσκευῆς καί, ἐφ' ὅσον πρόκειται γιὰ τεχνίτη, ὅτι τοῦτος θὰ εἶναι σὲ θέσῃ νὰ συντηρῇ καὶ νὰ ἐπισκευάξῃ κάθε ἓνα ἀπὸ τοὺς τύπους αὐτούς, πάντοτε βέβαια σύμφωνα μὲ τὶς ὁδηγίαι τοῦ κατασκευαστοῦ του.

Ὅσον ἀφορᾷ στὸν τρόπο τῆς ἐγκαταστάσεως τῶν διαφόρων συσκευῶν λίγα πράγματα ἀναφέρθηκαν σ' αὐτὸ τὸ βιβλίο, δεδομένου ὅτι μὲ τὸ θέμα αὐτὸ ἀσχολεῖται κυρίως ὁ τέταρτος τόμος τῆς παρουσῆς σειρᾶς καὶ δὲν ὑπάρχει λόγος νὰ γίνωνται ἐπαναλήψεις. Ἐπομένως, ὁ τεχνίτης - ἐγκαταστάτης πρέπει νὰ χρησιμοποιοῖ τὸν παρόντα τόμο πάντοτε σὲ συνδυασμὸ μὲ τὸν προηγούμενο, τέταρτο τόμο, καὶ βεβαίως, ἐφ' ὅσον πρόκειται νὰ ἐγκαταστήσῃ

μιά νέα ηλεκτρική συσκευή, πρέπει να συμβουλευέται και τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Το βιβλίο μας τούτο διαιρείται σε δύο μέρη.

Στό πρώτο μέρος περιλαμβάνονται σάν ιδιαίτερο στην αρχή κεφάλαιο τὰ στοιχεία τῆς φωτισχνίας, ὅπου ἀναφέρονται οἱ βασικὲς ἔννοιες καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ φωτισμοῦ, τῶν φωτιστικῶν σωμάτων καὶ τῆς φωτισχνίας. Ἀκολουθοῦν τὰ κεφάλαια τὰ σχετικὰ μὲ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως καὶ τοὺς λαμπτήρες ἑκκενώσεως, μὲ ιδιαίτερη ἀνάλυση γιὰ τοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ. Τὸ μέρος αὐτὸ τοῦ βιβλίου συμπληρώνεται μὲ μερικὰ κλασσικὰ παραδείγματα ὑπολογισμοῦ φωτισμῶν ἐσωτερικῶν χώρων. Λαμβανομένου δὲ ὑπ' ὄψη τοῦ ἀναγνωστικοῦ κοινοῦ, πρὸς τὸ ὁποῖο ἀπευθύνεται τὸ βιβλίο, δὲν γίνεται καμμία ἀνάπτυξη σχετικὴ μὲ ἐξωτερικοὺς φωτισμοὺς (π.χ. ὁδῶν, πλατειῶν κλπ.).

Τὸ δεύτερο μέρος τοῦ βιβλίου καλύπτει τὶς σπουδαιότερες καὶ ἀντιπροσωπευτικότερες ηλεκτρικὲς συσκευὲς καταναλώσεως οἰκιακῆς χρήσεως. Χωρίζεται σὲ δύο κεφάλαια: Στὸ πρῶτο ἐξετάζονται οἱ θερμικὲς ηλεκτρικὲς συσκευὲς ὅπως εἶναι οἱ κουζίνες, οἱ θερμάστρες, οἱ θερμοσίφωνες κλπ., ἐνῶ στὸ δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οἱ ηλεκτρικὲς συσκευὲς, ποὺ βασικό τους γνώρισμα εἶναι ὅτι περιέχουν ἓνα κινητήρα. Τέτοιες εἶναι τὰ ηλεκτρικὰ ψυγεῖα, τὰ πλυντήρια, οἱ ἀνεμιστήρες κλπ.

Ἰδιαίτερη μνεῖα γίνεται καὶ γιὰ εἰδικὲς ηλεκτρικὲς συσκευὲς: ραδιόφωνα, γραμμόφωνα κλπ. Ὅπως ὁμως ἀναφέραμε ἀρχικά, τὸ βιβλίο τούτο περιορίζεται μόνο στὶς οἰκιακὲς ηλεκτρικὲς συσκευὲς, διότι δὲν εἶναι βέβαια δυνατόν νὰ περιλάβῃ τὸν τεράστιο ὄγκο τῶν βιομηχανικῶν συσκευῶν. Ἀλλωστε, οἱ ηλεκτρικὲς μηχανεὲς ποὺ ἀποτελοῦν τὸν πῶ ἐκτεταμένο τομέα τῶν βιομηχανικῶν ηλεκτρικῶν συσκευῶν, ἔχουν ἤδη ἐξετασθῇ διεξοδικὰ στὸν Β' τόμο τῆς παρούσης σειρᾶς.

Μιά τελευταία ὑπόμνηση στὸν ἀναγνώστη: Γιὰ νὰ μὴ ἐπαναλαμβάνεται ἐδῶ ἕλλη γνωστὴ ἤδη ἀπὸ τοὺς προηγουμένους τόμους τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, δὲν ἔχουν συμπεριληφθῇ στὸ παρὸν βιβλίο ὀρισμοὶ καὶ στοιχειώδεις ἔννοιες καὶ μονάδες, ποὺ περιέχονται ἰδίως στὸν πρῶτο καὶ τέταρτο τόμο. Γι' αὐτὸ τὸν λόγο συνιστάται ἡ ἀνάγνωσή τους πρὶν ἀπὸ τὴν μελέτη τοῦ παρόντος.

Προτοῦ κλείσω αὐτὸ τὸν πρόλογο ἐπιθυμῶ νὰ ἐκφράσω τὴν ἱκανοποίησή μου διότι σάν συγγραφεὺς τῶν Γ', Δ' καὶ τοῦ παρόντος Ε' τόμου τῆς Ἡλεκτροτεχνίας τοῦ Τεχνίτη, μοῦ ἐδόθη ἡ εὐκαιρία νὰ ἀσχοληθῶ μὲ ἓνα πληρὲς σύνολο ἐφαρμογῆς τοῦ ηλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὴν παραγωγή, τὴν μεταφορὰ καὶ τὴν διανομὴ του (Γ' τόμος) ὡς τὴν κατανάλωσή του (Δ' καὶ Ε' τόμος). Πέρα ὁμως ἀπὸ τὴν ἱκανοποίησή μου αἰσθάνομαι τὴν ἀνάγκη νὰ ἐκφράσω τὴν ἀπέραντη εὐγνωμοσύνη μου πρὸς τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου καὶ στὴν Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεως τοῦ Ἰδρυματος, ποὺ κατέστησε δυνατὴ τὴν προσπάθειά μου αὐτή, καὶ εὐχομαι νὰ ἀποβῇ χρήσιμη, ἔστω καὶ κατὰ μικρὸ ποσοστὸ, στὸν ἀναπλάσσόμενο τὶς ἡμέρες αὐτὲς Ἑλλήνα τεχνίτη.

Ὁ συγγραφεὺς



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1

##### Φωτισμός - Στοιχεία φωτοτεχνίας.

| Παράγρ. |                                                         | Σελίδα |
|---------|---------------------------------------------------------|--------|
| 1-1     | Τί είναι φωτοτεχνία . . . . .                           | 1      |
| 1-2     | Βασικές έννοιες καὶ μονάδες φωτισμοῦ . . . . .          | 4      |
| 1-3     | Φωτεινές πηγές καὶ φωτιστικά σώματα . . . . .           | 12     |
| 1-4     | Εἶδη φωτισμοῦ καὶ ἀντίστοιχα φωτιστικά σώματα . . . . . | 15     |
| 1-5     | Ἐκλογή εἴδους φωτισμοῦ . . . . .                        | 20     |

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

##### Λαμπτήρες πυρακτώσεως.

|     |                                                                                |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2-1 | Τί εἶναι καὶ ἀπὸ τί ἀποτελοῦνται οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως                      | 23 |
| 2-2 | Χαρακτηριστικά τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως . . . . .                             | 26 |
| 2-3 | Διάρκεια ζωῆς τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως . . . . .                              | 29 |
| 2-4 | Μορφές καὶ συντήρηση τῶν φωτιστικῶν σωμάτων με λαμπτήρες πυρακτώσεως . . . . . | 32 |
| 2-5 | Εἰδικοί λαμπτήρες πυρακτώσεως . . . . .                                        | 36 |
| 2-6 | Λαμπτήρες με τόξο ἀνθρακος . . . . .                                           | 37 |

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

##### Λαμπτήρες ἐκκενώσεως.

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 3-1 | Τί εἶναι οἱ λαμπτήρες ἐκκενώσεως . . . . . | 39 |
| 3-2 | Λαμπτήρες αἰγλης . . . . .                 | 41 |

| Παράγρ.                                     | Σελίδα |
|---------------------------------------------|--------|
| 3-3 Φωτεινοί σωλήνες διασφίσεων . . . . .   | 42     |
| 3-4 Λαμπτήρες μεταλλικών άτμών . . . . .    | 44     |
| 3-5 Λαμπτήρες φθορισμοῦ . . . . .           | 62     |
| 3-6 Άνωμαλίες λαμπτήρων φθορισμοῦ . . . . . | 70     |

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

## Ύπολογισμός Φωτισμῶν καὶ παραδείγματα

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 4-1 Τί περιλαμβάνει τὸ πρόβλημα τοῦ φωτισμοῦ ἑνὸς χώρου . . | 73 |
| 4-2 Ἐπιλογή τοῦ εἶδους φωτισμοῦ . . . . .                   | 74 |
| 4-3 Θέσεις τῶν φωτιστικῶν σωμάτων . . . . .                 | 75 |
| 4-4 Προσδιορισμός τῶν ἀριθμῶν καὶ τῆς ἰσχύος τῶν λαμπτήρων  | 83 |
| 4-5 Παραδείγματα ὑπολογισμῶν φωτισμοῦ . . . . .             | 89 |

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5

## Θερμικὲς ἠλεκτρικὲς συσκευὲς καταναλώσεως.

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 5-1 Γενικά γιὰ τὶς ἠλεκτρικὲς συσκευὲς καταναλώσεως . . . . . | 99  |
| 5-2 Ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις . . . . .                          | 100 |
| 5-3 Ἡλεκτρικὲς κουζίνες (μαγειρεῖα) . . . . .                 | 104 |
| 5-4 Ἡλεκτρικὲς θερμάστρες . . . . .                           | 113 |
| 5-5 Ἡλεκτρικοὶ θερμοσίφωνες . . . . .                         | 122 |
| 5-6 Διάφορες ἠλεκτρικὲς θερμικὲς συσκευὲς . . . . .           | 138 |
| 5-7 Θερμοστάτες . . . . .                                     | 150 |

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6

## Ἡλεκτρικὲς συσκευὲς μὲ κινητήρα.

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 6-1 Γενικά . . . . . | 158 |
|----------------------|-----|

| Παράγρ.                                                   | Σελίδα |
|-----------------------------------------------------------|--------|
| 6-2    Ήλεκτρικά ψυγεία . . . . .                         | 159    |
| 6-3    Ήλεκτρικά πλυντήρια και στεγνωτήρια . . . . .      | 169    |
| 6-4    Ήλεκτρικοί άνεμιστήρες και εξαεριστήρες . . . . .  | 182    |
| 6-5    Συσκευές κλιματισμών . . . . .                     | 197    |
| 6-6    Διάφορες μικρές ηλεκτρικές συσκευές . . . . .      | 202    |
| 6-7    Άνακεφαλαίωση στους πίνακες καταναλώσεων . . . . . | 223    |
| Ο ηλεκτρισμός χωρίς κινδύνους . . . . .                   | 229    |
| Αν συμβῇ ηλεκτροπληξία . . . . .                          | 236    |



## Π Ρ Ω Τ Ο Μ Ε Ρ Ο Σ

### ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1

### ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ

#### 1.1 Τί είναι ή φωτότεχνία.

Ἡ κυριότερη καί ή πιθ εὐεργετική ἐφαρμογή τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι ή παρὰγωγή τοῦ ἡλεκτρικοῦ φωτός.

Τὸ ἡλεκτρικὸ φῶς εἶναι τὸ τελειότερο μέσο φωτισμοῦ καί ή γρήγορη ἐξάπλωσή του δίνει τέλος σὲ μιὰ μακρόχρονη περίοδο τῆς ἀνθρωπίνης ἱστορίας, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἀνθρώπος χρησιμοποίησε γιὰ νὰ φωτίζεται ἓνα σωρὸ ὕλικὰ καί μέσα φωτισμοῦ, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ ξύλα (δάδες), τὸ κερί, τὸ λάδι (λυχνάρια), τὰ λίπη, τὸ πετρέλαιο (λάμπες πετρελαίου) καί τὸ φωταέριο.

Μὲ τὴ χρήση τοῦ ἡλεκτρικοῦ φωτισμοῦ ὁ « πολιτισμός », ή πρόοδος τοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ, ἔλαβε μεγάλη ὥθηση. Καί εἶναι σωστὸ νὰ σκεφθοῦμε ὅτι χωρὶς τὸν ἡλεκτρικὸ φωτισμὸ ή τόσο γρήγορη ἐπέλιξη τοῦ τεχνικοῦ πολιτισμοῦ, ποὺ παρατηρεῖται στὸν αἰῶνα μας, θὰ ἦταν ἀδύνατη.

Τὰ πλεονεκτήματα τοῦ ἡλεκτρικοῦ φωτισμοῦ, σὲ σύγκριση μὲ τὰ ἄλλα μέσα φωτισμοῦ ποὺ ἀναφέραμε, εἶναι τόσο μεγάλα, ὥστε ὁ καθένας τὰ γνωρίζει καί μπορεῖ νὰ τὰ ἀξιολογήσῃ μόνος του. Ὅλοι π.χ. γνωρίζομε ὅτι ἀρκεῖ νὰ γυρίσωμε ἓνα διακόπτη, γιὰ νὰ φωτίσωμε ἓνα χώρο μὲ φῶς ὅσο ἔντονα ἐπιθυμοῦμε, ποὺ θὰ εἶναι συγχρόνως σταθερὸ καί ἀσφαλές καί θὰ ἐπιτρέπη νὰ ἐργαζόμαστε, καί μάλιστα μὲ μεγάλη ἀπόδοση, ὅποιαδῆποτε ὥρα, τῆς ἡμέρας ή τῆς νύκτας θέλωμε. Ἡ εὐκολία, ή ἀπόδοση καί τὰ

άλλα πλεονεκτήματα αὐτοῦ τοῦ φωτισμοῦ δὲν συγκρίνονται μὲ τις ἀντίστοιχες ιδιότητες τῶν ἄλλων μέσων φωτισμοῦ.

Ἔτσι δικαιολογεῖται ἡ ξεχωριστὴ θέση ποὺ ἔχουν οἱ φωτισικὲς συσκευές, ὅχι μόνο σχετικὰ μὲ τὰ ἄλλα μέσα φωτισμοῦ, ἀλλὰ ἀκόμη καὶ σχετικὰ μὲ τις ὑπόλοιπες ἡλεκτρικὲς συσκευές καταναλώσεως (π.χ. ψυγεῖα, ἀνεμιστήρες, ραδιόφωνα, κλπ.). Στὸ σχῆμα 1·1 α βλέπομε παραστατικὰ πόσο αὐξήθηκε ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ αἰῶνα μας μέχρι σήμερα ἡ χρησιμοποίησις τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καταναλώσεως, μὲ τις ὁποῖες ἐφοδιάζεται ἓνα συνηθισμένο σπίτι.

Ὅπως βλέπομε καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα αὐτό, στὰ 25 πρῶτα χρόνια τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, οἱ λαμπτήρες φωτισμοῦ, ποὺ ἀργότερα θὰ ἐξετάσωμε λεπτομερέστερα, ἀποτελοῦσαν τὴν κυριότερην συσκευὴ καταναλώσεως ἐνὸς σπιτιοῦ. Σήμερα, βέβαια, ἔχουν προστεθῇ πάρα πολλὰς ἄλλες συσκευές, ὥστε ὁ φωτισμός, ἀπὸ τὴν ἀποψη τοῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου ποὺ ἀντιπροσωπεύει, νὰ ἀποτελῇ πιά ἓνα μικρὸ μόνο μέρος τοῦ συνολικοῦ φορτίου τῶν ἐγκαταστημένων συσκευῶν. Παρ' ὅλα αὐτά, ὅμως, ἐξακολουθεῖ πάντα νὰ εἶναι τὸ σπουδαιότερο. Μιὰ οἰκογένεια π.χ. μπορεῖ νὰ ζήσει μὲ κάποια ἄνεσις χωρὶς ἡλεκτρικὴ σκούπα ἢ ἡλεκτρικὴ κουζίνα, ὅχι ὅμως καὶ χωρὶς ἡλεκτρικὸν φωτισμό.

Ἀφοῦ, λοιπόν, ὁ φωτισμός ἔχει τέτοια σπουδαιότητα γιὰ τὸν ἄνθρωπον, ἦταν ἀπόλυτα δικαιολογημένη ἡ δημιουργία ἐνὸς ἰδιαιτέρου κλάδου τῆς τεχνικῆς, ποὺ ἔχει ὡς ἀποκλειστικὸ σκοπὸ τὴν μελέτη τῶν προβλημάτων του. Ὁ κλάδος αὐτὸς τῆς τεχνικῆς ὀνομάζεται φωτοτεχνία.

Εἶναι φανερό, ὅστερα ἀπὸ ὅσα εἶπαμε παραπάνω, ὅτι ἓνας τεχνίτης ἡλεκτρικῶν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων θὰ πρέπει νὰ κατέχῃ καὶ ὀρισμένα στοιχεῖα τὰ ὁποῖα ἀφοροῦν στὸν ἡλεκτρικὸν φωτισμό, γιὰ νὰ εἶναι σὲ θέση νὰ ὑπολογίσῃ τὸν τρόπο τοῦ φωτισμοῦ ἐνὸς χώρου καὶ ἔτσι, τουλάχιστον σὲ μερικὰς ἀπλὰς περι-



πτώσεις, να μπορή να δρίξη τη θέση και τον αριθμό των φωτιστικών σωμάτων.

Γι' αὐτὸν τὸν λόγο στὸ βιβλίο μας αὐτὸ ἀρχίζομε μὲ τὶς βασικὰς ἔννοιες καὶ τὶς ἀρχές τῆς φωτοτεχνίας. Χάρη σ' αὐτὲς μποροῦμε νὰ τοποθετήσωμε, νὰ χρησιμοποιήσωμε καὶ νὰ ἐκμεταλλευθοῦμε κατὰ τὸν καλύτερο τρόπο τὶς πρὸ συνηθισμένες φωτιστικὲς ἡλεκτρικὲς συσκευὲς καταναλώσεως, δηλαδὴ τὰ διάφορα φωτιστικὰ σώματα.

## 1.2 Βασικὲς ἔννοιες καὶ μονάδες φωτισμοῦ.

Ὅπως ξέρομε ἀπὸ τὴ Φυσική, τὸ φῶς εἶναι μιὰ μορφὴ ἐνεργείας, ἰσοδύναμη μὲ ὅλες τὶς ἄλλες μορφές ἐνεργείας, π.χ. μὲ τὴ θερμότητα ἢ μὲ τὸν ἡλεκτρισμὸ κλπ. Τὸ φῶς μεταδίδεται ταχύτητα, περίπου μὲ 300 000 km/sec· δηλαδὴ ἡ μετάδοσή του, γιὰ τὶς συνηθισμένες ἀποστάσεις τῆς γῆς, πρέπει νὰ θεωρῆται ἀκαριαία.

Φῶς ἐκπέμπουν ὀρισμένα σώματα, ὅταν εὐρίσκωνται σὲ εἰδικὰς καταστάσεις (συνήθως σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία), ὅπως συμβαίνει μὲ ἓνα δαδὶ ποὺ καίεται ἢ μὲ ἓνα πυρωμένο σίδηρο.

Φυσικὰ τὸ νὰ ἔχωμε πολὺ φῶς, δὲν σημαίνει πάντα ὅτι ἔχομε καὶ καλὸ φωτισμό, γιὰτὶ τὸ ὑπερβολικὸ φῶς, ὅταν προέρχεται ἀπὸ φωτιστικὰ σώματα, ποὺ δὲν ἔχουν τοποθετηθῇ κατάλληλα, προκαλεῖ μάλλον ἀνωμαλία στὴν προσπάθειά μας νὰ δοῦμε ἢ νὰ διαβάσωμε. Μπορεῖ ἐπίσης, παρ' ὅλο ποὺ ἔχομε κάπου πολὺ φωτισμό, μερικὰ τμήματα τοῦ χώρου ποὺ φωτίζεται, νὰ μένουν σχεδὸν σκοτεινά, ἐξ αἰτίας τῶν σκιῶν ποὺ συμβαίνει νὰ δημιουργοῦνται μέσα στὸ χῶρο.

Ὁ καλὸς φωτισμός, λοιπόν, δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ φωτὸς ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸν τρόπο, ποὺ εἶναι κατασκευασμένη ἡ ἐγκατάσταση. Ὅταν ἡ ἐγκατάσταση ἔχη γίνῃ σύμφωνα μὲ τὶς ἀρχές τῆς φωτοτεχνίας, ὁ φωτισμὸς δὲν εἶναι μόνον καλύτερος γιὰ τὰ μάτια μας καὶ γιὰ τὸν σκοπὸ ποὺ ἐπιδιώκομε, ἀλλὰ εἶναι ἐπίσης καὶ οἰκονομικότερος.



Δύο είναι κυρίως τὰ δεδομένα πού πρέπει νὰ λαμβάνονται ὑπ' ὄψη σὲ μιὰ ἐγκατάσταση: (α) οἱ διαστάσεις, ὁ χρωματισμὸς καὶ ὁ φυσικὸς φωτισμὸς τῶν χώρων καὶ (β) ὁ προσρισμὸς τῶν χώρων.

α) "Ολοι οἱ χώροι πού θὰ φωτισθοῦν δὲν ἔχουν, βέβαια, τὶς ἴδιες διαστάσεις οὔτε καὶ δέχονται ἢ διαχέουν τὸ φῶς κατὰ τὸν ἴδιο βαθμὸ. Ἐνα μεγάλο δωμάτιο π.χ. χρειάζεται περισσότερο φῶς ἀπὸ ἓνα μικρό. Ἐπίσης δύο ἴσα δωμάτια, πού τὸ ἓνα ἔχει σκούρους τοίχους καὶ τὸ ἄλλο ἀνοιχτόχρωμους, χρειάζονται διαφορετικὴ ποιότητα φωτισμοῦ· τὸ πρῶτο χρειάζεται περισσότερο φῶς ἀπὸ ὅσο τὸ δεύτερο. Ἐπίσης γιὰ τὴν ἐγκατάσταση φωτισμοῦ, πού θὰ τὸν χρησιμοποιοῦμε καὶ κατὰ τὴν ἡμέρα, σημασία ἔχει καὶ τὸ φυσικὸ φῶς πού ὑπάρχει στὸ δωμάτιο.

β) "Ολα τὰ δωμάτια δὲν χρειάζονται τὸ ἴδιο φῶς, γιὰτὶ τὸ φῶς, πού ἀπαιτεῖται κάθε φορά, ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸν προσρισμὸ τοῦ δωματίου, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν ἐργασία πού γίνεται συνήθως μέσα σ' αὐτό. Π.χ. ἓνα σχεδιαστήριο χρειάζεται πολὺ περισσότερο φῶς ἀπὸ ὅ,τι ἓνα κοινὸ δωμάτιο ἢ ἓνα χυτήριο.

### **"Εννοιες καὶ μεγέθη**

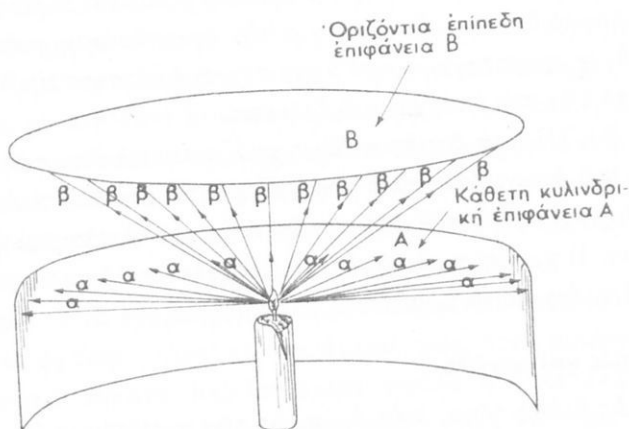
"Ας δοῦμε τώρα τοὺς ὁρισμοὺς τῶν κυριότερων ἐννοιῶν καὶ μεγεθῶν πού χρησιμοποιοῦμε στὴ φωτοτεχνία:

1. *Ἡ φωτεινὴ πηγὴ*: Φωτεινὴ πηγὴ ὀνομάζουμε κάθε σῶμα πού παράγει φῶς, δηλ. φωτεινὴ ἐνέργεια. Τὰ σῶματα αὐτὰ τὰ διακρίνουμε σὲ φυσικά, ὅποτε τὰ λέμε φυσικὲς φωτεινὲς πηγές, ὅπως εἶναι π.χ. ὁ ἥλιος ἢ τὰ ἄστρα, καὶ σὲ τεχνητά, ὅποτε τὰ λέμε τεχνητὲς φωτεινὲς πηγές, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ κερί ἢ ὁ λύχνος.

Μιὰ ἄλλη πολὺ σπουδαία διάκριση τῶν φωτεινῶν πηγῶν σὲ δύο κατηγορίες, γίνεται ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασία, τὴν ὁποία ἔχουν οἱ πηγές αὐτὲς ὅταν ἐκπέμπουν φῶς. Ἐχομε δηλαδὴ ἔτσι: τὶς θερμὲς φωτεινὲς πηγές, π.χ. τὴν φλόγα τῆς φωτιᾶς ἢ τὸ πυ-

ρωμένο σίδερο, και τις ψυχρές φωτεινές πηγές, π.χ. ένα λαμπτήρα φθορισμού (παράγρ. 3.5). Για να εκπέμψουν φως οι φωτεινές πηγές της πρώτης κατηγορίας πρέπει να πυρακτωθούν, δηλαδή να εύρεθούν σε ύψηλή θερμοκρασία, ενώ οι πηγές της δεύτερας κατηγορίας εκπέμπουν φως και σε χαμηλή θερμοκρασία.

2. *Η φωτεινή ένταση*: Ονομάζουμε φωτεινή ένταση μιας φωτεινής πηγής, και πάντοτε κατά μία ορισμένη διεύθυνση, την ποσότητα της φωτεινής ενέργειας, που εκπέμπεται κατά την διεύθυνση αυτή στην μονάδα του χρόνου.



Σχ. 1.2 α

Οι ακτίνες α που κατευθύνονται οριζοντίως είναι πολύ περισσότερες από τις ακτίνες β που κατευθύνονται πλαγίως. Η επιφάνεια Α φωτίζεται πολύ έντονα, ενώ η επιφάνεια Β φωτίζεται πολύ λιγότερα.

"Ας δούμε ένα παράδειγμα, για να καταλάβουμε καλύτερα τον παραπάνω όρισμό: "Ας φαντασθούμε ένα κερί αναμμένο, που εκπέμπει τις φωτεινές του ακτίνες στο περιβάλλον του (σχ. 1.2 α). "Όπως ξέρουμε όλοι μας, οι ακτίνες αυτές δεν εκπέμπονται ομοίμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις, αλλά διαφέρουν σε αριθμό ανάλογα με την διεύθυνση. Έτσι π.χ. πολύ περισσότερες φωτεινές

ἄκτινες ἐκπέμπονται ἀπὸ τὸ κερί κατὰ μιὰ ὀριζόντια διεύθυνση, παρὰ κατὰ μιὰ πλαγία διεύθυνση. Λέμε, λοιπόν, τότε, ὅτι ἡ φωτεινὴ ἔνταση ἐνὸς κεριοῦ εἶναι πρὸς μεγάλη κατὰ μιὰ ὀριζόντια διεύθυνση ἀπὸ τὴν φωτεινὴ ἔνταση σὲ ὁποιαδήποτε πλαγία διεύθυνση.

Σὰν μονάδα μετρήσεως τῆς φωτεινῆς ἐντάσεως χρησιμοποιεῖται σήμερα σ' ὅλο τὸν κόσμον τὸ λεγόμενο νέον κηρίον ἢ *candela*, ποὺ τὸ συμβολίζομε μὲ  $\text{cd}$ . Ἡ πρότυπη αὐτὴ μονάδα φωτεινῆς ἐντάσεως μπορεῖ νὰ παραχθῇ μὲ πείραμα. Γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ἓνας κοῖλος χῶρος ἀπὸ θοροξείδιο, ποὺ εὑρίσκεται σὲ θερμοκρασία  $2046^{\circ}\text{K}$  (θερμοκρασία τήξεως τῆς πλατίνης) καί, ἐπομένως, ἐκπέμπει φῶς, δηλαδὴ φωτεινὴ ἐνέργεια. Ἐὰν θεωρήσωμε τὴν φωτεινὴ ἔνταση, ποὺ δέχεται κατ' αὐτὸ τὸν τρόπο μία ἐπιφάνεια ἐμβαδοῦ  $1 \text{ cm}^2$  τοποθετημένη κάθετα ὡς πρὸς τὸν κοῖλο χῶρο, λέμε ὅτι στὴν ἐπιφάνεια αὐτὴ προκύπτει μιὰ φωτεινὴ ἔνταση ἴση πρὸς  $60 \text{ cd}$ . Ἀριθμητικὰ, τὸ νέο κηρίον εἶναι τὸ ἴδιο μὲ τὸ λεγόμενο διεθνὲς κηρίον, ποὺ τὸ χρησιμοποιοῦσαν σὲ πολλὰς χώρες πρὶν ἀπὸ τὸ 1950.

3. Ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς: Ὀνομάζομε φωτεινὴ ἰσχὺ μιᾶς πηγῆς τὴν συνολικὴ ποσότητα τοῦ φωτός, ποὺ δίδει αὐτὴ ἡ πηγὴ πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις (δηλαδὴ τὴ συνολικὴν φωτεινὴν τῆς ἐνέργειαν) στὴ μονάδα τοῦ χρόνου (δηλαδὴ σ' ἓνα δευτερόλεπτο). Εἶδαμε, ὅμως, ὅτι ἡ ποσότητα αὐτὴ τοῦ φωτός δὲν εἶναι ἡ ἴδια πρὸς κάθε κατεύθυνση τῶν ἀκτίνων. Γιὰ νὰ μπορούμε, λοιπόν, νὰ συγκρίνωμε τὶς διάφορες πηγὰς μεταξύ τους ὡς πρὸς τὴν φωτεινὴν τῆς ἰσχὺ, θεωροῦμε ὅτι ἡ κατανομὴ τοῦ φωτός ἀπὸ τὶς ἀκτίνες εἶναι ἡ ἴδια γιὰ κάθε διεύθυνση (ὀριζόντια, πλάγια ἢ κατακόρυφη), δηλαδὴ θεωροῦμε ὅτι ἡ φωτεινὴ ἔνταση τῆς πηγῆς εἶναι σταθερὴ πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις.

Ἔτσι, τώρα, καθορίζομε τὴν μονάδα τῆς φωτεινῆς ἰσχύος σὰν τὴν συνολικὴ ποσότητα τοῦ φωτός, ποὺ δέχεται μιὰ ἐπιφάνεια  $1 \text{ m}^2$  μιᾶς κοίλης σφαίρας μὲ ἀκτίνα  $1 \text{ m}$ , ἀπὸ μιᾶς φωτεινῆς πη-

γή, πού εύρίσκεται στο κέντρο της και πού δίνει φως, με την ίδια φωτεινή ένταση προς κάθε διεύθυνση, ίση προς ένα νέο κηρίο (σχ. 1·2 β).

Την μονάδα αυτή την ονομάζουμε λούμεν ( *Lumen* ) και την συμβολίζουμε με τα στοιχεία *Lm*.

Είναι φανερό ότι το λούμεν είναι και αυτό μία μονάδα ισχύος και έτσι είναι τελείως ισοδύναμο με τις άλλες μονάδες ισχύος



Σχ. 1·2 β.

πού γνωρίζουμε. Π.χ. είναι ισοδύναμο με το βάττ ( *Watt* ) και μάλιστα ισχύει η σχέση:

$$1 \text{ Lm} = \frac{1}{637} \text{ W.}$$

*Παράδειγμα:* 'Η σφαίρα που περιγράψαμε παραπάνω έχει επιφάνεια  $4 \cdot \pi \cdot 1^2 = 12,56 \text{ m}^2$ , επομένως η συνολική φωτεινή ισχύς, που πα-  
ρέχει ένα νέο κηρίο, είναι  $12,56 \text{ Lm} = 12,56 \cdot \frac{1}{637} = 0,0197 \text{ W}$ .

4. 'Η ένταση φωτισμού ή ο φωτισμός: 'Η τελευταία και ή πιο σπουδαία έννοια της φωτοτεχνίας είναι ή ένταση φωτισμού μι-  
ας επιφανείας ή απλά ο φωτισμός μι-ας επιφανείας. 'Ονομά-  
ζουμε έτσι την φωτεινή ισχύ, πού δέχεται ή μονάδα της επιφανείας  
ένος φωτιζομένου χώρου. Με ειδικά όργανα, πού λέγονται φωτό-  
μετρα, μπορούμε χωρίς υπολογισμούς νά μετρούμε άμέσως και  
εύκολα τόν φωτισμό πού δέχεται μι-ά επιφάνεια.

Είναι φανερό πώς δέν μ-ας ενδιαφέρει μόνο τ-ο φ-ως πού δίνει

μιὰ πηγὴ, ἀλλὰ κυρίως ἡ ποσότης τοῦ φωτός, τὴν ὁποία δέχεται ἓνα ἀντικείμενο ἢ ἓνας χώρος ποὺ θέλομε νὰ φωτίσωμε. Γι' αὐτὸ ἡ ἔνταση φωτισμοῦ μιᾶς ἐπιφανείας εἶναι πολὺ σημαντικὴ γιὰ τὴν φωτοτεχνία καὶ τὶς ἐφαρμογές της.

Τὴν ἔνταση φωτισμοῦ τὴν μετροῦμε μὲ μιὰ μονάδα, ποὺ λέγεται λούξ (Lux) καὶ τὴν συμβολίζομε μὲ Lx. Λέμε ὅτι ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας εἶναι ἴσος μὲ 1 λούξ, ὅταν ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ ἔχῃ ἐμβαδὸν  $1 \text{ m}^2$  καὶ δέχεται μιὰ φωτεινὴ ἰσχὺν 1 λούμεν.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω συμπεραίνομε ὅτι ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας ἐξαρτᾶται α) ἀπὸ τὴν ἀπόστασή της ἀπὸ τὴν φωτεινὴ πηγὴ, ποὺ φωτίζει τὴν ἐπιφάνεια καὶ β) ἀπὸ τὴν φωτεινὴ ἰσχὺν τῆς πηγῆς.

Ὁ μαθηματικὸς νόμος, ποὺ καθορίζει τὴν παραπάνω ἀναλογία φωτισμοῦ πρὸς ἀπόσταση, ἐκφράζεται μὲ ἓνα κλάσμα. Τὸ κλάσμα αὐτὸ ἔχει ἀριθμητὴ τὴν φωτεινὴ ἰσχὺν τῆς πηγῆς καὶ παρονομαστὴ τὸ τετράγωνο τῆς ἀποστάσεως.

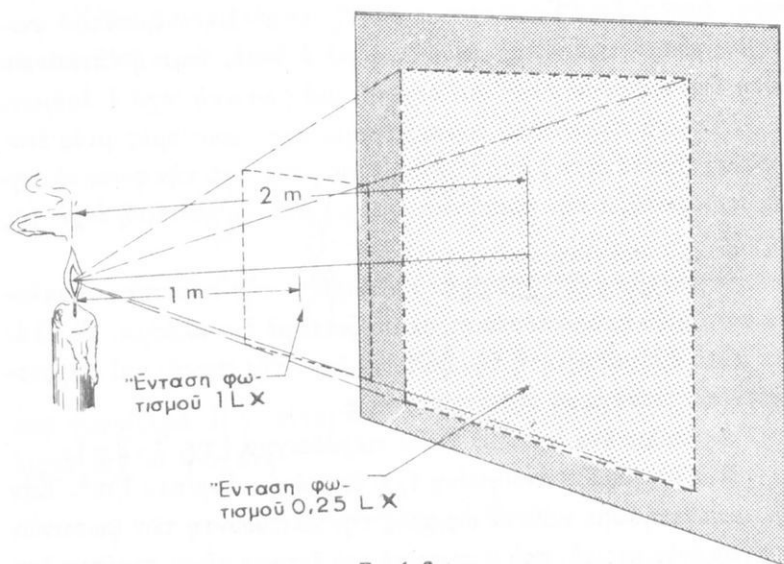
Ἄς δοῦμε ἓνα σχετικὸ ἀπλὸ παράδειγμα (σχ. 1·2 γ):

Μιὰ ἐφημερίδα ἀνοιγμένη ἔχει ἐπιφάνεια περίπου  $1 \text{ m}^2$ . Ἐὰν τὴν τοποθετήσωμε κάθετα ὡς πρὸς τὴν κατεύθυνση τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ἐνὸς κεριοῦ, ποὺ ἡ φωτεινὴ του ἔνταση εἶναι περίπου ἴση πρὸς 1 cd, καὶ σὲ ἀπόσταση 1 m ἀπὸ αὐτό, τότε θὰ ἐπιτύχωμε ἐπάνω στὴν ἐφημερίδα μιὰ ἔνταση φωτισμοῦ περίπου 1 Lx.

Ἐὰν τοποθετήσωμε τὴν ἴδια ἐφημερίδα κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο, ὅπως παραπάνω, ἀλλὰ σὲ ἀπόσταση 2 m ἀπὸ τὸ κερί, τότε ὁ φωτισμὸς της δὲν θὰ εἶναι ὁ μισὸς τοῦ προηγουμένου ἀλλὰ τὸ  $1/4$ , δηλαδὴ 0,25 Lx (δηλαδὴ  $\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ ).

Ἐὰν, τέλος, τοποθετήσωμε τὴν ἴδια ἐφημερίδα σὲ ἀπόσταση 3 m ἀπὸ τὸ κερί, ὁ φωτισμὸς της θὰ εἶναι μόνο τὸ  $\frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$  ἀπὸ ὅ,τι ἦταν στὴν πρώτη περίπτωσι, δηλαδὴ 0,11 Lx περίπου.

Στο παράδειγμά μας αυτό παραδεχθήκαμε βέβαια χάριν απλότητας ότι ο φωτισμός του καριού εκπέμπεται ομοιόμορφα προς την κατεύθυνση της εφημερίδας, και ότι, επομένως, η εφημερίδα θα έχη σ' όλη της την επιφάνεια την ίδια ένταση φωτισμού.



Σχ. 1·2 γ.

Για να πάρουμε, όμως, μια ιδέα του πόσο ανομοιόμορφα εκπέμπεται στην πραγματικότητα ο φωτισμός και επομένως του πόσο ανομοιόμορφη είναι η ένταση φωτισμού σε μιάν επιφάνεια, μπορούμε να κυττάξουμε στην διαγραμματική παράσταση του σχήματος 1·2 δ. Το σχήμα αυτό δείχνει φανερά την ανομοιομορφία αυτή, δηλαδή τις εντάσεις φωτισμού επάνω στην επιφάνεια ενός γραφείου, που προκύπτουν από το φως που εκπέμπει μια λάμπα κινητή (πορτατίφ).

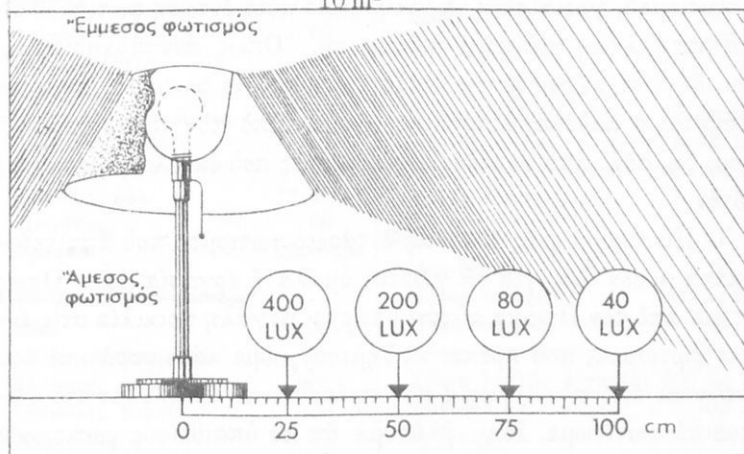
Μία δεύτερη πολύ σπουδαία για την φωτοτεχνία μαθηματική σχέση, που συνδέει την ένταση φωτισμού  $E$  (σε  $Lx$ ), την οποία

(κατά μέσον ὄρο) δέχεται μιὰ ἐπιφάνεια  $A$  (σὲ  $\text{m}^2$ ) ἑνὸς φωτιζομένου χώρου, ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ, ποὺ ἔχει φωτεινὴ ἰσχὺ  $\Phi$  (σὲ  $\text{Lm}$ ), εἶναι ἡ ἑξῆς:

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (1)$$

Ἐὰν π.χ. φωτίζουμε ἓνα δωμάτιο, ποὺ ἔχει ἐπιφάνεια  $A = 10 \text{ m}^2$ , μὲ ἓνα λαμπτήρα, ποὺ ἔχει φωτεινὴ ἰσχὺ  $\Phi = 2\,100 \text{ Lm}$ , τὴν ὁποία κατευθύνουμε μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς καταλλήλου φωτιστικοῦ σώματος πρὸς τὸ πάτωμα τοῦ δωματίου, ἐπιτυγχάνουμε μιὰ μέση ἔνταση φωτισμοῦ στὸ πάτωμα αὐτὸ τοῦ δωματίου ἴση πρὸς:

$$E = \frac{2\,100 \text{ Lm}}{10 \text{ m}^2} = 210 \text{ Lx.}$$



Σχ. 1.2 δ.

Χάρη στὴν ἀπλὴ σχέση (1), εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογίζουμε εὐκόλα τὶς ἀναγκαῖες φωτεινὲς ἰσχεῖς (δηλαδὴ τὸ  $\Phi$ ) ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε, γιὰ νὰ ἐπιτύχουμε σὲ μιὰ γνωστὴ ἐπιφάνεια  $A$  τὴν ἔνταση φωτισμοῦ  $E$  ποὺ ἐπιθυμοῦμε. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ λύνουμε, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, ὅλα τὰ ἀπλὰ προβλήματα τοῦ ὑπολογισμοῦ φωτισμῶν.

Είναι, βέβαια, φανερό, ότι η ένταση φωτισμού μας ενδιαφέρει να έχει μια ορισμένη τιμή στο σημείο εκείνο του χώρου, όπου εργαζόμαστε (π.χ. στην οριζόντια επιφάνεια του τραπεζιού μας). Και το σημείο αυτό εύρεσκεται συνήθως 1 μέτρο ψηλότερα από το πάτωμα του χώρου (π.χ. του δωματίου) που φωτίζουμε. Σ' αυτό το ύψος (1m) συνηθίζουμε να έχουμε το λεγόμενο « επίπεδο εργασίας » μας π.χ. ένα τραπέζι ή ένα τόννο.

Σ' αυτό, λοιπόν, το σημείο επιζητούμε να έχουμε την ένταση φωτισμού που προβλέπουν οι κανονισμοί για κάθε είδος εργασίας (Πίνακας 1).

Για να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση (1) στον υπολογισμό του φωτισμού, χρειάζεται να γνωρίζουμε ποιά ένταση φωτισμού είναι ή κατάλληλη για κάθε περίπτωση. Όπως αναφέραμε παραπάνω, όλοι οι χώροι δεν χρειάζονται τον ίδιο φωτισμό. Το πόσο χρειάζεται ο καθένας εξαρτάται κυρίως από τον προορισμό του χώρου, δηλαδή, από το είδος της εργασίας που εκτελούμε συνήθως σ' αυτόν.

Ο Πίνακας 1 μας δίνει τις εντάσεις φωτισμού που απαιτούνται κατά μέσον όρο, για να γίνεται ομαλά ή εργασία μας. Όπως βλέπομε από τον Πίνακα αυτόν, υπάρχει μεγάλη ποικιλία στις εντάσεις φωτισμού, που πρέπει να δημιουργούμε κάθε φορά και που εξαρτώνται από την εργασία που πρόκειται να εκτελούμε στο χώρο που θα φωτίσωμε. Π.χ. βλέπομε ότι σε υπαίθριους φωτισμούς μας φθάνουν εντάσεις φωτισμού μόλις 0,5 Lx (μεγαλύτερες εντάσεις θα ήταν πολύ δαπανηρές), ενώ στις βιτρίνες των καταστημάτων απαιτούνται περίπου 2 000 Lx.

### 1.3 Φωτεινές πηγές και φωτιστικά σώματα.

Όπως γνωρίζουμε, ο φυσικός φωτισμός, δηλαδή το φως του ήλιου, δεν έχει σταθερή ένταση, γιατί μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή του χρόνου, με την ώρα, με το αν είναι συννεφιά



## Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι

Μέσες έντάσεις φωτισμού (σὲ Lux), ποὺ ἀπαιτοῦνται σὲ διαφόρους συνηθισμένους χώρους

| Εἶδος χώρου                           | Lux     | Εἶδος χώρου                    | Lux          |
|---------------------------------------|---------|--------------------------------|--------------|
| <b>Χῶροι κοινοὶ γιὰ ὅλα τὰ εἶδη :</b> |         | Προθήκες - βιτρίνες            | 1 000—2 000  |
| Διάδρομοι                             | 30      | Ἀποθήκες                       | 100          |
| Κλιμακοστάσια                         | 50      | <b>Ξενοδοχεῖα - ἐστιατόρια</b> |              |
| Ἀποχωρητήρια                          | 50      | Κουζίνες                       | 100          |
| <b>Κατοικίες</b>                      |         | Δωμάτια ( ὕπνου )              | 50           |
| Λουτρά                                | 60      | Ἑστιατόρια                     | 100          |
| Ὑπνοδωμάτια                           | 50      | Καφενεῖα                       | 100          |
| Κουζίνες                              | 100     | Σαλόνια κλπ.                   | 100          |
| Καθημερινὰ δωμάτια (λίβινγκ ρούμ)     | 80      | <b>Ὑπαίθριοι χώροι</b>         |              |
| Τραπεζαρία - σαλόνι                   | 70      | Ἐθνικοὶ δρόμοι                 | 5 ὠς 30      |
| Εἴσοδος - χῶλ                         | 30      | Κύριοι δρόμοι                  | 5 ὠς 15      |
| Ἀποθήκες                              | 50      | Δευτερεύοντες δρόμοι           | 0,5 ὠς 1,5   |
| Γραφεῖα                               | 120—150 | Αὐλές, ἐξώστες, κλπ.           | 5 ὠς 15      |
| <b>Αἴθουσες συγκεντρώσεων</b>         |         | <b>Ἑργοστάσια</b>              |              |
| Χῶλ                                   | 100     | Ἀποθήκες                       | 70           |
| Αἴθουσες θεαμάτων                     | 70      | Χῶροι ἐλέγχου                  | 500 ὠς 2 000 |
| Αἴθουσες μουσικῆς                     | 200     | Μηχανουργεῖα                   | 150          |
| Αἴθουσες χοροῦ                        | 150     | Χῶροι συσκευασίας              | 100          |
| Ἐκκλησίες                             | 70      | Χῶροι λεπτῆς ἐργασίας          | 300 ὠς 500   |
| <b>Γραφεῖα</b>                        |         | Χυτήρια                        | 100          |
| Χῶροι ἀναμονῆς                        | 70      | Ξυλουργεῖα                     | 100          |
| Δακτυλογράφοι                         | 200     | Ἑργαστήρια ἠλεκτροτεχνίας      | 300          |
| Λογιστήρια - ταμεῖα                   | 200     | Βαφεῖα                         | 250          |
| Ἰδιωτικὰ καὶ κοινὰ σχεδιαστήρια       | 300     | Τυπογραφεῖα                    | 150 ὠς 200   |
| Ἀρχεῖα                                | 100     | Ὑφαντουργεῖα                   | 100 ὠς 150   |
| <b>Καταστήματα</b>                    |         | <b>Διάφορα</b>                 |              |
| Γενικὸς φωτισμὸς                      | 100—200 | Αἴθουσες διδασκαλίας           | 150 ὠς 300   |
| Ταμεῖα                                | 200—300 | Ραφεῖα                         | 250          |
|                                       |         | Βιβλιοθήκες                    | 200          |
|                                       |         | Γκαράζ                         | 70           |
|                                       |         | Δωμάτια νοσοκομείου            | 100          |

κλπ. Ἐξ ἄλλου δὲν φθάνει σὲ ὅλους τοὺς χώρους ὅπου ἐργαζόμαστε (π.χ. στὰ ὑπόγεια).

Ἐπειδὴ, λοιπόν, ὁ ἄνθρωπος ἐπιθυμεῖ νὰ ἔχῃ φωτισμὸ ἀκόμη καὶ στὰ πιὸ σκοτεινὰ μέρη (ὑπόγεια, στοὰς κλπ.) καὶ νὰ μὴ ἐμποδίζεται στὴν ἐργασία του ἀπὸ τὸ σκοτάδι, κατασκεύασε τὶς διάφορες τεχνητὲς πηγὲς φωτισμοῦ. Ἀπὸ αὐτὲς τὶς τεχνητὲς πηγὲς φωτισμοῦ οἱ πιὸ τέλειες εἶναι, ὅπως ἀναφέραμε καὶ προηγουμένως, οἱ ἡλεκτρικὲς πηγὲς φωτισμοῦ, ποὺ θὰ ἐξετάσωμε παρκατάω.

Οἱ ἡλεκτρικὲς πηγὲς φωτισμοῦ εἶναι οἱ διάφοροι γνωστοί μας ἡλεκτρικοὶ λαμπτήρες (λάμπες). Ὅπως ξέρομε, ὅμως, τὸ φῶς τῶν λαμπτήρων αὐτῶν θαμπώνει τὰ μάτια μας. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο κατασκευάζονται διάφορα περισσότερα ἢ λιγότερα διαφανή περιβλήματα, ποὺ μέσα τους τοποθετοῦνται συνήθως οἱ λαμπτήρες, καὶ τὰ ὁποῖα προστατεύουν τὰ μάτια μας, γιατί κατευθύνουν τὶς φωτεινὲς ἀκτῖνες μόνον ἐκεῖ ποὺ θέλομε (δηλαδὴ στὸ σημεῖο ποὺ θέλομε νὰ φωτίσωμε καὶ ὄχι στὰ μάτια μας). Συγχρόνως τὰ περιβλήματα αὐτὰ ἐξυπηρετοῦν καὶ διακοσμητικοὺς σκοποὺς.

Τὸ σύνολον, ποὺ ἀποτελεῖ ἓνας λαμπτήρας μὲ τὸ περίβλημά του, τὸ ὀνομάζομε φωτιστικὸ σῶμα <sup>(1)</sup>.

Τὰ φωτιστικὰ σῶματα, γιὰ νὰ μᾶς ἐξυπηρετοῦν καλύτερα, πρέπει νὰ ἔχουν τὶς ἑξῆς ιδιότητες:

- νὰ εἶναι στερεὰ καὶ κομφά
- νὰ ἔχουν ἓνα καλὸ βαθμὸ ἀποδόσεως
- νὰ σκορπίζουν καὶ νὰ κατευθύνουν κατάλληλα τὸ φῶς
- νὰ μὴ ὑπερθερμαίνουν τοὺς λαμπτήρες ποὺ περιέχουν

<sup>1)</sup> Καμμιά φορὰ ὀνομάζομε φωτιστικὸ σῶμα μόνο τὸν γυμνὸ λαμπτήρα (δηλαδὴ τὸν λαμπτήρα χωρὶς τὸ περίβλημα), ποὺ, γιὰ λόγους οικονομίας, χρησιμοποιοῦμε σὲ ὀρισμένες περιπτώσεις.

— νὰ μπορούμε εὐκολα νὰ τὰ τοποθετοῦμε στὰ ταβάνια ἢ στοὺς τοίχους.

— νὰ καθαρίζωνται εὐκολα.

Τὸ φῶς, βέβαια, τὸ ὁποῖον μᾶς δίνουν οἱ ἠλεκτρικὲς πηγὲς φωτισμοῦ εἶναι ὅπωςδὴποτε πολὺ λίγο σὲ σύγκριση μὲ τὸ φυσικὸ φῶς. Γιὰ νὰ καταλάβωμε τὴν τεράστια διαφορὰ ποὺ ὑπάρχει στὰ δύο αὐτὰ εἶδη, δὲν ἔχομε παρὰ νὰ συγκρίνωμε τὶς διάφορες τιμὲς τεχνητοῦ φωτισμοῦ τοῦ Πίνακος 1 μὲ τὶς ἐξῆς ἐντάσεις φυσικοῦ φωτισμοῦ :

— ἐνταση φωτισμοῦ σὲ πανσέληνο : 0,2 Lx,

— ἐνταση φωτισμοῦ ἡμέρας σὲ σκιά : 5 000 ὠς 10 000 Lx,

— ἐνταση φωτισμοῦ ἡλίου τὸ μεσημέρι : 100 000 Lx.

Εἶναι φανερὸ ὅτι ὁ τεχνητὸς φωτισμὸς οὔτε στὴν καλύτερή του μορφή, δηλαδὴ οὔτε στὴν περίπτωσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτισμοῦ, δὲν μπορεῖ νὰ δώσῃ ἀποτελέσματα ὅπως ἐκεῖνα τοῦ φυσικοῦ φωτισμοῦ. Ὅπως βλέπομε π.χ., ἀπὸ τὶς τιμὲς τοῦ Πίνακος 1, οἱ μεγαλύτερες ἐντάσεις ἠλεκτρικοῦ φωτισμοῦ δὲν ὑπερβαίνουν τὰ 2 000 Lx, ἐνῶ ἡ ἐλάχιστη ἐνταση φωτισμοῦ, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὸν ἥλιο, ἀκόμα καὶ σὲ σκιά, εἶναι 5 000 Lx.

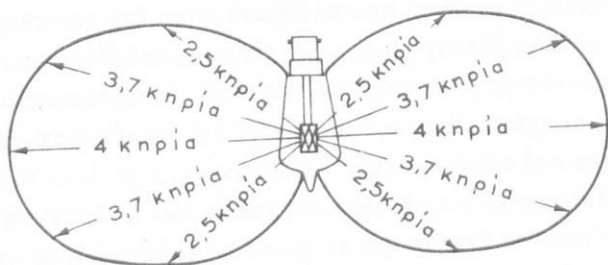
Βέβαια, μπορούμε νὰ δημιουργήσωμε καὶ ἐμεῖς τεχνητὸ φωτισμὸ παρόμοιο σὲ ἐνταση μὲ τὸ φυσικόν, ἀλλὰ ὁ λόγος γιὰ τὸν ὁποῖον δὲν τὸ ἐπιδιώκομε εἶναι καθαρὰ οἰκονομικός, γιὰτὶ τότε ὁ φωτισμὸς θὰ ἦταν πολὺ δαπανηρὸς. Γι' αὐτὸ μᾶς ἀρκοῦν οἱ μέσες τιμὲς ποὺ ἀναγράφονται στὸν Πίνακα 1.

#### 1·4 Εἶδη φωτισμοῦ καὶ ἀντίστοιχα φωτιστικὰ σώματα.

Ὅπως εἶδαμε στὴν παράγραφο 1·2, ἡ διανομὴ τῆς φωτεινῆς ἐντάσεως μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς κατὰ τὶς διάφορες κατευθύνσεις εἶναι ἀνομοιόμορφη, δηλαδὴ οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες, ποὺ ἐκπέμπει μιὰ ὁποιαδήποτε φωτεινὴ πηγὴ κατὰ τὶς διάφορες κατευθύνσεις, διαφέρουν σὲ πλῆθος. Τὸ πλῆθος αὐτὸ ἐξαρτᾶται ἀκριβῶς ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν ποὺ ἔχουν οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες (σχ. 1·2 α).

Ἀκριβῶς τὸ ἴδιο πρᾶγμα συμβαίνει καὶ μὲ τὰ διάφορα φωτιστικά σώματα, πού καὶ αὐτὰ ἐκπέμπουν τὸ φῶς τους καὶ μᾶς φωτίζουν ἀπὸ διάφορες κατευθύνσεις. Οἱ κατασκευασταί, λοιπόν, γιὰ κάθε τύπο φωτιστικοῦ σώματος πού παράγουν, καθορίζουν καὶ τὸ λεγόμενο πολικὸ διάγραμμα τῆς φωτεινῆς ἐντάσεώς του. Τὸ πολικὸ αὐτὸ διάγραμμα ὀνομάζεται καὶ φωτομετρικὴ καμπύλη τοῦ φωτιστικοῦ σώματος.

Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 1.4 α, τὸ πολικὸ διάγραμμα κάθε ὀρισμένου φωτιστικοῦ σώματος, ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ καμπύλη. Κάθε καμπύλη, γιὰ κάθε κατεύθυνση (δηλαδὴ γιὰ κάθε γωνία ἀπὸ τὴν κατακόρυφη κατεύθυνση), μᾶς δίνει ὑπὸ κλίμακα τὴν ἐκπεμπομένη φωτεινὴ ἐνταση τῆς πηγῆς (π.χ. σὲ νέα κηρία - Candela).



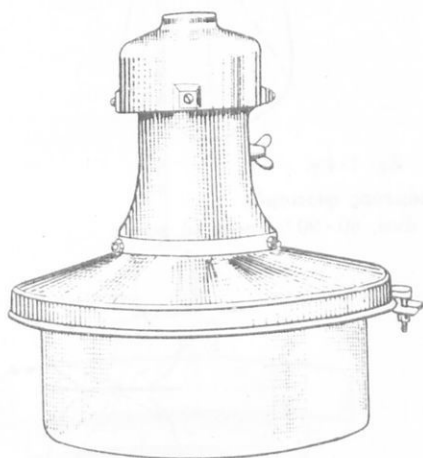
Σχ. 1.4 α.

Ἐὰν θεωρήσωμε π.χ. ὅτι ἡ ἀντιστοιχία τῆς φωτεινῆς ἐντάσεως γιὰ κάθε ἑκατοστὸ μήκους εἶναι ἓνα νέο κηρίο δηλαδὴ 1 cd, τότε στὸ παράδειγμά μας τοῦ σχήματος 1.4 α, τὸ φωτιστικὸ σῶμα ἐκπέμπει φωτεινὴ ἐνταση περίπου 4 νέων κηρίων δηλαδὴ 4 cd κατὰ τὴν ὀριζόντια κατεύθυνση.

Ἀπὸ τὴν μορφή τοῦ πολικοῦ διαγράμματος καταλαβαίνομε ἀμέσως ἂν τὸ ἀντίστοιχο φωτιστικὸ σῶμα στέλνῃ τὸ μεγαλύτερο μέρος ἀπὸ τὸ φῶς, πού παράγει, πρὸς τὰ ἐπάνω (ταβάνι) ἢ πρὸς τὰ κάτω (δάπεδο). Ἡ διάκριση αὐτὴ εἶναι πολὺ σημαντικὴ γιὰ

νὴ φωτοτεχνία καὶ γι' αὐτὸ ὁ φωτισμὸς ποὺ προκύπτει κάθε φορὰ χαρακτηρίζεται μὲ τὴν ἐξῆς ἰδιαίτερη ὀνομασία:

α) Τὰ φωτιστικὰ σώματα, ποὺ ἔχουν πολικὰ διαγράμματα τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 1·4 β, δίνουν τὸ φῶς τους κυρίως πρὸς τὰ κάτω, δηλαδή πρὸς τὸ δάπεδο. Ἔτσι προκύπτει ὁ ἄμεσος φωτισμός. Ἐνα φωτιστικὸ σῶμα ἀποδίδει ἄμεσο φωτισμό, ὅταν κατευθύνῃ τὰ 90 ἕως 100 % τοῦ φωτός του πρὸς τὰ κάτω.



Σχ. 1·4 β.

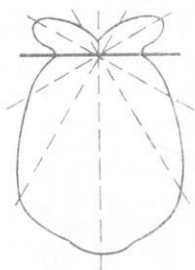
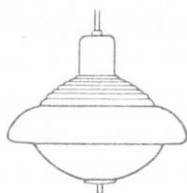
Ἄμεσος φωτισμός

0 - 10 % πρὸς τὰ ἄνω, 90 - 100 % πρὸς τὰ κάτω.



β) Ὄταν τὸ φῶς ποὺ ἐκπέμπει πρὸς τὰ κάτω ἓνα φωτιστικὸ σῶμα εἶναι μόνο τὰ 60 ἕως 90 % τοῦ συνολικοῦ φωτός ποὺ παράγει, προκύπτει ὁ ἡμιάμεσος φωτισμὸς (σχ. 1·4 γ). Στὴν περίπτωση αὐτή, τὸ μεγαλύτερο μέρος τῆς φωτεινῆς ἰσχύος τοῦ σώματος (δηλαδή, τὸ μέρος ποὺ ἐκπέμπεται πρὸς τὰ κάτω) φωτίζει ἀπ' εὐθείας τὰ ἀντικείμενα τοῦ δωματίου, τὸ ὁποῖο φωτίζουμε, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο (δηλαδή, τὸ μέρος ποὺ ἐκπέμπεται πρὸς τὰ ἐπάνω) φωτίζει τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας ἑμμεσά, ἀφοῦ ἀνακλασθῇ στὸ ταβάνι.

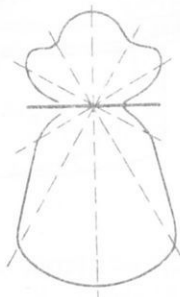
γ) Ἐάν γίνεται ἴση περίπου κατανομή πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ πρὸς τὰ κάτω, δηλαδή ἔταν τὰ 40 ἕως 60 % τοῦ φωτὸς ἐκπέμπονται σὲ κάθε μία ἀπὸ τὶς δύο αὐτὲς κατευθύνσεις, τότε προκύπτει ὁ λεγόμενος μικτὸς ἢ διάχυτος φωτισμὸς (σχ. 1.4δ).



Σχ. 1.4 γ.

Ἡμιμέσος φωτισμὸς

0 - 40 % πρὸς τὰ ἄνω, 60 - 90 % πρὸς τὰ κάτω.



Σχ. 1.4 δ.

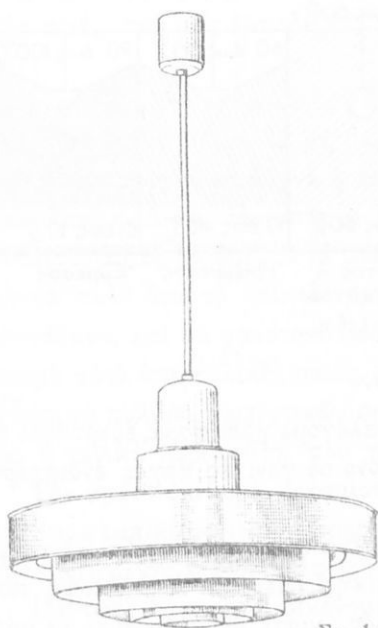
Μικτὸς ἢ διάχυτος φωτισμὸς

40-60 % πρὸς τὰ ἄνω καὶ 40-60 % πρὸς τὰ κάτω.

δ) Ἐάν μόνο τὰ 10 ἕως 40 % ἀπὸ τὴν συνολικὴ φωτεινὴ ἰσχὺ τοῦ φωτιστικοῦ σώματος ἐκπέμπονται πρὸς τὰ κάτω, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο ἐκπέμπεται πρὸς τὸ ταβάνι, τότε προκύπτει ὁ ἡμιέμεσος φωτισμὸς (σχ. 1.4ε).

ε) Τέλος, ἐάν τὰ 90 ἕως 100 % τῆς φωτεινῆς ἰσχύος ἐκ-

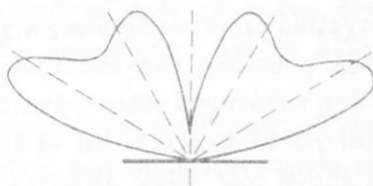
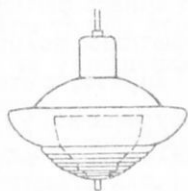
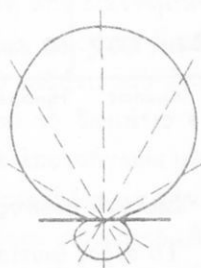
πέμπονται από το φωτιστικό σώμα προς τα επάνω, έχουμε την περίπτωση του εμμέσου φωτισμού (σχ. 1·4 ζ). Στην περίπτωση αυτή, το φως που μας φωτίζει προέρχεται σχεδόν όλο από ανάκλαση στο ταβάνι.



Σχ. 1·4 ε.

Ἡμιέμμεσος φωτισμός

60 - 90 % πρὸς τὰ ἄνω, 10 - 40 % πρὸς τὰ κάτω.

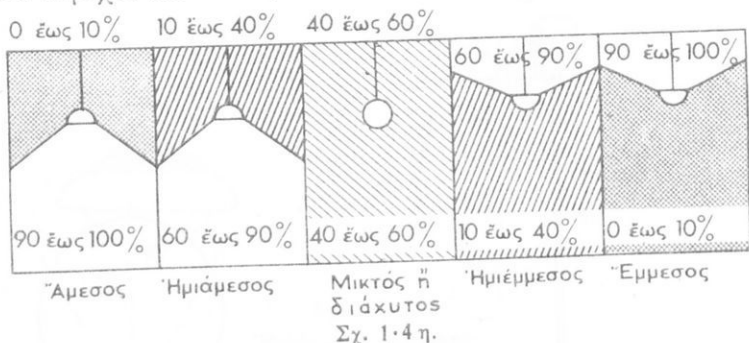


Σχ. 1·4 ζ.

Ἐμμεσος φωτισμός

90 - 100 % πρὸς τὰ ἄνω, 0 - 10 % πρὸς τὰ κάτω.

Ἀνακεφαλαιώνοντας τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν πέντε εἰδῶν φωτισμοῦ ποὺ ἐξετάσαμε, παραθέτομε τὸ σχῆμα 1·4 η, ὅπου βλέπομε μὲ μιὰ ματιὰ ποιά εἶναι ἡ ἀπόδοση τοῦ ἀπ' εὐθείας φωτισμοῦ ποὺ παρέχει κάθε τύπος.



### 1·5 Ἐκλογή εἰδους φωτισμοῦ.

Τὸ εἶδος φωτισμοῦ, ποὺ διαλέγομε κάθε φορά, ἐξαρτᾶται ἀπὸ ἓνα πλῆθος παραγόντων, ποὺ μόνο σὲ γενικὲς ἀρχὲς ἐνδιαφέρουν τὸν τεχνίτη.

Ὁ ἔμμεσος φωτισμὸς δίνει ἓνα φῶς, ποὺ μοιάζει μὲ τὸ φῶς μιᾶς συννεφιασμένης χειμωνιάτικης ἡμέρας. Ἀπὸ ἀποψη ποιότητος εἶναι ὁ καλύτερος φωτισμὸς, γιατί δὲν κουράζει τὰ μάτια μας καὶ δὲν προκαλεῖ σκιές. Ὅμως, ἔχει μικρὸ βαθμὸ ἀποδόσεως καὶ ἔτσι εἶναι τὸ ἀκριβότερο εἶδος φωτισμοῦ.

Γι' αὐτὸν τὸν λόγον χρησιμοποιοῦμε τὸν ἔμμεσο φωτισμὸ σὲ λίγες σχετικὰ περιπτώσεις, ὅπως π.χ. εἶναι ὁ φωτισμὸς πολυτελῶν αἰθουσῶν, μουσείων, ἀναγνωστηρίων, κλπ. Ὁ ἔμμεσος φωτισμὸς, γιὰ νὰ ἔχῃ καλύτερη ἀπόδοση, ἀπαιτεῖ ἀνοιχτόχρωμα καὶ χαμηλὰ ταβάνια, γιὰ νὰ ἀνακλοῦν καὶ νὰ διαχέουν καλύτερα τὸ φῶς ποὺ πέφτει ἐπάνω τους. Εἶναι ἀδύνατον νὰ ἔχωμε ἔμμεσο φωτισμὸ σὲ δωμάτια μὲ σκοῦρα ἢ πολὺ ψηλὰ ταβάνια, καθὼς βέβαια καὶ στὸ ὑπαίθρο.



Ὁ ἄμεσος φωτισμὸς εἶναι ἀντίθετα ὁ πρὸ οἰκονομικός, γιατί ἔχει τὸ μεγαλύτερο βαθμὸ ἀποδόσεως ἀπὸ ὅλα τὰ εἶδη φωτισμοῦ. Δίνει, δηλαδή, τὴν μεγίστη ἔνταση μὲ τὴν ἐλαχίστη κατανάλωση ρεύματος. Εἶναι, ὅμως, συχνὰ ἐνοχλητικός, γιατί, λόγω τῆς λαμπρότητάς του, μᾶς θαμπώνει τὰ μάτια. Ἐπίσης δημιουργεῖ κτυπητὲς σκιές, ποὺ μᾶς ἐμποδίζουν νὰ κάνωμε πολὺ λεπτές ἐργασίες.

Ἐάν, ὅμως, τὸ ταβάνι ἐνὸς χώρου εἶναι ἀρκετὰ ψηλό, ὥστε τὰ μάτια τῶν ἐργαζομένων νὰ μὴ θαμπώνονται πολὺ ἀπὸ τὸ φῶς, ὁ ἄμεσος φωτισμὸς εἶναι συχνὰ ἡ καλύτερη λύση ἀπὸ οἰκονομικοτεχνικὴ ἀπόψη. Διότι, ἐὰν ὑπῆρχε ἔστω καὶ ἓνα ποσοστὸ ἐμμέσου φωτισμοῦ, αὐτὸς θὰ ἔπρεπε νὰ ἀνακλασθῇ στὸ ταβάνι, ποὺ ἀπέχει σχετικὰ πολὺ ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας, ἀφοῦ τὸ δωμάτιο εἶναι ψηλοτάβανο, καὶ θὰ χανόταν. Βέβαια, γιὰ νὰ ἀποφεύγωμε μὲ τὸν φωτισμὸ αὐτὸ ὑπερβολικὰς σκιές, πρέπει νὰ προβλέπωμε τὴν ἐγκατάσταση πολλῶν φωτιστικῶν σωμάτων ἀμέσου φωτισμοῦ. Αὕτῃ εἶναι ἡ γενικὴ περίπτωσις ποὺ παρουσιάζεται στὰ ἐργοστάσια.

Τὸν ἄμεσο φωτισμὸ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης, ὅταν θέλωμε νὰ ἐπιτύχωμε τοπικὸν φωτισμὸν, ὅπως εἶναι π.χ. ὁ εἰδικὸς φωτισμὸς μιᾶς ἐργαλειομηχανῆς ἢ ἐνὸς γραφείου (ἐπιτραπέζια λάμπα, πορτατίφ).

Πάντως, λόγω τῆς οἰκονομίας ποὺ παρουσιάζει, ὁ ἄμεσος φωτισμὸς εἶναι τὸ πρὸ συνηθισμένον εἶδος φωτισμοῦ.

Τέλος, ἄμεσος πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε ὁ ὑπαίθριος φωτισμὸς, γιατί ἐκεῖ, ἐφ' ὅσον δὲν ὑπάρχει ταβάνι γιὰ νὰ ἀνακλᾷ πρὸς τὰ κάτω τὸ φῶς ποὺ θὰ κατευθυνόταν πρὸς τὰ ἐπάνω, δὲν μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε ἓνα ὁποιοδήποτε ἀπὸ τὰ ἄλλα εἶδη φωτισμοῦ.

Στοὺς συνηθισμένους κλειστοὺς χώρους (δωμάτια, γραφεῖα, καταστήματα κλπ.) τὸν καλύτερον φωτισμὸ δίνουν σήμερὰ τὰ ὑπόλοιπα εἶδη φωτισμοῦ, δηλαδή ὁ ἡμιἄμεσος, ὁ ἡμιέμμεσος καὶ ὁ μικτὸς ἢ διάχυτος φωτισμός.

Ὁ ἡμιήμεσος φωτισμὸς εἶναι κατάλληλος π.χ. γιὰ διαδρόμους, ὅπου δὲν ἐπιθυμοῦμε νὰ ἔχωμε ὑπερβολικὰς σκιὰς, ἀλλὰ συχνὸνως χρειάζομαστε πολὺ φῶς στὸ πάτωμα.

Ὁ μικτὸς ἢ διάχυτος φωτισμὸς ἀποδίδει πολὺ ὁμοιόμορφο φωτισμό, ποὺ δημιουργεῖ εὐχάριστη ἐντύπωση καὶ γι' αὐτὸ τὸν προτιμοῦμε σὰν γενικὸ φωτισμὸ στὰ κάπως πολυτελεῖ γραφεῖα καὶ στὰ καταστήματα. Τὸ εἶδος αὐτὸ ἀπαιτεῖ ὅμως ἀνοιχτόχρωμους τοίχους, γιὰ νὰ διαχέῃ ἀρκετὰ τὸ φῶς καὶ νὰ ξεκουράξῃ τὰ μάτια.

Τέλος, ὁ ἡμιήμεσος φωτισμὸς δημιουργεῖ ἐπίσης ἕναν ὥρατο ὁμοιόμορφο φωτισμό, ὁ ὁποῖος εἶναι πολὺ εὐχάριστος στὰ μάτια καὶ γι' αὐτὸ τὸν χρησιμοποιοῦμε συχνὰ στὰ καθημερινὰ δωμάτια (λίθινκ ροὺμ) τῶν κατοικιῶν, καὶ ἀλλοῦ, ὑπὸ τὸν ὅρον ὅμως ὅτι οἱ τοῖχοι καὶ τὸ ταβάνι θὰ εἶναι πάντα ἀρκετὰ ἀνοιχτόχρωμα. Ὁ ἡμιήμεσος φωτισμὸς εἶναι βέβαια οἰκονομικότερος ἀπὸ τὸν ἑμμεσο φωτισμὸ καὶ πιὸ ἀκριβὸς ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα τρία εἶδη φωτισμοῦ.

## ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ

## 2·1 Τί είναι καὶ ἀπὸ τί ἀποτελοῦνται οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως.

Προτοῦ προχωρήσωμε στὴν ἐξέταση τοῦ κυρίως προβλήματος τῆς φωτοτεχνίας, δηλαδὴ τοῦ ὑπολογισμοῦ τοῦ καταλλήλου φωτισμοῦ ἑνὸς χώρου, θὰ ἐξετάσωμε τὶς συνηθισμένες ἡλεκτρικὲς φωτεινὲς πηγές, ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὰ διάφορα φωτιστικὰ σώματα. Καὶ θὰ ἀρχίσωμε πρῶτα ἀπὸ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως, ποὺ χρησιμοποιοῦμε ἀκόμα καὶ σήμερα, περισσότερο ἀπὸ ὁποιοδήποτε ἄλλο εἶδος τεχνητῆς φωτεινῆς πηγῆς. Τὸν πρῶτο λαμπτήρα πυρακτώσεως κατεσκεύασε ὁ Ἀμερικανὸς ἐφευρέτης "Ἐντισον.

Ἡ λειτουργία τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως βασίζεται στὴν ιδιότητα ποὺ ἔχουν ὀρισμένα σώματα (ιδίως τὰ μέταλλα) νὰ ἐκπέμπουν φῶς, ὅταν εὐρίσκωνται σὲ μεγάλη θερμοκρασία, δηλαδὴ ὅταν εἶναι πυρωμένα (πυρακτωμένα). Τὸ πύρωμα αὐτό, στὴν περίπτωσιν τῶν ἡλεκτρικῶν λαμπτήρων, τὸ προκαλοῦμε διαβιβάζοντας ἡλεκτρικὸ ρεῦμα μέσα ἀπὸ ἓνα λεπτὸ σύρμα, ποὺ ὀνομάζεται νῆμα (ἢ ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση) τοῦ λαμπτήρα.

Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται, κατὰ τὸ δυνατόν, ἡ ὀξείδωσις καὶ τὸ κάψιμο τοῦ νήματος, δηλαδὴ γιὰ νὰ ἔχωμε ὅσο τὸ δυνατόν μεγαλύτερη διάρκεια ζωῆς καὶ ἀπόδοσις τοῦ λαμπτήρα, τοποθετοῦμε τὸ νῆμα μέσα σὲ ἓνα ἀδρανὲς ἀέριο ἢ, σπανιότερα, τὸ τοποθετοῦμε μέσα σὲ κενὸ καὶ ὅχι στὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος, ὅπως ξέρομε, περιέχει ὀξυγόνο.

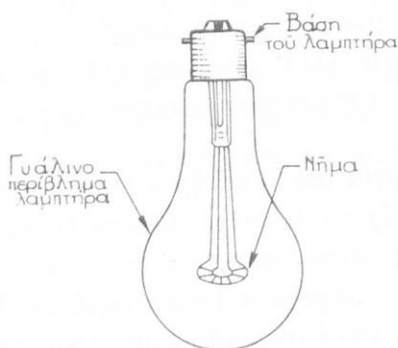
"Ἐνας κοινὸς λαμπτήρας πυρακτώσεως, λοιπὸν, ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία μέρη (σχ. 2·1 α). "Ἦτοι ἀπό:

α) τὸ νήμα (ἀντίσταση) του.

β) ἓνα γυάλινο περίβλημα (γλόμπο), ποὺ περιβάλλει τὸ νήμα καὶ περιέχει συνήθως μιὰ μικρὴ ποσότητα ἀζώτου ἢ ἀργοῦ ἢ κρυπτοῦ (δηλαδή ἓνα ἀδρανὲς ἀέριο) ὑπὸ μικρὴ πίεση.

γ) τὴ βάση τοῦ λαμπτήρα, ποὺ χρησιμεύει γιὰ τὴ διακίβανση τοῦ ρεύματος στὸ νήμα.

Τὸ συνηθισμένο σχῆμα ἑνὸς λαμπτήρα πυρακτώσεως μοιάζει σὰν ἓνα ἀχλάδι (σχ. 2·1 α). Ὅπως βλέπομε ὅμως στὸ σχῆμα 2·1 β ὑπάρχουν καὶ λαμπτήρες πυρακτώσεως μὲ διάφορα ἄλλα σχήματα (σφαίρας, κριοῦ κλπ.) γιὰ εἰδικὲς ἐφαρμογές.

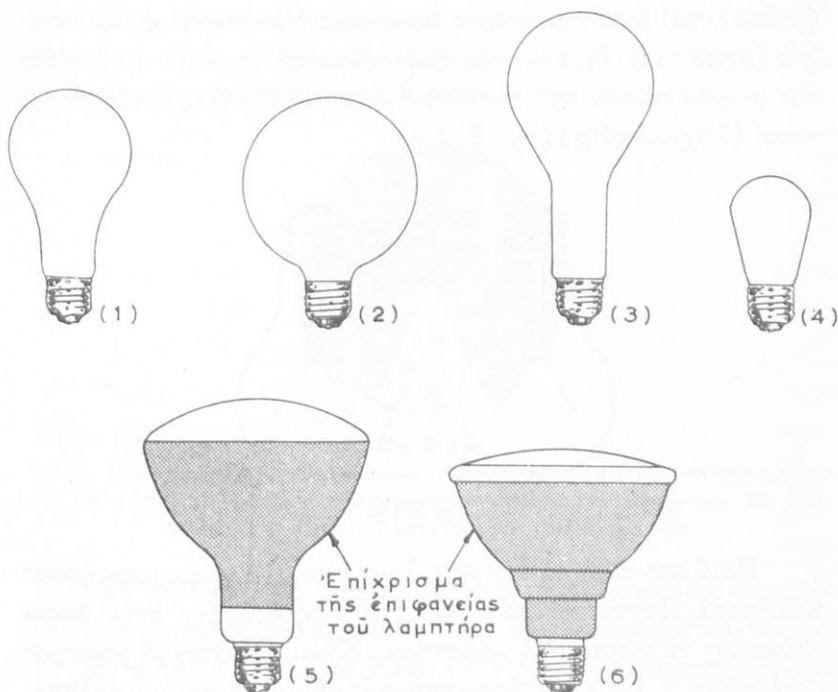


Σχ. 2·1 α.

Τὸ νήμα τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως κατασκευάζεται ἀπὸ βολφράμιο, κυρίως ὅμως ἀπὸ τουγκστένιο· καὶ τὰ δύο αὐτὰ μέταλλα ἔχουν τὰ κατάλληλα γιὰ τὸν σκοπὸ αὐτὸ χαρακτηριστικὰ (κυρίως ἀντοχὴ σὲ ὑψηλὲς θερμοκρασίες ποὺ φθάνουν τοὺς 2 500 ὠς 3 000° C, στὶς ὁποῖες ὅταν θερμανθοῦν τὰ νήματα πυρῶνουν ἔντονα, ἀποδίδουν ζωνηρὸ φῶς).

Τὸ περίβλημα τῶν κοινῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως εἶναι κατασκευασμένο ἀπὸ διαφανὲς γυαλί. Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται, ὅμως,

τὸ θάμπωμα τῶν ματιῶν ἀπὸ τοὺς λαμπτήρες, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γυμνοὺς (καὶ ὄχι μέσα σὲ ἓνα φωτιστικὸ σῶμα), κατασκευάζονται καὶ λαμπτήρες μὲ γαλακτώδη περιβλήματα, ποὺ εἶναι ἡμιδιαφανή καὶ ἀποδίδουν πιὸ γλυκὸ φῶς. Ἐπίσης κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια χρησιμοποιοῦνται καὶ διάφορες εἰδικὲς οὐσίες μὲ τίς ὁποῖες σχηματίζουν ἓνα ἐπίχρισμα σὲ ὁλόκληρο ἢ σὲ ἓνα μόνο τμήμα τοῦ γλόμπου, εἴτε γιὰ νὰ βελτιώνεται τὸ φῶς τοῦ λαμπτήρα (δη-



Σχ. 2·1 β.

λαδὴ γιὰ νὰ μοιάζῃ, κατὰ τὸ δυνατόν, μὲ τὸ φῶς τῆς ἡμέρας, ἀφοῦ τὸ φῶς τῶν κοινῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως εἶναι κοκκινωπὸ) εἴτε γιὰ νὰ εἶναι δυνατόν νὰ κατευθύνεται πρὸς μιὰ ὁρισμένη κατεύθυνση. Στὸ σχῆμα 2·1 β (5) καὶ (6) βλέπομε τὴν τελευταία αὐ-

τῇ περίπτωση σὲ δύο τύπους λαμπτήρων ποὺ χρησιμοποιοῦνται ὡς προβολεῖς θεάτρου.

Τὸ τελευταῖο τμήμα ἑνὸς λαμπτήρα πυρακτώσεως εἶναι, ὅπως εἶπαμε, ἡ βάση του, μὲ τὴν ὁποία τὸν στερεώνομε στὸ ντουτ (λυχνιολαβή), ἀπὸ ὅπου τροφοδοτεῖται μὲ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο συνδέσεως τῆς λυχνιολαβῆς (ντουτ) μὲ τὸν λαμπτήρα, διακρίνομε τοὺς βιδωτοὺς λαμπτήρες (σχ. 2·1 γ I), ποὺ τοὺς στερεώνομε στὸ ντουτ μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς σπειρώματος (βόλτα), καὶ τοὺς λαμπτήρες μπαγιονέτ ἢ μαχαιρωτοὺς λαμπτήρες (σχ. 2·1 γ II), ποὺ τοὺς στερεώνομε στὸ ντουτ μὲ τὴν βοήθεια δύο μικρῶν πείρων, ποὺ ἐμπλέκονται σὲ κατάλληλες ὑποδοχὲς τοῦ ντουτ (λυχνιολαβῆς) (σχ. 2·1 γ).



Σχ. 2·1 γ.

Ποιὲ ἀπὸ αὐτὰ τὰ δύο εἴδη λαμπτήρων θὰ χρησιμοποιήσωμε κάθε φορά, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς λυχνιολαβῆς στὴν ὁποία πρόκειται νὰ στερεωθῇ ὁ λαμπτήρας. Εἶναι ἀδύνατον νὰ χρησιμοποιήσωμε π.χ. ἕνα λαμπτήρα μπαγιονέτ σὲ μία βιδωτὴ λυχνιολαβή.

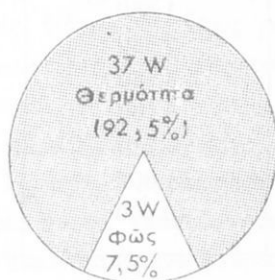
## 2·2 Χαρακτηριστικὰ τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως.

Στὰ παλαιότερα χρόνια, ἕνας λαμπτήρας πυρακτώσεως χαρακτηριζόταν ἀνάλογα μὲ τὴ φωτεινὴ ἔντασή του καὶ ἔτσι τὸν χαρακτήριζαν μὲ ὀρισμένα διεθνῇ κηρία. Ἔτσι π.χ. ζητούσαμε,

όταν αγοράζουμε από ένα κατάστημα λαμπτήρες, « λάμπα » τών 50 κηρίων ή « λάμπα » τών 100 κηρίων κ.ο.κ.

Σήμερα όμως χαρακτηρίζουμε τούς λαμπτήρες ανάλογα με την ηλεκτρική ισχύ που απορροφούν. Την ισχύ αυτή την μετρούμε βέβαια σε βάττ (W). Ζητούμε δηλαδή π.χ. λαμπτήρες τών 50 W ή τών 100 W, μπαγιονέτ.

Όπως καταλαβαίνουμε, όμως, ένα μέρος μόνο της ηλεκτρικής ισχύος, που απορροφά ένας λαμπτήρας από την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση, μετατρέπεται σε φωτεινή ισχύ (που την μετρούμε, όπως είδαμε στην παράγραφο 1·2, σε λούμεν), ενώ το υπόλοιπο μετατρέπεται σε θερμότητα (σχ. 2·2 α).



Σχ. 2·2 α.

Ένας λαμπτήρας 40 W πυρακτώσεως μετατρέπει σε φωτεινή ενέργεια μόνο τα 3 W (7,5%) περίπου της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφά. Τα υπόλοιπα 37 W (92,5%) μετατρέπονται σε θερμότητα.

Το πηλίκον της αποδόσεως σε φωτεινή ισχύ ενός λαμπτήρα, δια της ισχύος που απορροφά κατά την λειτουργία του ο λαμπτήρας αυτός από την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση, ονομάζεται φωτεινή απόδοση ή βαθμός αποδόσεως του λαμπτήρα.

Η φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων πυρακτώσεως κυμαίνεται από 8W ως 20 Lm/ (λούμεν ανά βάττ), ανάλογα με το μέγεθος και με την τάση λειτουργίας του λαμπτήρα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς ενός λαμπτήρα και όσο μικρότερη είναι η

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

## Χαρακτηριστικά λαμπτήρων πυρακτώσεως

Φωτεινή ισχύς που αποδίδει (περίπου) κάθε λαμπτήρας σε Lumen

| Μέγεθος<br>λαμπτήρων<br>(σε W) | Για τάση<br>λειτουργίας<br>120V | Για τάση<br>λειτουργίας<br>220V |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 15                             | 135                             | 120                             |
| 25                             | 245                             | 220                             |
| 40                             | 460                             | 400                             |
| 60                             | 820                             | 730                             |
| 75                             | 1 070                           | 950                             |
| 100                            | 1 550                           | 1 380                           |
| 150                            | 2 340                           | 2 100                           |
| 200                            | 3 260                           | 2 950                           |
| 300                            | 5 100                           | 4 800                           |
| 500                            | 9 250                           | 8 450                           |
| 1 000                          | 21 000                          | 19 000                          |
| 2 000                          | 40 000                          | 38 000                          |

τάση τροφοδοτήσεώς του, τόσο μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση θα έχουμε (βλέπε Πίνακα 2).

\*Ετσι π.χ. όπως βλέπομε στον Πίνακα 2, που δίνει τα χαρακτηριστικά των τυποποιημένων λαμπτήρων πυρακτώσεως, ένας λαμπτήρας 100 W αποδίδει 1 550 Lm στα 120 V, ενώ στα 220 V αποδίδει μόνο 1 380 Lm. Έχουμε, δηλαδή, απόδοση στην πρώτη περίπτωση:

$$\frac{1\,550}{100} = 15,5 \text{ Lm/W, ενώ στη δεύτερη μόνο: } \frac{1\,380}{100} = 13,8 \text{ Lm/W.}$$

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι έχουμε οικονομία, όταν χρησιμοποιούμε λίγους λαμπτήρες μεγάλης ισχύος και όχι πολλούς μικρής ισχύος, για να επιτύχουμε μια ορισμένη συνολική φω-



τεινή ισχύ. Π.χ. αν η τάση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι 220 V, προτιμούμε να έχουμε ένα λαμπτήρα των 60 W (730 Lm) αντί τρεις λαμπτήρες των 25 W ( $3 \times 220 = 660$  Lm, μόνο) που θα καταναλίσκουν ισχύ  $3 \times 25 = 75$  W. Το μειονέκτημα, όμως, στην περίπτωση αυτή, όπως θα δούμε παρακάτω, είναι ότι προκύπτει πολύ άνομοιόμορφος φωτισμός.

Επίσης, συμφέρον μας είναι, όπως φαίνεται από τις τιμές του Πίνακος 2, να χρησιμοποιούμε λαμπτήρες μικρής τάσεως τροφοδοτήσεως (π.χ. 120 V και όχι 220 V). Το τελευταίο τουτο είναι αντίθετο προς το συμφέρον, που έχουμε στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, να χρησιμοποιούμε, δηλαδή, όσο το δυνατόν υψηλότερες τάσεις, διότι τότε, όπως γνωρίζουμε, οι τάσεις αυτές γίνονται οικονομικότερες, αφού απαιτούν άγωγους με μικρότερες διατομές.

Μια τελευταία παρατήρηση σχετική με το είδος της τάσεως τροφοδοτήσεως ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως είναι η εξής:

Δεν έχει σημασία αν θα τροφοδοτήσωμε τον λαμπτήρα αυτόν με συνεχές ή με εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο λαμπτήρας πυρακτώσεως είναι εξ ίσου κατάλληλος για τα δύο είδη ρεύματος.

Η ισχύς και η ονομαστική (κανονική) τάση, δηλαδή τα δύο βασικά χαρακτηριστικά κάθε λαμπτήρα, είναι γραμμένες στη βάση ή στο γυάλινο περίβλημά του.

### 2.3 Διάρκεια ζωής των λαμπτήρων πυρακτώσεως.

Ένα σπουδαίο χαρακτηριστικό των λαμπτήρων, που εξαρτάται κυρίως από το νήμα, είναι η διάρκεια ζωής τους, δηλαδή ο συνολικός χρόνος που μπορούν οι λαμπτήρες αυτοί να λειτουργούν κανονικά.

Η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων πυρακτώσεως κυμαίνεται γύρω στις 1 000 ώρες λειτουργίας (750 ώρες κατ'ελάχιστο, 1 500 ώρες κατὰ μέγιστο όριο). Η διάρκεια αυτή δεν είναι σταθερή,

γιατί επηρεάζεται πολύ, κυρίως από τις διακυμάνσεις της τάσεως με την οποία τροφοδοτείται κάθε λαμπτήρας. Η διάρκεια αυτή επηρεάζεται επίσης από τη συχνότητα, με την οποία αναβοσβήνουμε κάθε λαμπτήρα. Οι λαμπτήρες που αναβοσβήνουν συχνά καταστρέφονται πιο γρήγορα από ό,τι οι λαμπτήρες που μένουν συνεχώς αναμμένοι.

Θεωρητικά, η διάρκεια ζωής ενός λαμπτήρα είναι ακριβώς 1 000 ώρες, μόνον όταν η τάση τροφοδοτήσεώς του είναι συνεχώς σταθερή και ίση με την ονομαστική του τάση, δηλαδή με την τάση που είναι γραμμένη στη βάση του λαμπτήρα.

Όπως γνωρίζουμε όμως από τα προηγούμενα βιβλία της Ήλεκτροτεχνίας, η τάση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων δεν μένει ποτέ σταθερή. Γι' αυτό δεν είναι ποτέ σταθερή και η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων. Σχετικά με το θέμα αυτό ισχύουν οι εξής δύο βασικοί κανόνες:

α) Όσο αυξάνεται η τάση τροφοδοτήσεως, τόσο αυξάνεται και η φωτεινή απόδοση του λαμπτήρα, αλλά συγχρόνως ελαττώνεται η διάρκεια της ζωής του.

Π.χ. μία συχνή υπέρταση του δικτύου κατά 5 %, δηλαδή, μία τάση μεγαλύτερη κατά 5 % από την ονομαστική τάση του λαμπτήρα (π.χ. 231V αντί 220V), ή οποία, ως πούμε, ότι αντιστοιχεί σε μια μόνιμη υπέρταση κατά 1,5 %, (π.χ. 223,3V αντί 220V), έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της φωτεινής αποδόσεως των λαμπτήρων πυρακτώσεως, που λειτουργούν σ' αυτό το δίκτυο κατά 20 %. Συγχρόνως, όμως, η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων αυτών μειώνεται κατά 40 % (δηλαδή, θεωρητικά η ζωή τους διαρκεί μόνον 600 αντί 1 000 ώρες).

Η αύξηση της φωτεινής αποδόσεως, στην περίπτωση αυτή, οφείλεται στο ότι μεγαλώνει το πύρωμα του νήματος, όταν αυξηθεί η τάση. Το μεγαλύτερο, όμως, αυτό πύρωμα αποδίδει ζωηρότε-

ρο φως, αλλά φθείρει περισσότερο και ταχύτερα το νήμα και έτσι μικραίνει και η ζωή του λαμπτήρα.

β) 'Αντίθετα, όσο ελαττώνεται η τάση τροφοδοτήσεως, τόσο ελαττώνεται η φωτεινή απόδοση του λαμπτήρα, αλλά συγχρόνως αυξάνεται σημαντικά η διάρκεια ζωής του. Τοῦτο συμβαίνει ἐπειδὴ τότε ἡ φθορά τοῦ νήματος ελαττώνεται πολύ.

Π.χ. ἐὰν ἡ τάση τροφοδοτήσεως ἑνὸς λαμπτήρα εἶναι μόνιμα κατὰ 1 % μικρότερη τῆς ὀνομαστικῆς τάσεώς του (π.χ. 217,8V ἀντὶ 220V), θὰ προκύψῃ μία ἐλάττωση τῆς φωτεινῆς ἀποδόσεώς του κατὰ 3,5 % περίπου. Συγχρόνως, ὅμως, ὁ λαμπτήρας αὐτὸς θὰ ἀποκτήσῃ διάρκεια ζωῆς 20 % περίπου μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν κανονικὴν, (δηλαδή, ἡ διάρκεια ἀπὸ 1200 γίνε-ται 1000 ὥρες).

Ἡ μεγάλη ἐπίδραση ποὺ ἔχει στὴν λειτουργία τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως ἡ διατήρηση τῆς τάσεως στὴν κανονικὴ τιμή, δικαιολογεῖ τὴν αὐστηρότητα μὲ τὴν ὁποία οἱ Κανονισμοὶ τῶν Ἑσωτερικῶν Ἡλεκτρικῶν Ἐγκαταστάσεων ἐπιβάλλουν τὸν περιορισμὸ τῆς διακυμάνσεως τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως (βλέπε γιὰ τὸ ζήτημα αὐτὸ Γ' καὶ Δ' τόμο Ἡλεκτροτεχνίας).

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 3 μποροῦμε νὰ διαπιστώσωμε ποιὸς εἶναι ὁ βαθμὸς τῆς μεταβολῆς τῶν χαρακτηριστικῶν ἑνὸς τύπου λαμπτήρων πυρακτώσεως, στὴν περίπτωσι διακυμάνσεως τῆς τάσεώς τους.

Ἀξιζεῖ νὰ παρατηρήσωμε, τέλος, ὅτι γιὰ νὰ θεωρήσωμε ὅτι ἔληξε ἡ ζωὴ ἑνὸς λαμπτήρα πυρακτώσεως, δὲν εἶναι ἀνάγκη ὁ λαμπτήρας « νὰ καῖ », δηλαδή νὰ διακοπῇ τὸ νήμα του καὶ νὰ μὴν ἀνάβῃ. Ἐξ ἴσου ἄχρηστος εἶναι ὁ λαμπτήρας ὁ ὅποιος δὲν μᾶς δίνει παρὰ ἓνα ἀσθενὲς κοκκινωπὸ φῶς ὅταν, λόγῳ πολυκαιρίας, μειωθῇ ὑπερβολικὰ ἡ φωτεινὴ ἀπόδοσή του.

Ἄς σημειώσωμε ἀκόμα, ὅτι πολὺ μεγάλες μεταβολὲς τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως προκαλοῦν μέγιστες ἀνωμαλίες καὶ συχνὰ τὴν ἄμεση καταστροφὴ τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως. Π.χ. ἓνας

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3

Ἐπίδραση τῆς τάσεως στὰ χαρακτηριστικά τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως

| Τάση                    | Ίσχύς | Φωτεινὴ ἰσχύς | Διάρκεια ζωῆς |
|-------------------------|-------|---------------|---------------|
| Κανονικὴ<br>(115 V)     | 100 W | 1 550 Lm      | 1 000 ὥρες    |
| Ἐπέρταση<br>(120 V)     | 107 W | 1 780 Lm      | 440           |
| Πτώση τάσεως<br>(110 V) | 93 W  | 1 270 Lm      | 1 570         |

λαμπτήρας τῶν 120V θὰ κατ' ἀμέσως ἂν τὸν τροφοδοτήσωμε μὲ τάση 220V, ἐνῶ ἓνας λαμπτήρας τῶν 220V δὲν ἀνάβει καθόλου ἂν τὸν τροφοδοτήσωμε μὲ 120 V.

#### 2.4 Μορφὲς καὶ συντήρηση τῶν φωτιστικῶν σωμάτων μὲ λαμπτήρες πυρακτώσεως.

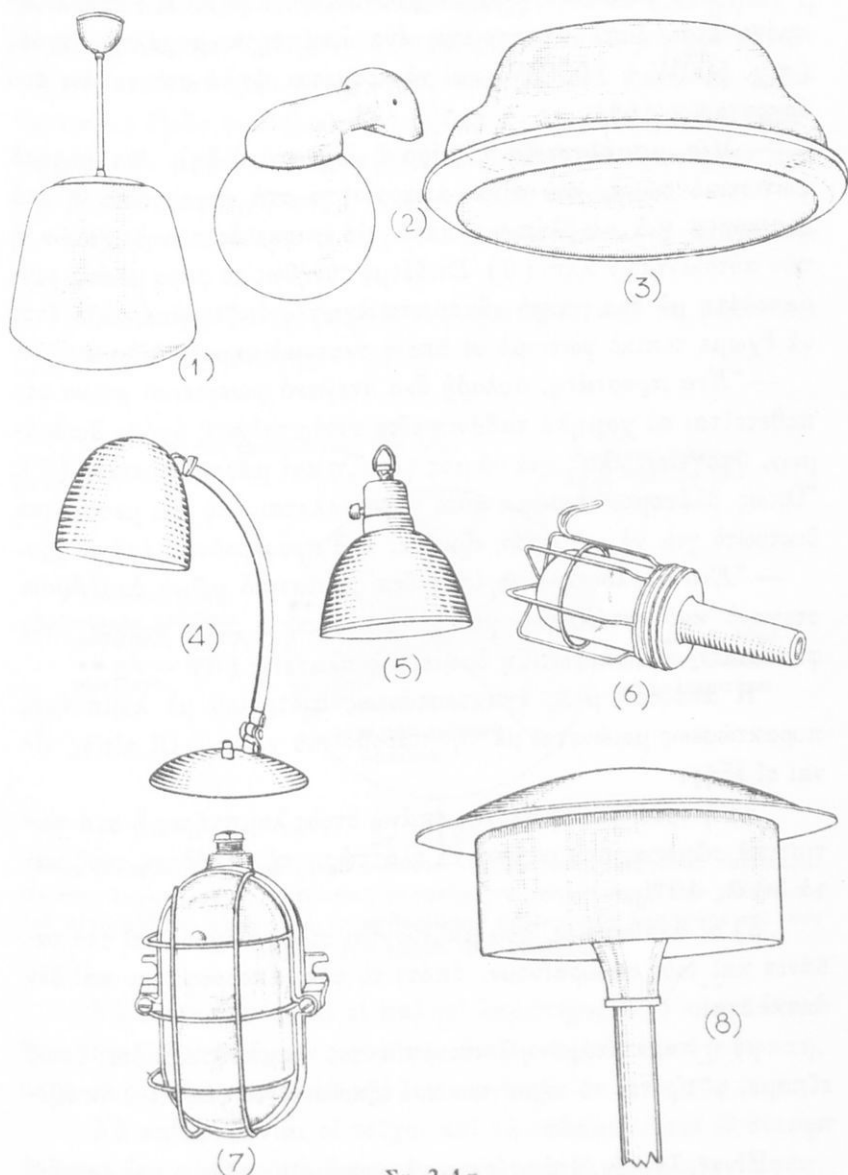
Στὸ σχῆμα 2.4 α βλέπομε μερικά συνηθισμένα φωτιστικά σώματα, ποὺ περιέχουν λαμπτήρες πυρακτώσεως. Αὐτὰ εἶναι:

— Ἕνα κρεμαστὸ φωτιστικὸ σῶμα, κατάλληλο γιὰ γραφεῖα (1).

— Μιὰ ἀρματούρα λουτροῦ, ποὺ τοποθετεῖται κατάλληλα στὸν τοῖχο ἐπάνω ἀπὸ τὸν καθρέπτη τοῦ νιπτήρα (2). Συχνὰ τοποθετοῦνται τέτοια φωτιστικὰ σώματα καὶ σὲ κουζίνες, ἐπειδὴ εἶναι στεγανά.

— Ἕνα ἐντοιχισμένο φωτιστικὸ σῶμα, ποὺ ὅταν ἐγκατασταθῇ μέσα σὲ μιὰ κατάλληλη ὑποδοχὴ τοῦ ταβανιοῦ προεξέχει μόνον τὸ γυαλί του (3). Ὁ τύπος αὐτὸς ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ μαζεύη σκόνη.

— Μιὰ φορητὴ λάμπα (πορτατίφ), κατάλληλη γιὰ τὸν τοπικὸ φωτισμὸ ἐνὸς γραφείου ἢ ἐνὸς σχεδιαστηρίου (4).



Σχ. 2.4 α.

— Ένα φωτιστικό σώμα έργοστασίου, πού είναι κατασκευασμένο έτσι, ώστε νά περιέχει ένα λαμπτήρα μεγάλης ισχύος (π.χ. 500W ή 1000W) καί νά κρέμεται ψηλά στό ταβάνι τοῦ εργοστασίου (5).

— Μία μπαλλαντέζα ἢ φάρο ἢ λυχροφανό δηλ. ένα φορητό φωτιστικό σώμα, πού είναι ἀπαραίτητο στά εργοστάσια ἢ στά συνεργεῖα γιά νά βλέπουμε κατὰ τίς ἐπισκευές τῶν μηχανῶν ἢ τῶν αὐτοκινήτων κλπ. (6). Συνδέομε συνήθως τὸ φάρο μέ ένα ρευματοδότη μέ ένα μακρὸ εὐκαμπτο ἀγωγό, ὅποτε μπορούμε ἔτσι νά ἔχουμε τοπικὸ φωτισμὸ σὲ ὅποιο σκοτεινὸ σημεῖο θέλομε.

— Ένα προστάτη, δηλαδή ένα στεγανὸ φωτιστικὸ σώμα τοποθετεῖται σὲ χαμηλὰ ταβάνια εἴτε στοὺς τοίχους ὑγρῶν διαδρόμων, ὑπογείων κλπ., γιά νά μᾶς φωτίζει καί μᾶς προστατεύη (7). Ὅπως βλέπομε, τὸ σώμα αὐτὸ περιβάλλεται ἀπὸ ένα μεταλλικὸ δικτυωτὸ γιά νά μὴ σπάη εὐκολα, ἀπὸ προσκρούσεις ἐπάνω του.

— Ένα στυλοφανό, δηλαδή ένα φωτιστικὸ σώμα ὑπαίθρου, στεγανὸ καί κατάλληλο γιά νά τοποθετῆται στὴν κορυφὴ ἐνὸς φανοστάτη καί νά φωτίζει δρόμους ἢ πλατεῖες (8).

Ἡ ἀπόδοση μιᾶς ἐγκαταστάσεως φωτισμοῦ μέ λαμπτήρες πυρακτώσεως μειώνεται μέ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου. Οἱ αἰτίες εἶναι οἱ ἑξῆς:

α) ἡ συσσώρευση σκόνης ἐπάνω στοὺς λαμπτήρες ἢ στά φωτιστικὰ σώματα, πού μπορεῖ νά ἐλαττώσῃ τὴν ἀπόδοσή τους κατὰ 30 ὠς 40%,

β) οἱ ἀκαθαρσίες, πού μαζεύονται στοὺς τοίχους καί στά ταβάνια καί τοὺς σκουραίνουν, ὅποτε τὸ φῶς ἀπορροφᾶται καί δὲν ἀνακλᾶται,

γ) ἡ παρατεταμένη λειτουργία τοῦ λαμπτήρα ὅποτε, ὅπως εἴπαμε, φθείρεται τὸ νήμα του καί ἐξασθενεῖ τὸ φῶς, πού ἐκπέμπει.

Εἶναι, λοιπόν, ἀπαραίτητο νά συντηροῦμε κάθε ἐγκατάσταση

φωτισμοῦ καὶ ἰδίως τὰ φωτιστικὰ σώματα, γιὰ νὰ διατηρῆται ἡ ἀπόδοσή τους κατὰ τὸ δυνατόν σταθερή, ὥστε νὰ μὴ χρειάζεται αὐξηση τοῦ φωτισμοῦ χωρὶς λόγο, πρᾶγμα ποὺ κάμει νὰ αὐξάνονται τὰ ἐξοδα φωτισμοῦ. Στὸ σχῆμα 2·4 β βλέπομε ἓνα παράδειγμα τῶν μεγάλων ἀπωλειῶν, ποὺ μπορεῖ νὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν ἔλλειψη συντηρήσεως ἑνὸς φωτιστικοῦ σώματος.

Τὰ βασικὰ μέτρα συντηρήσεως, ποὺ πρέπει νὰ λαμβάνονται εἶναι:

— Νὰ καθαρίζονται συχνὰ οἱ λαμπτήρες καὶ τὰ φωτιστικὰ σώματα ἀπὸ τὴν σκόνη.



Σχ. 2·4 β.

Ὅπως βλέπομε, μόνο ἓνα μικρὸ ποσοστὸ τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας, ποὺ παράγει ἓνας λαμπτήρας πυρακτώσεως, μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσουμε. Τὸ ποσοστὸ αὐτὸ αὐξάνει σημαντικά, ἂν καθαρίζομε τακτικὰ τὸν λαμπτήρα καὶ τοὺς τοίχους τοῦ χώρου ποὺ φωτίζει.

— Νὰ ἀντικαθίστανται οἱ παλιοὶ λαμπτήρες, ποὺ τὰ γυάλινά τους περιβλήματα ἔχουν μαυρίσει, ἀκόμα καὶ ἂν δὲν ἔχουν κατῆ, μετὰ ἀπὸ 1000 περίπου ὥρες λειτουργίας.

— Νὰ καθαρίζονται οἱ τοῖχοι καὶ τὰ ταβάνια, ὥστε νὰ διατηροῦνται ὅσο γίνεται πιὸ ἀνοιχτόχρωμα, γιὰ νὰ ἀνακλοῦν τὸ φῶς.

## 2.5 Είδικοι λαμπτήρες πυρακτώσεως.

Εκτός από τους κοινούς τύπους λαμπτήρων πυρακτώσεως υπάρχουν από κατασκευαστική άποψη και αρκετοί ειδικοί τύποι.

Όπως π.χ. αναφέραμε προηγουμένως, σε μερικούς λαμπτήρες ή εσωτερική επιφάνεια του γυάλινου περιβλήματος έχει επενδυθεί με στρώματα χημικών ουσιών, που κάνουν το περίβλημα ήμιδιαφανές (σχ. 2.1 β [5 και 6]). Οι λαμπτήρες αυτοί έχουν το πλεονέκτημα να μην θαμπώνουν τα μάτια μας.

Άλλοι ειδικού τύπου λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι π.χ. τα μικρά λαμπάκια των 1,5 V, που έχουν τα φαναράκια της τσέπης (σχ. 2.5 α [1]), τα διακοσμητικά λαμπάκια «μινιόν» που έχουν όρισμένα πολύφωτα (σχ. 2.5 α [2]), τα μεγαλύτερα λαμπάκια των 6 V, 12 V και 24 V των αυτοκινήτων, και οι λαμπτήρες των 24 V και των 48 V των εξόδων κινδύνου των κινηματογράφων και των θεάτρων.



Λαμπάκι των 1.5 V για  
φαναράκια ή παιχνίδια  
(1)



Διακοσμητικός λαμπτήρας  
·"μινιόν"  
(2)

Σχ. 2.5 α.

Χρησιμοποιούμε επίσης ειδικούς λαμπτήρες πυρακτώσεως, για να έχουμε φως σε χρώμα παρόμοιο με το φως της ημέρας (οι κοινοί λαμπτήρες πυρακτώσεως δίνουν κοκκινωπό φως), ή για να έχουμε ιδιαίτερα μεγάλη άντοχή του νήματος σε κραδασμούς. Αυτοί οι τελευταίοι τύποι είναι κατάλληλοι ιδίως για τον φωτισμό πλοίων, τρενών, ειδικών μηχανουργείων, κλπ.

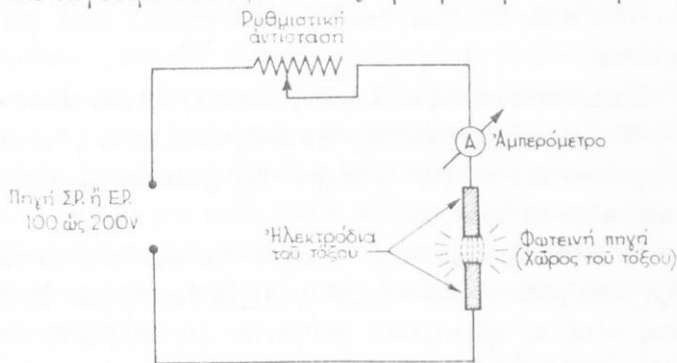


## 2.6 Λαμπτήρες με τόξο άνθρακος.

Ένας ειδικός τύπος λαμπτήρων πυρακτώσεως, που χρησιμοποιούμε μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, είναι οι λαμπτήρες με τόξο άνθρακος.

Παλαιότερα τους λαμπτήρες αυτούς τους χρησιμοποιούσαν πολύ, κυρίως στο φωτισμό των δρόμων και γενικά υπαίθριων χώρων. Σήμερα όμως έχουν αντικατασταθεί από τους διάφορους λαμπτήρες έκκενώσεως (Κεφ. 3), και τους μεταχειριζόμαστε αποκλειστικά και μόνο στους προβολείς ξηράς και θάλασσας και στις μηχανές προβολής κινηματογράφου.

Οι λαμπτήρες με τόξο άνθρακος αποτελούνται από δύο ηλεκτρόδια σε σχήμα ράβδων, που είναι κατασκευασμένα από ειδικά μίγματα, με κυριότερο συστατικό τον άνθρακα. Υπάρχουν και λαμπήρες τόξων με χάλκινα ηλεκτρόδια, που χρησιμοποιούνται όμως πολύ λιγότερο από ό,τι τα τόξα με ηλεκτρόδια άνθρακος.



Σχ. 2.6 α.

Για να λειτουργήσει ένας τέτοιος λαμπτήρας, δεν έχουμε παρά να ενώσουμε τα δύο ηλεκτρόδια, τα οποία συνδέονται με μια πηγή συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος 100 έως 200V, και κατόπιν να τα απομακρύνουμε (σχ. 2.6 α) τόσο, ώστε μεταξύ τους να δημιουργηθεί το φωτεινό τόξο.

Τούτο συμβαίνει γιατί μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων ο αέρας διασπάται (δηλαδή παύει νά είναι μονωτικός και γίνεται πολύ αγωγίμος) και δημιουργείται έτσι τὸ ηλεκτρικὸ τόξο με ὑψηλὴ θερμοκρασία (περίπου  $4000^{\circ}\text{C}$ ). Τὸ τόξο αὐτὸ ἀποτελεῖ μία πολὺ ἰσχυρὴ πηγὴ φωτός, πολὺ ἰσχυρότερη ἀπὸ κάθε ἄλλη τεχνητὴ φωτεινὴ πηγὴ.

Τὴν ἴδια διάσπαση καὶ τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα μποροῦμε νὰ ἐπιτύχωμε, ἂν διατηροῦμε τὰ ηλεκτρόδια ἀκίνητα σὲ ἀπόσταση μερικῶν χιλιοστών μεταξύ τους καὶ ἐφαρμόσωμε στὰ ἄκρα τους μιὰ ἀρκετὰ μεγάλη τάση. Ἡ τάση, ὅμως, αὐτὴ θὰ εἶναι γενικὰ πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ ἐκείνη πού χρειασθήκαμε στὴν πρώτη περίπτωση γιὰ νὰ δημιουργήσωμε τὸ τόξο.

Ἡ φωτεινὴ ἀπόδοση ἑνὸς λαμπτήρα, πού ἔχει γιὰ φωτεινὴ πηγὴ ἓνα ηλεκτρικὸ τόξο ἄνθρακος, ὅπως τὸ παραπάνω, εἶναι περίπου 10 ὡς 15 Lm/W, καὶ ἡ διάρκεια ζωῆς τῶν ηλεκτροδίων εἶναι μόνο 8 ὡς 20 ὥρες, ἐπειδὴ τὰ ηλεκτρόδια αὐτὰ φθείρονται ταχύτατα.

Κατασκευαστικῶς οἱ λυχνίες αὐτὲς εἶναι δύο εἰδῶν:

— Οἱ ἀνοικτὲς λυχνίες με τόξο ἄνθρακος, ὅπου ἡ διάταξη τῶν ηλεκτροδίων καὶ τὸ τόξο διατηροῦνται μέσα σὲ ἐλεύθερο χῶρο, δηλαδή μέσα σὲ αἶρα, καὶ

— Οἱ κλειστὲς λυχνίες με τόξο ἄνθρακος, ὅπου τὸ τόξο δημιουργεῖται μέσα σὲ ἓνα κλειστὸ γυάλινο περίβλημα. Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὰ ηλεκτρόδια φθείρονται λιγότερο ἀπὸ ὅσο φθείρονται στὶς ἀνοικτὲς λυχνίες, διότι δὲν λειτουργοῦν μέσα σὲ ὀξυγόνο καὶ ἔτσι διαρκοῦν περισσότερο (70 ὡς 150 ὥρες).

Πάντως οἱ λαμπτήρες με τόξο ἄνθρακος, ὅπως ἀναφέραμε πρίν, χρησιμοποιοῦνται μόνο σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις καὶ ἔτσι δὲν θὰ μᾶς ἀπασχολήσουν ἐδῶ περισσότερο.

## ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΕΚΚΕΝΩΣΕΩΣ

## 3.1 Τί είναι οί λαμπτήρες εκκενώσεως.

Μιά ιδιαίτερη κατηγορία λαμπτήρων, που διαφέρει βασικά από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, είναι οί λεγόμενοι λαμπτήρες εκκενώσεως. Ἡ χρήση τῶν λαμπτήρων εκκενώσεως ἔχει αὐξηθῇ πολὺ κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια, ἐπειδὴ εἶναι πρὶ οἰκονομικοὶ ἀπὸ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως.

Ἡ λειτουργία τους στηρίζεται στὴν ιδιότητα ποὺ ἔχουν ὀρισμένοι ἀτμοὶ μετάλλων ἢ ἀέρια νὰ διασπῶνται (δηλαδὴ νὰ γίνωνται ἀγώγιμοι) ἀπὸ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅταν εὗρεθοῦν ὑπὸ ἀρκετῇ τάσει, καὶ νὰ παράγουν συγχρόνως φωτεινὴ ἐνέργεια. Ἡ διάσπαση τῶν ἀερίων μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ὀνομάζεται ἐκκένωση.

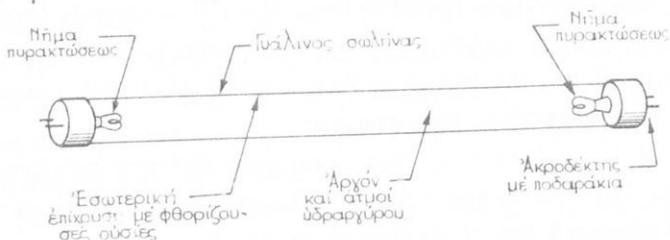
Συμβαίνει, δηλαδὴ, ἐδῶ κάτι ἀνάλογο μὲ τὸ ἡλεκτρικὸ τόξο ποὺ περιγράψαμε στὴν παράγραφο 2.6, μὲ τὴ βασικὴ ὅμως διαφορὰ ὅτι, ἐνῶ στὸ τόξο ἄνθρακος ἀναπτύσσεται μιὰ πολὺ μεγάλη θερμοκρασία (περίπου  $4000^{\circ}\text{C}$ ), οἱ ἐκκενώσεις μέσα σὲ ἀέρια γίνονται γενικὰ μὲ μιὰ πολὺ μικρὴ αὐξηση τῆς θερμοκρασίας.

Ἡ διαφορὰ αὐτὴ ὀφείλεται στὸ γεγονὸς ὅτι ἡ πυκνότητα τοῦ ρεύματος εἶναι πολὺ μικρότερη στοὺς λαμπτήρες εκκενώσεως ἀπὸ ὅση εἶναι στὰ τόξα.

Οἱ λαμπτήρες εκκενώσεως ἔχουν γενικὰ τὴ μορφή ἐπιμήκων σωλήνων, οἱ ὅποιοι φέρουν στὸ κάθε ἄκρο τους ἀπὸ ἓνα ἡλεκτρόδιο μὲ μορφή δίσκου (σχ. 3.1 α).

Ἀφοῦ δημιουργήσωμε μιὰ ἐκκένωση μέσα σὲ ἓνα ἀέριο, γιὰ νὰ τὴν συντηρήσωμε καὶ νὰ τὴν σταθεροποιήσωμε, ὥστε νὰ ἔχωμε ἀπὸ αὐτὴν συνεχὴ παραγωγή φωτός, πρέπει νὰ ἔχωμε συνδεδεμένη σὲ σειρά μὲ τὸ σωλήνα τοῦ λαμπτήρα μιὰ μεγάλη ἡλεκτρικὴ

ἀντίσταση. Αυτό συμβαίνει, όταν ο λαμπτήρας λειτουργεί με συνεχές ρεύμα. Όταν όμως λειτουργεί με εναλλασσόμενο ρεύμα, χρησιμοποιούμε για τον ίδιο σκοπό ένα πηνίο αυτεπαγωγής με κατάλληλο πυρήνα, που ονομάζεται στραγγαλιστικό πηνίο ή και συνηθέστερα τούκ (choke). Η ακριβής λειτουργία της αντίστασης αυτής ή του στραγγαλιστικού πηνίου ξεφεύγει από το πλαίσιο των γνώσεων που χρειάζεται ο τεχνίτης.



Σχ. 3.1 α.

Ήδη έχουμε δει, όμως, είναι ότι για να αρχίσει ή εκκένωση, δηλαδή ή παραγωγή του φωτός, μέσα στον λαμπτήρα εκκένωσης, πρέπει ή τάση της τροφοδοτήσεώς του να είναι μεγαλύτερη από μια ορισμένη τιμή, που λέγεται τάση έναύσεως. Εάν, πάλι, ένας λαμπτήρας εκκένωσης λειτουργεί ήδη και ή τάση τροφοδοτήσεώς του ελαττώνεται συνεχώς, θα έλθη στιγμή που ή εκκένωση θα διακοπεί και ο λαμπτήρας θα σβήσει. Η αντίστοιχη τάση στην οποία συμβαίνει το σβσίσιμο αυτό, ονομάζεται τάση σβέσεως.

Η τάση σβέσεως είναι μικρότερη από την τάση έναύσεως.

Μια τελευταία σημαντική παρατήρηση, που αφορά σε όλους τους τύπους των λαμπτήρων εκκένωσης, είναι ότι αυτοί έχουν στο εναλλασσόμενο ρεύμα πολύ μικρό συντελεστή ισχύος (συνφ), που γίνεται ακόμα μικρότερος εξ αιτίας του στραγγαλιστικού πηνίου. Τελικά καταλήγουμε σε συντελεστές ισχύος των λαμπτήρων αυτών ή της τάξεως των 0,35 ως 0,50.

Όπως γνωρίζουμε, όμως, από τον Γ' τόμο της Ήλεκτροτεχνίας,

οί 'Ηλεκτρικὲς Ἑταιρεῖες ζημιώνονται σημαντικά, ὅταν οἱ καταναλωτὲς ἔχουν μικρὸ συντελεστὴ ἰσχύος. Γι' αὐτὸ τὸ λόγῳ οἱ κανονισμοὶ ἀπαιτοῦν νὰ τοποθετοῦμε πυκνωτὲς μαζὺ μὲ τοὺς λαμπτήρες ἐκκενώσεως, ὥστε νὰ καταλήγῳμε σὲ συντελεστὴ ἰσχύος τουλάχιστον ἴσο πρὸς 0,80.

Οἱ λαμπτήρες ἐκκενώσεως ἔχουν σὲ διαφόρους τύπους. Οἱ κυριότεροι εἶναι οἱ ἑξῆς:

- οἱ λαμπτήρες αΐγλης,
- οἱ φωτεινοὶ σωλῆνες διαφημίσεων,
- οἱ σωλῆνες μεταλλικῶν ἀτμῶν,
- οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ.

Παρακάτω θὰ περιγράψῳμε τὰ ἰδιαίτερα χαρακτηριστικὰ κάθε τύπου καὶ ἰδίως τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ, ποὺ εἶναι οἱ πρὸ συνηθισμένοι καὶ ἐνδιαφέρουν περισσότερο τοὺς ἠλεκτροτεχνίτες.

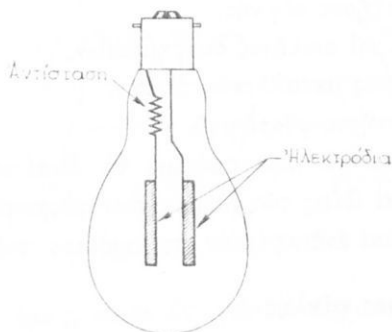
### 3.2 Λαμπτήρες αΐγλης.

Οἱ λαμπτήρες αΐγλης (σχ. 3.2 α) εἶναι οἱ ἀπλούστεροι ἀπὸ ὅλους τοὺς λαμπτήρες ἐκκενώσεως καὶ μπορεῖ νὰ λειτουργήσουν τόσο σὲ Σ.Ρ. ὅσο καὶ Ε.Ρ. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα γυάλινο περίβλημα μικροῦ μεγέθους, ποὺ περιέχει ἓνα ἀδρανὲς ἀέριο σὲ μικρὴ πίεση (νέον ἢ μίγμα ἀπὸ νέον καὶ ἥλιον) καὶ δύο ἠλεκτροδία μὲ τὴν ἀπαραίτητη ἀντίσταση σειρᾶς, γιὰ νὰ διατηρῆται σταθερὴ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωση, δηλαδὴ γιὰ νὰ παράγεται σταθερὸ φῶς.

Ἐὰν τροφοδοτήσωμε ἓνα τέτοιο λαμπτήρα μὲ τάση 110 V ἢ 220 V Σ.Ρ. ἢ Ε.Ρ., θὰ δοῦμε ὅτι ἓνα μικρὸ ποσὸ ρεύματος θὰ περάσῃ μεταξὺ τῶν δύο ἠλεκτροδίων, δημιουργώντας μιὰ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωση (διάσπαση) μέσω τοῦ ἀερίου ἢ ὅποια θὰ κάμῃ τὸν λαμπτήρα νὰ δώσῃ ἓνα ἀμυδρὸ φῶς.

Κατὰ συνέπεια, οἱ λαμπτήρες αΐγλης δὲν εἶναι κατάλληλοι γιὰ φωτισμό. Τοὺς χρησιμοποιοῦμε λοιπὸν συνήθως ἀπλῶς σὰν δεῖκτες ὑπάρξεως τάσεως σὲ μία ἐγκατάσταση ἢ γενικὰ γιὰ πλη-

ροφοριακά σήματα σέ ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Έτσι π.χ. στους τριφασικούς πίνακες τροφοδοτήσεως βιομηχανικών εγκαταστάσεων Ε.Ρ. βλέπομε συχνά τρεις τέτοιους λαμπτήρες κοντά στους άκρο-δέκτες (μπόρνες) είσαγωγής. Κάθε ένας από τους λαμπτήρες αυ-  
 τούς είναι συνδεδεμένος σέ σειρά με μία από τίς φάσεις. Το σή-  
 σιμο ενός από αυτούς είδοποιεί τόν έπιτηρητή του πίνακος άμέ-  
 σως ότι ή αντίστοιχη φάση έχει διακοπή.



Σχ. 3-2α.

### 3.3 Φωτεινοί σωλήνες διαφημίσεων.

Στόν Δ' τόμο τής Ήλεκτροτεχνίας άσχοληθήκαμε με τους σωλήνες αυτούς και γνωρίσαμε κυρίως τόν τρόπο τής εγκαταστά-  
 σεως, τής συνδεσμολογίας και τής τροφοδοτήσεώς τους, σύμφωνα  
 με τόν Κανονισμό των Έσωτερικών Ήλεκτρικών Έγκαταστάσεων.

Δέν μένει, λοιπόν, παρά νά δώσωμε έδω τά στοιχεία τής  
 λειτουργίας τους.

Ή άρχή, στήν όποία στηρίζεται ή λειτουργία των φωτεινών  
 σωλήνων διαφημίσεων, είναι πάλι ή ηλεκτρική εκκένωση μέσα σέ  
 άέρια. Έπειδή σάν πρώτο άέριο για τόν σκοπό αυτό χρησιμοποιή-  
 θηκε τó νέον, οι φωτεινοί σωλήνες διαφημίσεων ονομάζονται και  
 σωλήνες-νέον.

Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι, αντίθετα με τους

άλλους τύπους λαμπτήρων έκκενώσεως, αυτοί απαιτούν, για να λειτουργήσουν, μιὰ ύψηλὴ τάση τροφοδοτήσεως (4 kV ὡς 8 kV). Τοῦτο συμβαίνει γιατί, ἐνῶ τὰ δύο ἡλεκτροδία τῶν ἄλλων λαμπτήρων ἐκκενώσεως ἀπέχουν μεταξύ τους λίγα μόνο χιλιοστά ἢ ἑκατοστά, τὸ μῆκος τῶν σωλήνων-νέον καί, ἐπομένως ἡ ἀπόσταση τῶν δύο ἡλεκτροδίων τους, φθάνει καμμιά φορά τὰ 5 m. Μὲ αὐτὲς τὲς συνθήκες, ἡ ἡλεκτρικὴ ἐκκένωση δὲν εἶναι ἀρκετὰ ἰσχυρὴ κατὰ τὴν λειτουργία τῶν σωλήνων αὐτῶν γιὰ νὰ τοὺς θερμάνῃ καὶ γι' αὐτὸ χαρακτηρίζομε συχνὰ τὸ εἶδος αὐτὸ τῶν λαμπτήρων σὰν λαμπτήρες « ψυχρῆς καθόδου ».

Οἱ φωτεινοὶ σωλήνες διαφημίσεων εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ διαφανὲς γυαλὶ καὶ ἔχουν διάμετρο 10 ὡς 25 mm. Ὅπως γνωρίζομε, μὲ τοὺς σωλήνες αὐτοὺς σχηματίζομε φωτεινὰ γράμματα ἢ σχήματα γιὰ διαφημιστικοὺς σκοποὺς. Γι' αὐτὸν τὸν λόγον εἶναι συνήθως ἀπαραίτητο νὰ ἔχωμε σωλήνες τόσο μεγάλου μήκους (ἕως 5 m, ὅπως ἀναφέραμε παραπάνω). Γιὰ νὰ δώσωμε τὲς κατάλληλες μορφὰς στοὺς γυάλινους σωλήνες, τοὺς λυγίζομε προσεκτικὰ, θερμαίνοντας τὰ σημεῖα ποὺ πρόκειται νὰ κάμψωμε.

Ὅπως ὅλοι οἱ λαμπτήρες ἐκκενώσεως, ἔτσι καὶ οἱ φωτεινοὶ σωλήνες διαφημίσεων, περιέχουν διάφορα ἀέρια ὑπὸ μικρὴ πίεση, ἀνάλογα μὲ τὸ χρῶμα τοῦ φωτὸς ποὺ ἐπιθυμοῦμε. Ἐπιτυγχάνομε μεγαλύτερη ποικιλία χρωμάτων, χρησιμοποιώντας ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ἀέρια καὶ μίγματα ἀερίων ἢ ἀτμῶν. Ἐπίσης ἐπιτυγχάνομε διάφορα ἄλλα χρώματα, κάνοντας ἐπίχριση τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τῶν σωλήνων μὲ διάφορες φθορίζουσες οὐσίες ἢ χρώματα.

Σὲ κάθε ἄκρον τῶν σωλήνων ὑπάρχει ἓνα ἡλεκτρόδιο μὲ μορφὴ κυλίνδρου μικροῦ μήκους, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν μετασχηματιστὴ τροφοδοτήσεως τοῦ ρεύματος. Ὁ μετασχηματιστὴς αὐτὸς χρησιμεύει γιὰ τὴν παροχὴ τῆς ἀναγκαίας, γιὰ τὴν λειτουργία τῶν σωλήνων, ὑψηλῆς τάσεως καθὼς καὶ σὰν στραγγαλιστικὸ πηνίον γιὰ τὴν σταθεροποίηση καὶ τὴν συντήρηση τῆς ἐκκενώσεως.

Ἐπειδὴ γιὰ τὴν τροφοδότηση τῶν σωλῆνων αὐτῶν χρειάζομαστε ὑψηλὴ τάση, ποὺ μόνο ἀπὸ μετασχηματιστὲς εἶναι εὐκόλο νὰ πάρουμε, οἱ φωτεινοὶ σωλῆνες διαφημίσσεων εἶναι εὐχρηστοὶ μόνο στὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Μποροῦν ὅμως, νὰ ἐργασθοῦν ἐξ ἴσου καλὰ καὶ σὲ συνεχὲς ρεῦμα, φθάνει αὐτὸ νὰ εἶναι ἀρκετὰ ὑψηλῆς τάσεως.

Ἀπὸ τὴν ἀποψη τῆς φωτεινῆς τοῦς ἀποδόσεως, οἱ σωλῆνες διαφημίσσεων ἀποδίδουν 5 ἕως 15 Lm ἀνὰ W (περιλαμβάνεται στὸν ἀριθμὸ αὐτὸ καὶ ἡ κατανάλωση τῶν μετασχηματιστῶν). Ἡ διάρκεια τῆς ζωῆς τοῦς φθάνει τὶς 10 000 ὥρες, ἡ ἐγκατάστασή τοῦς ὅμως στοιχίζει περισσότερο ἀπὸ ὅλους τοὺς ἄλλους τύπους λαμπτήρων, ἐπειδὴ ἡ λειτουργία τοῦς ἀπαιτεῖ ἀκριβοὺς μετασχηματιστὰς ὑψηλῆς τάσεως.

Τέλος, πρέπει νὰ θυμόμαστε ὅτι ἐπειδὴ οἱ φωτεινοὶ σωλῆνες διαφημίσσεων ἔχουν χαμηλὸ συντελεστὴ ἰσχύος (συνφ = 0,30 ὡς 0,60), πρέπει νὰ τοὺς συνδέωμε πάντα μαζὺ μὲ πυκνωτὰς, ὥστε νὰ λειτουργοῦν μὲ μεγαλύτερο συντελεστὴ ἰσχύος (περίπου 0,80), δηλαδή, νὰ βελτιώνεται τὸ συνφ. Οἱ πυκνωτὲς αὐτοὶ τοποθετοῦνται συνήθως μέσα στὰ στεγανὰ κιβώτια τῶν μετασχηματιστῶν τροφοδοτήσεως τῶν φωτεινῶν σωλῆνων.

Ἀπὸ ἀποψη χρησιμοποίησεως, ὅπως γνωρίζομε ὅλοι, οἱ σωλῆνες - νέον χρησιμοποιοῦνται γιὰ διαφημιστικούς ἢ διακοσμητικούς σκοποὺς στὶς στέγες καὶ στὶς προσόψεις οἰκοδομῶν ἢ στὸ ἐσωτερικὸ καταστημάτων, κέντρων κλπ.

### 3.4 Λαμπτήρες μεταλλικῶν ἀτμῶν.

Οἱ λαμπτήρες τῆς κατηγορίας αὐτῆς εἶναι λαμπτήρες έκκενώσεως, στοὺς ὁποίους ἡ ἐκκένωση γίνεται μέσα σὲ ἀτμοὺς ὕδαργύρου ἢ νατρίου, ποὺ εὐρίσκονται ὑπὸ χαμηλὴ ἢ ὑψηλὴ πίεση. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ περιέχονται μέσα σὲ ἓνα κατάλληλο γυάλινο περίβλημα.



Τὰ βασικά τους χαρακτηριστικά εἶναι τὰ ἑξῆς:

— Ἐχουν τὸν μεγαλύτερο βαθμὸν ἀποδόσεως ἀπὸ ὅλους γενικά τοὺς λαμπτήρες (πυρακτώσεως ἢ ἐκκενώσεως), ὁ ὁποῖος φθάνει τὰ 40 ὠς 60 Lm ἀνὰ W, ἐναντι τῶν 8 ὠς 20 Lm ἀνὰ W τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως (βλέπε Πίνακα 4).

— Ἡ διάρκεια τῆς ζωῆς τους φθάνει περίπου τὶς 7 500 ὥρες.

— Ἡ λαμπρότητα τῆς ἐκκενώσεώς τους εἶναι πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ ὅση εἶναι στοὺς ἄλλους τύπους λαμπτήρων (ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς λαμπτήρες μὲ τόξο ἄνθρακος). Ἔτσι ἐπιτυγχάνομε νὰ κατασκευάζωμε λαμπτήρες μὲ πολὺ μεγάλη φωτεινὴ ἰσχύ, σὲ συνηθισμένες διαστάσεις.

— Δὲν χρειάζονται ὑψηλὴ τάση (δηλαδή μετασχηματιστὴ) γιὰ τὴν τροφοδότησή τους. Ἐπομένως, λειτουργοῦν ἐξ ἴσου καλὰ σὲ Σ.Ρ. ἢ Ε.Ρ. μὲ ἀπ' εὐθείας τροφοδότηση στὰ 220V ἢ στὰ 110V καὶ χρειάζονται γιὰ τὴν σταθεροποίηση καὶ τὴν συντήρηση τῆς ἐκκενώσεώς τους μόνο μία ἀντίσταση (στὸ Σ.Ρ.) ἢ ἓνα στραγγαλιστικὸ πηνίο (στὸ Ε.Ρ.).

— Ἀπαιτοῦν ἓνα ἀρκετὰ μεγάλο χρονικὸ διάστημα (3 ὠς 8 λεπτά) ἀπὸ τὴν στιγμὴ ποὺ θὰ κλείσωμε τὸν διακόπτη τους γιὰ νὰ ἀνάψουν, ἀντίθετα μὲ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως, ποὺ ἀφοῦ γυρίσωμε τὸ διακόπτη τροφοδοτήσεώς τους, ἀνάβουν ἀμέσως.

— Τὸ φῶς ποὺ ἀποδίδουν εἶναι χρωματιστὸ (ιδίως κίτρινο) καὶ παραμορφώνει αἰσθητὰ τὰ φωτιζόμενα ἀντικείμενα.

Ἡ τελευταία αὐτὴ ιδιότητα τῶν λαμπτήρων μεταλλικῶν ἀτμῶν ἀποτελεῖ τὸ σημαντικότερό τους μειονέκτημα. Γι' αὐτὸν τὸν λόγον προτιμοῦμε στοὺς ἐσωτερικοὺς χώρους νὰ χρησιμοποιοῦμε ἄλλους τύπους λαμπτήρων ποὺ δὲν παραμορφώνουν τὰ χρώματα, ὅπως εἶναι π.χ. οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως, ποὺ ἔχουν μὲν μικρὸ βαθμὸν ἀποδόσεως, ἀλλὰ δίνουν φῶς ποὺ μοιάζει περισσότερο μὲ τὸ φῶς τῆς ἡμέρας.

Ἔτσι χρησιμοποιοῦμε τοὺς λαμπτήρες μεταλλικῶν ἀτμῶν

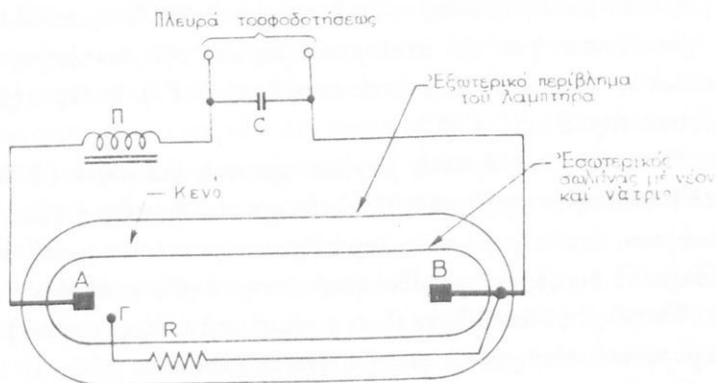
σχεδόν μόνο στὸν ὑπαίθριον φωτισμὸ καὶ ἰδίως στὸν φωτισμὸ αὐτοκινήτοδρόμων, λεωφορείων, πλατειῶν, μνημείων κλπ., ὅπου χρειάζομαστε μεγάλες ποσότητες φωτεινῆς ἰσχύος καὶ ἀδιαφοροῦμε γιὰ τὴν ἀπόδοση τῶν χρωμάτων. (Στοὺς δρόμους μάλιστα τὸ κίτρινο φῶς τῶν λαμπτήρων μεταλλικῶν ἀτμῶν εἶναι ἰδιαίτερα ἐπιθυμητὸ γιὰτὶ διαπερνᾷ περισσότερο τὴν ὁμίχλη).

Λαμπτήρες μεταλλικῶν ἀτμῶν ἔχουν χρησιμοποιηθῇ στὸν νέον φωτισμὸ τῶν λεωφόρων Συγγροῦ, Κηφισίας κλπ. στὴν Ἀθήνα.

Ἄς δοῦμε τώρα σύντομα τὴν ἀρχὴ λειτουργίας μερικῶν ἀπὸ τὰ εἶδη τῶν λαμπτήρων αὐτῶν.

### Λαμπτήρες ἀτμῶν νατρίου

Στὸ σχῆμα 3·4 α βλέπομε ἓνα λαμπτήρα ἀτμοῦ νατρίου.



Σχ. 3·4 α.

Μέσα σὲ ἓνα ἐξωτερικὸ γυάλινο περίβλημα περιέχεται ἓνας γυάλινος σωλήνας με ἀέριο νέον καὶ με λίγο νάτριο σὲ στερεή κατάσταση. Τὸ ἐξωτερικὸ περίβλημα εἶναι κενὸ ἀπὸ ἀέρια, γιὰ νὰ εἶναι ὁ ἐσωτερικὸς σωλήνας καλύτερος μονωμένος ἀπὸ θερμικὴ ἀποψή.

Ὁ ἐσωτερικὸς σωλήνας περιέχει δύο κύρια ἡλεκτροδία Α καὶ Β.

B, μεταξύ των οποίων γίνεται ή κυρία έκκένωση, και ένα βοηθητικό ήλεκτροδίο Γ, πού συνδέεται σέ σειρά με μιὰ αντίσταση R.

Ο λαμπτήρας τίθεται υπό τάση μέσω ενός στραγγαλιστικού πηνίου Π. Σέ παράλληλη σύνδεση ως πρὸς τὴν πλευρὰ τροφοδοτήσεως ἢ σέ σειρά με τὸ πηνίο αὐτὸ τοποθετοῦμε πάντα ἓνα πυκνωτὴ C, γιὰ τὴν βελτίωση τοῦ συντελεστῆ ἰσχύος, ἐπειδὴ ἐξ αἰτίας τοῦ στραγγαλιστικοῦ πηνίου ὁ συντελεστὴς ἰσχύος μειώνεται σέ 0,50 περίπου καὶ χρειάζεται νὰ τὸν αὐξάνουμε με τὴν βοήθεια τοῦ πυκνωτῆ.

Μόλις κλείση τὸ κύκλωμα τῆς τροφοδοτήσεως γίνεται μιὰ δευτερεύουσα έκκένωση μέσα ἀπὸ τὸ νέον, μεταξύ των ἡλεκτροδίων A καὶ Γ. Ἡ έκκένωση αὐτὴ δὲν χρησιμεύει γιὰ παραγωγή φωτός, ἐπειδὴ (ὅπως γνωρίζουμε ἀπὸ τοὺς λαμπτήρες αἴγλης) δίνει ἀσθενὲς φῶς, χρειάζεται ὅμως γιὰ τὴν ὑψωση τῆς θερμοκρασίας μέσα στὸν ἐσωτερικὸ σωλήνα ἕως περίπου τοὺς 2500°C, ὅποτε τὸ στερεὸ νάτριο ἀτμοποιεῖται καὶ οἱ ἀτμοὶ τοῦ γεμίζουν τὸ χῶρο τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλήνα.

Ο χρόνος πού ἀπαιτεῖ ἡ ἀτμοποίηση αὐτὴ εἶναι τῆς τάξεως τῶν 3 ὡς 8 λεπτῶν καὶ γι' αὐτὸ ἀναφέραμε πρὶν ὅτι περνᾷ αὐτὸ τὸ διάστημα, περίπου, ἀπὸ τὴ στιγμὴ πού θὰ κλείσωμε τὸ διακόπτη τῶν λαμπτήρων ατμῶν νατρίου ὡς τὴ στιγμὴ πού θὰ ανάψουν.

Ο χῶρος μεταξύ των δύο κυρίων ἡλεκτροδίων A καὶ B, δηλαδή ὁ χῶρος τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλήνα, γίνεται πολὺ ἀγώγιμος μόλις γεμίση με τοὺς ἀτμοὺς τοῦ νατρίου, ὅποτε ἀρχίζει ἡ κυρία έκκένωση (ἡλεκτρικὴ διάσπαση τῶν ἀερίων) μεταξύ των ἡλεκτροδίων αὐτῶν. Ἡ κυρία έκκένωση εἶναι πολὺ φωτεινὴ καὶ χαρακτηρίζεται ἀπὸ ὅλες τὶς ιδιότητες, πού ἀναφέραμε στὴν ἀρχὴ αὐτῆς τῆς παραγράφου.

Οἱ λαμπτήρες, πού περιγράψαμε, εἶναι οἱ λεγόμενοι λαμπτήρες ατμῶν νατρίου, ἓνα δὲ σημαντικὸ τους πλεονέκτημα εἶναι

ακόμα ότι δεν μειώνεται πολύ ή διάρκεια ζωής τους από τις διακυμάνσεις της τάσεως τροφοδοτήσεως, πράγμα που είδαμε ότι συμβαίνει με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως.

### **Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου**

Με την ίδια περίπου αρχή λειτουργεί και ένα άλλο είδος λαμπτήρων μεταλλικών ατμών. Πρόκειται για τους λαμπτήρες ατμών υδραργύρου, οι οποίοι διακρίνονται σε λαμπτήρες χαμηλής και υψηλής πίεσεως, ανάλογα με την πίεση των ατμών υδραργύρου γεμίζουν το περίβλημά τους. Η πίεση των ατμών μπορεί να φθάσει τις 80 ατμόσφαιρες. Υπάρχουν και παρόμοιοι λαμπτήρες που, όμως, περιέχουν ατμούς σοδίου αντί ατμών υδραργύρου, με ανάλογες ιδιότητες.

#### **α) Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου χαμηλής πίεσεως.**

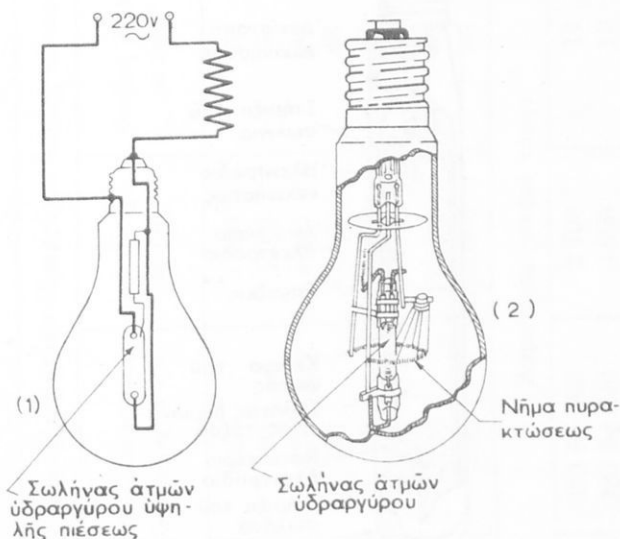
Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου χαμηλής πίεσεως δίνουν λίγο φως, γιατί εκπέμπουν κυρίως ένα άορατο για τα μάτια μας είδος ακτινοβολίας, την λεγόμενη υπεριώδη ακτινοβολία. Η ακτινοβολία αυτή είναι βέβαια άχρηστη για φωτισμό αλλά πολύ χρήσιμη για ιατρικούς σκοπούς. Επειδή, λοιπόν, οι άπλοι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου χαμηλής πίεσεως χρησιμοποιούνται μόνο στην ιατρική δεν θα τους εξετάσωμε εδώ περισσότερο.

#### **β) Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσεως.**

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσεως είναι οι λαμπτήρες που έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό αποδόσεως από όλα τα είδη λαμπτήρων. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευασθεί τέτοιοι λαμπτήρες με λεπτό διαφανές περίβλημα από χαλαζία, φωτεινή απόδοση μέχρι 60 Lm ανά W και φωτεινή ισχύ 1 700 Lm ως 125 000 Lm (βλέπε Πίνακκα 4), δηλαδή με το μεγαλύτερο μέγεθος ηλεκτρικού λαμπτήρα.

Ὅπως καὶ οἱ λαμπτήρες μὲ ἀτμούς νατρίου, οἱ λαμπτήρες ἀτμῶν ὑδραργύρου ὑψηλῆς πίεσεως ἔχουν ἀνάγκη ἀπὸ ἓνα πυκνωτὴ γιὰ νὰ βελτιώνεται ὁ συντελεστὴς ἰσχύος τους. Ἡ διάρκεια δὲ τῆς ζωῆς τους δὲν μειώνεται πολὺ, ἐὰν ἡ τάση τροφοδοτήσεώς τους ἔχη τὶς συνηθισμένες διακυμάνσεις.

Στὸ σχῆμα 3·4 β βλέπομε τὴ μορφή ἑνὸς λαμπτήρα ἀτμῶν ὑδραργύρου ὑψηλῆς πίεσεως (1), καθὼς καὶ ἓναν σύνθετο λαμπτήρα (2). Ὁ λαμπτήρας αὐτὸς εἶναι μικτοῦ τύπου, δηλαδὴ συνδυασμὸς λαμπτήρα πυρακτώσεως καὶ λαμπτήρα ἐκκενώσεως.

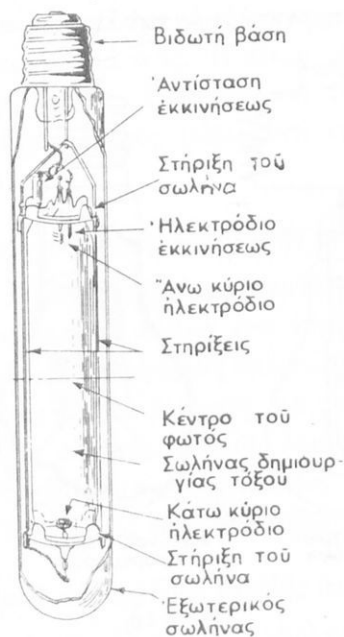


Σχ. 3·4 β.

Ὁ σύνθετος αὐτὸς λαμπτήρας περιέχει ἓνα σωλήνα ἀτμῶν ὑδραργύρου ὑψηλῆς πίεσεως καὶ ἓνα νήμα πυρακτώσεως, ὅπως ἐκεῖνο ποὺ περιέχουν οἱ κοινοὶ λαμπτήρες πυρακτώσεως. Ἐχει, λοιπόν, τὸ πλεονέκτημα νὰ συνδυάζῃ, ὡς ἓνα ὁρισμένο βαθμὸ, τὴν ὑψηλὴ ἀπόδοση τῶν λαμπτήρων μεταλλικῶν ἀτμῶν μὲ τὸ πλήρες φῶς τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως, ποὺ δὲν παραμορφώνει τὰ ψυ-

σικά χρώματα. Οί μικτοί λαμπτήρες δὲν χρειάζονται στραγγαλιστικό πηνίο γιὰ τὴν σταθεροποίηση καὶ τὴν συντήρηση τῆς ἐκκενώσεώς τους, γιὰτὶ τὸ ἀντικαθιστᾷ τὸ νῆμα πυρακτώσεως.

Τέτοιους λαμπτήρες μικτοῦ τύπου μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε, ὅχι μόνο στοὺς δρόμους ἀλλὰ καὶ σὲ μεγάλες αἰθουσες ἐργαστείων, σὲ σκηνές θεάτρων, σὲ κινηματογραφικὰ ἐργαστήρια (στούντιο), σὲ βιτρίνες καταστημάτων κλπ.



Σχ. 3·4 γ.

Ἐν τῷ σχήμα 3·4 γ βλέπομε τὸ διάγραμμα καθὼς καὶ τὴν πραγματικὴ μορφή ἑνὸς ἀπλοῦ λαμπτήρα με ἀτμοὺς ὑδραργύρου ὑψηλῆς πίεσεως, ποὺ εἶναι κατάλληλος γιὰ φωτισμὸ αὐτοκινητοδρόμων.

Ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 4, ἡ ἀπόδοση τῶν λαμπτή-

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4

## Χαρακτηριστικά λαμπτήρων μεταλλικών ατμών

| Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης |                                |                                               |                               |                                   |                                            |       |
|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-------|
| Ισχύς σε <i>W</i>                        |                                | Όνομαστική τάση<br>λειτουργίας σε <i>Volt</i> | Φωτεινή ισχύς<br>σε <i>Lm</i> | Φωτεινή απόδοση<br>σε <i>Lm/W</i> | Διαστάσεις του λαμπτήρα<br>(σε <i>mm</i> ) |       |
| Μόνο ο<br>λαμπτήρας                      | Λαμπτήρας<br>και τσόκ          |                                               |                               |                                   | Διάμετρος                                  | Μήκος |
| 50                                       | 59                             | 220                                           | 1 700                         | 29                                | 55                                         | 130   |
| 80                                       | 89                             | 220                                           | 3 100                         | 35                                | 70                                         | 156   |
| 125                                      | 137                            | 220                                           | 5 400                         | 40                                | 75                                         | 170   |
| 250                                      | 266                            | 220                                           | 11 500                        | 43                                | 90                                         | 226   |
| 400                                      | 425                            | 220                                           | 20 500                        | 48                                | 120                                        | 292   |
| 700                                      | 735                            | 220                                           | 37 000                        | 50                                | 150                                        | 343   |
| 1 000                                    | 1 045                          | 220                                           | 52 000                        | 50                                | 165                                        | 380   |
| 2 000                                    | 2 070                          | 380                                           | 125 000                       | 60                                | 185                                        | 430   |
| Λαμπτήρες μικτού τύπου                   |                                |                                               |                               |                                   |                                            |       |
| 160                                      | Δεν περι-<br>λαμβάνουν<br>τσόκ | 220 ως 240                                    | 2 700                         | 17                                | 87                                         | 187   |
| 250                                      |                                | 220 ως 240                                    | 4 800                         | 19                                | 106                                        | 230   |
| 500                                      |                                | 220 ως 240                                    | 12 000                        | 24                                | 130                                        | 275   |
| 1 000                                    |                                | 220 ως 240                                    | 28 000                        | 28                                | 160                                        | 315   |

ρων μικτού τύπου είναι αρκετά μικρότερη από την απόδοση των απλών λαμπτήρων με άτμους υδραργύρου υψηλής πίεσεως. Τοῦτο δὲ οφείλεται στὴν παρουσία τοῦ νήματος πυρακτώσεως, ποὺ ἔχει μικρὴ ἀπόδοση.

### 3·5 Λαμπτήρες φθορισμοῦ.

Οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ εἶναι τὸ πιὸ συνηθισμένο εἶδος λαμπτήρων, μετὰ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως. Τὰ τελευταῖα μάλιστα χρόνια ἔχουν ἀντικαταστήσει τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως σὲ πολλὰς περιπτώσεις.

Ἀπὸ ἀπόψεως ἀρχῆς λειτουργίας, οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ δὲν εἶναι παρὰ λαμπτήρες ἀτμῶν υδραργύρου χαμηλῆς πίεσεως, ποὺ ἀναφέραμε στὴν προηγούμενη παράγραφο, μετὰ τὴν διαφορὰ ὅτι τὸ ἐσωτερικὸ μέρος τοῦ ὑαλίνου περιβλήματος τοὺς ἔχει ἐπιχρισθῇ μετὰ φθορίζουσες οὐσίες. Οἱ οὐσίες αὐτὲς ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ μετατρέπουν σὲ ὁρατὸ φῶς τὴν ἀόρατη ὑπεριώδη ἀκτινοβολία, ποὺ, ὅπως εἶδαμε στὴν παράγραφο 3·4, παράγεται στοὺς λαμπτήρες ἀτμῶν υδραργύρου χαμηλῆς πίεσεως.

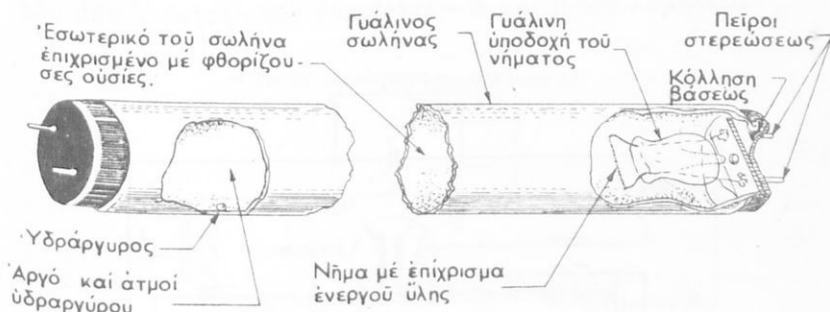
Ὡς πρὸς τὴν μορφή, οἱ τυποποιημένοι λαμπτήρες φθορισμοῦ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα γυάλινο σωλῆνα διαμέτρου 25 ἕως 40 mm καὶ μήκους 0,45 ἕως 1,50 m (οἱ συνηθισμένοι λαμπτήρες φθορισμοῦ ἔχουν μῆκος 1,2 m) ἀνάλογα μετὰ τὴν ἰσχύ τοῦ λαμπτήρα. Κάθε ἄκρη τοῦ σωλῆνα αὐτοῦ φέρει ἓνα ἀκροδέκτη (πῶμα). Οἱ ἀκροδέκτες ἔχουν στὸ ἐξωτερικὸ μέρος τοῦ λαμπτήρα ἀνὰ δύο ποδαράκια (βελόνες), μετὰ τὰ ὁποῖα συνδέονται στὰ εἰδικὰ ντουὶ τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ.

Στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ λαμπτήρα, οἱ ἀκροδέκτες καταλήγουν ὁ καθένας σὲ ἓνα συνηθισμένο νῆμα λαμπτήρα πυρακτώσεως, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ἐναρξὴ τῆς λειτουργίας τοῦ λαμπτήρα. Ὁ γυάλινος σωλῆνας εἶναι γεμάτος μετὰ ἓνα εὐγενὲς ἀέριο (συνήθως ἀργόν), περιέχει δὲ καὶ μίαν μικρὴ ποσότητα ἀτμῶν υδραργύρου.



Αντίθετα με ό,τι παρατηρούμε στους σωλήνες διαφημίσεων, οι λαμπτήρες φθορισμού είναι λαμπτήρες «θερμής καθόδου» γιατί, όπως θα δούμε παρακάτω, οι άκροδέκτες τους θερμαίνονται μόλις αρχίσουν να λειτουργούν.

Στο σχήμα 3.5 α βλέπομε τη γενική μορφή ενός λαμπτήρα φθορισμού.



Σχ. 3.5 α.  
Λαμπτήρας φθορισμού.

### Περιγραφή της λειτουργίας λαμπτήρων φθορισμού

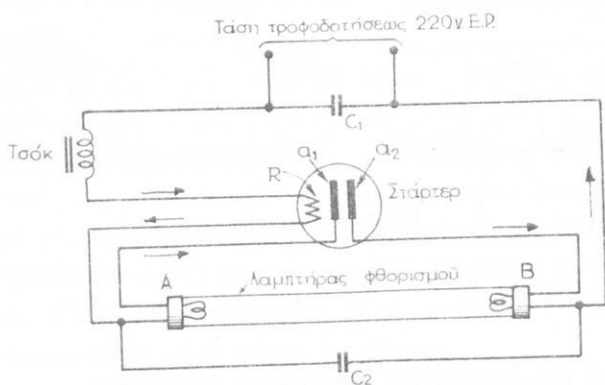
Για να λειτουργήσει ο λαμπτήρας φθορισμού, που περιγράψαμε παραπάνω, χρειάζεται ακόμη δύο εξαρτήματα: το γνωστό μας από τους άλλους τύπους λαμπτήρων έκκενώσεως, που λειτουργούν με E.P., στραγγαλιστικό πηνίο (τσόκ) για την σταθεροποίηση και την συντήρηση της ηλεκτρικής έκκενώσεως και έναν ειδικό διακόπτη έκκινήσεως, που λέγεται στάρτερ (Starter) ή αφέτης.

Στα σχήματα 3.5 β και 3.5 γ βλέπομε δύο παραδείγματα της πλήρους συνδεσμολογίας ενός λαμπτήρα φθορισμού, ανάλογα με το είδος του στάρτερ που τον ανάβει. Η τάση τροφοδοτήσεως είναι 220 V και το ρεύμα εναλλασσόμενο.

Και στις δύο περιπτώσεις τα νήματα Α και Β πυρακτώνονται μόνο κατά την έναρξη της λειτουργίας, δηλαδή κατά την λεγομένη εκκίνηση των λαμπτήρων. Μόλις, όμως, αρχίσει η εκκέ-

νωση μέσα στους σωλήνες, ή πυράκτωση των νημάτων είναι, όπως θα δούμε παρακάτω, περιττή, και τα στάρτερ (γι' αυτό λέγονται και διακόπτες εκκινήσεως ή αφέτες) διακόπτουν την τροφοδότηση των νημάτων με ρεύμα.

Για να καταλάβουμε καλύτερα την λειτουργία αυτή, ως εξετάσουμε αναλυτικότερα την διάταξη του σχήματος 3·5 β.



Σχ. 3·5 β.

Συνδεσμολογία λαμπτήρα φθορισμού σε 220 V ΕΡ.

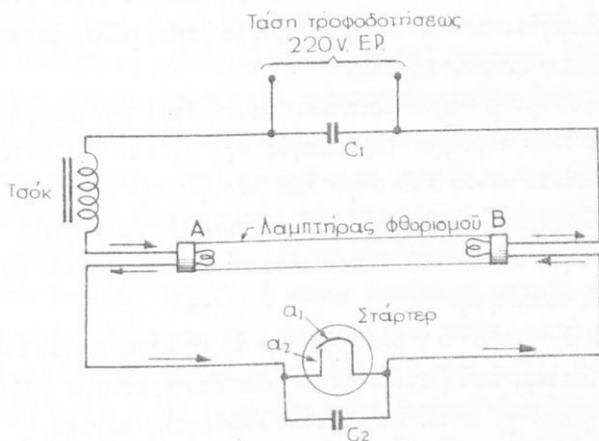
Έστω ότι κλείνουμε το διακόπτη τροφοδοτήσεως του λαμπτήρα και ότι θέτουμε με τον τρόπο αυτόν τον λαμπτήρα υπό τάση. Στην κατάσταση αυτή οι διμεταλλικές επαφές  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  του στάρτερ είναι κλειστές, δηλαδή εφάπτονται μεταξύ τους. Έπομένως κλείεται κύκλωμα μεταξύ των νημάτων Α και Β του σωλήνα (παράλληλα προς τον πυκνωτή  $C_2$  και σύμφωνα με τα βέλη του σχήματος 3·5 β) και της πλευράς τροφοδοτήσεως. Κατά συνέπεια μέσα από τα νήματα περνά ρεύμα και τα πυρακτώνει.

Το ίδιο, όμως, ρεύμα περνά και από την αντίσταση  $R$ , που είναι μέσα στον εκκινητή (στάρτερ) και τη θερμαίνει. Λόγω της θερμάνσεως αυτής διαστέλλονται και αποχωρίζονται οι διμεταλ-

λικές επαφές  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  του στάρτερ (ή αφέτη), ή επαφή τους διακόπτεται και τότε συμβαίνουν τα εξής:

— Διακόπτεται το ρεύμα που περνά από τα νήματα Α και Β, τα όποια έτσι δεν πυρακτώνονται πιά.

— Δημιουργείται, από την ύπαρξη του τσόκ, μία στιγμιαία υπέρταση, δηλαδή μία τάση πολύ μεγαλύτερη από την κανονική των 220 V μεταξύ των άκροδεκτών Α και Β του λαμπτήρα \*



Σχ. 3.5 γ.

Συνδεσμολογία λαμπτήρα φθορισμού σε 220 V ΕΡ.

Η στιγμιαία αυτή αύξηση της τάσεως  $U_{AB}$  είναι απαραίτητη, για να αρχίσει ή κυρία εκκένωση μεταξύ των άκροδεκτών Α και Β, δηλαδή μεταξύ των νημάτων, μέσα από τα αέρια που, όπως είπαμε, γεμίζουν τους σωλήνες φθορισμού (άργον και άτμοι υδραργύρου).

Μετά το άνοιγμα των επαφών  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  του στάρτερ, ή κυρία αυτή εκκένωση συνεχίζεται κανονικά, εφ' όσον εξακολουθούμε

\* Η εξήγηση του γιατί γίνεται αυτή ή υπέρταση από το τσόκ, όταν διακόπτεται το ρεύμα, είναι έξω από τα πλαίσια αυτού του βιβλίου.

τὴν τροφοδότηση τοῦ λαμπτήρα μὲ ρεῦμα, ὅσο δηλαδὴ δὲν ἀνοίγουμε τὸ διακόπτη τῆς ἐσωτερικῆς ἐγκαταστάσεως ποὺ τὸν τροφοδοτεῖ.

Ἄν διακόψουμε τὴν τροφοδότηση αὐτῇ, δὲν θὰ ὑπάρχῃ πιὰ τάση μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν Α καὶ Β. Τότε ἡ ἐκκένωση θὰ σταματήσει, ὁ λαμπτήρας θὰ σβήσει καὶ οἱ ἐπαφές  $\alpha_1$  καὶ  $\alpha_2$  θὰ κλείσουν, ἀφοῦ δὲν θερμαίνονται πιὰ ἀπὸ τὸ ρεῦμα, ὅποτε θὰ συσταλοῦν. Ἔτσι θὰ ἔλθουν πάλι σὲ ἐπαφὴ καὶ θὰ εἶναι ἐτοιμὲς γιὰ νέα λειτουργία, σὰν αὐτὴ ποὺ περιγράψαμε, μόλις ξανακλείσωμε τὸ διακόπτη τροφοδοτήσεως.

Τὸ στάρτερ στὴν περίπτωσιν αὐτὴ ἔχει τὴν μορφὴ ἐνὸς σωληνίσκου ποὺ περιέχει τὶς ἐπαφές  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  καὶ τὴν ἀντίσταση R καὶ ποὺ εἶναι κενὸς ἀπὸ ἀέρα καὶ βασιζεῖ τὴν λειτουργία του σὲ θερμικὴ ἀρχή· γι' αὐτὸ ὀνομάζεται *θερμικὸς ἐκκινητὴς*. Τὸ στάρτερ (ἀφέτης) αὐτοῦ τοῦ τύπου εἶναι ὁ καλὺτερος καὶ συνηθέστερος τύπος ἐκκινητῆ.

Στὸ σχῆμα 3·5 γ βλέπομε τὴν ἀρχὴ λειτουργίας ἐνὸς ἄλλου εἶδους στάρτερ, ποὺ βασιζεῖται σὲ μία δευτερεύουσα (βοηθητικὴ) ἐκκένωση καὶ γι' αὐτὸ ὀνομάζεται *ἐκκινητὴς αἰγλῆς*.

Ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 3·5 γ μέσα στὸ στάρτερ ὑπάρχει πάλι μιὰ διμεταλλικὴ ἐπαφὴ  $\alpha_1 - \alpha_2$ , μὲ τὴν διαφορὰ ὅμως ὅτι πῶρα ἡ ἐπαφὴ αὐτὴ εἶναι ἀνοικτὴ κατὰ τὴν ἑναρξὴ τῆς λειτουργίας. Τὸ στάρτερ περικλείεται μέσα σὲ ἓνα γυάλινο περίβλημα, στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ὁποῖου ὑπάρχει ἓνα ἀέριο μὲ χαμηλὴ πίεσιν.

Μόλις κλείσωμε τὸ διακόπτη τροφοδοτήσεως τοῦ λαμπτήρα, περὶ ἓνα μικρὸ ρεῦμα ἀπὸ τὰ νήματα Α καὶ Β τοῦ λαμπτήρα, σύμφωνα μὲ τὰ βέλη τοῦ σχήματος 3·5 γ. Τὸ κύκλωμα μεταξὺ τῶν δύο ἀκροδεκτῶν, δηλαδὴ μεταξὺ τῶν νημάτων Α καὶ Β κλείει μὲ τὴν βοήθεια μιᾶς μικρῆς βοηθητικῆς ἐκκενώσεως, ποὺ δημιουργεῖται στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ στάρτερ. Δηλαδὴ, μὲ τὸ κλείσιμο τοῦ διακόπτη ἀρχίζει μεταξὺ τῶν ἐπαφῶν  $\alpha_1$  καὶ  $\alpha_2$  μία ἀσθενὴς βοη-

θητική εκκένωση, ή οποία θερμαίνει γρήγορα τις επαφές αυτές, τις διαστέλλει και τις ενώνει.

Η εξήγηση των φαινομένων αυτών είναι απλή: Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, ή τάση τροφοδοτήσεως των 220 V δεν είναι αρκετή για να αρχίσει άμέσως ή κυρία εκκένωση μεταξύ των νημάτων A και B που απέχουν πολύ, ενώ είναι αρκετή για την βοηθητική εκκένωση μεταξύ των επαφών  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  του στάρτερ, που είναι πολύ κοντά ή μία στην άλλη.

Μόλις, όμως, ένωθούν οι επαφές  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$ , που αναφέραμε πριν, ή αντίσταση του κυκλώματος του λαμπτήρα ελαττώνεται και κατά συνέπεια περνά πολύ περισσότερο ρεύμα από τα νήματα A και B, όποτε τα πυρακτώνει. Συγχρόνως, όμως, κρύνει το έσω-τερικό του στάρτερ, γιατί ή εκκένωση μεταξύ  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  έχει σταματήσει και τότε τα έλάσματα της επαφής  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$  συστέλλον-ται και ανοίγουν, διακόπτοντας το κύκλωμα.

Τότε ακριβώς αρχίζει ή κυρία εκκένωση μεταξύ των A και B, χάρη στην υπέρταση που προκαλεί το τόκ, κατά την από-τομη διακοπή του κυκλώματος, που γίνεται μόλις ανοίξουν οι επαφές  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$ . Η εκκένωση αυτή διαρκεί όσο διαρκεί και ή τροφοδότηση του λαμπτήρα με ρεύμα. Σε όλο αυτό το διάστημα δεν δημιουργείται νέα βοηθητική εκκένωση στο στάρτερ, γιατί ο λαμπτήρας κατά την λειτουργία του παρουσιάζει μεγάλη πτώση τάσεως.

Υπάρχει και μία τρίτη κατηγορία στάρτερ, οι χειροκίνητοι εκκινητές, στους όποιους ή υπέρταση (δηλαδή ή διακοπή του κυκλώματος) προκαλείται με χειρισμό με το χέρι και όχι αυτό-ματα, όπως στους δύο τύπους που περιγράψαμε. Ο τύπος, όμως, αυτός δεν χρησιμοποιείται συχνά γιατί είναι δύσχρηστος.

### Ιδιότητες λαμπτήρων φθορισμού

Από την λειτουργία των λαμπτήρων φθορισμού που περιγρά-

φαινε προκύπτουν τὰ ἐξῆς συμπεράσματα καὶ παρατηρήσεις:

1. Οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ δὲν ἀνάβουν ἀμέσως μόλις κλείσωμε τὸν διακόπτη τους, ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως, οὔτε μετὰ ἀπὸ μερικὰ λεπτά, ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς λαμπτήρες μεταλλικῶν ἀτμῶν. Χρειάζονται ἀπλῶς ἓνα μικρὸ χρονικὸ διάστημα, μερικὰ δευτερόλεπτα, γιὰ νὰ λειτουργήσῃ τὸ στάρτερ καὶ νὰ ἀρχίσῃ ἡ ἐκκένωση στὸ ἐσωτερικὸ τους.

2. Ὁ χρόνος αὐτὸς εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ δύο αἰτίες:

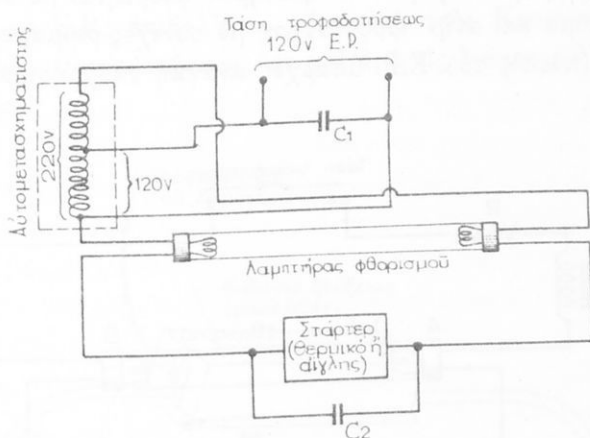
α) Γιὰ νὰ δημιουργηθῇ ἀπὸ τὸ τσὲκ (στραγγαλιστικὸ πηνίο) ἡ ὑπέρταση (δηλαδὴ μία τάση ἀρκετὰ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν τάση τροφοδοτήσεως) μεταξὺ τῶν δύο νημάτων τῶν λαμπτήρων. Ἡ ἀπότομη αὐτὴ αὔξησις τῆς τάσεως εἶναι ἀναγκαία γιὰ τὴν ἐναρξὴ τῆς ἐκκενώσεως.

β) Γιὰ νὰ θερμανθοῦν ἀπὸ τὸ ρεῦμα, ποὺ διέρχεται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τους, τὰ νήματα τῶν λαμπτήρων. Μόνον ἀφοῦ ἀνεβῇ ἡ θερμοκρασία τῶν νημάτων αὐτῶν, μπορεῖ νὰ ἀρχίσῃ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωση στὸ ἐσωτερικὸ τῶν λαμπτήρων, ἡ ὁποία παράγει τὸ φῶς.

3. Οἱ συνδεσμολογίες τῶν σχημάτων 3·5 β καὶ 3·5 γ ἀναφέρονται σὲ τροφοδότησι τῶν λαμπτήρων μὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα 220 V. Σὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα μὲ μικρότερη τάση (π.χ. 120 V) οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ δὲν ἀνάβουν, γιὰτὶ ἡ τάση τῶν 120 V ἢ τῶν 110 V δὲν εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη γιὰ νὰ δημιουργήσῃ καὶ νὰ διατηρήσῃ τὴν ἠλεκτρικὴ ἐκκένωση στὸ ἐσωτερικὸ τῶν λαμπτήρων. Γιὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ, ποὺ προορίζονται γιὰ δίκτυα 120 V, ἀντὶ γιὰ στραγγαλιστικὸ πηνίο (τσὲκ) ἔχουν ἓναν αὐτομετασχηματιστή, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει συγχρόνως καὶ σὰν τσὲκ καὶ σὰν ἀνυψωτὴς τῆς τάσεως ἀπὸ 120 V σὲ 220 V (σχ. 3·5 δ).

4. Οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ ἀνάβουν, ὅμως, καὶ στὸ συνεχὲς ρεῦμα 220 V, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι ἡ ἀπόδοσή τους ἐλαττώνεται:

κατά 20% περίπου από την απόδοσή τους στο εναλλασσόμενο ρεύμα. Ένα άλλο μειονέκτημα στην χρήση των λαμπτήρων φθορισμού στο Σ.Ρ. είναι ότι μετά μερικούς μήνες λειτουργίας το ένα τους άκρο μαυρίζει αισθητά.



Σχ. 3.5 δ.

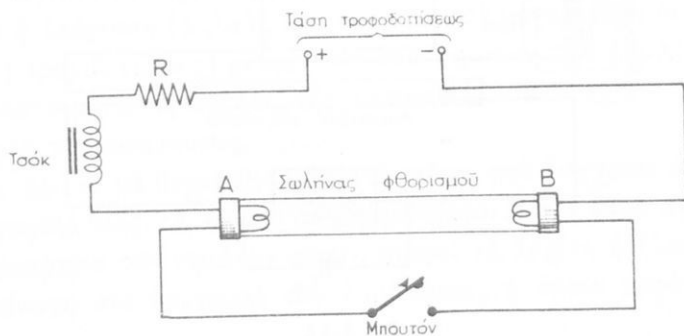
Συνδεσμολογία λαμπτήρα φθορισμού σε τροφοδότηση 120 V E.P.

Εάν έχουμε να εγκαταστήσουμε λαμπτήρες φθορισμού σε δίκτυο συνεχούς ρεύματος, πρέπει να ακολουθήσουμε την συνδεσμολογία του σχήματος 3.5 ε, που διαφέρει λίγο από τις αντίστοιχες συνδεσμολογίες σε E.P., που εξετάσαμε πριν. Σε σειρά, δηλαδή, με το τσόκ θα πρέπει να τοποθετήσουμε μία προστατευτική ωμική αντίσταση R και αντί για θερμικό έκκινητή ή έκκινητή αέλιος, θα πρέπει να εγκαταστήσουμε ένα χειροκίνητον έκκινητή, δηλαδή ένα κομβίο πίεσης (μπουτόν).

Για να ανάψει ο λαμπτήρας δεν έχουμε παρά να πιέσουμε για λίγα δευτερόλεπτα το μπουτόν, ώστε να πυρακτωθούν τα νήματα από το ρεύμα που θα το διαρρέει και μετά να το αφήσουμε ελεύθερο να ανοίξει. Τότε παρουσιάζεται πάλι μία υπέρταση, εξ αι-

τίας του τσόκ, μεταξύ των νημάτων Α και Β και αρχίζει ή έκκένωση στο έσωτερικό του λαμπτήρα.

5. Εάν συγκρίνωμε τὰ σχήματα 3·5 β, 3·5 γ και 3·5 δ με τὸ σχῆμα 3·5 ε θα δοῦμε ὅτι ἡ μόνη βασικὴ διαφορὰ ἀνάμεσα στὴν τροφοδότηση τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ με ἐναλλασσόμενο ρεῦμα καὶ στὴν τροφοδότηση με συνεχές ρεῦμα, εἶναι ὅτι στὴν περίπτωσι τοῦ Ε.Ρ. ὑπάρχει ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιοῦμε πυκνωτές.



Σχ. 3·5 ε.

Συνδεσμολογία λαμπτήρα φθορισμοῦ σὲ Σ.Ρ.

Οἱ πυκνωτές  $C_1$  καὶ  $C_2$  τῶν σχημάτων 3·5 β, 3·5 γ καὶ 3·5 δ χρειάζονται γιὰ δύο αἰτίες:

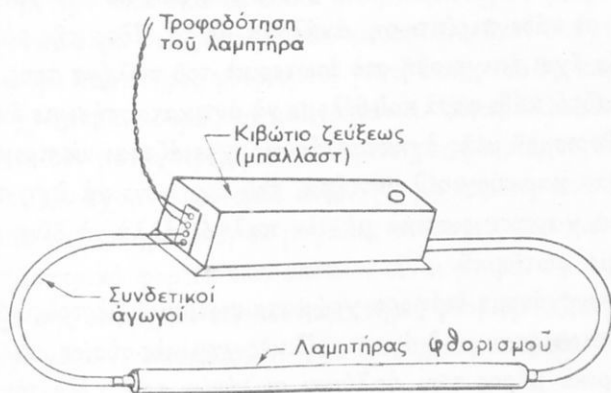
α) Οἱ πυκνωτές  $C_2$  εἶναι οἱ λεγόμενοι ἀντιπαρασιτικοὶ πυκνωτές. Χρησιμεύουν στὸ νὰ μὴ προκαλοῦνται ραδιοφωνικὰ παράσιτα στὴν ἐσωτερικὴ ἡλεκτρικὴ ἐγκατάστασι ἀπὸ τοὺς σπινθῆρες ποὺ παράγουν τὰ στάρτερ κατὰ τὴν λειτουργία τους, δηλαδὴ κατὰ τὸ ἀνοιγμὰ καὶ τὸ κλείσιμὸ τῶν ἐπαφῶν τους.

β) Οἱ πυκνωτές  $C_1$  εἶναι οἱ λεγόμενοι πυκνωτές διορθώσεως τοῦ συντελεστῆ ἰσχύος (συνφ). Χρησιμεύουν, ὅπως ἔχομε ἀναφέρει προηγουμένως, στὴν ἀναγκαίᾳ βελτίωσι (αὔξησι) τοῦ συνφ, ποὺ εἶναι πολὺ μικρὸ στοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ (περίπου



0,50). Χάρη στους πυκνωτές αυτούς επιτυγχάνομε μία αύξηση του συντελεστή ισχύος από 0,80 έως 0,90.

Η αύξηση αυτή του συνφ έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της έντάσεως, που διαρρέει τις έσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Γι' αυτό ή τοποθέτηση των πυκνωτών διορθώσεως του συντελεστή ισχύος στους λαμπτήρες φθορισμού, που τροφοδοτούνται με Ε.Ρ., επιβάλλεται τόσο από τους Κανονισμούς των έσωτερικών εγκαταστάσεων, όσο και από τις διάφορες ηλεκτρικές εταιρείες.



Σχ. 3.5 ζ.  
Μπαλλάστ.

Όπως γνωρίζομε, στο συνεχές ρεύμα ο συντελεστής ισχύος είναι πάντα ίσος με 1, επομένως στους λαμπτήρες φθορισμού, που τροφοδοτούνται με Σ.Ρ., δεν χρειαζόμαστε πυκνωτές.

6. Συνήθως τὸ στρχγαλιστικὸ πηνίο (τσόκ) καὶ ὁ πυκνωτὴς διορθώσεως τοῦ συνφ  $C_1$ , περιέχονται μέσα σὲ ἓνα κοινὸ κιβώτιο, ποὺ ὀνομάζεται κιβώτιο ζεύξεως ἢ μπαλλάστ (σχ. 3.5 ζ.), ἐνῶ οἱ ἀντιπαρασιτικοὶ πυκνωτές  $C_2$  συσκευάζονται σχεδὸν πάντα μαζί με τὸ στάρτερ, σὲ ἓνα κοινὸ περίβλημα.

### Χρῶμα τοῦ φωτὸς τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ

Τὸ χρῶμα, ποὺ ἔχει τὸ φῶς τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ, ἔχει μεγάλη σημασία, γιατί εἶναι δυνατόν νὰ παραμορφώσῃ τελείως τὰ χρώματα τῶν ἀντικειμένων ποὺ φωτίζονται. Τὸ φῶς π.χ. ποὺ προέρχεται ἀπὸ τοὺς κοινούς λαμπτήρες φθορισμοῦ ἔχει χρῶμα κιτρινωπὸ καὶ γι' αὐτὸ κάνει τὰ πρόσωπά μας νὰ φαίνονται τρομερὰ ὠχρά.

Οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως δίνουν ἓνα φῶς ποὺ τὸ χρῶμα του μεταβάλλεται ἐλάχιστα (εἶναι συνήθως λίγο κόκκινο). Οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ δίνουν ἀντίθετα ἓνα φῶς ποὺ τὸ χρῶμα του διαφέρει σὲ κάθε περίπτωση, ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τῆς οὐσίας μὲ τὴν ὁποία ἔχει ἐπιχρισθῇ στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σωλήνα τους.

Γι' αὐτό, κάθε φορὰ ποὺ θέλομε νὰ ἀντικαταστήσωμε ἓνα λαμπτήρα φθορισμοῦ μιᾶς ἐγκαταστάσεως, χρειάζεται νὰ προμηθευώμαστε ἓναν καινούργιο λαμπτήρα, ποὺ ὄχι μόνο νὰ ἔχῃ τὰ ἴδια ἡλεκτρικὰ χαρακτηριστικὰ μὲ τὸν παλιό, ἀλλὰ νὰ δίνῃ καὶ τὸ ἴδιο χρῶμα φωτισμοῦ.

Ἐπιτυγχάνομε διάφορα χρώματα φωτισμοῦ μὲ τοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ, ὅταν μὲ διάφορες εἰδικές χημικὲς οὐσίες, καλύψωμε τὸ ἐσωτερικὸ μέρος τῶν ὑαλίνων σωλήνων τους. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν προκύπτει ἓνας ἀρκετὰ μεγάλος ἀριθμὸς λαμπτήρων φθορισμοῦ ποὺ ὑπάρχει στὴν ἀγορά, μὲ χρώματα φωτὸς ἄσπρο, μπλέ, κίτρινο κλπ. Ἡ ὀνομασία τους καὶ τὰ ἀκριβῆ τους χαρακτηριστικὰ χρώματα καθορίζονται κάθε φορὰ ἀπὸ τοὺς κατασκευαστές.

Μποροῦμε, λοιπόν, σήμερα, ἀπὸ τὴν ἀποψη τοῦ χρώματος, νὰ διακρίνωμε τρεῖς κυρίως τύπους λαμπτήρων φθορισμοῦ (Πίνακας 5):

α) Τοὺς λαμπτήρες φωτὸς ἡμέρας, ποὺ δίνουν ἓνα ἐλαφρὰ γαλάζιο χρῶμα, ποὺ μοιάζει μὲ τὸ ἡλιακὸ φῶς τοῦ μεσημεριοῦ. Ἡ ἐντύπωση, ποὺ μᾶς προκαλοῦν αὐτοί, οἱ λαμπτήρες εἶναι μᾶλλον ψυχρὴ καὶ γι' αὐτὸ τοὺς χρησιμοποιοῦμε συνήθως μόνο σὲ μεγάλους

βιομηχανικούς χώρους, που απαιτούν μεγάλες εντάσεις φωτισμού και όπου δεν ενδιαφερόμαστε πολύ για την ποιότητα του φωτός.

β) Τους λαμπτήρες λευκού φωτός, που δίνουν φως πύδ άσπρο από εκείνο που δίνουν οι λαμπτήρες πυρακτώσεως. Προτιμούμε νά χρησιμοποιούμε αυτόν τόν τύπο σέ χώρους έργασίας, που απαιτούν εντάσεις φωτισμού μεγαλύτερες από 200 Lx.

γ) Τους λαμπτήρες θερμού λευκού φωτός, που δίνουν φως παρόμοιο με εκείνο τών λαμπτήρων πυρακτώσεως. Ο τύπος αυτός είναι κατάλληλος για καταστήματα, γιατί παραμορφώνει τὰ χρώματα λιγότερο από όλα τὰ άλλα είδη λαμπτήρων φθορισμού.

Όσον άφορά στό φωτισμό τών κατοικιών, εκεί έλάχιστα χρησιμοποιούμε λαμπτήρες φθορισμού, γιατί έκτός του ότι παραμορφώνουν τὰ χρώματα, κουράζουν και τὰ μάτια. Ένας άλλος λόγος, για τόν όποιο δέν μεταχειρίζομαστε λαμπτήρες φθορισμού στά σπίτια είναι ότι δέν έχομε οικονομία ανάλογη με εκείνη που επιδιώκουμε στά καταστήματα ή σέ μεγάλες αίθουσες, μιὰ και τὰ φωτιστικά ήλεκτρικά φορτία τών σπιτιών είναι μικρά.

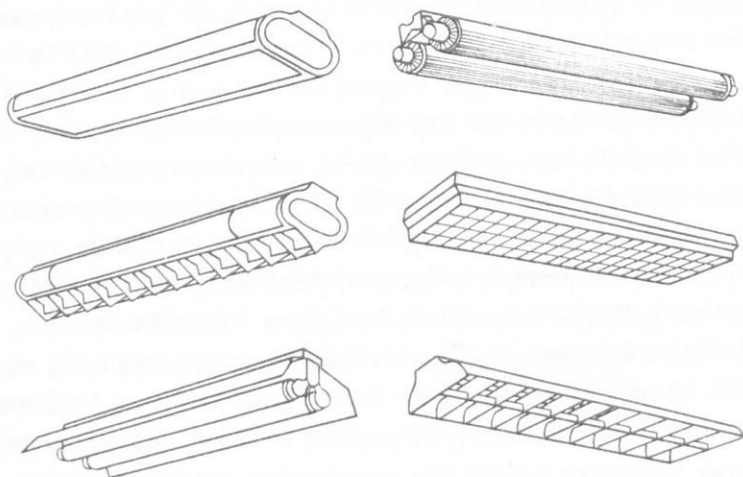
Έπίσης υπάρχουν ειδικοί λαμπτήρες φθορισμού διαφόρων ζωήρων χρωμάτων, κατάλληλοι για διαφημιστικούς και διακοσμητικούς σκοπούς.

Γιά νά επιτύχωμε καλύτερη απόδοση στό χρώμα του φωτισμού, συνδυάζομε συχνά δύο ή περισσότερους λαμπτήρες φθορισμού διαφορετικού τύπου, δηλαδή διαφορετικού χρώματος, μέσα στό ίδιο φωτιστικό σώμα.

Στό σχήμα 3.5 η βλέπομε διάφορα φωτιστικά σώματα κατάλληλα για τόν συνδυασμόν αυτό, διότι περιέχουν περισσότερους από ένα λαμπτήρα φθορισμού, ενώ στό σχήμα 3.5 θ βλέπομε τήν συνηθισμένη αντίστοιχη ήλεκτρική συνδεσμολογία στήν περίπτωση δύο λαμπτήρων.

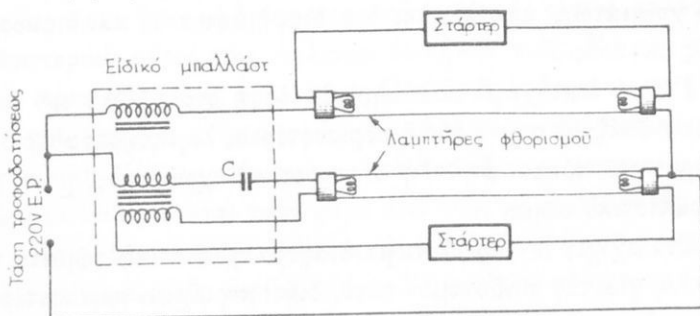
Έκτός από τήν καλύτερη ποιότητα φωτός (άν χρησιμοποιήσουμε λαμπτήρες φθορισμού διαφορετικού τύπου, δηλαδή χρώμα-

τος, μέσα στο ίδιο φωτιστικό σώμα) επιτυγχάνουμε με συνδεσμολογίες, σαν αυτή του σχήματος 3.5 θ καλή όμοιομορφία φωτισμού και αύξηση του συντελεστή ισχύος της καταναλώσεως των λαμπτήρων.



Σχ. 3.5 η.

Διάφορα φωτιστικά σώματα για τούς λαμπτήρες πυρακτώσεως.



Σχ. 3.5 θ.

Συνδεσμολογία δύο λαμπτήρων φθορισμού.

Πάντως, η ακριβής συνδεσμολογία, που πρέπει να εκτελούμε κάθε φορά σε συνδυασμούς λαμπτήρων φθορισμού, δίνεται από

τούς κατασκευαστές των εξαρτημάτων των λαμπτήρων. Συνήθως υπάρχει σχετικό σχεδιάγραμμα της σωστής συνδεσμολογίας στα κιβώτια ζεύξεως (μπαλλάστ) που αγοράζουμε.

### Πλεονεκτήματα των λαμπτήρων φθορισμού

Οι λαμπτήρες φθορισμού παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τους άλλους λαμπτήρες και κυρίως με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως. Γι' αυτό, όπως είπαμε, η χρήση τους αυξάνει καθημερινά.

Τα βασικά αυτά πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

— *Μεγάλη φωτεινή απόδοση.* Όπως βλέπομε στον Πίνακα 5, που περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά των συνήθων λαμπτήρων φθορισμού, οι λαμπτήρες αυτοί έχουν τετραπλάσια ή πενταπλάσια απόδοση από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως της ίδιας ισχύος.

Πραγματικά, αν συγκρίνωμε ένα λαμπτήρα φθορισμού, που καταναλίσκει συνολικά, δηλαδή μαζί με το τσόκ του, 25 W, με ένα λαμπτήρα πυρακτώσεως της ίδιας ισχύος, βλέπομε ότι ο πρώτος αποδίδει 850 ως 1 150 Lm (Πίνακας 5), ενώ ο δεύτερος μόνο 220 Lm (Πίνακας 2). Πάντως το πλεονέκτημα αυτό των λαμπτήρων φθορισμού, το σχετικό με την απόδοσή τους, δεν διαρκεί επί πάρα πολύ χρόνο, έπειδή η ηυξημένη αυτή απόδοσή τους έλαττώνεται αρκετά γρήγορα, όταν έχουν τεθεί σε λειτουργία. (Οι τιμές του Πίνακα 5 αναφέρονται σε τελείως καινούργιους λαμπτήρες).

Γενικά, η φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων φθορισμού είναι 35 έως 50  $\frac{\text{Lm}}{\text{W}}$ , ενώ των λαμπτήρων πυρακτώσεως είναι μόνο 8 έως 20  $\frac{\text{Lm}}{\text{W}}$ .

— *Μικρές απώλειες σε μορφή θερμότητας.* Έπειδή έχουν μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση, οι λαμπτήρες φθορισμού εκλύ-

ουν κατά την λειτουργία τους τή μισή περίπου ποσότητα θερμικής ένεργείας (θερμίδων) από ό,τι εκλύουν οί λαμπτήρες πυρακτώσεως τής ίδιας φωτεινής ισχύος (των ίδιων λουμένων).

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5

## Χαρακτηριστικά λαμπτήρων φθορισμού 220 V

| Χρώμα<br>λαμπτήρων | Μέγεθος λαμπτήρα (ανάλογο με την κατανάλωσή του σε Watts)                                     |                                                                                               | Φωτεινή απόδοση<br>(λαμπτήρα με τσόκ<br>σε Lm/W)                                            | Ρεύμα κατανάλώσεως<br>(σε Α)                                                                                | Διαστάσεις<br>(σε mm)                                                                                  |                                                                                             | Περίπου φωτεινή ισχύς<br>των λαμπτήρων (για<br>κινούμενους λαμπτήρες<br>σε Lm)                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Κατανάλωση<br>μόνο του λαμπτήρα<br>(σε W)                                                     | Κατανάλωση<br>λαμπτήρα και<br>τσόκ (σε W)                                                     |                                                                                             |                                                                                                             | Μήκος (χωρίς<br>περόνες)                                                                               | Διάμετρος                                                                                   |                                                                                                            |
| Φως ημέρας         | $\left\{ \begin{array}{l} 16 \\ 20 \\ 25 \\ 40 \\ 65 \end{array} \right.$                     | $\left\{ \begin{array}{l} 21 \\ 25 \\ 32 \\ 51 \\ 78 \end{array} \right.$                     | $\left\{ \begin{array}{l} 36 \\ 34 \\ 38 \\ 35 \\ 40 \end{array} \right.$                   | $\left\{ \begin{array}{l} 0,20 \\ 0,39 \\ 0,30 \\ 0,56 \\ 0,10 \end{array} \right.$                         | $\left\{ \begin{array}{l} 720 \\ 590 \\ 970 \\ 970 \\ 1500 \end{array} \right.$                        | $\left\{ \begin{array}{l} 26 \\ 38 \\ 38 \\ 38 \\ 38 \end{array} \right.$                   | $\left\{ \begin{array}{l} 750 \\ 850 \\ 1200 \\ 1800 \\ 3150 \end{array} \right.$                          |
| Λευκό φως          | $\left\{ \begin{array}{l} 15 \\ 20 \\ 25 \\ 30 \\ 40 \\ 65 \\ 100 \\ 120 \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 19 \\ 25 \\ 32 \\ 39 \\ 51 \\ 78 \\ 122 \\ 142 \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 38 \\ 45 \\ 52 \\ 49 \\ 48 \\ 58 \\ 44 \\ 49 \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,33 \\ 0,39 \\ 0,30 \\ 0,37 \\ 0,56 \\ 0,70 \\ 1,50 \\ 1,50 \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 438 \\ 590 \\ 970 \\ 895 \\ 970 \\ 1500 \\ 1200 \\ 1500 \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 26 \\ 38 \\ 38 \\ 26 \\ 38 \\ 38 \\ 38 \\ 38 \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 750 \\ 1120 \\ 1650 \\ 1900 \\ 2450 \\ 4500 \\ 5400 \\ 7000 \end{array} \right.$ |
| Θερμό λευκό<br>φως | $\left\{ \begin{array}{l} 20 \\ 25 \\ 40 \\ 40 \\ 65 \end{array} \right.$                     | $\left\{ \begin{array}{l} 25 \\ 32 \\ 51 \\ 50 \\ 78 \end{array} \right.$                     | $\left\{ \begin{array}{l} 46 \\ 53 \\ 49 \\ 59 \\ 59 \end{array} \right.$                   | $\left\{ \begin{array}{l} 0,39 \\ 0,30 \\ 0,56 \\ 0,44 \\ 0,70 \end{array} \right.$                         | $\left\{ \begin{array}{l} 590 \\ 970 \\ 970 \\ 1200 \\ 1500 \end{array} \right.$                       | $\left\{ \begin{array}{l} 38 \\ 38 \\ 38 \\ 38 \\ 38 \end{array} \right.$                   | $\left\{ \begin{array}{l} 1150 \\ 1700 \\ 2500 \\ 2950 \\ 4600 \end{array} \right.$                        |

Σε περιπτώσεις κλιματιστικών εγκαταστάσεων (air-conditioning), για την ψύξη των χώρων που φωτίζονται, το πλεονέκτημα αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί ή εγκατάσταση του κλιματισμού γίνεται πολύ φθηνότερη.

— *Προκαλοῦν ἐλάχιστο θάμπωμα στὰ μάτια.* Τὸ φῶς τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ ἔχει πολὺ μικρὴ λαμπρότητα καὶ ἔτσι δὲν θαμπώνει τὰ μάτια μας. Ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια ἐνὸς λαμπτήρα φθορισμοῦ, δηλαδὴ ὁ γυάλινος σωλήνας του, λάμπει 20 ὥς 80 φορές λιγότερο ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ γλόμπο, ἐνὸς λαμπτήρα πυρακτώσεως. Γι' αὐτὸ μπορούμε ἀνετα νὰ κυττάξουμε ἓνα λαμπτήρα φθορισμοῦ, ἀκόμα καὶ ὅταν τὸν τοποθετοῦμε γυμνὸ, καὶ ὅχι μέσα σὲ ἓνα φωτιστικὸ σῶμα, πρᾶγμα ποὺ δὲν μπορούμε νὰ κάνουμε στὴν περίπτωση τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως.

— *Ἔχουν μεγάλη φωτεινὴ ἐπιφάνεια.* Χάρη στὴν ιδιότητά τους αὐτή, οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ ἔχουν τὴν μικρὴ λαμπρότητα ποὺ ἀναφέραμε, ἐλαττώνουν τὶς πιθανότητες σκιῶν καὶ διαχέουν τὸ φῶς τους καλύτερα ἀπὸ ὅ,τι τὸ διαχέουν οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως.

— *Ἔχουν μεγάλη διάρκεια ζωῆς.* Ἡ διάρκεια ζωῆς τους φθάνει περίπου τὶς 7 500 ὥρες λειτουργίας, ἐνῶ ἡ διάρκεια τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως, ὅπως εἶδαμε, φθάνει μόνο τὶς 1 000 ὥρες.

— *Ἔχουν μεγαλύτερη ποικιλία χρωμάτων.* Ὅπως εἶπαμε καὶ πρὶς πάνω καὶ ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 5, οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ κατασκευάζονται γιὰ νὰ ἀποδίδουν φῶς διαφόρων χρωματισμῶν, καταλλήλων γιὰ διάφορες χρήσεις καὶ αὐτὸ εἶναι ἓνα πλεονέκτημα, ποὺ δὲν τὸ ἔχουν οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως.

### **Μειονεκτήματα τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ**

Οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ, ὅμως, παρουσιάζουν καὶ σοβαρὰ μειονεκτήματα σὲ σύγκριση μὲ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως. Τὰ κυριότερα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὰ ἑξῆς:

— *Τὸ φῶς τους κουράζει τὰ μάτια.* Κατὰ τὴν λειτουργία τους σὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ ἀναβοσβύνουν 100 φορές κάθε δευτερόλεπτο (γιατὶ σὲ συχνότητα ρεύματος 50 περιόδων, ἀλλάζει ἡ πολικότητα στοὺς ἀκροδέκτες τοὺς 100 φορές κάθε δευτερόλεπτο). Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ (ἀναβοσβύσιμο) εἶναι

τόσο γρήγορη, ώστε δὲν τὴν ἀντιλαμβανόμαστε ἄμεσα· καὶ ὅμως κουράζει τὰ μάτια μας.

Τὸ δυσάρεστο αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἐλαττώνεται σημαντικά, ὅταν ἔχουμε πολλαπλὴ συνδεσμολογία λαμπτήρων φθορισμοῦ (σχ. 3·5 θ). Γι' αὐτό, ὅμως, τὸ ζήτημα δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε περισσότερο ἐδῶ μιὰ καὶ ξεφεύγει ἀπὸ τὸ πλαίσιο τῶν γνώσεων ἐνὸς τεχνίτη. Πάντως, οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως δὲν παρουσιάζουν τὸ μειονέκτημα αὐτό, ἐπειδὴ τὸ νήμα τους δὲν ἔχει τὸν καιρὸ νὰ κρῶση· ἐπομένως, μένει διαρκῶς πυρωμένο καὶ ἐκπέμπει φῶς χωρὶς διακοπές.

— *Ἡ φωτεινὴ τους ἰσχὺς δὲν μένει σταθερὴ ἀλλὰ μειώνεται.* Κατὰ τὶς 100 πρῶτες ὥρες λειτουργίας τους ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ μεταβάλλεται, μέχρις ὅτου σταθεροποιηθῇ στὴν ὀνομαστικὴ τῆς τιμῇ. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πέρα, ὅμως, ἀρχίζει μιὰ ἐλαχίστη μείωση. Ἡ μείωση αὐτὴ γίνεται πάρα πολὺ σιγὰ (ἔτσι ποὺ νὰ μποροῦμε νὰ ποῦμε πρακτικὰ ὅτι ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς διατηρεῖται σταθερὴ) στὶς πρῶτες 4 000 ὥρες λειτουργίας τοῦ λαμπτήρα, ἐνῶ στὶς ἐπόμενες 2 000 ὡς 3 000 ὥρες εἶναι ἀρκετὰ γρήγορη καὶ τελικὰ φθάνει (στὶς 7 000 ὥρες) στὰ 30 ὡς 40 % τῆς ὀνομαστικῆς τῆς τιμῆς. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πέρα ἡ μείωση αὐτὴ γίνεται τελειῶς ἀπότομα καὶ καταλήγει πολὺ γρήγορα στὴν πλήρη ἀχρήστευση τοῦ λαμπτήρα. Γιὰ τὸν λόγον αὐτὸ ποτὲ δὲν συμφέρει νὰ διατηροῦμε λαμπτήρες φθορισμοῦ μὲ περισσότερες ἀπὸ 7 000 ὥρες λειτουργίας ἀκόμα καὶ ἂν δὲν ἔχουν κατῆ.

— *Τὰ ἄκρα τῶν σωλῆνων τους μαυρίζουν.* Μὲ τὴ λειτουργία μαυρίζουν ἀρκετὰ γρήγορα τὰ ἄκρα τῶν σωλῆνων φθορισμοῦ. Τοῦτο προκαλεῖ μιὰ πρόσθετη μείωση στὴ φωτεινὴ τους ἀπόδοση. Πάντως, στὶς πρῶτες 500 ὥρες λειτουργίας, τὸ μαύρισμα αὐτὸ εἶναι ἀνεπαίσθητο, ὅταν ἔχουμε λαμπτήρες καλῆς ποιότητος. Σὲ περίπτωσι λειτουργίας μὲ Σ.Ρ. τὸ μαύρισμα αὐτὸ γίνεται μόνο στὴν μιὰ ἄκρῃ τοῦ σωλῆνα, ἂν καὶ παρουσιάζεται ἀρκετὰ



πιό γρήγορα από ό,τι παρουσιάζεται στην περίπτωση που ο λαμπτήρας λειτουργεί με E.P. Στην τελευταία αυτή περίπτωση το μαύρισμα γίνεται ομοιόμορφα και στις δύο άκρες του σωλήνα.

— *Είναι εύπαθεϊς στις μεταβολές θερμοκρασίας.* Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι αρκετά εύπαθεϊς στις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντός τους, αντίθετα από ό,τι συμβαίνει στους λαμπτήρες πυρακτώσεως, που λειτουργούν άνετα τόσο σε παγωμένα όσο και σε μεγάλη ζέστη. Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν την καλύτερή τους απόδοση σε θερμοκρασίες 20 έως 25° C.

— *Η άντοχή τους εξαρτάται πολύ από την συχνότητα της χρήσεως τους.* Η διάρκεια, δηλαδή, της ζωής τους εξαρτάται από το πόσο συχνά τους αναβοσβύνομε. Με το συχνό άναμμα και σβύσιμο ή διάρκειά τους βέβαια μειώνεται σημαντικά. Η μείωση αυτή είναι μικρή, όταν μετά από κάθε άναμμα οι λαμπτήρες μένουν άναμμένοι τουλάχιστον επί τρεις ώρες. Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως δέν παρουσιάζουν το μειονέκτημα αυτό.

— *Είναι ακριβοί και ευαίσθητοι.* Οι λαμπτήρες φθορισμού είναι ακριβότεροι από τους αντιστοίχους λαμπτήρες πυρακτώσεως και παρουσιάζουν συχνές ανωμαλίες, τις οποίες θα εξετάσω με λεπτομερειακά στην επομένη παράγραφο.

Όμως, παρ' όλα τα μειονεκτήματά τους, κατά τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούμε πολύ τους λαμπτήρες φθορισμού και αυτό χάρη στην μεγάλη τους απόδοση και στα υπόλοιπα πλεονεκτήματά τους, που αναφέραμε.

Κάτι άλλο σχετικό με το θέμα της συγκρίσεως των δύο βασικών τύπων λαμπτήρων, που πρέπει να μη ξεχνοῦμε, είναι και το εξής: "Αν και το κόστος της εγκαταστάσεως των λαμπτήρων φθορισμού είναι μεγαλύτερο από το κόστος της εγκαταστάσεως των λαμπτήρων πυρακτώσεως, ἔχομε ἀργότερα μεγάλη οικονομία στην κατανάλωση ηλεκτρικής ἐνεργείας. Γιατί με την ίδια ισχύ ἐπιτυγχάνομε πολύ περισσότερα « λούμεν », ὅπως φαίνεται εύκολα

ἀπὸ τὴν σύγκριση τῶν ἀντιστοιχῶν τιμῶν τῶν Πινάκων 2 καὶ 5. Γι' αὐτὸν τὸν λόγο σπάνια πιά μεταχειριζόμαστε σήμερα λαμπτήρες πυρακτώσεως γιὰ φωτισμὸ μεγάλων χώρων, ποὺ ἀπαιτοῦν μεγάλες φωτεινὲς ἰσχεῖς.

### 3·6 Ἀνωμαλίες λαμπτήρων φθορισμοῦ.

Ἐπειδὴ οἱ τεχνίτες ἀσχολοῦνται συχνὰ μὲ τὴν ἐπισκευὴ τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ, γι' αὐτὸ ἀξίζει τὸν κόπο νὰ ἐξετάσωμε ἰδιαιτέρα τὶς κυριότερες ἀπὸ τὶς σχετικὰ συχνὲς ἀνωμαλίες, ποὺ παρουσιάζουν κατὰ τὴν λειτουργία τους οἱ λαμπτήρες αὐτοί.

Οἱ ἀνωμαλίες αὐτὲς εἶναι οἱ ἑξῆς:

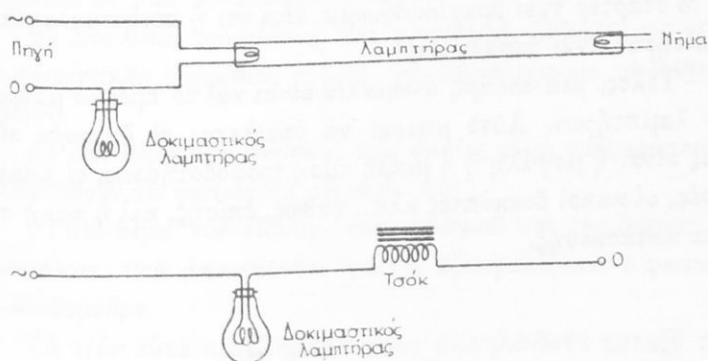
— Ὅπως καὶ οἱ λαμπτήρες πυρακτώσεως, οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ ἐπηρεάζονται πολὺ ἀπὸ τὴν τάση τροφοδοτήσεως. Ὅταν αὐξηθῇ ἡ τάση πάνω ἀπὸ τὴν κανονικὴ τῆς τιμῇ καταστρέφονται, ἐνῶ ὅταν μειωθῇ, οἱ λαμπτήρες δὲν ἀνάβουν. Γι' αὐτό, ἂν οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ μιᾶς ἐγκαταστάσεως δὲν μποροῦν νὰ ἀνάψουν ὀρισμένες ὥρες τῆς ἡμέρας, θὰ πρέπει νὰ μετροῦμε τὴν τάση ποὺ ὑπάρχει τότε, καὶ ἐὰν δοῦμε ὅτι εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν κατώτερη ἐπιτρεπομένη, νὰ φροντίζωμε, μέσω τῆς Δ.Ε.Η., γιὰ τὴν αὐξησὴ τῆς, ὥστε ὁ φωτισμὸς νὰ λειτουργῇ κανονικά.

— Τὰ μπαλλὰστ δημιουργοῦν πολὺ συχνὰ ἓνα βόμβο, ποὺ εἶναι ἐξαιρετικὰ δυσάρεστος, καὶ μάλιστα στὰ γραφεῖα. Ἡ ἔνταση αὐτοῦ τοῦ θορύβου, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὰ ἐλάσματα τοῦ πυρήνα τοῦ τσόκ, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποιότητα τῆς κατασκευῆς αὐτοῦ τοῦ πυρήνα. Γιὰ νὰ ἐλαττώσωμε τὸ θόρυβο, πρέπει νὰ στηρίζωμε ὁλόκληρο τὸ μπαλλὰστ σὲ ἓνα στῶμα ἀπὸ ἐλαστικὸ ἢ ἄλλο μαλακὸ ὑλικό, τὸ ὁποῖο περιορίζει τοὺς κραδασμούς, ποὺ προκαλοῦν τὸ βόμβο.

— Ἄν μὲ τὸ γύρισμα τοῦ διακόπτη δὲν ἀνάβῃ ἓνας λαμπτήρας φθορισμοῦ, τότε ὑπάρχει συνήθως μιὰ ἀπὸ τὶς ἑξῆς ἀνωμαλίες:

α') Ο λαμπτήρας δεν είναι καλά τοποθετημένος μεταξύ των δύο λυχνιολαβών του.

β') Υπάρχει κάποια διακοπή στο κύκλωμα τροφοδοτήσεως ή στα νήματα του λαμπτήρα ή στο τσόκ. Τήν διακοπή αυτή μπορούμε να τήν εντοπίσουμε εύκολα, με ένα δοκιμαστικό λαμπτήρα πυρακτώσεως (σχ. 3·6 α).



Σχ. 3·6 α.

Εάν ο δοκιμαστικός λαμπτήρας ανάβη, δεν υπάρχει διακοπή στο αντίστοιχο κύκλωμα που εξετάζουμε.

γ') Υπάρχει διακοπή στο στάρτερ. Για να το εξακριβώσουμε βραχυκυκλώνουμε το στάρτερ με ένα καλώδιο, όποτε αν ανάψει ο λαμπτήρας, τότε έχουμε απόδειξη ότι το στάρτερ έχει αχρηστευθεί και θέλει αντικατάσταση.

δ') Η τάση του δικτύου, όπως αναφέραμε παραπάνω, είναι μειωμένη. Συνήθως σε δίκτυα 220 V οι λαμπτήρες φθορισμού δεν ανάβουν, αν η τάση κατέβη κάτω από 200 V ή 180 V το πολύ.

— Αν με το γύρισμα του διακόπτη άργη ή υπερβολικά να ανάψει ένας λαμπτήρας φθορισμού, τότε υπάρχει κάποια κακή επαφή, τήν οποία πρέπει να εντοπίσουμε με τους τρόπους που αναφέραμε πριν.

— "Αν ὁ λαμπτήρας ἀναδοσθῇ, τοῦτο συνήθως σημαίνει ὅτι ἔχει συμπληρώσει τὸ ὄριο ζωῆς του καὶ θέλει ἀντικατάστασι.

Πάντως, πρὶν τὸν ἀντικαταστήσωμε, πρέπει πάλι νὰ ἐξετάσωμε τὶς προηγούμενες αἰτίες ἀνωμαλιῶν.

— "Αν τὰ ἄκρα ἐνὸς λαμπτήρα μένουν ἀναμμένα, παρ' ὅλο ὅτι ἀνοίξαμε τὸν διακόπτη του, τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ στάρτερ δὲν ἔχει διακόψει τὴν τροφοδότησι τῶν νημάτων· αὐτὸ δὲ δείχνει εἴτε ὅτι τὸ στάρτερ ἔχει βραχυκύκλωμα, εἴτε ὅτι ἡ συνδεσμολογία τοῦ λαμπτήρα εἶναι ἐσφαλμένη.

— Τέλος, μιὰ σοβαρὴ ἀνωμαλία εἶναι καὶ τὸ πρόωρο μαύρισμα τῶν λαμπτήρων. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ ὀφείλεται σὲ διάφορα αἷτια, ὅπως εἶναι ἡ μεγάλη ἢ ἡ μικρὴ τάσι τροφοδοτήσεως, οἱ κακὲς ἐπαφές, οἱ κακοὶ διακόπτες κλπ., καθὼς, ἐπίσης, καὶ ἡ κακὴ ποιότης κατασκευῆς.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

## 4.1 Τί περιλαμβάνει τὸ πρόβλημα τοῦ φωτισμοῦ ἑνὸς χώρου·

Τὸ πρόβλημα τοῦ φωτισμοῦ ἑνὸς ὁποιουδήποτε χώρου ἀφορᾷ γενικὰ σὲ τρία συγκεκριμένα θέματα :

α) Στὸ θέμα τοῦ εἶδους τοῦ φωτισμοῦ, δηλαδή τοῦ εἶδους τῶν φωτιστικῶν σωμάτων, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε σὲ κάθε περίπτωση.

β) Στὸ θέμα τῶν θέσεων, στὶς ὁποῖες εἶναι συμφερότερο νὰ τοποθετηθοῦν τὰ φωτιστικὰ σώματα, καὶ

γ) στὸ θέμα τοῦ εἶδους, τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τῆς ἰσχύος τῶν λαμπτήρων, ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ νὰ ἐξασφαλίζεται ὁ φωτισμὸς ποὺ ἐπιθυμοῦμε.

Τὰ τρία αὐτὰ προβλήματα εἶναι ἀλληλένδετα μεταξὺ τους, γιὰτὶ ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ φωτισμοῦ προσδιορίζεται ὁ ἀναγκαῖος ἀριθμὸς τῶν φωτιστικῶν σωμάτων καὶ ἀπ' αὐτὸν ἐξαρτῶνται οἱ πιὸ κατάλληλες θέσεις τοποθέτησεως τῶν σωμάτων αὐτῶν.

Τὰ δεδομένα, μὲ τὴ βοήθεια τῶν ὁποίων ὀρίζομε κάθε φορὰ τοὺς παραπάνω ἀγνώστους, εἶναι βασικὰ δύο :

Πρῶτον, οἱ ἀπαιτήσεις μας ἀπὸ ἀπόψεως φωτισμοῦ (π.χ. θέλομε λίγο γενικὸ φωτισμό, ποὺ νὰ μὴ κουράζη στὰ μάτια, ἢ πολὺ τοπικὸ φωτισμὸ γιὰ λεπτὲς ἐργασίες κλπ.) καὶ, δεύτερο, οἱ ἰδιαίτερες συνθῆκες, ποὺ ἐπικρατοῦν στὸ χωρὸ ποὺ πρόκειται νὰ φωτίσωμε (π.χ. οἱ διαστάσεις τῶν δωματίων, τὸ χρῶμα τῶν τοίχων κλπ.).

Παρακάτω θὰ δοῦμε λεπτομερῶς τὴν ἐπίδραση ποὺ ἔχουν ὅλοι αὐτοὶ οἱ παράγοντες στοὺς ὑπολογισμοὺς μας καὶ θὰ δώσωμε μερικὰ χαρακτηριστικὰ παραδείγματα ὑπολογισμῶν φωτισμοῦ.

#### 4.2 Ἐπιλογὴ τοῦ εἵδους φωτισμοῦ.

Στὴν παράγραφο 1.5 ἀναφέραμε τὰ βασικὰ στοιχεῖα, ποὺ χαρακτηρίζουν κάθε εἶδος φωτισμοῦ, δηλαδὴ τὸν ἔμμεσο, τὸν ἄμεσο, τὸν ἡμιάμεσο, τὸν μικτὸ καὶ τὸν ἡμιέμμεσο φωτισμό.

Μὲ βάση λοιπὸν τὰ πλεονεκτήματα καὶ τὰ μειονεκτήματα κάθε εἵδους, μπορούμε νὰ ἐπιλέγωμε τὸ εἶδος φωτισμοῦ, ποὺ εἶναι τὸ πιὸ κατάλληλο σὲ κάθε περίπτωση, χωρὶς νὰ ξεχνοῦμε τὴν ἐπίδραση ποὺ θὰ ἔχῃ ἡ ἐκλογὴ μας στὴ δαπάνη τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τῆς ἐγκαταστάσεως (π.χ. ὁ ἔμμεσος φωτισμός, ὅπως εἴπαμε στὴν παράγραφο 1.5, εἶναι ἀρκετὰ ἀκριβότερος ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα εἶδη φωτισμοῦ κ.ο.κ.).

Μετὰ τὴν ἐπιλογὴ τοῦ εἵδους φωτισμοῦ, προχωροῦμε στὴν ἐκλογὴ τοῦ εἵδους τῶν φωτιστικῶν σωμάτων, ποὺ εἶναι σκόπιμο νὰ χρησιμοποιήσωμε. Ἐχομε, δηλαδὴ, νὰ διαλέξωμε, εἴτε λαμπτήρες πυρακτώσεως εἴτε λαμπτήρες φθορισμοῦ, ἀνάλογα μὲ τὸν προορισμὸ τοῦ χώρου ποὺ θέλωμε νὰ φωτίσωμε, ἔχοντας πάντα ὑπ' ὄψιν τὶς χαρακτηριστικὲς ιδιότητες τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν λαμπτήρων, τοὺς ὁποίους ἐξετάσαμε ἀναλυτικὰ στὰ Κεφάλαια 2 καὶ 3.

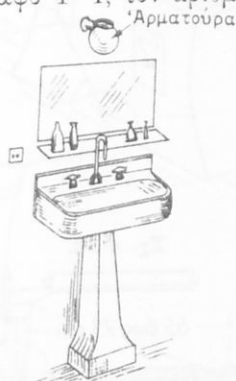
Ὅσον ἀφορᾷ στὴν ἐκλογὴ τοῦ συγκεκριμένου σχήματος τῶν φωτιστικῶν σωμάτων ποὺ θὰ προτιμήσωμε, τὸ πρόβλημα εἶναι στοιχεῖο περισσότερο αἰσθητικὸ καὶ διακοσμητικὸ παρὰ τεχνικὸ καὶ ἀφορᾷ μᾶλλον στὸν ἰδιοκτήτη κάθε ἐγκαταστάσεως παρὰ στὸν τεχνίτη ἐγκαταστάτη. Ἔτσι, δὲν θὰ μᾶς ἀπασχολήσῃ περισσότερο στὸ βιβλίό αὐτό. Πάντως ἡ ἐκλογὴ τῶν φωτιστικῶν σωμάτων πρέπει νὰ συμβιβάζεται μὲ τὸ εἶδος τοῦ φωτισμοῦ (ἔμμεσο ἢ ἄμεσο κλπ.), ποὺ ἔχομε προτιμήσει, διότι κάθε φωτιστικὸ σῶμα, ὅπως εἴπαμε στὰ προηγούμενα, διαχέει τὸ φῶς κατὰ μία ὁρισμένη διεύθυνση. Ἐπειδὴ δὲ τὰ εἰδικὰ καταστήματα ἔχουν μεγάλη ποικιλία φωτιστικῶν σωμάτων, τεχνικὴ δυσκολία ἐκλογῆς δὲν ὑφίσταται γιὰ μᾶς.

Τέλος, προτοῦ προχωρήσωμε στοὺς ὑπολογισμοὺς μας, πρέ-

πει νὰ ἀποφασίσουμε τίς μέσες ἐντάσεις φωτισμοῦ (σὲ Lux), ποὺ θὰ ἐπιδιώξουμε νὰ ἔχουμε σὲ κάθε φωτιζόμενο χώρο. Ὁ Πίνακας 1 μᾶς βοηθεῖ στὸ σημεῖο αὐτό, δίνοντάς μας τίς πιὸ κατάλληλες ἐντάσεις φωτισμοῦ γιὰ συνηθισμένους χώρους.

#### 4.3 Θέσεις τῶν φωτιστικῶν σωμάτων.

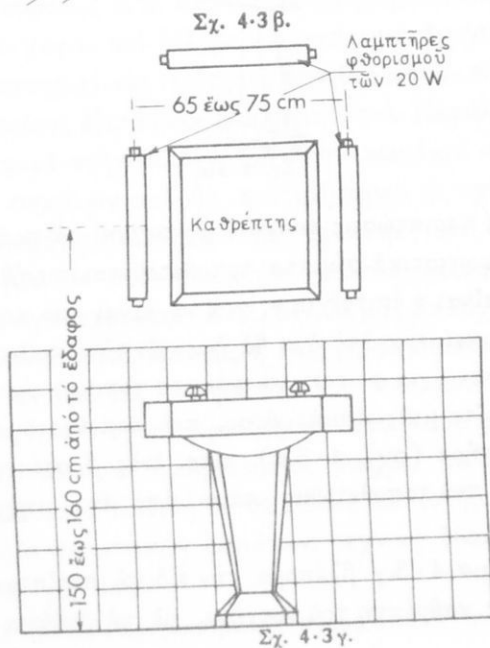
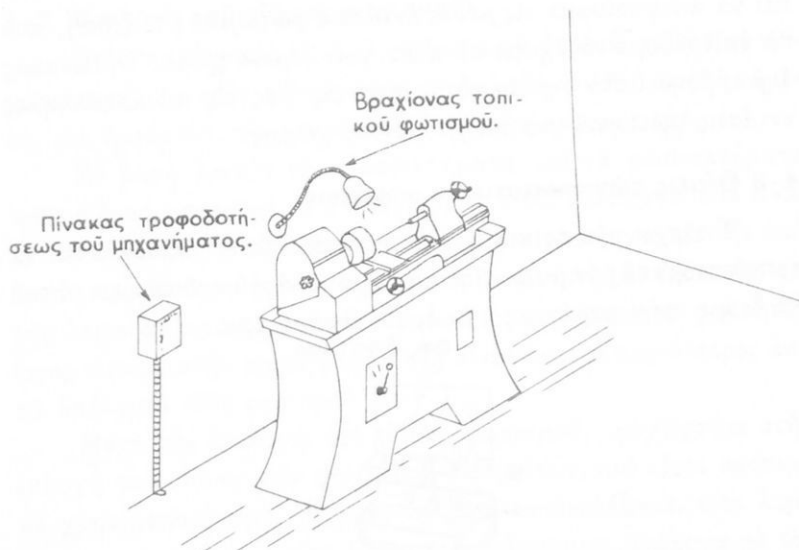
Υπάρχει μία ποικιλία θέσεων, στίς ὁποῖες ἐπιβάλλεται νὰ τοποθετοῦμε τὰ μόνιμα φωτιστικὰ σώματα, ἀφοῦ καθορίσουμε, ὅπως θὰ δοῦμε στὴν παράγραφο 4.4, τὸν ἀριθμὸ τους:



Σχ. 4.3 α.

α) Στίς περιπτώσεις τοπικοῦ φωτισμοῦ τὰ πράγματα εἶναι εὐκόλα. Τὰ φωτιστικὰ σώματα τοποθετοῦνται συνήθως στὸν τοῖχο, δηλαδὴ εἶναι «ἐπιτοίχια», γιὰ νὰ εἶναι πιὸ κοντὰ στὰ φωτιζόμενα ἀντικείμενα ἀπὸ ὅ,τι θὰ ἦταν ἂν τὰ τοποθετούσαμε στὴν ὀροφή. Τὰ ἐπιτοίχια φωτιστικὰ σώματα τοπικοῦ φωτισμοῦ ἔχουν τὴν μορφή εἴτε μιᾶς ἀρματούρας, ποὺ τοποθετοῦμε π.χ. πάνω ἀπὸ ἓνα νιπτήρα (σχ. 4.3 α), εἴτε ἑνὸς βραχίονα φωτισμοῦ (μπράτσου), ποὺ τοποθετοῦμε πάνω ἀπὸ ἓνα μηχανήμα (σχ. 4.3 β).

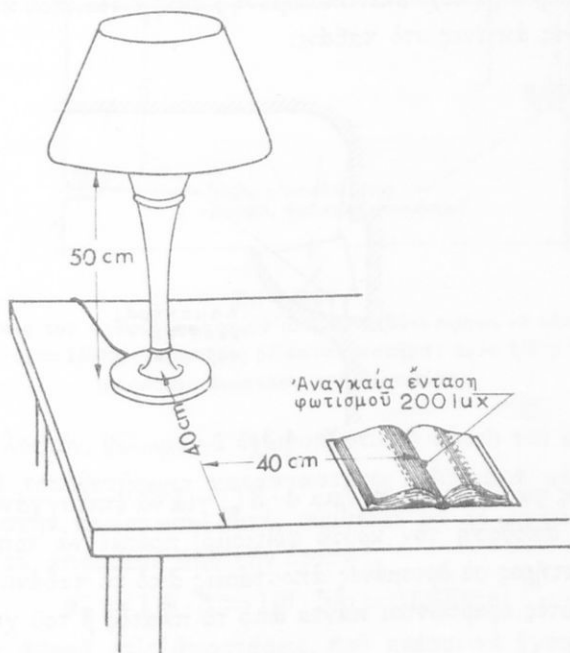
Στὸ σχῆμα 4.3 γ βλέπομε τὴν εἰδικὴ περίπτωσι τοπικοῦ φωτισμοῦ ἐνὸς καθρέπτη τοῦ νιπτήρα, μὲ τὴ βοήθεια τριῶν λαμι-





πτήρων φθορισμοῦ, καὶ τὶς ἀποστάσεις τῶν λαμπτήρων αὐτῶν ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

β) Γιὰ τὰ κινητὰ φωτιστικὰ σώματα (λάμπες πορτατίφ κλπ.) δὲν ὑπάρχει φυσικὰ ζήτημα μονίμου ἐγκαταστάσεως. Πάντως, στὸ σχῆμα 4.3δ βλέπομε περίπου τὴ θέση, ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ μιὰ ἐπιτραπέζια λάμπα πορτατίφ, γιὰ νὰ ἐξασφαλίζεται ἄνετο καὶ ξεκούραστο διάβασμα.

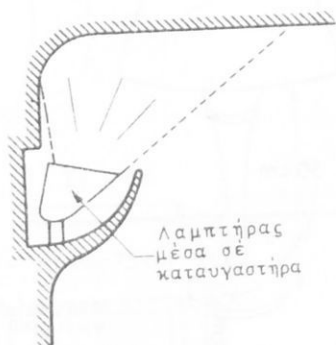


Σχ. 4.3δ.

γ) Ὁ ἔμμεσος κρουφὸς φωτισμὸς (δηλαδή, ὁ φωτισμὸς ὁ ὁποῖος ἐπιτυγχάνεται ἀπὸ φωτιστικὰ σώματα ποὺ δὲν φαίνονται) πραγματοποιεῖται πολλὰς φορὲς γιὰ λόγους οἰκονομίας μὲ γυμνοὺς λαμπτήρες, δηλαδή, χωρὶς εἰδικὰ φωτιστικὰ σώματα. Τοὺς λαμπτήρες αὐτοὺς τοποθετοῦμε μέσα σὲ εἰδικὰ γύφινα κοιλώμα-

τα (αυλάκια), που κάνουμε ψηλά στους τοίχους των δωματίων (σχ. 4.3 ε). Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου που θα φωτίσουμε, δημιουργούμε τέτοια κοιλώματα σε όλους ή σε μερικούς μόνο τοίχους του χώρου.

Για καλύτερη απόδοση του φωτισμού αυτού, αντί για γυμνούς λαμπτήρες τοποθετούμε λαμπτήρες με καταυγαστήρες, όπως δείχνει το σχήμα 4.3 ε. Οι καταυγαστήρες αυτοί είναι μια σιλικονή κατοπτρική (π.χ. επινικελωμένη) επιφάνεια, που κατευθύνει τις φωτεινές ακτίνες στο ταβάνι.



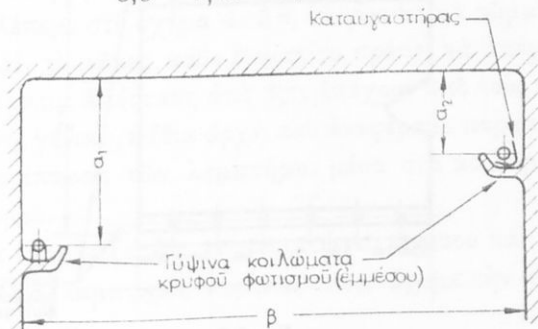
Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.3 ζ, για να επιτυγχάνουμε την καλύτερη απόδοση τον κρυφό φωτισμό, πρέπει να τοποθετούμε τους λαμπτήρες σε όρισμένες αποστάσεις από το ταβάνι. Οι αποστάσεις αυτές εξαρτώνται πάντα από το πλάτος  $\beta$  του χώρου που φωτίζουμε.

Έστω π.χ. ότι έχουμε να φωτίσουμε το δωμάτιο του σχήματος 4.3 ζ από δύο κοιλώματα κατά μήκος της μεγάλης πλευράς του δωματίου, που έχει μήκος 6 m. Έστω ότι υπολογίσαμε, με τον τρόπο που θα δούμε παρακάτω (παρ. 4.5), ότι σε κάθε ένα κοίλωμα πρέπει να έχουμε 6 λαμπτήρες.

Βλέπουμε από τις οδηγίες του σχήματος 4.3 ζ ότι θα είναι

$\alpha_1 = 1/3 \beta$ , ὅπου  $\beta$  ἡ μικρὴ διάσταση τοῦ δωματίου. Ἄν  $\beta = 5\text{m}$  τότε  $\alpha_1 = 1/3 \cdot 5 = 1,66\text{m}$ .

Ἐπειδὴ ὁμοίως τὰ συνηθισμένα δωμάτια ἔχουν ὕψος τὸ πολὺ  $3,5\text{m}$ , ἡ λύση αὐτὴ ἀποκλείεται, γιατί τότε τὰ κοιλώματα κατὰ τὸν ὑπολογισμό, πρέπει νὰ γίνουν πολὺ χαμηλά, δηλαδὴ σὲ ὕψος  $3,5 - 1,66 = 1,84\text{m}$ .



Σχ. 4.3ζ.

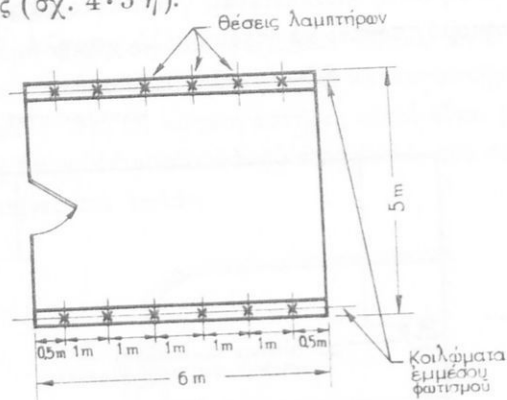
Οἱ ἀποστάσεις τοῦ κρυφοῦ φωτισμοῦ ἀπὸ τὸ ταβάνι πρέπει νὰ εἶναι: Γυμνοὶ λαμπτήρες:  $\alpha_1 = 1/3 \beta$ . Λαμπτήρες μὲ καταυγαστήρα:  $\alpha_2 = 1/8 \beta$  (ὅπου  $\beta$  ἡ μικρότερη διάσταση τοῦ δωματίου).

Ἄν, λοιπόν, θέλωμε νὰ ἔχωμε φωτισμὸ αὐτοῦ τοῦ εἴδους, θὰ πρέπει νὰ τοποθετήσωμε καταυγαστήρες μέσα στὰ κοιλώματα, τὰ ὅποια στὴν περίπτωσιν αὐτὴ, σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα 4.3 ε, θὰ εἶναι σὲ ἀπόσταση ἀπὸ τὴν ὀροφή:

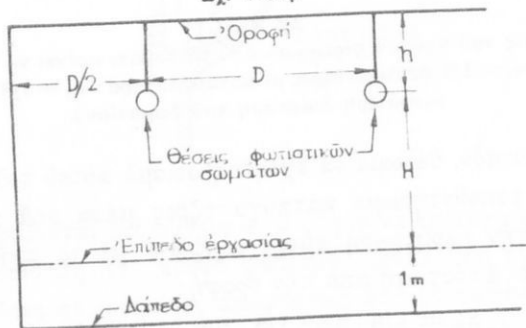
$$\alpha_2 = 1/8 \cdot \beta = 1/8 \cdot 5\text{m} = 0,63\text{m}.$$

Ὅσον ἀφορᾷ στὶς ἀποστάσεις, ποὺ πρέπει νὰ ἔχουν μεταξύ τους οἱ λαμπτήρες μέσα σὲ κάθε κοίλωμα, ὁ κανόνας ποὺ ἀκολουθοῦμε εἶναι ἀπλός: οἱ ἀποστάσεις αὐτὲς πρέπει μεταξύ τους νὰ εἶναι ἴσες, ἐνῶ ἡ ἀπόσταση τῶν λαμπτήρων ἀπὸ τοὺς τοίχους δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τῆς γραμμῆς (δηλαδὴ, ἀπὸ τὶς γωνίες τῶν τοίχων), πρέπει νὰ εἶναι ἴση πρὸς τὸ μισὸ τῆς ἀποστάσεως μεταξύ τῶν λαμπτήρων.

Σύμφωνα με τὸν κανόνα αὐτὸν καὶ ἀφοῦ ἔχομε 6 λαμπτήρες σὲ μῆκος 6m, προκύπτει ὅτι οἱ λαμπτήρες θὰ ἀπέχουν 0,5m ἀπὸ τὶς ἄκρες τοῦ δωματίου (δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ γωνίες τοίχου) καὶ 1m μεταξύ τους (σχ. 4.3 η).



Σχ. 4.3 η.



Σχ. 4.3 θ.

δ) Τὸ σχῆμα 4.3 θ μᾶς δίνει τὶς ἀρχές, σύμφωνα με τὶς ὁποῖες καθορίζομε τὴ θέση τῶν διαφόρων φωτιστικῶν σωμάτων ὀροφῆς, ποὺ μᾶς παρέχουν ὅλα τὰ γνωστὰ μας εἴδη φωτισμοῦ (ἄμεσο, ἔμμεσο κλπ.). Ἀντίθετα με τὸ φωτισμὸ ποὺ περιγράψαμε προηγουμένως, καὶ ποὺ ἦταν «κρυφός», γιατί οἱ λαμπτήρες χρησιμοποιοῦνται γυμνοὶ καὶ τοποθετοῦνται σὲ θέση ἀόρατη ἀπὸ

τοὺς ἐνοίκους τοῦ φωτιζομένου χώρου, ὁ φωτισμός, ποὺ θὰ ἔχωμε στὴν περίπτωση ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε ὁρατὰ φωτιστικὰ σώματα, εἶναι βεβαίως «φανερὸς».

Γενικά, γιὰ νὰ ἔχωμε ὅσο τὸ δυνατόν πιὸ ὁμοιόμορφο φωτισμό, πρέπει νὰ τοποθετοῦμε τὰ φωτιστικὰ σώματα, μέσα σὲ κάθε χώρο, μὲ τὴν μεγαλύτερη δυνατὴ συμμετρία.

Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 4.3 θ, τὰ φωτιστικὰ σώματα κατὰ τὸ πλάτος καὶ τὸ μῆκος κάθε δωματίου πρέπει νὰ ἀπέχουν μεταξύ τους διπλάσια ἀπόσταση ἀπὸ ὅ,τι ἀπέχουν ἀπὸ τοὺς τοίχους. Ἰσχύει δηλαδή, γενικά, ἡ ἴδια ἀρχὴ ποὺ ἀναφέραμε παραπάνω γιὰ τὴν εἰδικὴν περίπτωση τῶν λαμπτήρων μέσα στὰ κοιτώματα τοῦ κρυφοῦ φωτισμοῦ.

Ἡ πείρα ἔχει δείξει ὅτι σὲ περιπτώσεις ἀμέσου καὶ ἡμιαμέσου φωτισμοῦ μὲ λαμπτήρες πυρακτώσεως, ἔχομε τὴν καλὺτερη ἀπόδοση ὅταν εἶναι

$$1,2H \leq D \leq 2H. \quad (1)$$

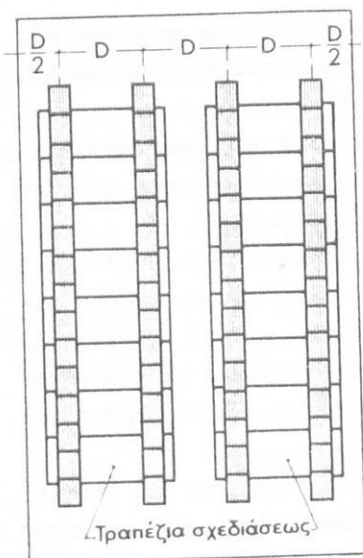
Στὴν περίπτωση ἡμιαμέσου καὶ ἐμμέσου φωτισμοῦ, πάλι μὲ λαμπτήρες πυρακτώσεως, πρέπει νὰ εἶναι

$$D \leq 5h. \quad (2)$$

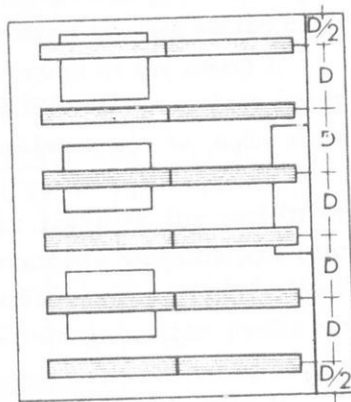
Ὅπου (ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 4.3 θ)  $H$  εἶναι τὸ ὕψος ποὺ τοποθετοῦνται τὰ φωτιστικὰ σώματα πάνω ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας,  $D$  εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν φωτιστικῶν σωμάτων μεταξύ τους καὶ  $h$  εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν φωτιστικῶν σωμάτων ἀπὸ τὸ ταβάνι.

Σὲ περίπτωση μικτοῦ φωτισμοῦ, οἱ θέσεις τῶν φωτιστικῶν σωμάτων ὁρίζονται ἀπὸ τὴν μέσον ὁδὸ τῶν ἀποστάσεων  $D$ , ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴ τῶν σχέσεων (1) καὶ (2).

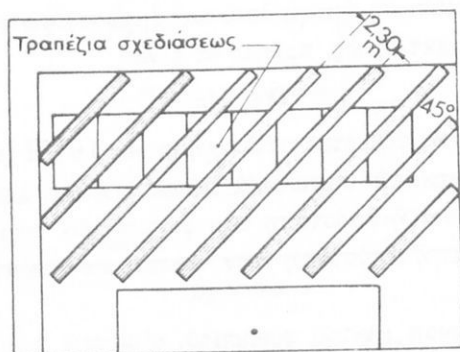
Σὲ περίπτωση λαμπτήρων φθορισμοῦ, ἰσχύουν πάλι οἱ ἴδιες ἀποστάσεις  $D$ , τίς ὁποῖες, ὅμως, θεωροῦμε ἀπὸ τοὺς ἄξονες συμμετρίας τῶν φωτεινῶν σωλῆνων (σχ. 4.3 ι καὶ σχ. 4.3 κ).



Σχ. 4.3 ι.



Σχ. 4.3 κ.



Σχ. 4.3 λ.

Συνήθως, όταν ἔχουμε μεγάλες ἐντάσεις φωτισμοῦ, δηλαδή, όταν χρησιμοποιούμε ἓνα μεγάλο ἀριθμὸ φωτιστικῶν σωμάτων με λαμπτήρες φθορισμοῦ, τοποθετοῦμε τὰ σώματα αὐτὰ στὸν ἴδιο

άξονα, τὸ ἓνα σὲ συνέχεια μὲ τὸ ἄλλο. Ἔτσι σχηματίζουμε τὰ λεγόμενα *συνεχῆ φωτεινὰ σώματα ὀροφῆς* εἴτε σὲ *διαμῆκη* (σχ. 4·3 ι) εἴτε σὲ *ἐγκάρσια διάταξη* (σχ. 4·3 κ).

Σὲ περιπτώσεις εἰδικῶν συνθηκῶν, μπορούμε νὰ ἔχουμε καὶ *διαγώνια διάταξη* (σχ. 4·3 λ), ἢ *διάταξη κατὰ φωτεινὰ τετράγωνα κλπ*, ποὺ ἡ λεπτομερέστερή τους ἐξέταση δὲν θὰ μᾶς ἀπασχολήσει περισσότερο.

Μὲ τὴ βοήθεια τῶν σχέσεων (1) καὶ (2), ποὺ ἀναφέραμε προηγουμένως, ἐλέγχουμε ἂν διαλέξαμε σωστὰ τὸν ἀναγκαῖο ἀριθμὸ καὶ τὴν θέση τῶν φωτιστικῶν σωμάτων.

Π.χ. στὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος 4·3 ζ, εἴχαμε καθορίσει ἀπόσταση  $D = 1\text{m}$ , ἐνῶ ἦταν  $h = 0,63\text{m}$ . Ἀρα, ἰσχύει ὁ προσδιορισμὸς τῆς σχέσεως (2) ἀφοῦ εἶναι:

$$D = 1\text{m} < 5h = 5 \cdot 0,63 = 3,15\text{m}.$$

#### 4.4 Προσδιορισμὸς τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τῆς ισχύος τῶν λαμπτήρων.

Ὅπως ἀναφέραμε στὴν παράγραφο 4·1, προσδιορίζουμε τὸν ἀναγκαῖο ἀριθμὸ καὶ τὴν ἰσχύ τῶν λαμπτήρων, γιὰ τὸ φωτισμὸ κάθε χώρου, ἀνάλογα μὲ τὴν ἔνταση φωτισμοῦ ποὺ ἐπιδιώκουμε καὶ ἀνάλογα μὲ τὶς διαστάσεις καὶ τὸ χρῶμα τῶν τοίχων καὶ τῆς ὀροφῆς τοῦ χώρου αὐτοῦ. Τὴν βάση ὑπολογισμοῦ τῆς ἀπαραίτητης φωτεινῆς ισχύος  $\Phi$  (σὲ  $\text{lumen}$ ,  $\text{lm}$ ) τῶν λαμπτήρων, ποὺ φωτίζουν ἓνα χωρὸ ἐπιφανείας  $A$  (σὲ  $\text{m}^2$ ) μὲ μιὰ ἔνταση φωτισμοῦ  $E$  (σὲ  $\text{lux}$ ,  $\text{lx}$ ), δίνει ὁ τύπος:

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (1)$$

ποὺ εἶδαμε στὴν παράγραφο 1·2.

Στοὺς κλειστοὺς χώρους, ὅμως, ἀκόμα καὶ στὴν περίπτωση τοῦ ἀμέσου φωτισμοῦ, ἓνα μέρος μόνο τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας, ποὺ παράγεται στὰ φωτιστικὰ σώματα, φθάνει κατ' εὐθείαν στὸ ἐπίπεδο

ἐργασίας. Τὸ ὑπόλοιπο φθάνει ἐκεῖ, ἀφοῦ πρῶτα ἀνακλασθῇ στοὺς τοίχους καὶ στὴν ὀροφή (στὸν ἑμμεσο φωτισμὸ τὸ φῶς ἀνακλᾶται βέβαια μόνο στὴν ὀροφή).

Εἶναι, λοιπόν, φανερό, ὅτι οἱ διαστάσεις καὶ τὸ ὕψος τῶν δωματίων, καθὼς καὶ τὸ χρῶμα τῶν τοίχων καὶ τῆς ὀροφῆς, ἐπηρεάζουν πάντοτε τὸ φωτισμό.

Πρέπει νὰ λαμβάνωμε ὑπ' ὄψιν στοὺς ὑπολογισμοὺς μας ὅλους αὐτοὺς τοὺς παράγοντες, καθορίζοντας τὸν λεγόμενον συντελεστὴ χρησιμοποίησεως ( $\eta$ ) τοῦ φωτισμοῦ κάθε χώρου, ὁ ὁποῖος εἶναι κάτι σὰν βαθμὸς ἀποδόσεως, μὲ τὸν ὁποῖο πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε τὴν σχέση (1).

Προκύπτει, δηλαδὴ, ἡ σχέση:

$$E = \frac{\Phi \cdot \eta}{A} \quad \eta \quad \Phi = \frac{E \cdot A}{\eta} \quad (2)$$

Ὁ Πίνακας 6 μᾶς δίνει τὸν συντελεστὴ χρησιμοποίησεως γιὰ τὰ διάφορα εἶδη φωτισμοῦ, σὲ συνάρτηση μὲ τὸ εἶδος τοῦ φωτισμοῦ, τῆς φωτεινότητος τῶν τοίχων καὶ ἐνὸς ἄλλου συντελεστῆ, τοῦ λεγομένου δείκτη δωματίου.

Ὅπως βλέπομε στὸν Πίνακα 6, γιὰ νὰ καθορίσωμε τὸν συντελεστὴ χρησιμοποίησεως, ἀπαιτοῦνται τὰ ἑξῆς στοιχεῖα:

— Τὸ εἶδος τοῦ φωτισμοῦ, ποὺ δίνουν τὰ φωτιστικὰ σώματα ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε (ἄμεσος, ἡμιἄμεσος, μικτός, ἡμιέμμεσος ἢ ἑμμεσος φωτισμός).

— Ὁ δείκτης τοῦ δωματίου, ὁ ὁποῖος δίνεται ἀπὸ τὸ πηλίκον

$\frac{\alpha}{H}$ , ὅπου  $\alpha$  εἶναι ἡ πλευρὰ τοῦ δωματίου, ἐφ' ὅσον αὐτὸ εἶναι τετράγωνο, καὶ  $H$  (σχ. 4·3 θ) εἶναι τὸ ὕψος τοῦ φωτιστικοῦ σώματος ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας, σὲ περίπτωσιν ἄμεσου ἢ ἡμιἄμεσου ἢ μικτοῦ φωτισμοῦ, ἢ τὸ ὕψος τῆς ὀροφῆς πάνω ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας, σὲ περίπτωσιν ἡμιεμμέσου ἢ ἐμμέσου φωτισμοῦ ( $H + h$  στὸ σχ. 4·3 θ).



Συντελεστής χρησιμοποίησης φωτισμού (η)

| Είδος φωτισμού<br>πού δίνουν τα φω-<br>τιστικά σώματα | Άμεσος |      | Ημιέμεσος |      | Μικτός |      | Ημιέμεσος |      | Έμεσος |      |
|-------------------------------------------------------|--------|------|-----------|------|--------|------|-----------|------|--------|------|
|                                                       | A      | B    | A         | B    | A      | B    | A         | B    | A      | B    |
| Δείκτης ζωατίου<br>$\frac{\alpha}{H}$                 |        |      |           |      |        |      |           |      |        |      |
| 1                                                     | 0,25   | 0,18 | 0,17      | 0,09 | 0,19   | 0,11 | 0,21      | 0,13 | 0,15   | 0,08 |
| 1,5                                                   | 0,36   | 0,30 | 0,25      | 0,16 | 0,26   | 0,16 | 0,27      | 0,17 | 0,20   | 0,11 |
| 2                                                     | 0,41   | 0,36 | 0,29      | 0,19 | 0,30   | 0,20 | 0,31      | 0,21 | 0,23   | 0,14 |
| 2,5                                                   | 0,44   | 0,40 | 0,33      | 0,23 | 0,34   | 0,23 | 0,35      | 0,24 | 0,26   | 0,16 |
| 3                                                     | 0,47   | 0,43 | 0,36      | 0,25 | 0,37   | 0,25 | 0,38      | 0,26 | 0,28   | 0,17 |
| 4                                                     | 0,51   | 0,47 | 0,41      | 0,30 | 0,41   | 0,30 | 0,42      | 0,30 | 0,31   | 0,20 |
| 5                                                     | 0,53   | 0,49 | 0,44      | 0,33 | 0,45   | 0,33 | 0,46      | 0,33 | 0,34   | 0,22 |
| 6                                                     | 0,55   | 0,52 | 0,48      | 0,37 | 0,49   | 0,38 | —         | —    | —      | —    |
| 8                                                     | 0,58   | 0,54 | 0,53      | 0,41 | —      | —    | —         | —    | —      | —    |

— Τὸ χροῶμα τῶν δωματίων, ποὺ ἐπηρεάζει τὸν συντελεστὴ  $\eta$  κατὰ τὸν ἀκόλουθο τρόπο :

Οἱ στηλῆες Α ἀντιστοιχοῦν σὲ ἐλαφρόχρωμες ὀροφές καὶ τοίχους μέσης φωτεινότητος.

Οἱ στηλῆες Β ἀντιστοιχοῦν σὲ ὀροφές μέσης φωτεινότητος καὶ τοίχους σκουρόχρωμους.

Συγκρίνοντας τίς τιμὲς τῶν στηλῶν Α καὶ Β βλέπομε ὅτι οἱ πρῶτες εἶναι σημαντικὰ μεγαλύτερες ἀπὸ τίς δεύτερες. Τοῦτο εἶναι φυσικόν, γιὰτὶ ὅσο πιὸ σκοτεινοὶ εἶναι οἱ τοῖχοι καὶ ἡ ὀροφή ἐνὸς δωματίου, τόσο χειρότερες εἶναι οἱ συνθήκες φωτισμοῦ τοῦ δωματίου, δηλαδὴ τόσο ἐλαττώνεται ὁ συντελεστὴς χρησιμοποίησεως τοῦ φωτισμοῦ του.

Μὲ τὰ στοιχεῖα, ποὺ ἀναφέραμε, εἶναι εὐκόλο, ὅπως θὰ δοῦμε στὰ παρακάτω παραδείγματα, νὰ καθορίσωμε τὸν συντελεστὴ χρησιμοποίησεως τοῦ φωτισμοῦ ὁποιοῦδήποτε δωματίου, φθάνει αὐτὸ νὰ εἶναι τετράγωνο. Ἐὰν τὸ δωμάτιο δὲν εἶναι τετράγωνο, ἀλλὰ ὀρθογώνιο, μὲ πλευρὲς  $\alpha$  καὶ  $\beta$ , ὅπου  $\alpha > \beta$  προσδιορίζομε ἀπὸ τὸν Πίνακα 6 δύο συντελεστὲς  $\eta_\alpha$  καὶ  $\eta_\beta$ , ὑποθέτοντας ὅτι ἔχομε δύο τετράγωνα δωμάτια μὲ πλευρὲς  $\alpha$  καὶ  $\beta$ .

Ὁ πραγματικὸς συντελεστὴς θὰ προκύψῃ ἀπὸ τὴν σχέση :

$$\eta = \eta_\beta + \frac{1}{3} (\eta_\alpha - \eta_\beta). \quad (3)$$

Στὴν ἐπομένην παράγραφο θὰ δοῦμε ἀρκετὰ παραδείγματα ὑπολογισμοῦ φωτισμῶν.

Ἔστω, τώρα, ὅτι ἔχομε ὀρίσει τὸν συντελεστὴ χρησιμοποίησεως σὲ μιὰ περίπτωσιν φωτισμοῦ, καὶ ὅτι μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ τύπου (2) ὑπολογίσσαμε τὴν συνολικὴν φωτεινὴν ἰσχύν, ποὺ πρέπει νὰ ἔχουν τὰ φωτεινὰ σώματα, ποὺ θὰ φωτίσουν ἓνα χῶρο.

Γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὸν ἀναγκαῖον ἀριθμὸ τῶν φωτιστικῶν σωμάτων καὶ τὸ μέγεθός τους, δηλαδὴ γιὰ νὰ συμπληρώσωμε τὴν

λύση ενός προβλήματος φωτιστεχνίας, χρειαζόμαστε και τα χαρακτηριστικά των λαμπτήρων, που θα χρησιμοποιήσουμε. Οι Πίνακες 2 και 5 μᾶς δίνουν τα χαρακτηριστικά αυτά για τα δύο συνήθη είδη λαμπτήρων, δηλαδή για τους λαμπτήρες πυρακτώσεως και φθορισμοῦ, ἀντίστοιχα.

Ἄν, δηλαδή, μὲ τὴν βοήθεια τοῦ τύπου (2) ἔχουμε προσδιορίσει τὴν ἀπαιτούμενη συνολικὴ φωτεινὴ ἰσχύ  $\Phi$  ἑνὸς χώρου καὶ ἔχουμε ἀποφασίσει νὰ χρησιμοποιήσουμε π.χ. λαμπτήρες πυρακτώσεως ὁρισμένης ἰσχύος, εὐρίσκουμε ἀπὸ τὸν Πίνακα 2 τὴν φωτεινὴ ἰσχύ  $\Phi'$  ποὺ ἀποδίδει κάθε λαμπτήρας τοῦ εἴδους ποὺ διαλέξαμε.

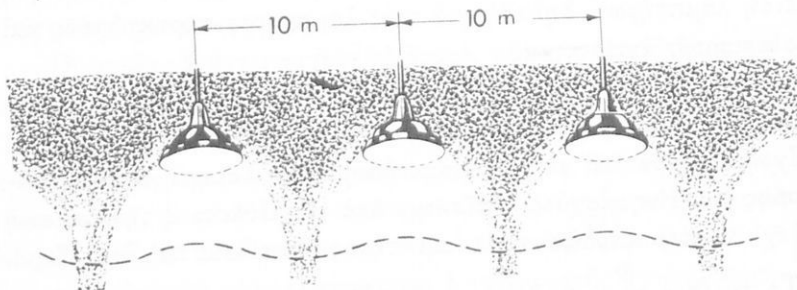
Τὸ πηλίκον  $\frac{\Phi}{\Phi'}$  μᾶς δίνει τὸν ἀριθμὸ τῶν λαμπτήρων ποὺ πρέπει νὰ τοποθετήσουμε.

Στὸ σημεῖο αὐτὸ πρέπει νὰ παρατηρήσουμε τὰ ἑξῆς: Μποροῦμε νὰ ἐπιτύχουμε τὴν ἴδια συνολικὴ φωτεινὴ ἰσχύ, χρησιμοποιώντας εἴτε λίγους λαμπτήρες μεγάλης ἰσχύος, εἴτε πολλοὺς λαμπτήρες μικρῆς ἰσχύος. Τὸ εἶδος, ποὺ θὰ διαλέξουμε, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἂν ἰσχύουν οἱ σχέσεις (1) καὶ (2), ποὺ ἀναφέραμε στὴν παράγραφο 4·3, καὶ ποὺ τὴν ἐφαρμογὴ τους θὰ τὴν καταλάβουμε εὐκόλα στὰ ἐπόμενα παραδείγματα.

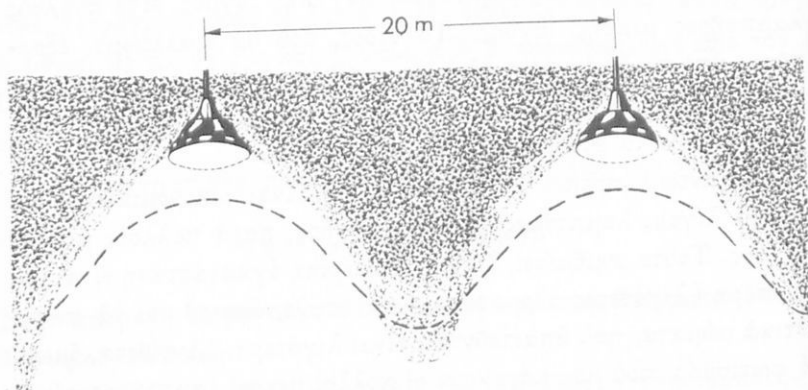
Πάντως, πρέπει νὰ τονίσουμε ὅτι εἶναι οἰκονομικότερο νὰ ἔχουμε λίγους λαμπτήρες μεγάλης ἰσχύος, παρὰ πολλοὺς μικρῆς ἰσχύος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ ἐσωτερικὴ ἐγκατάσταση εἶναι μικρότερη (λιγότερες συρματώσεις καὶ σωληνώσεις) καὶ τὰ φωτιστικά σώματα, ποὺ ἀπαιτοῦνται, εἶναι λιγότερα. Ἀντίθετα, ὅμως, ὁ φωτισμός, ποὺ μᾶς παρέχουν οἱ πολλοὶ μικροὶ λαμπτήρες, εἶναι περισσότερο ὁμοιόμορφος ἀπὸ ἐκεῖνο ποὺ δίνουν οἱ πολλοὶ μεγάλοι λαμπτήρες, καί, κατὰ συνέπεια, δὲν κουράζει τὰ μάτια μας μὲ τίς ἐναλλαγές του, ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς μεγάλους λαμπτήρες.

Στὸ σχῆμα 4·4 α βλέπουμε παραστατικὰ τὴν διαφορὰ αὐτὴ

στὴν κατανομὴ τοῦ φωτισμοῦ κατὰ τὶς δύο περιπτώσεις, καὶ τὸ πλεονέκτημα ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν χρῆση πολλῶν φωτιστικῶν σωμάτων.



(A)



(B)

Σχ. 4.4 α.

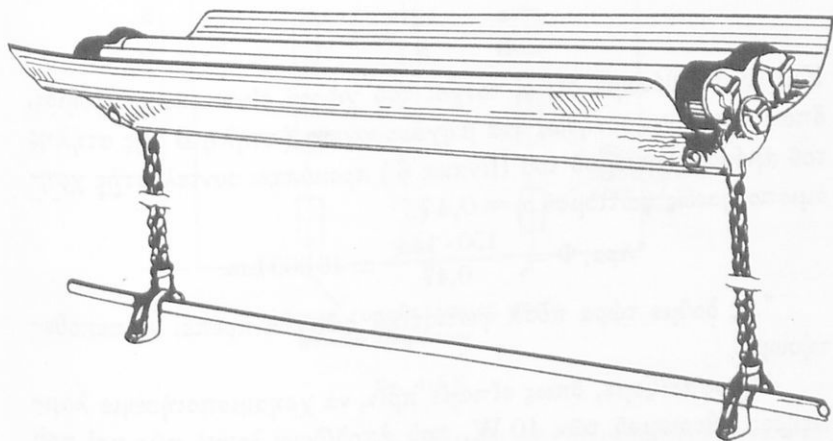
- Περίπτωση A:* Πολλὰ φωτιστικά σώματα μικρῆς ἰσχύος. Οἱ σκιές εἶναι περιορισμένες καὶ οἱ ἀντιθέσεις τοῦ φωτισμοῦ μικρές.
- Περίπτωση B:* Λίγα φωτιστικά σώματα μεγάλης ἰσχύος. Οἱ σκιές εἶναι ἐκτεταμένες καὶ ἔχουμε ἔντονες ἀντιθέσεις στὸν φωτισμό.

## 4.5 Παραδείγματα υπολογισμών φωτισμού.

*Παράδειγμα 1*

Έστω ότι έχουμε να φωτίσουμε με γενικό φωτισμό μιὰ τετράγωνη αΐθουσα μηχανουργείου διαστάσεων  $12\text{ m} \times 12\text{ m}$  καὶ ὕψους  $5,5\text{ m}$ . Τὸ ρεύμα ποὺ διαθέτομε εἶναι  $220\text{ V E.P.}$

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 1 βλέπομε ὅτι γιὰ τὸν φωτισμὸ τῆς χρειάζομαστε μιὰ μέσην ἔνταση φωτισμοῦ περίπου  $150\text{ Lx}$ . Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε μεγαλύτερη οἰκονομία στὴν κατανάλωση ρεύματος, προτιμοῦμε νὰ φωτίσωμε τὸν χῶρο αὐτὸν μὲ λαμπτήρες φθορισμοῦ, ποὺ ἀποδίδουν λευκὸ φῶς καὶ μάλιστα μὲ φωτιστικὰ σώματα, ποὺ παρέχουν ἄμεσο φωτισμὸ, π.χ. σὰν αὐτὰ τοῦ σχήματος 4.5 α.



Σχ. 4.5 α.

Ὁ υπολογισμὸς τῆς ἀπαραίτητης φωτεινῆς ἰσχύος  $\Phi$  (σὲ λοῦμεν) τῶν φωτιστικῶν αὐτῶν σωμάτων, θὰ γίνη μὲ τὴν βοήθεια τῆς σχέσεως (2) ποὺ ἀναλύσαμε στὴν παράγραφο 4.4:

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta}$$

ἔπου  $E = 150 \text{ Lx}$  καὶ  $A = \text{ἐπιφάνεια χώρου} = 12 \times 12 = 144 \text{ m}^2$ .

Γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τοῦ συντελεστῆ χρησιμοποιήσεως  $\eta$  καταφεύγουμε στὸν Πίνακα 6.

Ἐπειδὴ τὸ δωμάτιο ποὺ φωτίζουμε εἶναι τετράγωνο, ὁ «δεικτὴς δωματίου»  $\frac{\alpha}{H}$  ὑπολογίζεται εὐκόλα.

Ἄν παραδεχθοῦμε ὅτι τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας (ὕψος ἐργασίας τῶν μηχανουργικῶν μηχανημάτων) εἶναι περίπου  $1,5 \text{ m}$  ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ πατώματος καὶ ὅτι τὰ φωτιστικὰ σώματα κρέμονται κατὰ  $1 \text{ m}$  ἀπὸ τὸ ταβάνι, ἀφοῦ τὸ ὕψος τοῦ χώρου εἶναι  $5,5 \text{ m}$ , θὰ ἔχωμε:

$$H = 5,5 - 1,5 - 1 = 3 \text{ m}.$$

Ἄρα, ὁ δείκτης δωματίου εἶναι:

$$\frac{\alpha}{H} = \frac{12}{3} = 4.$$

Καὶ ἂν ὑποθέσωμε ὅτι οἱ τοῖχοι τοῦ χώρου εἶναι σκουρόχρωμοι, ὅπως συμβαίνει συνήθως στὰ μηχανουργεῖα (στήλη Β τῆς στήλης τοῦ ἀμέσου φωτισμοῦ τοῦ Πίνακα 6) προκύπτει συντελεστὴς χρησιμοποιήσεως φωτισμοῦ  $\eta = 0,47$ .

$$\text{Ἄρα, } \Phi = \frac{150 \cdot 144}{0,47} \simeq 46\,000 \text{ Lm}.$$

Ἄς δοῦμε τώρα πόσα φωτιστικὰ σώματα πρέπει νὰ τοποθετήσωμε.

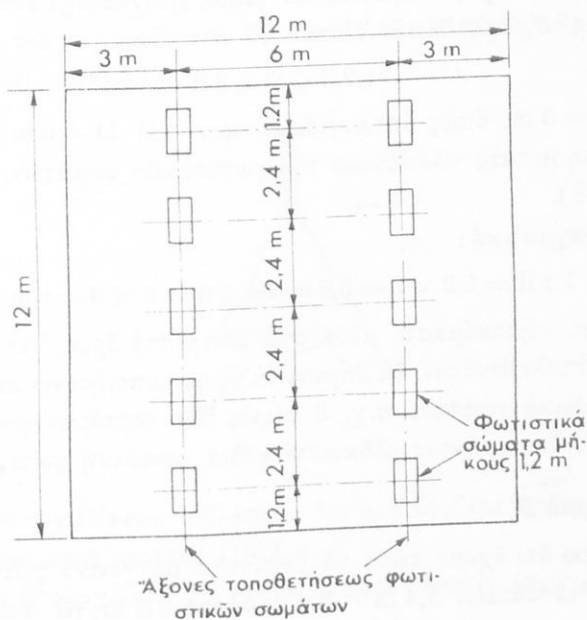
Ἀποφασίζουμε, ὅπως εἶπαμε πρὶν, νὰ χρησιμοποιήσωμε λαμπτήρες φθορισμοῦ τῶν  $40 \text{ W}$ , ποὺ ἀποδίδουν λευκὸ φῶς καὶ ποὺ σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 5 παρέχουν  $2\,450 \text{ Lm}$  ὁ καθένας, σὲ  $220 \text{ V E.P.}$

Θὰ πρέπει, λοιπὸν, νὰ ἔχωμε:

$$\frac{46\,000}{2\,450} \simeq 20 \text{ τέτοιους λαμπτήρες}.$$

Γιὰ νὰ μὴ ἔχωμε ὑπερβολικὸν ἀριθμὸ φωτιστικῶν σωμάτων

(και αντίστοιχη δαπάνη) εκλέγουμε φωτιστικά σώματα, που να περιέχουν το καθένα δύο λαμπτήρες φθορισμού (σχ. 4.5 α). Τότε προκύπτει η ανάγκη τοποθέτησεως 10 φωτιστικών σωμάτων, που μπορούμε να διατάξουμε κατά δύο σειρές, σύμφωνα με το σχήμα 4.5 β, και σύμφωνα με τις αρχές που αναπτύξαμε στο κεφάλαιο



Σχ. 4.5 β.

αυτό σχετικά με τις αποστάσεις μεταξύ φωτιστικών σωμάτων και μεταξύ φωτιστικών σωμάτων και τοίχων. Από τις αρχές αυτές προκύπτουν οι αποστάσεις που φαίνονται στο σχήμα 4.5 β και που καθορίζουν τις ακριβείς θέσεις των φωτιστικών σωμάτων.

Όπως αναφέραμε στο Κεφάλαιο 3, οι λαμπτήρες φθορισμού μέσα στα ειδικά τους φωτιστικά σώματα δεν καταλαμβάνουν συνήθως μήκος μεγαλύτερο από 1,2 m, επομένως υπάρχει χώρος για

νά εγκαταστήσουμε άνετα 5 φωτιστικά σώματα σε κάθε σειρά, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.56.

Πρέπει να ελέγξουμε, τώρα, αν η τοποθέτηση αυτή των φωτιστικών σωμάτων είναι ικανοποιητική, δηλαδή πρέπει να ελέγξουμε την κατανομή του φωτισμού επάνω στην επιφάνεια που φωτίζεται. Θα δούμε, επομένως, αν ισχύει η σχέση (1) της παραγράφου 4.3, δηλαδή, αν είναι:

$$1,2H \leq D \leq 2H$$

όπου  $H=3\text{ m}$ , όπως υπολογίσαμε πριν, και  $D=6\text{ m}$  (μεγίστη απόσταση μεταξύ των αξόνων των φωτιστικών σωμάτων, στο σχήμα 4.56).

Πραγματικά:

$$1,2H = 1,2 \times 3 = 3,6\text{ m και } 2H = 2 \times 3 = 6\text{ m.}$$

"Αρα, εύρισκόμαστε μέσα στα επιτρεπτά όρια. "Αν η σχέση (1) δεν επαληθευόταν, θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερα φωτιστικά σώματα, π.χ. 3 σειρές των τεσσάρων φωτιστικών σωμάτων, διατηρώντας βέβαια την ίδια συνολική φωτεινή ισχύ.

### Παράδειγμα 2

"Εστω ότι έχουμε τώρα να φωτίσουμε με γενικό φωτισμό μια κουζίνα διαστάσεων  $3,4\text{ m} \times 3,4\text{ m}$  ύψους  $3,2\text{ m}$ , με σκουρόχρωμους τοίχους και όροφή.

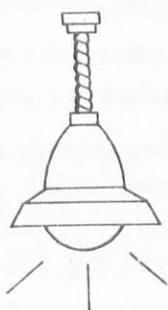
"Η εγκατάσταση τροφοδοτείται με ρεύμα  $120\text{ V}$ . Είναι φανερό ότι, στην περίπτωση αυτή, ο άμεσος φωτισμός είναι ο πιο ένδεδειγμένος, γιατί σε περίπτωση έμμεσου ή μερικής έμμεσου φωτισμού (ήμιαμέσου κλπ.) δεν ανακλάται καλά το φως.

"Αν υποθέσουμε ότι η κουζίνα θα φωτισθώ από φωτιστικά σώματα, που θα κρέμονται  $0,4\text{ m}$  χαμηλότερα από το ταβάνι (σχ. 4.57), τότε θα έχουμε δείκτη δωματίου (για επίπεδο εργασίας  $1\text{ m}$  ψηλότερα από το δάπεδο):



$$\frac{\alpha}{H} = \frac{3,4}{3,2 - 1 - 0,4} = \frac{3,4}{1,8} \approx 1,9.$$

Από τὸν Πίνακα 6, γιὰ ἄμεσο φωτισμό, δείκτη δωματίου 1,9 καὶ στήλη B (σκουρόχρωμοι τοῖχοι) εὐρίσκομε συντελεστὴ χρησιμοποίησεως φωτισμοῦ  $\eta \approx 0,35$ . (Ἐπειδὴ ὁ δείκτης δωματίου 1,9 δὲν περιέχεται στὶς τιμὲς τοῦ Πίνακα, ἐκτιμοῦμε πρόχειρα τὴν τιμὴ τοῦ  $\eta$  μεταξὺ τῶν δεικτῶν 1,5 καὶ 2, δηλαδὴ μεταξὺ τοῦ 0,3 καὶ τοῦ 0,36).



Σχ. 4.5 γ.

Από τὸν Πίνακα 1 βλέπομε ὅτι μιὰ κουζίνα πρέπει νὰ ἔχη ἔνταση φωτισμοῦ περίπου 100 Lx.

Ἄρα ὑπολογίζομε ὅτι χρειαζόμαστε φωτεινὴ ἰσχὺ:

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta} = \frac{100 \text{ Lx} \cdot 3,4 \text{ m} \cdot 3,4 \text{ m}}{0,35} = 3300 \text{ Lm}.$$

Μὲ τὴ βοήθεια τοῦ Πίνακα 2 συμπεραίνομε, λοιπόν, ὅτι γιὰ τὸν φωτισμὸ τῆς κουζίνας ἀρκεῖ ἓνας λαμπτήρας πυρακτώσεως τῶν 200 W (3260 Lm σὲ 120 V) γυμνὸς ἢ (ὥπως ἐπιβάλλεται ἀπὸ τὸν Κανονισμὸ Ἑσωτερικῶν Ἐγκαταστάσεων γιὰ φωτισμὸ κουζίνας) μέσα σὲ ἓνα στεγανὸ φωτιστικὸ σῶμα, ποὺ δίνει ἄμεσο φωτισμὸ, ὥπως π.χ. συμβαίνει μὲ τὸ σῶμα τοῦ σχ. 4.5 γ.

Πρέπει, τώρα, νὰ ἐλέγξωμε ἂν ἡ ἀπόδοση τοῦ φωτισμοῦ ἀπὸ

ἓνα μόνο λαμπτήρα εἶναι ἱκανοποιητική. Γιατὶ μπορεῖ νὰ χρειάζεται, λόγω τῶν διαστάσεων τοῦ δωματίου, νὰ ἔχωμε τὴν ἴδια φωτεινὴ ἰσχὺ (3 260 Lm) ἀπὸ 2 ἢ 3 λαμπτήρες μικρότερους.

Τὸν ἔλεγχο αὐτὸ τὸν ἐκτελοῦμε μὲ τὴν βοήθεια τοῦ σχήματος 4·3θ.

Στὴν περίπτωσή μας (γιά ἓνα λαμπτήρα) θὰ εἶναι:

$$H = 3,2 - 0,4 - 1 = 1,8 \text{ m καὶ } D = 3,4 \text{ m,}$$

ὅσο, δηλαδή, τὸ μῆκος τοῦ δωματίου.

Ἄρα, ἀληθεύει ἡ σχέση:

$$1,2 H \leq D \leq 2 H \quad \text{ἢ} \quad 1,2 \cdot 1,8 \leq 3,4 \leq 2 \cdot 1,8$$

$$\text{ἢ } 2,16 \text{ m} \leq 3,4 \text{ m} \leq 3,6 \text{ m.}$$

Ἐπομένως ἐπαρκεῖ ἓνας λαμπτήρας γιά τὸν φωτισμὸ τῆς κουζίνας. Βέβαια, ὅπως ἔχομε ἀναφέρει ἄλλου, στὶς κουζίνες συνιστᾶται νὰ ἔχωμε καὶ τοπικὸ φωτισμὸ, ἐκτὸς ἀπὸ γενικὸ, ὁπότε τοποθετοῦμε καὶ μία ἀρματούρα τοίχου, π.χ. ἐπάνω ἀπὸ τὸν νεροχύτη.

### Παράδειγμα 3

Ἄς δοῦμε τώρα τὴν γενικὴν περίπτωσιν, ὅπου, δηλαδή, ὁ χώρος ποὺ θὰ φωτίσωμε δὲν εἶναι τετράγωνος. Ἐστω, λοιπόν, ὅτι ἔχομε νὰ φωτίσωμε ἓνα καθημερινὸ δωμάτιο διαστάσεων 6 m × 5 m καὶ ὕψους 3,5 m. Ἡ ὁροφή του εἶναι ἄσπρη καὶ οἱ τοῖχοι του ἀνοιχτόχρωμοι. Τὸ ρεῦμα ποὺ διαθέτομε εἶναι 220 V E.P.

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 1 βλέπομε ὅτι γιά τὸ γενικὸ φωτισμὸ στὰ καθημερινὰ δωμάτια χρειάζομαστε ἔνταση φωτισμοῦ περίπου 80 Lx.

Ἄς ὑπολογίσωμε τώρα τὸν συντελεστὴ χρησιμοποίησεως τοῦ φωτισμοῦ τοῦ δωματίου. Μιὰ καὶ οἱ τοῖχοι εἶναι ἀνοιχτόχρωμοι καὶ ἡ ὁροφή ἄσπρη, μποροῦμε νὰ διαλέξωμε ἔμμεσο φωτισμὸ. (Ὁ ἔμμεσος φωτισμὸς σὰν γενικὸς φωτισμὸς, σὲ συνδυασμὸς μὲ τοπικὸ φωτισμὸ ἀπὸ λάμπες πορτατίφ ἢ λαμπαντέρ χρησιμοποιεῖται:

άρκετά συχνά σὲ πολυτελοῦς κατασκευῆς καθημερινὰ δωμάτια, ἐπειδὴ δίνει τὰ καλύτερα ἀποτελέσματα ἀπὸ αἰσθητικὴ ἄποψη).

Ὅπως ἀναφέραμε στὴν προηγούμενη παράγραφο, μιὰ καὶ τὸ δωμάτιο δὲν εἶναι τετράγωνο, πρέπει νὰ ὑπολογίσουμε δύο συντελεστές χρησιμοποίησεως  $\eta_a$  καὶ  $\eta_b$ , θεωρώντας τὸ δωμάτιο τετράγωνο. Ὁ πραγματικὸς συντελεστὴς θὰ προκύψῃ τότε ἀπὸ τὴν σχέση (3) τῆς παραγράφου 4.4.

Θεωροῦμε πρῶτα τὸ δωμάτιο τετράγωνο μὲ πλευρὲς 6 m. Ὁ δείκτης τοῦ δωματίου προκύπτει ὡς πηλίκιο  $\frac{\alpha}{h}$ , ὅπου  $\alpha = 6$  m καὶ  $h = 3,5 - 1 = 2,5$  m (ἀπόσταση τῆς ὀροφῆς ἀπὸ τὸ ἐπίπεδο ἐργασίας ποὺ εὐρίσκεται 1 m ἐπάνω ἀπὸ τὸ δάπεδο).

$$\text{Ἄρα } \frac{\alpha}{h} = \frac{6}{2,5} = 2,4.$$

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 6 στὴ στήλη A τοῦ ἐμμέσου φωτισμοῦ (ἀνοικτόχρομοι τοῖχοι καὶ ὀροφή) καὶ γιὰ δείκτη 2,4 ἔχομε  $\eta_a \approx 0,25$ .

Ἐστὼ τώρα ὅτι τὸ δωμάτιο εἶναι τετράγωνο μὲ πλευρὲς 5 m.

Ὁ νέος δείκτης δωματίου θὰ εἶναι  $\frac{\alpha}{h} = \frac{5}{2,5} = 2$ .

Ἀπὸ τὸν Πίνακα 6 βλέπομε ὅτι θὰ εἶναι τότε  $\eta_b = 0,23$ . Τελικῶς, λοιπόν, ἡ σχέση (3) μᾶς δίνει τὸν πραγματικὸ συντελεστή χρησιμοποίησεως:

$$\begin{aligned} \eta &= \eta_b + 1/3 (\eta_a - \eta_b) = 0,23 + 1/3 (0,25 - 0,23) = \\ &= 0,23 + 1/3 \cdot 0,02 = 0,23 + 0,0066 = 0,2366. \end{aligned}$$

Γιὰ τὸν φωτισμὸ τοῦ δωματίου θὰ χρειασθοῦμε, ἐπομένως, μιὰ φωτεινὴ ἰσχὺ  $\Phi$ , ποὺ θὰ προκύψῃ ἀπὸ τὴν σχέση (2) τῆς παραγράφου 4.4 γιὰ  $E = 80$  Lx καὶ ἐπιφάνεια δωματίου  $A = 5\text{ m} \cdot 6\text{ m} = 30\text{ m}^2$

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{n} = \frac{80\text{ Lx} \cdot 30\text{ m}^2}{0,2366} = 10\,100\text{ Lm}.$$

Ἀπὸ τοὺς Πίνακες 2 καὶ 5 βλέπομε ὅτι, ἐφ' ὅσον πρόκειται γιὰ μιὰ ἐγκατάσταση 220 V, μπορούμε νὰ ἐπιτύχωμε περίπου τὸν φωτισμὸ πρὸς ἐπιθυμοῦμε μὲ 8 λαμπτήρες πυρακτώσεως τῶν 100 W ἢ μὲ 8 λαμπτήρες φθορισμοῦ τῶν 25 W, ποὺ ἀποδίδουν φῶς ἡμέρας. Προτιμοῦμε συνήθως νὰ ἐκλέγωμε ἄρτιον ἀριθμὸ λαμπτήρων ὅταν ἔχωμε περισσότερο ἀπὸ ἓνα φωτιστικὰ σώματα, γιὰ νὰ μπορούμε νὰ τὰ τοποθετοῦμε συμμετρικά.

Βλέπομε, λοιπόν, πάλι τὴν τεράστια οἰκονομία ποὺ ἐπιτυγχάνομε μὲ τοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ. Πράγματι, μὲ τοὺς λαμπτήρες πυρακτώσεως θὰ ἔχωμε ἰσχύ  $8 \times 100 = 800$ , W ἐνῶ μὲ τοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ μόνο  $8 \times 25 = 200$  W, δηλαδὴ τέσσερις φορές μικρότερη, παρ' ὅλο ὅτι ὁ φωτισμὸς θὰ εἶναι σχεδὸν ὁ ἴδιος! Ἄρα, καὶ ἡ κατανάλωση ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας θὰ εἶναι τέσσερις φορές μικρότερη, δηλαδὴ καὶ ὁ λογαριασμὸς ποὺ θὰ πληρώνωμε κάθε μῆνα θὰ εἶναι τέσσερις φορές φθηνότερος. Ἄς μὴ λησμονοῦμε, ὅμως, ὅτι τὸ κόστος τῆς προμηθείας καὶ τῆς ἐγκαταστάσεως τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ ἀντίστοιχο κόστος τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως.

Στὴν πρώτη περίπτωση (8 λαμπτήρες πυρακτώσεως τῶν 100 W) θὰ ἔχωμε φωτεινὴ ἰσχύ:

$$\Phi' = 8 \cdot 1\,380 = 11\,040 \text{ Lm}$$

καὶ ἔνταση φωτισμοῦ:

$$E' = \frac{\Phi' \cdot \eta}{A} = \frac{11\,040 \cdot 0,2\,366}{30} \simeq 87,5 \text{ Lx},$$

δηλαδὴ, λίγο μεγαλύτερη ἀπὸ ἐκείνη ποὺ ζητούσαμε (80 Lx).

Στὴν δεύτερη περίπτωση (8 λαμπτήρες φθορισμοῦ, φῶς ἡμέρας, τῶν 25 W) θὰ ἔχωμε φωτεινὴ ἰσχύ:

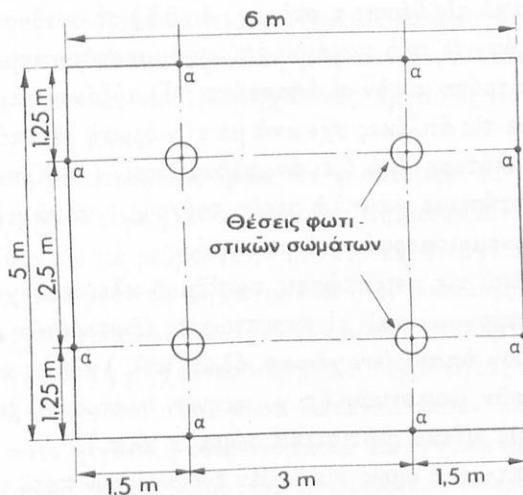
$$\Phi'' = 8 \cdot 1\,200 = 9\,600 \text{ Lm}$$

καὶ ἔνταση φωτισμοῦ:

$$E'' = \frac{\Phi'' \cdot \eta}{A} = \frac{9\,600 \cdot 0,2366}{30} \simeq 76 \text{ Lx}$$

δηλαδή λίγο μικρότερη από εκείνη που επιζητούμε (80 Lx).

Πάντως μία μικρή απόκλιση (προς τα πάνω ή προς τα κάτω) από την τιμή που επιδιώκομε δέν μᾶς ἐνοχλεῖ, γιατί εἶναι ἀνεπαίσθητη στὰ μάτια μας. Ἀλλωστε, δέν πρέπει νὰ λησμονοῦμε ὅτι μὲ τὴν πολυκαιρία ἐλαττώνεται ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς ποὺ παρέχουν οἱ λαμπτήρες, καὶ γι' αὐτὸ καὶ οἱ τιμὲς τῶν Πινάκων 2 καὶ 4 ἔχουν δοθῇ κατὰ προσέγγιση.



Σχ. 4.5 δ.

Στὸ σχῆμα 4.5 δ ἔχομε τὴν περίπτωση τῆς διατάξεως τῶν 8 λαμπτήρων πυρακτώσεως ἢ φθορισμοῦ σὲ 4 φωτιστικὰ σώματα ἡμιέσου φωτισμοῦ, ποὺ τὸ καθένα περιέχει 2 λαμπτήρες. Ἡ διάταξη αὐτὴ συμφωνεῖ μὲ ὅσα ἀναπτύξαμε στὴν παράγραφο 4.3 (σχ. 4.3 θ).

Στὴν περίπτωση ἡμιέσου φωτισμοῦ πρέπει, ὅπως εἶδαμε στὴν 4.3, νὰ ἰσχύη ἡ σχέση:

Ἡλεκτροτεχνία Ε'

7

$D \leq 5h$ , όπου  $h$  είναι το ύψος των φωτιστικών σωμάτων από την όροφή. Εάν υποθέσουμε ότι τα φωτιστικά σώματα που διαλέξαμε απέχουν 0,80 m από την όροφή (είναι π.χ. κρεμαστά σώματα σαν αυτά του σχ. 4·5ε), τότε βλέπουμε ότι, αφού το  $D$  για την πλευρά των 6 m είναι 3 m, ενώ για την πλευρά των 5 m είναι 2,5 m (σχ. 4·5δ), θα ισχύει πάντα η παραπάνω ανισότητα, έπειδή  $5h = 5 \cdot 0,8 = 4$  m.

Αντί για την διάταξη του σχήματος 4·5δ, συνθέτουμε περισσότερο στην πράξη να χρησιμοποιούμε απλίκες στους τοίχους (σε μερικές από τις θέσεις α στο σχ. 4·5δ) σε συνδυασμό με ένα κεντρικό πολύφωτο που παρέχει επίσης έμμεσο φωτισμό. Επειδή, όμως, με τον τρόπο αυτόν οι αποστάσεις  $D$  αυξάνονται, πρέπει να τοποθετήσουμε τις απλίκες σχετικά με την όροφή σε απόσταση που να είναι μεγαλύτερη από ό,τι αναφέραμε πριν (0,80 m), δηλαδή να τις τοποθετήσουμε χαμηλά στους τοίχους, για να μη προκύψει υπερβολική ανομοιομορφία στο φωτισμό.

Εκτός από τις περιπτώσεις φωτισμού κλειστών χώρων, που εξετάσαμε, υπάρχουν και οι περιπτώσεις εξωτερικών φωτισμών (π.χ. φωτισμών υπαιθρίων χώρων, δδών, κτλ.) καθώς και οι περιπτώσεις ειδικών φωτισμών (π.χ. σκηνών θεάτρου ή βιτρινών με προβολείς ή με ειδικά φωτιστικά σώματα κλπ.).

Οι περιπτώσεις όμως αυτές δεν ενδιαφέρουν ποτέ τους τεχνίτες από άποψως υπολογισμού, επομένως δεν θα ασχοληθούμε μ' αυτές περισσότερο.

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ

#### 5.1 Γενικά για τις ηλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως.

Όπως γνωρίζουμε, άπειρες είναι οι εφαρμογές του ηλεκτρισμού που διευκολύνουν την ζωή μας και συντελούν, ώστε οι περισσότερες οικιακές και βιομηχανικές εργασίες να γίνονται άνετα και χωρίς κόπο.

Για να μετατρέψουμε όμως τον ηλεκτρισμό σε χρήσιμο έργο της μας, έχουμε ανάγκη από όρισμένα μηχανήματα και συσκευές που λειτουργούν με ρεύμα. Την ηλεκτρική ενέργεια του ρεύματος μας την επιστρέφουν τα μηχανήματα ή οι συσκευές με μιάν άλλη μορφή ενέργειας και μάλιστα με την μορφή που έμεις επιθυμούμε, π.χ. με την μορφή μηχανικού έργου ή θερμότητας κλπ. Έπειδή, λοιπόν, τα μηχανικά αυτά μέσα καταναλίσκουν ηλεκτρική ενέργεια, γι' αυτό ή γενική τους ονομασία είναι *ηλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως*, και απλούστερα *ηλεκτρικές συσκευές*.

Συνήθως οι όροι «ηλεκτρική συσκευή καταναλώσεως» και «ηλεκτρική συσκευή» χρησιμοποιούνται για τις μικρής ισχύος συσκευές (και κυρίως για τις οικιακές). Για τις συσκευές μεγαλύτερης ισχύος χρησιμοποιείται συνήθως ό όρος «ηλεκτρικές μηχανές».

Ός τώρα π.χ. εξετάσαμε τους ηλεκτρικούς λαμπτήρες, που είναι οι πιο συνηθισμένες ηλεκτρικές συσκευές. Σε άλλα βιβλία της σειράς της Ήλεκτροτεχνίας ασχοληθήκαμε με τη μεγάλη κατηγορία των ηλεκτρικών συσκευών, που ονομάζονται *ηλεκτρικές μηχανές* (κινητήρες, μετασχηματιστές κλπ.). Έδώ, λοιπόν, θα

ασχοληθούμε με τὰ υπόλοιπα εἶδη ηλεκτρικῶν συσκευῶν, δηλαδή με τὶς οἰκιακὲς ηλεκτρικὲς συσκευὲς καταναλώσεως.

Ἐπειδὴ οἱ οἰκιακὲς συσκευὲς εἶναι πάρα πολλὲς καὶ ἐπειδὴ πληθαίνουν σχεδὸν κάθε μέρα, εἶναι ἀδύνατον νὰ μιλήσωμε γιὰ ὅλες αὐτές. Θὰ ἀναφερθοῦμε, ὅμως, στὶς πιὸ συνηθισμένες ἀπὸ αὐτὲς τὶς συσκευές, ἐξετάζοντας τὸν τρόπο, με τὸν ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένες καθὼς καὶ τὸν τρόπο με τὸν ὁποῖο λειτουργοῦν, πράγματα ποὺ πρέπει νὰ γνωρίζη κάθε ηλεκτροτεχνίτης. Οἱ γνώσεις αὐτὲς τοῦ εἶναι ἀναγκαῖες, γιὰ νὰ μπορῇ νὰ ἐγκαθιστᾷ, νὰ ἐπιβλέπη καὶ νὰ ἐπισκευάζη τὶς ηλεκτρικὲς συσκευές, ποὺ τροφοδοτοῦνται ἀπὸ τὶς ἐσωτερικὲς ηλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις.

Ὁ τεχνίτης ποὺ ἐγκαθιστᾷ μιὰ ηλεκτρικὴ συσκευή πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃ τὸν Κανονισμὸ Ἑσωτερικῶν Ἐγκαταστάσεων καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς πινακίδας τῆς συσκευῆς (τάση τροφοδοτήσεως, συχνότητα ρεύματος κλπ.).

## 5.2. Ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις.

Ὅπως γνωρίζομε, ὁ ηλεκτρισμὸς εἶναι μιὰ ἀπὸ τὶς διαφορὲς μορφὲς ἐνεργείας καί, ἐπομένως, ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μετατρέπεται σὲ ἄλλες μορφὲς ἐνεργείας, π.χ. σὲ κίνηση (δηλαδή σὲ μηχανικὸ ἔργο), θερμότητα, φῶς, κλπ.

Υπάρχουν, καθὼς ξέρομε, συσκευὲς με τὶς ὁποῖες ἐπιτυγχάνομε τὴν μετατροπὴ τοῦ ηλεκτρισμοῦ σὲ θερμότητα, ποὺ μᾶς εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ ἓνα σωρὸ ἐφαρμογῶν στὰ σπίτια καὶ στὰ ἐργοστάσια. Οἱ συσκευὲς αὐτὲς λέγονται θερμικὲς ηλεκτρικὲς συσκευές. Ἀνάλογα με τὸν εἰδικὸ σκοπὸ, γιὰ τὸν ὁποῖο παράγομε τὴ θερμότητα, ἔχομε καὶ διάφορη θερμικὴ συσκευή, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ ηλεκτρικὰ μαγειρεῖα, οἱ θερμοσίφωνες, οἱ θερμάστρες κλπ.

Ἀργότερα θὰ ἀσχοληθούμε ξεχωριστὰ με κάθε μιὰ κατηγορίαν θερμικῶν συσκευῶν· ἐδῶ θὰ ἐξετάσωμε ἓνα κοινὸ τους σημεῖο, τὶς ηλεκτρικὲς ἀντιστάσεις.



Ἡ μετατροπὴ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας σὲ θερμικὴ γίνεται κυρίως, ὅπως γνωρίζομε, ἀπὸ τὶς ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις, δηλαδή ἀπὸ σύρματα κατασκευασμένα ἀπὸ ἀγώγιμα ὕλικά, μὲ μικρὴ ἀγωγιμότητα (προκειμένου γιὰ μεταλλικὰ ὕλικά), δηλαδή μὲ μεγάλη ἀντίσταση. Σὰν τέτοιο ὕλικὸ χρησιμεύει συνήθως ἓνα κράμα νικελίου, χρωμίου καὶ σιδήρου, ποὺ λέγεται *χρωμονικελίνη*. Γιὰ νὰ πάρωμε μιὰν ἰδέα τῆς ἀντιστάσεως τῶν ὕλικῶν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα κατασκευάζομε τὶς ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις, σημειώνομε ὅτι, ἐνῶ ἡ εἰδικὴ ἀντίσταση τοῦ χαλκοῦ εἶναι περίπου  $0,017 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ , ἡ εἰδικὴ ἀντίσταση τῆς χρωμονικελίνης εἶναι περίπου  $1 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ , δηλαδή 60 φορές μεγαλύτερη.

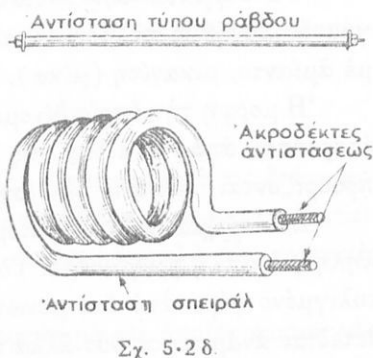
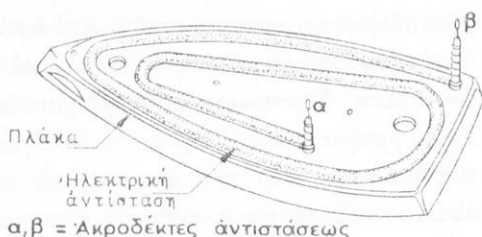
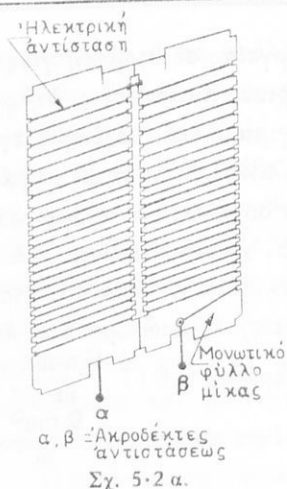
Τὰ σύρματα τῶν ἀντιστάσεων σπανίως τὰ χρησιμοποιοῦμε γυμνά. Συνήθως τὰ μονώνομε μὲ διάφορες ἀφλεκτες οὐσίες, π.χ. μὲ ἀμίαντο, μικανίτη (μίκα), ἀργιλικὰ προϊόντα κλπ.

Ἡ μορφή τὴν ὁποία δίνομε στὶς μονωμένες αὐτὲς ἀντιστάσεις, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς θερμικῆς συσκευῆς γιὰ τὴν ὁποία προορίζονται, καὶ ἀπὸ τὴν ἰσχὺ ποὺ θὰ ἔχῃ ἡ συσκευὴ αὐτή.

Στὸ σχῆμα 5·2 α βλέπομε μιὰν *ἐπίπεδη ἀντίσταση* κατάλληλη γιὰ ἀπλὴ φρυγανιέρα. Τὸ σύρμα τῆς ἀντιστάσεως αὐτῆς εἶναι τυλιγμένο γύρω ἀπὸ ἓνα μονωτικὸ φύλλο μίκας, τελικὰ δὲ τοποθετεῖται ἀνάμεσα σὲ δύο ἄλλα φύλλα μίκας μέσα στὴ φρυγανιέρα.

Στὸ σχῆμα 5·2 β βλέπομε ἓναν ἄλλον τύπο ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως. Πρόκειται γιὰ τὴν θερμαντικὴ ἀντίσταση ἑνὸς ἡλεκτρικοῦ σιδήρου, ποὺ εἶναι κτισμένη μὲ πυρίμαχο κονίαμα μέσα στὸ εἰδικὸ κανάλι, ποὺ ὑπάρχει στὴν πλάκα τοῦ σιδήρου.

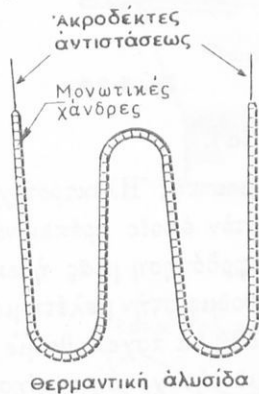
Στὸ σχῆμα 5·2 γ βλέπομε μιὰ *ἀντίσταση τύπου φύσιγγας*, κατάλληλη γιὰ ἓνα βραστήρα. Ἐδῶ ἡ ἀντίσταση καλύπτεται ἀπὸ ἓνα μονωτικὸ καὶ στεγανὸ κύλινδρο ἀπὸ ἀργιλικὴ οὐσία (πῆλινο), χάρις στὸν ὁποῖο μποροῦμε νὰ ἐμβαπτίσωμε τὴν ἀντίσταση αὐτὴ ἀπ' εὐθείας μέσα στὸ ὕγρὸ ποὺ θέλομε νὰ ζεστάνωμε.



Τὴν ἴδια ἐργασία κάνουν καὶ οἱ ἀντιστάσεις τύπου σπειράλ καὶ τύπου ράβδου, πὺν βλέπομε στὸ σχῆμα 5.2 δ. Τέτοιες ἀντιστάσεις εἶναι κατὰλληλες γιὰ θερμοσίφωνες. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα κυλινδρικό καὶ στεγανὸ μεταλλικὸ περίβλημα, μέσα στὸ ὁποῖο τοποθετεῖται τὸ σύρμα τῆς ἀντιστάσεως. Τὸ σύρμα αὐτὸ περιβάλλεται ἀπὸ μονωτικὲς οὐσίες, ὥστε νὰ μὴ ἔρχεται σὲ ἀπ' εὐθείας ἐπαφὴ μὲ τὸ μεταλλικὸ περίβλημα καὶ ἔτσι νὰ μὴ βραχυκυκλώνεται ἀπὸ αὐτό.

Στὸ σχῆμα 5 · 2 ε βλέπομε μιὰ θερμαντικὴ ἀλυσίδα, δηλαδή μιὰ ἀντίσταση μονωμένη ἀπὸ μικρὲς χάνδρες πορσελάνης, τοποθετημένες ἢ μία πλάϊ στὴν ἄλλη, ποὺ ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ὀλισθαίνουν, ὥπως οἱ χάνδρες ἐνὸς κομπολογιοῦ. Χρησιμοποιοῦμε τὶς θερμαντικὲς αὐτὲς ἀλυσίδες π.χ. στοὺς φούρνους τῶν ἡλεκτρικῶν μαγειρείων.

Στὸ σχῆμα 5 · 2 ζ βλέπομε μιὰ σπειροειδῆ ἀντίσταση (σπειράλ) μέσα σὲ ἓνα περίβλημα ἀπὸ ἀνοξειδωτο μέταλλο, κατάλληλη γιὰ ἡλεκτρικὸ μαγειρεῖο (μάτι).



Σχ. 5·2ε.



Σχ. 5·2ζ.

Στὸ σχῆμα 5 · 2 η βλέπομε τὸν κλασικὸ τύπο μιᾶς πλάκας ἡλεκτρικοῦ μαγειρείου. Στὴν περίπτωσιν αὕτῃ ἡ θερμαντικὴ ἀντίσταση εἶναι κτισμένη μὲ μονωτικὸ πυρίμαχο κονίαμα μέσα στὸ ἐλικοειδὲς κανάλι, ποὺ σχηματίζει ἐσωτερικὰ ἢ κάτω ἐπιφάνεια τῆς πλάκας.

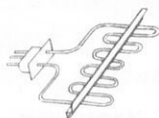
Τέλος, στὸ σχῆμα 5 · 2 θ βλέπομε ἓνα ἀκόμα τύπο ἀντιστάσεως. Πρόκειται γιὰ μιὰν ἀντίσταση μονωμένη ἐξωτερικὰ καὶ τοποθετημένη στὸ ἐσωτερικὸ ἐνὸς σωλήνα ἀπὸ εἰδικὸ μέταλλο ποὺ ἔχει μορφή σχάρας. Ὁ σωλήνας αὐτὸς ἀποτελεῖ τὴν ψηστιέρα (grill) τοῦ φούρνου ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ μαγειρείου, καὶ ἐκπέ-

μπει υπέρυθρες ακτίνες, για να ψήνωνται φαγητά στην σχάρα.

Όπως βλέπομε, κάθε μία αντίσταση έχει τη δική της κατασκευαστική διαμόρφωση, ανάλογα κάθε φορά με τον ειδικό προορισμό της. Π.χ. δέν μπορούμε να χρησιμοποιήσωμε μιάν αντίσταση τύπου σπειράλ σε ένα ηλεκτρικό σίδερο ή μιάν θερμαντική αλυσίδα στη πλάκα ενός μαγειρείου.



Σχ. 5·2 η.



Σχ. 5·2 θ.

### 5·3 Ήλεκτρικες κουζίνες (μαγειρεία).

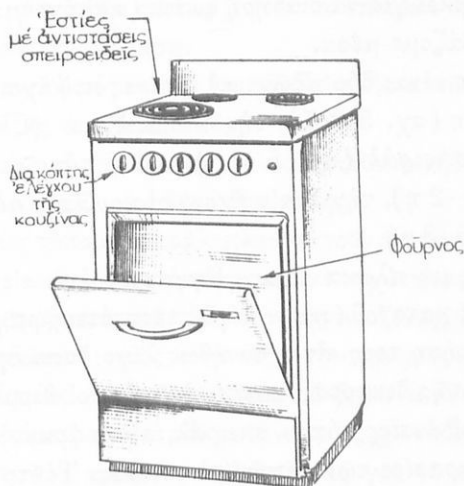
Στην παράγραφο 7·2 του Δ' τόμου της Ήλεκτροτεχνίας εξετάσαμε λεπτομερώς τον τρόπο με τον όποιο πρέπει να έκτελουμε την εγκατάσταση και την τροφοδότηση μιās ηλεκτρικής κουζίνας. Έπομένως, εδώ θα περιορισθούμε στην μελέτη μόνο του ιδίου του ηλεκτρικού μαγειρείου, δηλαδή θα άσχοληθούμε με την περιγραφή της κατασκευής του και με την χρησιμοποίησή του.



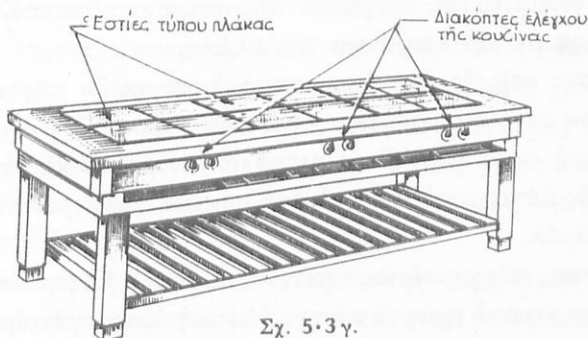
Σχ. 5·3 α.

Υπάρχουν πολλών ειδών ηλεκτρικές κουζίνες. Στις προηγούμενες των καταστημάτων μπορούμε να δοῦμε μικρές φορητές κουζίνες μιās ή δύο εστιών (δηλαδή με ένα ή δύο μάτια) (σχ. 5·3 α), και ακόμη κοινούς κλασσικούς τύπους με περισσότερες εστίες και

φούρνο (σχ. 5·3 β), ἡ καὶ μεγάλα συγκροτήματα μαγειρείων κατάλληλα γιὰ ἐστιατόρια, νοσοκομεῖα κλπ. (σχ. 5·3 γ).



Σχ. 5·3 β.



Σχ. 5·3 γ.

Κοινὰ χαρακτηριστικά σὲ ὅλους αὐτοὺς τοὺς τύπους βλέπομε ὅτι εἶναι οἱ ἐστίες καὶ τὰ ὄργανα ἑλέγχου. Στους κάπως μεγαλύτερους τύπους (σχ. 5·3 β) ὑπάρχει καὶ ἓνα ἄλλο βασικὸ στοιχεῖο, ὁ φούρνος. Ἐπίσης σὲ ὁρισμένες μεγάλες κουζίνες ὑπάρχει

και ένας θερμοθάλαμος, δηλαδή ένας ειδικός φούρνος χαμηλής θερμοκρασίας, που θερμαίνεται από μια πολύ μικρή αντίσταση, που μόλις επαρκεί για να διατηρηθεί ζεστά (και όχι για να ψήνη) τα φαγητά που βάζουμε μέσα.

Οι έστιες είναι δύο ειδών: α) εκείνες που έχουν μία σπειροειδή αντίσταση (σχ. 5·2 ζ), την οποία έχουν οι κουζίνες με έστιες τύπου σπειράλ (σχ. 5·3 β), και β) εκείνες που φέρουν πλάκα (σχ. 5·2 η), την οποία έχουν οι κουζίνες με έστιες τύπου πλάκας (σχ. 5·3 α).

Οι έστιες με πλάκα είναι φθηνότερες από τις έστιες τύπου σπειράλ, αλλά καταναλίσκουν λίγο περισσότερο ρεύμα από αυτές, επομένως η χρήση τους είναι συνήθως λίγο δαπανηρότερη.

Ο λόγος της διαφοράς αυτής είναι ότι οι θερμοκρασίες, που αναπτύσσουν οι έστιες τύπου σπειράλ, είναι αρκετά μεγαλύτερες από τις θερμοκρασίες των έστιων με πλάκες. Το αυτό συμβαίνει διότι η θέρμανση είναι άμεση στην περίπτωση έστιας τύπου σπειράλ, ενώ είναι έμμεση στην περίπτωση έστιας με πλάκα. Αντιθέτως, η θερμαίνουσα επιφάνεια της σπείρας είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με την επιφάνεια της πλάκας.

Επίσης στις έστιες τύπου σπειράλ τα σκεύη της κουζίνας εφαρμόζουν συνήθως καλύτερα, ενώ στις πλάκες δεν έχουμε τόσο καλή επαφή παρά μόνο όταν μεταχειρισθούμε ειδικά σκεύη. Γι' αυτούς τους λόγους, τα φαγητά βράζουν πιο γρήγορα στις έστιες τύπου σπειράλ.

Πάντως, στις μοντέρνες έστιες με πλάκα, ή πλάκα κατασκευάζεται λίγο κωνική προς το κέντρο, όποτε η εφαρμογή των σκευών επάνω τους είναι καλύτερη και έτσι αυξάνεται η απόδοσή τους.

Μια τελευταία σημαντική παρατήρηση, που ξεχωρίζει τους δύο τύπους έστιων, είναι η εξής: "Αν για μια οποιαδήποτε αίτια (βραχυκύκλωμα, διακοπή της αντιστάσεως κλπ.), παρουσιασθῇ μία άνωμαλία στην έστια, οι μεν πλάκες επιδιορθώνονται εύκολα

(μὲ ἀφαίρεση τοῦ ἐσωτερικοῦ μονωτικοῦ ὕλικου, ποὺ εἶναι συνήθως κεραμικὸ ὕλικό, πυρίμαχο, καὶ μὲ ἀντικατάσταση τῆς ἀντιστάσεως, ποὺ εὐρίσκεται μέσα στὴν πλάκα), ἐνῶ τὰ σπειράλ δὲν ἐπισκευάζονται, θέλουν ἀντικατάσταση.

Μὲ τὴν γενικὴ σύγκριση, λοιπόν, τῶν δύο αὐτῶν τύπων καταλήγομε στὰ ἑξῆς συμπεράσματα :

α) Οἱ ἐστίες τύπου πλάκας πλεονεκτοῦν συνήθως ἀπὸ ἀπόψεως τιμῆς ἀγορᾶς καὶ εὐκολίας ἐπισκευῆς.

β) Οἱ ἐστίες τύπου σπειράλ πλεονεκτοῦν συνήθως ἀπὸ ἀπόψεως οἰκονομίας σὲ κατανάλωση ρεύματος καὶ ταχύτητας θερμάνσεως.

Τὰ κύρια τμήματα μιᾶς ἡλεκτρικῆς κουζίνας, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ἐστίες, περιλαμβάνουν: τοὺς εἰδικοὺς περιστροφικοὺς διακόπτες ἐλέγχου κάθε ἐστίας καὶ τοῦ φούρνου, τὰ ὄργανα ἐνδείξεως θερμοκρασίας (θερμιόμετρα) γιὰ τὸν φούρνο, τοὺς χρονοδιακόπτες, ποὺ ἔχουν οἱ ἡλεκτρικὲς κουζίνες πολυτελείας γιὰ τὸ αὐτόματο μαγείρευμα, καὶ τὶς διάφορες ἐσωτερικὲς συρματώσεις. Μέσα στὶς διάφορες αὐτὲς συρματώσεις δὲν πρέπει νὰ λησμονοῦμε ὅτι ὑπάρχει καὶ ἡ ἀπαραίτητη γείωση τοῦ σώματος τῆς κουζίνας.

Γιὰ λόγους οἰκονομίας ἀλλὰ καὶ πρακτικῶς (ὅπως π.χ. εἶναι ἡ ἀνάγκη νὰ μαγειρεῶμε φαγητὰ σὲ διαφόρους χρόνους), ἡ κάθε ἐστία περιέχει συνήθως δύο (ἢ τρεῖς καμμιά φορὰ) ἀντιστάσεις, ποὺ ἔχομε τὴν δυνατότητα νὰ συνδεσμολογοῦμε κατὰ διαφόρους τρόπους, ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνωμε τὴν ρύθμιση τῆς θερμότητος ποὺ ἀποδίδει ἡ ἐστία.

Ἡ ἀλλαγὴ τῆς συνδεσμολογίας, καὶ συνεπῶς ἡ ρύθμιση τῆς θερμότητος, ἐπιτυγχάνεται μὲ τοὺς διακόπτες, ποὺ βλέπομε στὰ σχήματα 5 · 3 α, 5 · 3 β καὶ 5 · 3 γ.

Οἱ διακόπτες αὗτοί εἶναι συνήθως 4 θέσεων :

— Ἡ πρώτη θέση ἀντιστοιχεῖ στὴν μεγαλύτερη ἰσχύ. Μ' αὐτὴν πρέπει νὰ ἀρχίζωμε τὸ μαγείρευμα ἢ πρέπει νὰ κάνωμε ἓνα γρήγορο βράσιμο.

— Η δεύτερη θέση έχει τή μέση ισχύ. Μ' αυτήν πρέπει να γίνεται το μαγείρευμα ώσπου να βράση κανονικά τὸ φαγητό.

— Η τρίτη θέση έχει τήν ελάχιστη ισχύ. Μ' αυτήν πρέπει να γίνεται τὸ σιγανὸ βράσιμο.

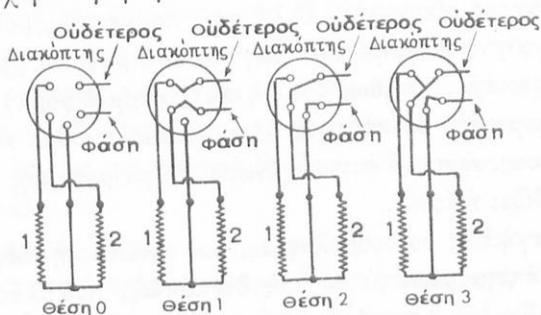
— Η τέταρτη θέση διακόπτει τὸ κύκλωμα τῶν θερμαντικῶν ἀντιστάσεων, πού, ἐπομένως, δὲν θερμαίνουν πιά.

Π.χ. ἂν μία ἐστία εἶναι ὀνομαστικῆς ἰσχύος 1 500 W, στήν πρώτη θέση τοῦ διακόπτη καταναλίσκει 1 500 W, στή δεύτερη 1 000 W καὶ στήν τρίτη 500 W ἀποδίδοντας ἀνάλογη κάθε φορά θερμότητα.

Στὸ σχῆμα 5.3 δ βλέπομε τήν ἀλλαγὴ τῆς συνδεσμολογίας τῶν ἀντιστάσεων μιᾶς ἐστίας στὶς τέσσερις θέσεις τοῦ διακόπτη ρυθμίσεως, πὺ ἀναφέραμε παραπάνω.

Θέση 0 : Διακοπὴ κυκλώματος.

- » 1 : Τροφοδότηση μόνο τῆς ἀντιστάσεως 2 (ἐλάχιστη ἰσχύς).
- » 2 : Τροφοδότηση μόνο τῆς ἀντιστάσεως 1 (μέση ἰσχύς).
- » 3 : Τροφοδότηση τῶν δύο ἀντιστάσεων ἐν παραλλήλῳ (ἔτσι ἔχομε τήν μεγαλύτερη ἰσχύ).



Σχ. 5.3 δ.

Εἶναι φανερό ὅτι, γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε τὶς ἰσχεῖς πὺ ἀναφέραμε στήν ἐστία αὐτή, ἢ μὲν ἀντίσταση 1 θὰ πρέπει νὰ εἶναι τῶν 1 000 W, ἢ δὲ ἀντίσταση 2 θὰ πρέπει νὰ εἶναι τῶν 500 W.



Υπάρχουν, πάντως, και διακόπτες με ρύθμιση 5 ή 7 θέσεων κατάλληλοι για μεγάλες κουζίνες. Στο σχήμα 5·3 ε βλέπουμε

| Βαθμίδες διακόπτη         | Θέση 0    Θέση 1    Θέση 2    Θέση 3    Θέση 4    Θέση 5    Θέση 6                                          |        |        |       |       |       |       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                           |                                                                                                             |        |        |       |       |       |       |
|                           | 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40             |        |        |       |       |       |       |
|                           | 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 10 20 30 40 |        |        |       |       |       |       |
| Ισχύς έστίας σε W (α) (β) | 1500                                                                                                        | 1200   |        |       |       |       |       |
| R <sub>1</sub>            | 400                                                                                                         | 300    |        |       |       |       |       |
| R <sub>2</sub>            | 300                                                                                                         | 300    |        |       |       |       |       |
| R <sub>3</sub>            | 800                                                                                                         | 600    |        |       |       |       |       |
| Διακόπτης 7 θέσεων        |                                                                                                             |        |        |       |       |       |       |
| (α)                       | —                                                                                                           | 1500 W | 1100 W | 800 W | 300 W | 220 W | 140 W |
| Ισχύς (β)                 | —                                                                                                           | 1200 W | 900 W  | 600 W | 300 W | 200 W | 120 W |

Σχ. 5·3 ε.

τὸν τρόπο τροφοδοτήσεως τῶν ἀντιστάσεων μιᾶς έστίας, πὸ ἔχει 7 βαθμίδες θερμάνσεως, με τὴ βοήθεια ἑνὸς διακόπτη 7 θέσεων. Ὅπως βλέπουμε, ἡ έστία ἔχει τρεῖς θερμαντικὲς ἀντιστάσεις  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , πὸ τὴν συνδεσμολογοῦμε με τὴν βοήθεια τοῦ διακόπτη 7 θέσεων κατὰ ἑπτὰ διαφορετικοὺς τρόπους καὶ ἔτσι ἐπιτυγχάνομε ἑπτὰ διαφορετικὲς ἰσχεῖς τῆς έστίας (ἀπὸ 0 ὡς 1500 W σὲ ἓνα τύπο (α) ἢ ἀπὸ 0 ὡς 1200 W σὲ ἓνα τύπο (β)).

Υπάρχουν ἐπίσης κουζίνες με θερμοστατικὸ ἢ χρονικὸ διακόπτη (χρονοδιακόπτης) στὶς ὁποῖες ἡ διακοπὴ τῆς λειτουργίας τους, γίνεται αὐτόματα, ὅταν τὸ μαγεῖρευμα ἔχει τελειώσει. Στὶς κουζίνες αὐτὲς ρυθμίζομε τὸν χρονοδιακόπτη στὸν χρόνο πὸ υπολογίζομε ὅτι χρειάζεται κάθε φαγητὸ γιὰ νὰ βράση καὶ τὶς ἀφήνομε νὰ λειτουργοῦν χωρὶς ἐπίβλεψη. Ὅταν περάσῃ ὁ χρόνος πὸ προκαθορίσαμε, τὸ ρεῦμα διακόπτεται αὐτόματα, χωρὶς νὰ χρειάζεται νὰ γυρίσωμε κανένα διακόπτη.

Στὶς νέες τελειοποιημένες κουζίνες ὑπάρχει συγχρόνως καὶ ἓνας θερμοστάτης τοῦ φούρνου, πὸ ἐλέγχει αὐτόματα τὴν θερμο-

κρασία του φούρνου ανάλογα με το είδος του φαγητού που ψήνεται κάθε φορά, για να μη ύφωθή υπερβολικά ή θερμοκρασία και κατ' το φαγητό. Σημαντική ευκολία στις κουζίνες αυτές είναι η σχάρα τους (grill) και η αυτόματη σούβλα του φούρνου.

Υπάρχουν ακόμη αυτόματα μαγειρεία, στα οποία έχουμε την δυνατότητα να ρυθμίζουμε και τον χρόνο ενάρξεως της λειτουργίας τους, εκτός από τον χρόνο της διακοπής της λειτουργίας τους. Έτσι μια νοικοκυρά μπορεί να ρυθμίση τον χρόνο κατά τον οποίο θέλει να αρχίση το μαγείρευμά της και το πόσο να διαρκέση αυτό, όποτε μπορεί να φύγη και να βρῇ έτοιμο το φαγητό της, όταν γυρίση.

Είναι φανερό ότι οι κουζίνες των αυτόματων τύπων πλεονεκτούν αισθητά σε σύγκριση με τις κοινές, ιδιαίτερα όταν μια νοικοκυρά πρέπει να απουσιάζη τακτικά από το σπίτι της. Οι αυτόματες κουζίνες είναι βέβαια ακριβότερες από τις κοινές.

Βλέπουμε, λοιπόν, γενικά, ότι ποτέ σχεδόν μια ηλεκτρική κουζίνα δεν λειτουργεί στην πλήρη ισχύ της, δηλαδή στο άθροισμα της ονομαστικής ισχύος όλων των έστιών και του φούρνου. Π.χ. μια κουζίνα που έχει δύο έστιες των 1 200 W, μιαν έστία των 1 500 W και ένα φούρνο των 2 000 W, σχεδόν ποτέ δεν θα λειτουργῇ με ισχύ:  $2 \cdot 1\,200 + 1\,500 + 2\,000 = 5\,900$  W, δηλαδή με την πλήρη ἢ ονομαστική της τιμή.

Γι' αυτό το λόγο, όπως είδαμε στον Δ' τόμο της Ἑλεκτροτεχνίας, επιτρέπεται να εκτελούμε την σύνδεση μιᾶς κουζίνας με μικρότερες διατομές ἀγωγῶν ἀπὸ ὅσες ἐπιβάλλει τὸ κανονικὸ ρεύμα, πὺ ἀπορροφᾷ μιὰ κουζίνα στὴν πλήρη ισχύ της. Συνήθως ἡ μεγίστη πραγματικὴ ισχύς φθάνει τὰ 60 % ὡς 70 % τῆς ονομαστικῆς ισχύος μιᾶς κουζίνας. Συνεπῶς ἡ κουζίνα τοῦ προηγούμενου παραδείγματος λειτουργεῖ τὸ πολὺ με 3 600 ὡς 4 200 W ἀντὶ γιὰ 5 900 W. (Ἡ ονομαστικὴ ισχύς μιᾶς κουζίνας θὰ εἶναι ἐκεῖνη τὴν ὁποῖαν ἀποδίδει ὅταν ὅλοι οἱ διακόπτες της εἶναι στὴν

θέση της πλήρους αποδόσεώς τους, π.χ. στη θέση 3 του σχ. 5 · 3 δ).

Για την καλή απόδοση του ηλεκτρικού μαγειρεύματος συνιστάται να χρησιμοποιούμε ειδικά μαγειρικά σκεύη από αλουμίνιο και με επίπεδο πυθμένα, που βοηθεί στην καλή επαφή μεταξύ εστίας και σκεύους. "Αν ή επαφή αυτή είναι κακή, ή κατανάλωση ρεύματος μπορεί να φθάση μέχρι το τετραπλάσιο από το κανονικό εξαιτίας θερμικών απωλειών, δηλαδή εξαιτίας υπερβολικής απορρόφησεως θερμότητας από το περιβάλλον.

Για να κρατήσουν πολλά χρόνια οι διακόπτες της κουζίνας, πρέπει πάντα να τους γυρίζουμε δεξιά (κατά την φορά των δεικτών του ρολογιού) και όχι ανάποδα.

Ο φούρνος μιās ηλεκτρικής κουζίνας θερμαίνεται από θερμαντικές αλυσίδες, σάν αυτές του σχήματος 5 · 2 ε. Σειρές από τέτοιες αλυσίδες τοποθετούνται στο πάνω και στο κάτω μέρος του φούρνου και ή θέρμανσή τους ρυθμίζεται, όπως είπαμε, από διακόπτες παρόμοιους με εκείνους των εστιών.

Γενικά, ή συνδεσμολογία και τὰ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε μιās ηλεκτρικής κουζίνας διαφέρουν, ανάλογα με το έργο-στάσιο της κατασκευής της. Πάντα, όμως, τὰ έργοστάσια δίνουν έντυπες οδηγίες για τὸ πῶς νὰ χρησιμοποιούνται οἱ κουζίνες που κατασκευάζουν. Μὲ τίς οδηγίες αυτές πρέπει νὰ συμμορφώνονται τόσο οἱ τεχνίτες που εγκαθιστούν τίς κουζίνες ὅσο και οἱ καταναλωτὲς που τίς χρησιμοποιοῦν.

Έξωτερικά οἱ κουζίνες καλύπτονται ἀπὸ μεταλλικά φύλλα έμαγιέ, τὰ ὁποῖα εἶναι στερεωμένα στὸ σκελετό τους.

Ολόκληρη αὐτὴ ή μεταλλικὴ κατασκευή, δηλαδή τὸ « σῶμα » τῆς κουζίνας εἶναι συνδεδεμένη ἀγωγίμα με τὸν ἀκροδέκτη γειώσεως τῆς κουζίνας, για νὰ μπορῇ εύκολα νὰ γειωθῇ τὸ σῶμα τῆς κουζίνας, πράγμα που ἐπιβάλλεται ἀπὸ τοὺς Κανονισμοὺς τῶν Έσωτερικῶν Έγκαταστάσεων, ὅπως γνωρίζουμε ἀπὸ τὸν Δ' τόμο τῆς Ήλεκτροτεχνίας.

Οί φούρνοι τών κουζινών είναι περιτυλιγμένοι στην εξωτερική τους πλευρά με θερμομονωτικά υλικά (συνήθως με στρώματα από υαλοβάμβακα), ώστε να ελαττώνονται οι θερμικές τους απώλειες. Επίσης, έσωτερικά έχουν ένα φύλλο, συνήθως από χρυσόχαρτο, που ανακλά προς τα μέσα την θερμότητα, που αλλιώς θα έφευγε προς τα έξω.

Οί κοινές οικιακές κουζίνες είναι έτσι κατασκευασμένες, ώστε να λειτουργούν τόσο σε Σ.Ρ. μιᾶς όρισμένης τάσεως όσο και σε μονοφασικό Ε.Ρ. τής ίδιας τάσεως (127 ή 220 V), ενώ οί μεγάλες κουζίνες κατασκευάζονται μόνο για τριφασική τροφοδότηση. Οί κουζίνες, όμως, που έχουν αυτόματα όργανα για την λειτουργία τους (δηλαδή χρονοδιακόπτες κλπ.) είναι συνήθως κατάλληλες μόνο για Ε.Ρ.

"Ας δοϋμε τώρα σύντομα τὰ πλεονεκτήματα του μαγειρέυματος με ηλεκτρισμό:

Με τις ηλεκτρικές κουζίνες επιτυγχάνομε ρυθμιζόμενες θερμοκρασίες έστιών από 100<sup>0</sup> C έως 300<sup>0</sup> C (στούς φούρνους περίπου 350<sup>0</sup> C), τις όποτες μπορούμε να διατηρούμε με αρκετά μεγάλη ακρίβεια, σταθερές. Οί θερμοκρασίες αυτές είναι πολὺ κατάλληλες για μαγείρευμα φαγητών, που γίνεται έτσι εύκολα, γρήγορα, καθαρά, χωρίς καπνούς και στάχτες.

Χάρη σε ειδικὰ τιμολόγια ρεύματος, τὸ μαγείρευμα με ηλεκτρισμό είναι αρκετὰ οικονομικὸ στην χώρα μας.

Για να σχηματίσωμε μιάν ιδέα του κόστους του μαγειρέυματος με ηλεκτρισμό, αναφέρομε ότι, μιὰ οίκογένεια 4 ατόμων καταναλίσκει τὸν μῆνα περίπου 100 kWh για τὴν ηλεκτρική της κουζίνα, δηλαδή με τὸ αντίστοιχο τιμολόγιο τῆς ΔΕΗ χρειάζεται τὴ δαπάνη παρασκευῆς φαγητῶν κλπ. περίπου 100 δρχ. τὸ μῆνα.

Πάντως, πρέπει να ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι, σὲ σύγκριση με ἄλλους τρόπους μαγειρέυματος (κάρβουνο, γκάζι, πετρέλαιο), τὸ

μαγειρεύμα με ἡλεκτρισμὸ εἶναι λίγο πιὸ ἀκριβό. Μᾶς ἀποζημιώνει ὅμως με τὴν εὐκολία, τὴν καθαριότητα καὶ τὴν ἀσφάλειά του.

Τώρα, γιὰ νὰ διαλέξωμε μιὰ κουζίνα πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας ὅτι ὁ τύπος καὶ ἡ ἰσχὺς της ἐξαρτᾶται, κυρίως, ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῶν ἀτόμων ποὺ τὰ φαγητά τους θὰ παρασκευάζωνται σ' αὐτήν.

Γιὰ 1 ὥς 4 ἄτομα κατάλληλη εἶναι ἡ κουζίνα 2 ἐστιῶν, με φούρνο ἢ χωρὶς φούρνο, ἰσχύος 2,5 ὥς 4 kW περίπου.

Γιὰ 4 ὥς 6 ἄτομα συνιστᾶται ἡ κουζίνα 3 ἐστιῶν με φούρνο, ἰσχύος 4,4 ὥς 6,2 kW περίπου.

Γιὰ 6 ὥς 10 ἄτομα χρειάζεται κουζίνα 4 ἐστιῶν με φούρνο, ἰσχύος 7,5 ὥς 10,6 kW περίπου.

Γιὰ ἐστιατόρια, νοσοκομεῖα, συσσίτια καὶ γενικὰ γιὰ πολυπληθεῖς καταναλωτές, κατάλληλα εἶναι τὰ μεγάλα εἰδικὰ συγκροτήματα μαγειρεύματος, ὅταν αὐτὰ τοῦ σχήματος 5·3 γ.

#### 5.4 Ήλεκτρικὲς θερμάστρες.

Υπάρχουν πολλοὶ τρόποι με τοὺς ὁποίους μποροῦμε νὰ θερμάνωμε ἕναν χώρο. Ἀπὸ ὅλους αὐτοὺς τοὺς τρόπους (τζάκι, καλοριφέρ, σόμπα πετρελαίου ἢ γκαζιοῦ ἢ κάρβουνου κλπ.) ἡ ἡλεκτρικὴ θέρμανση πλεονεκτεῖ κατὰ τὰ ἑξῆς σημεῖα:

- Εἶναι γρήγορη στὴν ἀπόδοσή της.
- Εἶναι ἀπλή, καθαρή, χωρὶς καπνοὺς καὶ στάντες.
- Ἡ ρύθμισή της εἶναι εὐκόλη.
- Μεταφέρεται εὐκόλα ἀπὸ σημεῖο σὲ σημεῖο καὶ, τέλος
- εἶναι εὐχάριστη.

Ὅμως, ἡ ἡλεκτρικὴ θέρμανση ἔχει ἕνα πολὺ μεγάλο μειονέκτημα σὲ σύγκριση με τὰ ἄλλα εἶδη θερμάνσεως, ποὺ συνήθως ἐξουδετερώνει τὰ πλεονεκτήματά της: Ἀπὸ τὴν ἀποψη καταναλώσεως, στοιχίζει ἀρκετὰ ἀκριβότερα ἀπὸ ὅλα τὰ ὑπόλοιπα εἶδη. Π.χ. ἂν γιὰ νὰ θερμάνωμε ἕνα σπίτι με τὴν βοήθεια μιᾶς σόμπας

πετρελαίου, χρειαζόμαστε 400 δρχ. τον μήνα για πετρέλαιο, για τον ίδιο σκοπό θα πρέπει να ξοδέψουμε 600 ή 700 δρχ. για ηλεκτρικό ρεύμα.

Επειδή είναι αντιοικονομική, χρησιμοποιούμε συνήθως την ηλεκτρική θέρμανση μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως π.χ. για τοπική θέρμανση μιᾶς γωνιάς ενός δωματίου που επιθυμούμε να ζεσταίνεται πολύ, ή για την θέρμανση του λουτρού σε ώρα που το καλοριφέρ δεν ανάβει ή για πρόσθετη θέρμανση στις πάρα πολύ κρύες ημέρες κλπ.

Για να εξουδετερωθῇ τὸ σπουδαῖο αὐτὸ μειονέκτημα, γίνονται κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια προσπάθειες, ὥστε νὰ θερμαίνεται κάπως οἰκονομικότερα ἕνας χώρος, μέσω ηλεκτρικῶν ἀντιστάσεων ποὺ τοποθετοῦνται στὸ ἐσωτερικὸ τῶν τοίχων ἢ τῶν δαπέδων. Ἡ μέθοδος αὐτή, ποὺ ἡ ἐξετάσωμε λεπτομερέστερα παρακάτω, ἀφορᾷ στοὺς λεγόμενους συσσωρευτὲς θερμότητας.

Τὸ πρόβλημα τῆς ἐκλογῆς τοῦ τύπου καὶ τῆς ἰσχύος μιᾶς ηλεκτρικῆς θερμάστρας δὲν εἶναι θέμα ποὺ ἐνδιαφέρει τὸν τεχνίτη, γι' αὐτὸ δὲν θὰ τὸ ἀναπτύξωμε. Σημειώνωμε μόνον ὅτι ἡ ἰσχύς ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ μιὰ θερμάστρα ὁποιοδήποτε τύπου, δηλαδὴ ἡ θερμικὴ ἐνέργεια ποὺ ζητοῦμε νὰ μᾶς ἀποδίδῃ αὐτὴ στὴν μονάδα τοῦ χρόνου, ἐξαρτᾶται βασικὰ ἀπὸ τὴν θερμοκρασία ποὺ ἐπιθυμούμε νὰ ἔχωμε, ἀπὸ τὶς διαστάσεις, τὸν προσανατολισμὸ καὶ τὸν τρόπο κατασκευῆς τοῦ χώρου ποὺ θερμαίνομε καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς θερμάστρας ποὺ χρησιμοποιοῦμε.

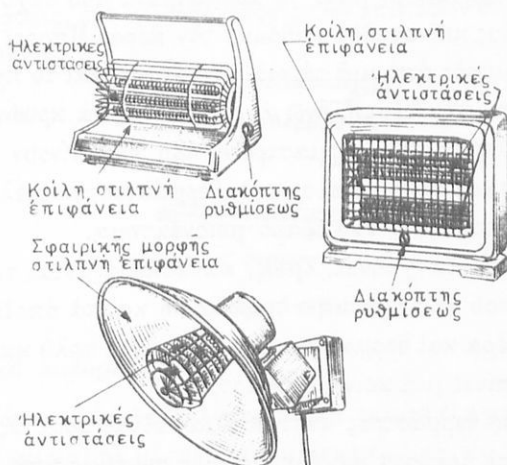
Χονδρικὰ μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι στὴν Ἑλλάδα (περιοχὴ Ἀθηνῶν) γιὰ τὴν θέρμανση κάθε  $\text{m}^3$  ἐνὸς χώρου χρειάζονται περίπου 30 W.

Π.χ. γιὰ ἓνα δωματίο διαστάσεων  $3 \times 4 \times 3,5 \text{ m} = 42 \text{ m}^3$  χρειαζόμαστε  $42 \cdot 30 = 1\,260 \text{ W}$ , δηλαδὴ χρειαζόμαστε μιὰ θερμάστρα ὁποιοδήποτε τύπου, ποὺ ἀποδίδει ἰσχύ  $1\,200 \text{ W}$  (1,2 kW).

Ἄς ἐξετάσωμε τώρα τὶς ηλεκτρικὲς θερμάστρες, ποὺ εἶναι

οι πιο απλές ηλεκτρικές θερμαντικές συσκευές, από κατασκευαστική άποψη.

Όπως συμβαίνει και με τις υπόλοιπες θερμικές συσκευές καταναλώσεως, η θερμότητα που αποδίδει μια θερμάστρα παράγεται συνήθως σε μιάν αντίσταση από χρωμονικελίνη ή σπανιότερα σε σωληνες ακτινοβολίας υπερύθρων ακτίνων. Ο τρόπος, όμως, με τον οποίο η θερμάστρα διαχέει την θερμότητα αυτή στο περιβάλλον είναι διαφορετικός σε κάθε τύπο.



Σχ. 5.4 α.

### Κοινές θερμάστρες.

Στις κοινές θερμάστρες ακτινοβολίας (σχήμα 5.4 α) η αντίσταση είναι τυλιγμένη γύρω από ένα μονωτικό «μασούρι» από πυρίμαχο υλικό, που εύρεται στερεωμένο στο εσωτερικό μιας στιλπνής επιφάνειας, η οποία αντανακλά την θερμότητα. Για να γίνεται η ακτινοβολία της θερμότητας από την στιλπνή επιφάνεια κατά μιάν ορισμένη διεύθυνση, η επιφάνεια αυτή γίνεται συνήθως κοίλη: δηλαδή είναι τμήμα μιας κυλινδρικής ή σφαιρικής επιφα-

νείας. Η επιφάνεια αυτή πρέπει να είναι στιλπνή για να γίνεται με μεγάλο βαθμό αποδόσεως ή ανάκλαση της θερμότητας, δηλαδή να συντελεστεί ελαχίστη απορρόφηση θερμότητας από το « σώμα » της θερμάστρας. Έτσι, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας, που παράγεται από την αντίσταση, ακτινοβολείται στα αντικείμενα του περιβάλλοντος, ενώ το μικρότερο (υπόλοιπο) μέρος θερμαίνει τον αέρα και το « σώμα » της θερμάστρας.

Σ' αυτό το σημείο οι θερμάστρες αυτού του τύπου μειονεκτούν, γιατί θερμαίνουν μόνο τα αντικείμενα που δέχονται την ακτινοβολία τους και σχεδόν καθόλου τον αέρα. Μπορεί δηλαδή να στεκόμαστε εμπρός από μια τέτοια θερμάστρα και το πρόσωπό μας να καίεται από την ζέση, ενώ η πλάτη μας να κρυώνει.

Στους τύπους των θερμαστρών, που θερμαίνουν κυρίως τον αέρα (ηλεκτρικά ή κοινά καλοριφέρ, θερμάστρες πετρελαίου κλπ.), δεν παρατηρείται αυτό το σοβαρό μειονέκτημα.

Τα τελευταία χρόνια, όμως, κατασκευάζονται τα λεγόμενα αερόθερμα, που θα εξετάσουμε παρακάτω και τα οποία κυκλοφορούν ζεστόν αέρα και θερμαίνουν έτσι ένα χώρο πολύ καλύτερα από ό,τι τον θερμαίνει μια κοινή θερμάστρα.

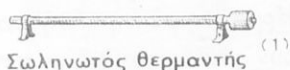
Οι κοινές θερμάστρες ακτινοβολίας είναι φορητές και κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη, ισχύος συνήθως από 600 W ως 3 kW. Συνήθως, φέρουν επάνω τους διακόπτες ρυθμίσεως (σχ. 5·4 α), οι οποίοι μας επιτρέπουν να ρυθμίζουμε την ισχύ τους σε ενδιάμεσες τιμές, π.χ. σε τιμές 1 200 W ή 2 400 W για μια θερμάστρα των 3 kW. Η αλλαγή αυτή της ισχύος γίνεται με κατάλληλη συνδεσμολογία των θερμαντικών αντιστάσεων, ανάλογη με εκείνη που είδαμε και στις ηλεκτρικές κουζίνες.

*Σωληνωτοί και επίπεδοι θερμομαντές.*

Δύο άλλοι τύποι ηλεκτρικής θερμάστρας μεγάλης σχετικής ισχύος, είναι οι σωληνωτοί θερμομαντές (σχ. 5·4 β [1]), δηλαδή



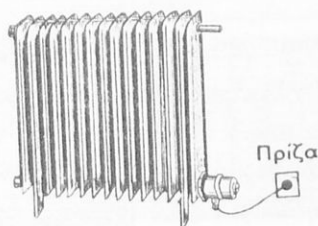
οι χαλύβδινοι σωληνές που περιέχουν θερμαντικές αντιστάσεις, και οι επίπεδοι θερμαντές (σχ. 5.4 β [2]) που έχουν ορθογωνικό σχήμα. Χρησιμοποιούμε τους δύο αυτούς τύπους σε ειδικές περιπτώσεις μεγάλων συνήθως βιομηχανικών χώρων (σπάνια και σε κατοικίες ή γραφεία), κάτω από παράθυρα (σωληνωτός θερμαντής) ή για την θέρμανση ενός τοίχου ή της οροφής (επίπεδος θερμαντής). Οι σωληνωτοί θερμαντές περιέχουν συνήθως λάδι ή απεσταγμένο νερό, μέσα στα οποία βρίσκονται βυθισμένες οι θερμαντικές αντιστάσεις, ενώ οι αντιστάσεις των επιπέδων θερμαντών είναι συνήθως γυμνές.



Σχ. 5.4 β.

### Ηλεκτρικά καλοριφέρ.

Ένα αρκετά διαδεδομένο κατά τα τελευταία χρόνια είδος θερμάστρας είναι και το ηλεκτρικό καλοριφέρ (σχ. 5.4 γ), που έχει



Σχ. 5.4 γ.

ισχύ 1,5 έως 2,5 kW και η μορφή του μοιάζει με τα γνωστά μας σώματα της κεντρικής θέρμανσης.

Τὰ ηλεκτρικά καλοριφέρ από απόψεως θερμοκρασίας πού μᾶς εξασφαλίζουν, εἶναι συνήθως ρυθμιζόμενα, μὲ ἓνα θερμοστάτη καὶ θερμαίνονται περίπου στοὺς  $50^{\circ}\text{C}$  ὥς  $80^{\circ}\text{C}$ . Τὸ θερμαντικὸ τους στοιχείο (ἀντιστάσεις) βρίσκεται στὸ κάτω μέρος τοῦ σώματος, βυθισμένο μέσα σὲ λάδι ἢ σὲ ἀποσταγμένο νερὸ (γιὰ νὰ μὴ σχηματίζεται στὸ ἐσωτερικὸ τῶν σωλήνων ποῦρ, ἀπὸ τὰ ἅλατα τοῦ κοινοῦ νεροῦ, μὲ τὸ ὁποῖο γεμίζεται τὸ σῶμα τοῦ συνηθισμένου καλοριφέρ).

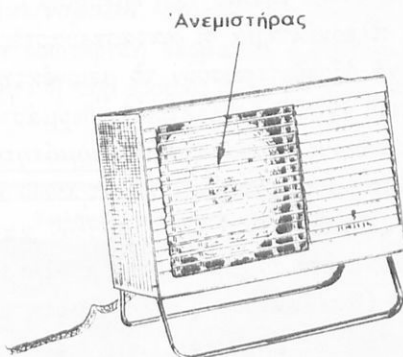
Τὰ ηλεκτρικά καλοριφέρ χρησιμοποιοῦνται πάρα πολὺ συχνὰ κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια σὲ μεγάλους χώρους, ὅπως νοσοκομεῖα, ἀποθήκες, γκαράζ κλπ., πού δὲν διαθέτουν κεντρικὴ θέρμανση (δηλαδή, θέρμανση μὲ τὴν βοήθεια λεβήτων ζεστοῦ νεροῦ ἢ ἀτμοῦ, πού ἔχουν γιὰ καύσιμη ὕλη πετρέλαιο ἢ κάρβουνο). Καὶ ἀρκετὲς κατοικίες, ὅμως, πού δὲν ἔχουν κεντρικὴ θέρμανση καὶ θέλουν νὰ ἀποφύγουν τὴν μυρωδιὰ τοῦ πετρελαίου ἢ τοῦ κάρβουνο, χρησιμοποιοῦν ηλεκτρικά καλοριφέρ.

Τὰ ηλεκτρικά καλοριφέρ εἶναι πιά ἀκριβὰ ἀπὸ τὲς κοινὲς ηλεκτρικὲς θερμάστρες, ἀλλὰ παρέχουν μιὰ θέρμανση πολὺ πιά ομοιόμορφη ἀπὸ αὐτές, διότι θερμαίνουν τὸν ἀέρα, ὅπως τὰ κοινὰ καλοριφέρ. Ἀπὸ ἀπόψεως, ὅμως, καταναλώσεως, τὰ ηλεκτρικά καλοριφέρ, ὅπως καὶ οἱ ὑπόλοιπες ηλεκτρικὲς συσκευὲς θερμάνσεως, εἶναι περισσότερο δαπανηρὲς ἀπὸ τὰ κοινὰ καλοριφέρ.

**Θερμάστρες μὲ ἀνεμιστήρα (Ἡλεκτρικά ἀερόθερμα).**

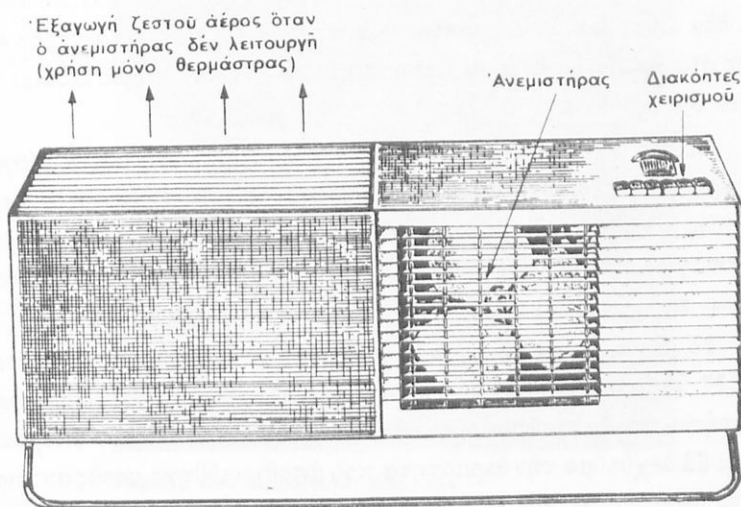
Ἵπάρχουν καὶ ηλεκτρικὲς θερμάστρες κοινοῦ τύπου, πού περιλαμβάνουν καὶ ἓνα μικρὸ ἀνεμιστήρα (σχ. 5·4δ). Ὁ ἀνεμιστήρας αὐτὸς διαχέει τὴν θερμότητα, δηλαδή τὸν ζεστὸ ἀέρα πού θερμαίνεται πάλι ἀπὸ ηλεκτρικὲς ἀντιστάσεις, πολὺ γρήγορα καὶ μακρύτερα ἀπὸ ὅ,τι τὸν διαχέει ἡ φυσικὴ κυκλοφορία. Μὲ τὸν τρόπο αὐτόν, ζεσταίνεται ὅλος ὁ ἀέρας ἐνὸς δωματίου καὶ ἡ ἀπόδοση τῆς θερμάστρας αὐξάνει κατὰ πολὺ. Ὁ σύνδυασμὸς αὐτὸς θερμάστρας καὶ ἀνεμιστήρα ἐνομάζεται καὶ **ηλεκτρικὸ ἀερόθερμο**.

Στο σχήμα 5.4 ε βλέπουμε ένα συνδυασμό ηλεκτρικού αερο-θέρμου με θερμάστρα, το οποίο μπορούμε να χρησιμοποιούμε κατὰ βούληση σαν κοινή θερμάστρα (με σταματημένο τον ανεμιστήρα), για τοπική θέρμανση ή σαν αερόθερμο (με ανεμιστήρα σε λειτουργία), για την θέρμανση ολοκλήρου του δωματίου.



Σχ. 5.4 δ.

Ηλεκτρικό αερόθερμο δωματίου.



Σχ. 5.4 ε.

Συνδυασμός αερόθερμου και θερμάστρας.

### Συσσωρευτές θερμότητας.

Οι ηλεκτρικές έταιρειες, που επιθυμούν να αυξήσουν την κατανάλωσή τους την νύκτα, επειδή τότε τα ηλεκτρικά φορτία είναι συνήθως μικρά, παρέχουν ειδικά φθηνά νυκτερινά τιμολόγια, πολύ φθηνότερα από τα κοινά τιμολόγια (ήμερήσια). Για να εκμεταλλευθούν αυτό το πλεονέκτημα οι κατασκευαστές ηλεκτρικών συσκευών και για να εξουδετερώσουν το μειονέκτημα της ακριβής καταναλώσεως, που έχουν οι ηλεκτρικές θερμάστρες, κατασκευάζουν τους ειδικούς τύπους συσσωρευτών θερμότητας. Οι συσσωρευτές αυτοί είναι ειδικά συγκροτήματα ηλεκτρικών αντιστάσεων, που άργουν πολύ να ζεσταθούν και να κρυώσουν και τα όποια τροφοδοτούμε με ρεύμα κατά το διάστημα της νύκτας. Με τον τρόπο αυτόν συγκρατούν (άποθηκεύουν) την θερμότητα που παράγεται στις αντιστάσεις κατά τις νυκτερινές ώρες, και την αποδίδουν όλη σιγά-σιγά την επομένη ημέρα.

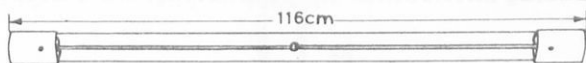
Αυτοί οι συσσωρευτές θερμότητας, από κατασκευαστική άποψη, δεν είναι παρά θερμομονωτικά σώματα (π.χ. ειδικά τούβλα), μέσα στα όποια υπάρχουν θερμοαντικές ηλεκτρικές αντιστάσεις, τα όποια διατηρούν επί πολλές ώρες την θερμότητα.

Με τις προϋποθέσεις που αναφέραμε, δηλαδή με τα φθηνά νυκτερινά τιμολόγια, η ηλεκτρική θέρμανση με συσσωρευτές θερμότητας είναι το μόνο είδος ηλεκτρικής θερμάνσεως, που μπορεί να συναγωνισθῇ σε κόστος τις άλλες κλασσικές θερμοαντικές συσκευές, που λειτουργούν με πετρέλαιο, γκάζι ή κάρβουνο.

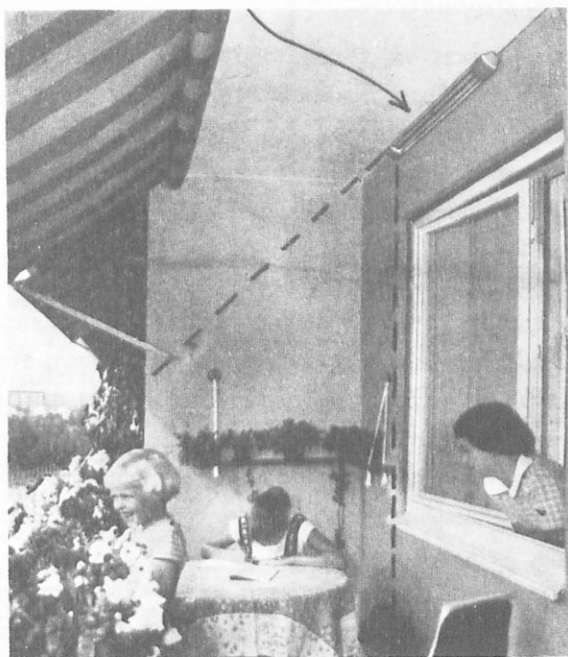
Το μεγάλο μειονέκτημα του τρόπου αυτού θερμάνσεως είναι ὅτι δεν υπάρχει τρόπος ρυθμίσεώς του. "Αν, δηλαδή, ἔχουμε τροφοδοτήσει στο διάστημα της νύκτας τις αντιστάσεις, την επομένη ημέρα θά δεχθούμε την θερμότητα που άποθηκεύθηκε στους συσσωρευτές θερμότητας και ἔαν τύχη τότε ὁ καιρὸς νὰ εἶναι καλὸς θά ζεσταθοῦμε πάρα πολύ. Τὸ ἀντίθετο ἀκριβῶς θά συμβῇ, δηλαδή

δὲν θὰ ἔχωμε προβλέψει νὰ τροφοδοτήσωμε ἐγκαίρως τοὺς συσσωρευτὲς θερμότητας, ἂν πιᾶσιν ξαφνικὰ κρύο. Τὸ μειονέκτημα αὐτὸ εἶναι πολὺ σημαντικό στὴν Ἑλλάδα, ὅπου ὁ καιρὸς παρουσιάζει συχνὰ ξαφνικὲς ἀλλαγές.

Τέλος, τὰ τελευταῖα χρόνια ἔχει ἐπινοηθῇ καὶ ἡ θέρμανση μὲ ὑπερύθρη ἀκτινοβολία, δηλαδὴ ἓνα σύστημα θερμάνσεως, ποὺ στηρίζεται στὴν ἐσωτερικὴ θέρμανση μὲ εἰδικὲς ἀντιστάσεις ἑνὸς ὁλοκλήρου τοίχου ἢ τῆς ὁροφῆς ἑνὸς χώρου, καὶ ποὺ κατόπιν ἀ-



Σωλήνας ὑπερύθρου ἀκτινοβολίας



Περιοχὴ ποὺ θερμαίνεται ἀπὸ τὴν  
ὑπερύθρη ἀκτινοβολία

Σχ. 5.4 ζ.

ακτινοβολούν την θερμότητα στον υπόλοιπο χώρο. Το είδος, όμως, αυτό της θερμάνσεως, είναι ακριβὸς καὶ γι' αὐτὸ ἐφαρμόζεται γιὰ τὴν ὥρα μόνο σὲ αἰθουσες ἐκθέσεων, γυμναστήρια κλπ.

Υπάρχουν καὶ θερμάστρες ὑπερύθρου ἀκτινοβολίας, ποὺ μεταχειριζόμαστε ἰδίως στὸ ὑπαιθρο (π.χ. γιὰ νὰ θερμάνουμε μιὰν ἀνοικτὴ βεράντα, σχ. 5·4 ζ). Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς θερμάνσεως μὲ ἀκτινοβολία εἶναι βέβαια ὁ μόνος, ποὺ μπορεῖ νὰ μεταχειρισθοῦμε γιὰ ἀνοικτὸ χῶρο ὅπου, ὅπως εἶπαμε, θερμαίνομαστε ἀπὸ τὴν ἀπ' εὐθείας ἀκτινοβολία τῆς θερμάστρας, ἐνῶ ὁ ἀέρας παραμένει κρύος.

### Τοποθέτηση θερμαστρῶν.

Γενικά, πρέπει νὰ τοποθετοῦμε τὶς ηλεκτρικὲς θερμάστρες κάτω ἀπὸ τὰ παράθυρα ἢ κοντὰ σὲ πόρτες, ὥστε νὰ θερμαίνεται ἔτσι καλύτερα ὁ ψυχρὸς ἀέρας ποὺ ἔρχεται ἀπ' ἔξω. Γι' αὐτὸ κοντὰ στὰ μέρη αὐτὰ χρειάζεται νὰ ἔχουμε προβλέψει ρευματοδότες (πρίζες) γιὰ τὴ σύνδεση τῶν θερμαστρῶν.

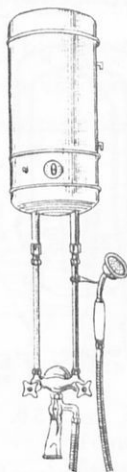
### 5.5 Ἡλεκτρικοὶ θερμοσίφωνες.

Στὴν παράγραφο 7·3 τοῦ Δ' τόμου τῆς Ἡλεκτροτεχνίας εἴχαμε ἀσχοληθεῖ μὲ τὴν ἡλεκτρικὴ ἐγκατάσταση ἑνὸς λουτροῦ καὶ μιλήσαμε καὶ γιὰ τὸν τρόπο συνδέσεως καὶ τροφοδοτήσεως ἑνὸς ἡλεκτρικοῦ θερμοσίφωνα. Ἐδῶ θὰ περιορισθοῦμε λοιπὸν στὴν εἰδικότερη μελέτῃ τοῦ θερμοσίφωνα καὶ μερικῶν ἀκόμα παρομοίων τύπων συσκευῶν καταναλώσεως, ποὺ ὀνομάζονται γενικὰ *θερμαντήρες νεροῦ*.

Οἱ ἡλεκτρικοὶ θερμοσίφωνες (σχ. 5·5 α) χρησιμεύουν γιὰ νὰ θερμαίνουν καὶ γιὰ νὰ διατηροῦν ζεστὸ τὸ νερό, ποὺ περιέχουν, σὲ ὅλες σχεδὸν τὶς σύγχρονες κατοικίες.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τοὺς κοινούς θερμοσίφωνες ἔχουμε καὶ ἄλλους τέσσερις τύπους ἡλεκτρικῶν θερμαντῆρων νεροῦ: Τοὺς σι-

γμιαίους θερμαντήρες, τούς άπλους θερμαντήρες, τούς ήλεκτρικούς βραστήρες και τούς κεντρικούς θερμαντήρες. Παρακάτω θά εξετάσουμε κάθε τύπο λεπτομερέστερα.



Σχ. 5.5 α.

Τους θερμοσίφωνες και τούς θερμαντήρες γενικά, τούς χωρίζουμε ανεξάρτητα από τò μέγεθος και τò είδος τους, σέ:

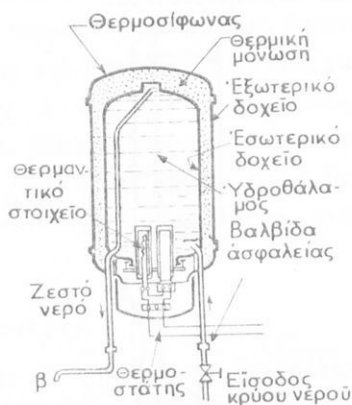
- α) έλευθέρας ροής ή χαμηλής πίεσεως, και σέ
- β) ύψηλης πίεσεως,

ανάλογα με τò πώς συνδέονται με τò δίκτυο ύδρευσεως, όπως θά δούμε λεπτομερέστερα αργότερα.

Ας δούμε, όμως, πρώτα τὰ τέσσερα είδη θερμοσιφώνων και θερμαντήρων, πò αναφέραμε παραπάνω.

Οί στιγμιαίοι θερμαντήρες (σχ. 5.5 β) είναι κατάλληλοι για τήν άμεση θέρμανση τού νερού, καθώς αυτό περνά από μέσα τους. Παρέχουν δέ συνεχώς μεγάλη ή μικρή ποσότητα ζεστού νερού, ανάλογα με τò μέγεθός τους. Γι' αυτό τόν λόγο οί θερμαντήρες αυτοί έχουν σχετικά πολύ μεγάλη ισχύ (π.χ. οί μεγάλοι έχουν θερμαντικά στοιχεία ισχύος περίπου 18 kW) και, κατά συνέπεια,

είναι περιορισμένης χρήσεως, αφού τόσο μεγάλες ηλεκτρικές ισχύεις δεν είναι διαθέσιμες σε κοινές ηλεκτρικές εσωτερικές εγκαταστάσεις.



Σχ. 5.5 β.

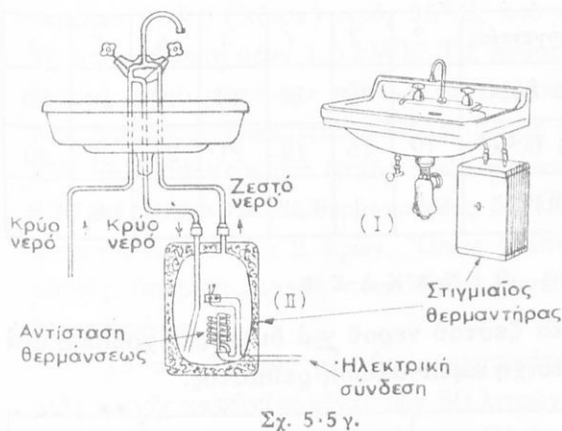
Η μόνη περίπτωση στιγμιαίων θερμαντήρων που συναντούμε συχνά στην πράξη είναι οι μικρού μεγέθους θερμαντήρες, που τοποθετούμε κοντά στους νικητρες και μας παρέχουν ζεστό νερό λίγα δευτερόλεπτα μετά το άνοιγμα της βρύσης του νικητρά. Στο σχήμα 5.5 γ φαίνεται ένας τέτοιος μικρός θερμαντήρας σε προοπτική μορφή (I) και σε τομή (II).

Οι άπλοι θερμαντήρες (μπόιλερ) είναι ακριβώς όμοιοι σε μορφή με τους θερμοσίφωνες (σχ. 5.5 α). Η μόνη διαφορά μεταξύ των δύο τύπων είναι ότι οι άπλοι θερμαντήρες δεν έχουν θερμική μόνωση και, κατά συνέπεια, το νερό που θερμαίνουν κρυώνει πολύ γρήγορα και δεν διατηρείται ζεστό όπως στους θερμοσίφωνες.

Οι ηλεκτρικοί βραστήρες (σχ. 5.5 δ) είναι κατά κανόνα μικρού μεγέθους άπλοι θερμαντήρες, που βράζουν το νερό και χρησιμοποιούνται σε καφενεύα και όπου άλλοι χρειάζεται βραστό ή βρασιμένο νερό.



Οί κεντρικοί θερμαντήρες, τέλος, χρησιμεύουν για την θέρμανση του νερού με το οποίο τροφοδοτούνται οί κεντρικές θερμάνσεις (καλοριφέρ) τών κατοικιών. Ή τελευταία αυτή περίπτωση δέν μάς ενδιαφέρει στην Ελλάδα, όπου ούδέποτε χρησιμοποιούμε (ἀπό λόγους οικονομίας) ήλεκτρικό ρεύμα για την θέρμανση του νερού τών καλοριφέρ. Για τόν σκοπό αυτό μεταχειριζόμαστε συνήθως πετρέλαιο καί σπανιότερα κάρβουνα.



Σχ. 5-5 δ.

Κεντρικούς θερμαντήρες χρησιμοποιούν μόνο σέ χώρες όπου τò ήλεκτρικό ρεύμα είναι εξαιρετικά φθηνό καί όπου δέν παράγεται πετρέλαιο ή κάρβουνο, π.χ. στην Σκανδιναβία ή στην Ελλάδα.

### Θερμοσίφωνες.

Ας εξετάσουμε, λοιπόν, καλύτερα τούς ήλεκτρικούς θερμοσίφωνες, οί οποίοι θά απασχολήσουν όπωσδήποτε κάθε τεχνίτη έσωτερικών έγκαταστάσεων.

Γενικά οί ήλεκτρικοί θερμοσίφωνες είναι ασφαλείς, εύχρηστοι, καθαροί καί αρκετά οικονομικοί. Με κατανάλωση ρεύματος 1 kWh μπορούν νά θερμάνουν 10 kg νερό ἀπό 10° C σέ 85° C.

Γιά νά σχηματίσωμε μιὰ ιδέα του τί ανάγκες έχομε σέ ζε-

στο νερό και του τί κατανάλωση ρεύματος αντιστοιχεί στις ανάγκες αυτές, παρέχουμε τους Πίνακες 7 και 8. Οι τιμές των Πινάκων 7 και 8 αντιστοιχούν για κατανάλωση χειμερινής περιόδου.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7

**Ήμερησία κατανάλωση ζεστού νερού και αντίστοιχη κατανάλωση ρεύματος για χρήση στην κουζίνα**

| Αριθμός μελών οικογενείας | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  |
|---------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| Λίτρα ζεστού νερού 85° C  | 8   | 10 | 12  | 14  | 16  | 18  | 20 |
| Λίτρα ζεστού νερού 60° C  | 12  | 15 | 18  | 21  | 24  | 27  | 30 |
| Κιλοβαττώρες (kWh)        | 0,8 | 1  | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2  |

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8

**Άναγκαία ποσότητα ζεστού νερού για διάφορες χρήσεις και αντίστοιχη κατανάλωση ρεύματος.**

| Χρήση                             | Λίτρα νερού 85° C | Λίτρα νερού 35° C | Κιλοβαττώρες kWh |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Για ένα κανονικό λουτρό           | 80                | 210               | 8                |
| Για ένα λουτρό σε μικρό λουτήρα   | 60                | 150               | 6                |
| Για ένα ντους στο σπίτι           | 10 - 15           | 30 - 45           | 1,5              |
| Για ένα ντους σε δημόσια λουτρά   | 15 - 20           | 45 - 60           | 2                |
| Για ένα πλύσιμο χεριών            | 1 - 2             | 3 - 6             | 0,1 - 0,2        |
| Για ένα λούσιμο κεφαλής           | 3 - 8             | 10 - 25           | 0,3 - 0,8        |
| Για ήμερήσια σωματική καθαριότητα | 2 - 6             | 6 - 20            | 0,2 - 0,6        |

Από τους Πίνακες αυτούς βλέπουμε π.χ. ότι για την κουζίνα (νεροχύτης κλπ.) μια τετραμελής οικογένεια χρειάζεται το χειμώνα περίπου 18 kg (λίτρα) νερό, θερμοκρασίας 60°C, την ημέρα, που απαιτούν μια ηλεκτρική κατανάλωση 1,2 kWh και που στοιχίζει, επομένως, περίπου 1,2 Δρ. Για ένα μπάνιο εξ άλλου, χρησιμοποιούμε περίπου 210 kg (λίτρα) νερό 35°C δαπανώντας 8 kWh σε ρεύμα, ενώ για ένα καταιονισμό (ντους) αρκούν περίπου 40 kg (λίτρα) νερό, 35°C, που απαιτούν μια ηλεκτρική κατανάλωση μόνο 1,5 kWh. Τις ποσότητες λοιπόν αυτές του ζεστού νερού μπορούμε εύκολα να τις αποκτήσουμε με ένα από τους διαφόρους ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες ισχύος 450 W ως 7,5 kW που υπάρχουν στο εμπόριο σήμερα, και που παράγουν 5 ως 120 kg (λίτρα) νερού θερμοκρασίας 50°C ως 85°C μέσα σε διάστημα 6 λεπτών ως 2 ωρών. Όπως βλέπουμε από τους αριθμούς αυτούς, υπάρχει αρκετή ποικιλία σε μεγέθη και χαρακτηριστικά θερμοσιφώνων.

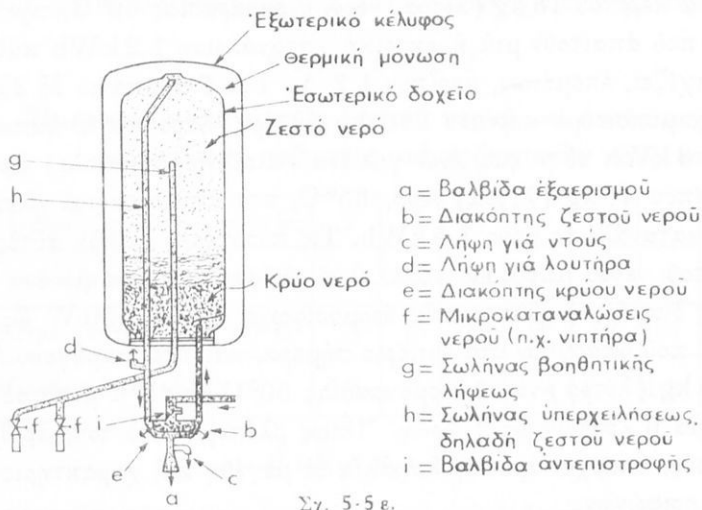
Το συνηθισμένο μέγεθος χωρητικότητας ενός θερμοσίφωνα μιας κοινής κατοικίας είναι των 80 λίτρων (που περιέχει δηλαδή περίπου 80 kg νερό) και ισχύος 2 kW ως 4 kW. Από την ισχύ του θερμοσίφωνα εξαρτάται το πόσο γρήγορα θερμαίνεται το νερό.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς ενός θερμοσίφωνα, τόσο πιο γρήγορα θερμαίνεται το νερό. (Έτσι π.χ. τον χειμώνα ένας θερμοσίφωνα 80 λίτρων, ισχύος 2 kW θερμαίνει σε 85°C το νερό μέσα σε 1,5 ώρα, ενώ ένας όμοιος των 4 kW το θερμαίνει μέσα σε 40 λεπτά περίπου).

Οι θερμοσίφωνες των 80 λίτρων, που τους τοποθετούμε συνήθως στους τοίχους των λουτρών (σχ. 5.5α), είναι επαρκείς για να τροφοδοτήσουν το μπάνιο, τους νιπτήρες, τον νεροχύτη και το πλυντήριο μιας συνηθισμένης κατοικίας.

Ας δούμε τώρα την κατασκευαστική μορφή ενός ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.

Όπως βλέπομε στα σχήματα 5·5 ε, 5·5 ζ και 5·5 η, που παριστάνουν διάφορες τομές θερμοσίφωνων, ο θερμοσίφωνας αποτελείται



Σχ. 5·5 ε.

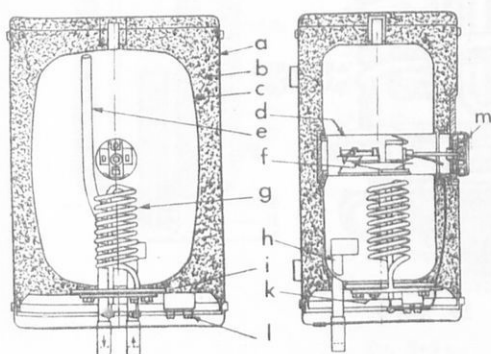


Σχ. 5·5 ζ.

λειτουργεί από δύο δοχεία. Τα δοχεία αυτά είναι μεταξύ τους μονωμένα θερμικά, με ψημμένο φελλό ή υαλοβάμβακα, για να περι-

ορίζονται οι θερμικές απώλειες. Ένας θερμοσίφωνα, λοιπόν, είναι σαν ένα μεγάλο « θερμός » που διατηρεί για πολλές ώρες ζεστό το νερό.

Το έσωτερικό δοχείο, που γεμίζει με νερό, περιέχει την ηλεκτρική θερμαντική αντίσταση, έναν θερμοστάτη για την ρύθμιση της θερμοκρασίας και για την αυτόματη λειτουργία του θερμοσίφωνα (τροφοδότηση ή διακοπή του θερμαντικού στοιχείου, ανάλογα με την θερμοκρασία του νερού) και διάφορα άλλα όργανα και εξαρτήματα, όπως φαίνεται στα σχήματα 5·5 ζ και 5·5 η.



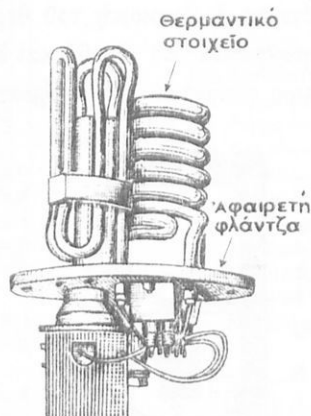
- a = Εξωτερική επένδυση
- b = Μονώσεις
- c = Έσωτερικό δοχείο
- d = Θέση για τον ρυθμιστή
- e = Σωλήνας εξόδου του νερού
- f = Θερμοστάτης
- g = Θερμαντικό στοιχείο (αντίσταση)
- h = Τροφοδότηση νερού
- i = Πυθμένας δοχείου
- k = Τάπα έκκενώσεως
- l = Άκροδέκτες ηλεκτρικοί
- m = Κομβίο επιλογής θερμοκρασίας

Σχ. 5·5 η

Η θερμαντική αντίσταση είναι σωληνωτού στεγανού τύπου και κατάλληλη για απ' ευθείας βύθιση μέσα στο νερό (σχ. 5·5 θ). Η αντίσταση αυτή βρίσκεται στερεωμένη επάνω σε μια φλάντζα, που βιδώνεται ή κολλάται στην άκρη του κυλινδρικού σώματος του θερμοσίφωνα, και αποτελεί τον πυθμένα του (σε περίπτωση κατακορύφου τοποθετήσεως).

Στο σχήμα 5·5 ι βλέπουμε καλύτερα την διάταξη των δύο δοχείων, με την ενδιάμεση θερμική τους μόνωση και τον υπόλοιπο εξοπλισμό ενός ηλεκτρικού θερμοσίφωνα υψηλής πίεσεως (« πιεστικού »).

Οί θερμοσίφωνες των σχημάτων 5·5ε, 5·5ζ και 5·5η είναι τύπου χαμηλής πίεσεως (« ελευθέρας ροής »). Αυτοί δηλαδή δεν είναι κατάλληλοι για να δεχθούν όλη την υδραυλική πίεση του δικτύου ύδρευσεως. Γι' αυτό τον λόγο, το κρύο νερό μπαίνει στον θερμοσίφωνα, μόνον όταν ανοίξουμε την στρόφιγγα του κρύου νερού (ή όποια στο σχήμα 5·5ε χαρακτηρίζεται σαν διακόπτης

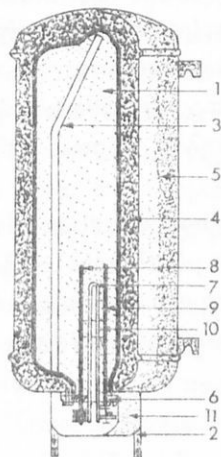


Σχ. 5·5 θ.

ζεστού νερού (b), γιατί, τελικά, με το άνοιγμά της παίρνομε ζεστό και όχι κρύο νερό). Το ζεστό νερό, όμως, τότε, που είναι μαζεμένο στο υψηλότερο σημείο του θερμοσίφωνα, ρέει ταυτόχρονα από τον σωλήνα h (σχ. 5·5ε) προς την βρύση. Ένεκα του συστήματος ελευθέρας ροής μόνο μια ή δύο (μέσω ειδικού μεταγωγέως) βρύσες μπορούμε να τροφοδοτήσωμε με το κύριο κύκλωμα νερού ενός θερμοσίφωνα χαμηλής πίεσεως. Για μικροκαταναλώσεις (νιπτήρα κλπ.) παίρνομε ζεστό νερό από μια μεσαία βοηθητική λήψη (π.χ. την g στο σχήμα 5·5ε).

Στο σχήμα 5·5ι βλέπομε την σχηματική μορφή ενός θερμοσίφωνα υψηλής πίεσεως, σαν αυτόν που χρησιμοποιούμε σε μεγαλύτερα σπίτια, ξενοδοχεία, εστιατόρια κλπ.

Τὸ περίβλημα τοῦ ἐσωτερικοῦ δοχείου ἐνὸς θερμοσίφωνα ὑψηλῆς πίεσεως εἶναι πολὺ παχύτερο ἀπὸ ὅσο εἶναι στοὺς θερμοσίφωνες χαμηλῆς πίεσεως, γιὰ νὰ μπορῇ νὰ ἀντέχη σὲ ὑψηλὲς πιέσεις λειτουργίας, δηλαδή, σὲ πιέσεις μέχρι 6 ἀτμοσφαιρῶν. Στὸς



- 1 = Ἐσωτερικὸ δοχεῖο
- 2 = Σωλήνας εἰσαγωγῆς (κρύου) νεροῦ
- 3 = Σωλήνας ἐξόδου (ζεστοῦ) νεροῦ
- 4 = Θερμικὴ μόνωση
- 5 = Ἐξωτερικὸ περίβλημα
- 6 = Βύση θερμ. στοιχείου
- 7 = Θερμαντικὸ στοιχεῖο
- 8 = Αὐτομ. θερμ. διακόπτης ἀσφαλείας
- 9 = Θερμοστάτης μὲ διάταξη ἐπιλο-  
γῆς θερμοκρασιῶν
- 10 = Ἀσφάλεια ἐλλείψεως ὕδατος
- 11 = Προστατευτικὸ κάλυμμα ὀργάνων

Σχ. 5.5 ι.

θερμοσίφωνες ὑψηλῆς πίεσεως ἢ βαλβίδα εἰσαγωγῆς τοῦ ψυχροῦ νεροῦ εἶναι πάντα ἀνοικτὴ· ἐπομένως, οἱ θερμοσίφωνες αὐτοὶ δέχονται ὅλη τὴν πίεση τοῦ δικτύου ὑδρεύσεως.

Οἱ θερμοσίφωνες ὑψηλῆς πίεσεως σὲ σύγκριση μὲ τοὺς θερμοσίφωνες χαμηλῆς πίεσεως παρουσιάζουν τὸ πλεονέκτημα ὅτι μποροῦν νὰ τροφοδοτοῦν πολλὰ καταναλώσεις (βρύσες) συγχρόνως, σὲ ὅποιαδήποτε δωμάτια μιᾶς κοινῆς κατοικίας καὶ ἂν βρίσκονται. Αὐτοί, ὅμως, εἶναι ἀκριβότεροι ἀπὸ τοὺς θερμοσίφωνες χαμηλῆς πίεσεως, ἐπειδὴ ἡ κατασκευὴ τους εἶναι ἰσχυρότερη.

Ἕνα μειονέκτημα ποὺ παρουσιάζεται στὴν χρῆση τῶν θερμοσίφωνων ὑψηλῆς πίεσεως εἶναι ὅτι αὐτοὶ τροφοδοτοῦν δίκτυα

διανομής ζεστού νερού, που έχουν μεγάλο μήκος και πολλές καταναλώσεις· έτσι το ζεστό νερό κρύνει εύκολα κατά την διαδρομή του μέσα από σωληνώσεις μεγάλου μήκους. Γι' αυτό οι σωληνώσεις αυτές καλό είναι να περιβάλλονται από θερμομονωτική επένδυση (π.χ. από αμίαντο), για να ελαττώνονται οι θερμικές απώλειες. Ήδη έχει αποδειχθεί ότι σε μεγάλα κτίρια συμφέρει οικονομικώς να εγκαθιστούμε πολλούς μικρούς θερμοσίφωνες χαμηλής πίεσεως κοντά σε κάθε κατανάλωση νερού (π.χ. σε κάθε νιπτήρα), αντί να έχουμε ένα μεγάλο θερμοσίφωνα υψηλής πίεσεως μαζί με το ανάλογο δίκτυο διανομής ζεστού νερού.

Γενικά, η κατασκευή όλων των θερμοσιφώνων είναι τέτοια, ώστε να μη επέρχεται ανάμιξη του ζεστού με το κρύο νερό στο εσωτερικό τους. Το ζεστό νερό διατηρείται στο ανώτερο μέρος, σαν ελαφρότερο, ενώ το ψυχρό μένει στο κατώτερο μέρος του θερμοσίφωνα, σαν βαρύτερο.

### **Λειτουργία του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.**

Η λειτουργία του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα είναι αυτόματη. Όταν κλείσωμε τον ηλεκτρικό διακόπτη, που τροφοδοτεί το θερμαντικό στοιχείο του θερμοσίφωνα, το νερό αρχίζει να ζεσταίνεται και η θέρμανσή του εξακολουθεί, μέχρις ότου φθάση στην θερμοκρασία που επιθυμούμε (π.χ. στους  $85^{\circ}\text{C}$ ) και την οποία έχουμε από πριν καθορίσει με τον θερμοστάτη (παράγραφος 5·7). Τότε, ο θερμοστάτης διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοτήσεως και η θέρμανση σταματά.

Ο θερμοστάτης θα ξανακλείση το κύκλωμα θερμάνσεως σε δύο περιπτώσεις: Πρώτον, αν το νερό, που είναι μέσα στον θερμοσίφωνα, κρύνση σιγά-σιγά κάτω από ένα ορισμένο όριο (π.χ. φθάση στους  $75^{\circ}\text{C}$  ή στους  $80^{\circ}\text{C}$ ). Δεύτερον: αν καταναλώσωμε ζεστό νερό, όποτε θα μπη κρύο νερό στον θερμοσίφωνα.

Υπάρχουν θερμοσίφωνες, που έχουν πιά πολύπλοκη συνδε-



σμολογία, δηλαδή έχουν δύο βαθμίδες θερμοαντικων αντιστάσεων. Η μία βαθμίδα (αργή θέρμανση) θερμαίνει το νερό βαθμιαία (συνήθως την νύκτα) ως ένα όριο ασφαλείας (π.χ. στους  $60^{\circ}\text{C}$ ), ενώ η δεύτερη βαθμίδα περιλαμβάνει μια ταχεία και ισχυρή θέρμανση, και ανυψώνει την θερμοκρασία ως τους  $85^{\circ}\text{C}$ , λίγο πριν από την χρήση π.χ. του μπάνιου.

Στο σχήμα 5.5 κ βλέπουμε τους δύο πιό συνηθισμένους τρόπους συνδεσμολογίας των αντιστάσεων αυτών.

Η αντίσταση της πρώτης βαθμίδας (δηλαδή της μικρής) τοποθετείται στο ύψηλότερο τμήμα του θερμοσίφωνα, ενώ η αντίσταση της δεύτερης βαθμίδας (δηλαδή της ισχυρής) στο χαμηλότερο.

Κάθε μία αντίσταση τροφοδοτείται μέσω ενός θερμοστάτη (σέ σειρά). Για τους θερμοστάτες αυτούς θα μιλήσουμε με λεπτομέρεια αργότερα (παράγραφος 5.7).

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 5.5 κ, η λειτουργία των δύο βαθμίδων (μονάδων) θερμάνσεως ή είναι συνδυασμένη (περίπτωση I) ή είναι ανεξάρτητη (περίπτωση II).

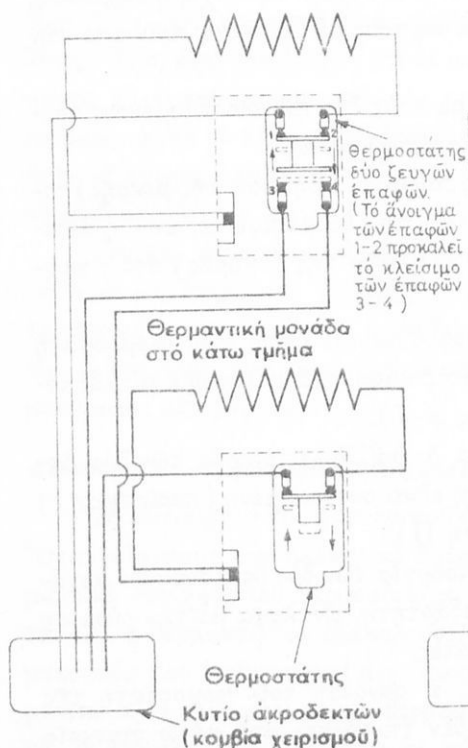
Στην περίπτωση II η λειτουργία των δύο θερμοαντικων μονάδων του θερμοσίφωνα είναι ανεξάρτητη, ανάλογα με την ρύθμιση που κάνουμε στους δύο θερμοστάτες.

Στην περίπτωση I όμως, η σύνδεση του θερμοστάτη της πρώτης βαθμίδας θερμάνσεως δεν επιτρέπει στο κάτω στοιχείο να τροφοδοτηθεί, προτού θερμανθεί το νερό στο επάνω τμήμα του θερμοσίφωνα. Πράγματι, μόνο όταν το νερό αυτό θερμανθεί αρκετά, π.χ. στους  $60^{\circ}\text{C}$ , ανάλογα με την ρύθμιση του θερμοστάτη, ή επάνω θερμοστάτης θα κλείσει τις επαφές του 3 και 4. Τότε κλείνει το κύκλωμα της δεύτερης βαθμίδας, ή οποία έτσι συμπληρώνει την θέρμανση του νερού, π.χ. στους  $85^{\circ}\text{C}$  (ή απλώς την διατηρεί σταθερή σε μία καθορισμένη θερμοκρασία). Στην θερμοκρασία αυτή

θα διακόψη το κύκλωμα τροφοδοτήσεώς του και ο θερμοστάτης της δεύτερης βαθμίδας.

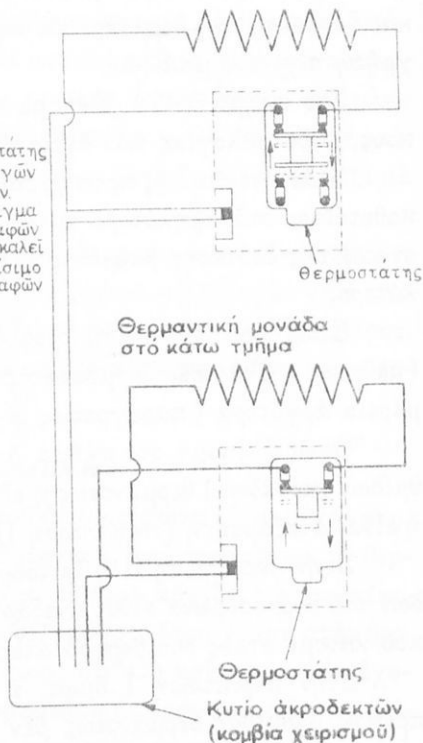
Θερμαντική μονάδα στο άνω τμήμα

Θερμαντική μονάδα στο άνω τμήμα



(I)

Εσωτερική ηλεκτρική συνδεσμολογία ενός θερμοσίφωνα με δύο θερμαντικές αντιστάσεις αλληλοσυνδασμένες. (Εάν ανοίξουν οι επαφές του θερμοστάτη της επάνω μονάδας κλείεται το κύκλωμα τροφοδοτήσεως της κάτω θερμαντικής μονάδας).



(II)

Εσωτερική ηλεκτρική συνδεσμολογία ενός θερμοσίφωνα με δύο ανεξάρτητες θερμαντικές αντιστάσεις.

Σχ. 5.5 κ.

Γενικά, πάντως, βλέπουμε ότι χάρη στους θερμοστάτες, ή λειτουργία των ήλεκτρικῶν θερμοσιφῶνων εἶναι αὐτόματη. Δὲν χρειάζεται, δηλαδή, κάθε φορά νὰ ἀνοίγωμε ἢ νὰ κλείνωμε τὸν διακόπτη τοὺς γιὰ νὰ θερμάνωμε τὸ νερό. Ὁ διακόπτης τροφοδοτῆσεώς τοὺς μπορεῖ νὰ μένη πάντα κλειστός, χωρὶς ἢ κατανάλωση τοῦ ρεύματος νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ ὅσο χρειάζεται γιὰ νὰ ἔχωμε συνεχῶς ζεστό νερό.

Χάρη στὴν ἰσχυρὴ θερμικὴ μόνωση τῶν καλῆς ποιότητος θερμοσιφῶνων, τὸ νερὸ ποὺ ἀποθηκεύεται σ' αὐτοὺς δὲν κρυώνει εὐκόλα, ἀλλὰ διατηρεῖται ζεστό.

Ἕνας κίνδυνος μόνον ὑπάρχει κατὰ τὴν συνεχὴ αὐτὴ λειτουργία: "Ἄν γιὰ μιὰ ὁποιαδήποτε αἰτία δὲν λειτουργήσῃ ἕνας θερμοστάτης καὶ τὸ κύκλωμα δὲν διακοπῇ, ἢ ἐξακολουθητικὴ θέρμανση τοῦ νεροῦ θὰ προκαλέσῃ τὸ βράσιμο καὶ τελικὰ θὰ ἀρχίσῃ ἡ ἀτμοποίησή του. Ἄν ἡ θέρμινση ἐξακολουθῇ ἀκόμα, τότε θὰ ἀνέβῃ ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ πάνω ἀπὸ τὸν βαθμὸ ἀσφαλείας τοῦ θερμοσίφωνα καὶ θὰ προκληθῇ ἔκρηξη τοῦ δοχείου τοῦ θερμοσίφωνα.

Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος αὐτός, οἱ κατασκευαστές τῶν θερμοσιφῶνων προβλέπουν πρόσθετες διατάξεις ἀσφαλείας, μηχανικῆς καὶ ἡλεκτρικῆς. Οἱ συνηθισμένες μηχανικῆς αὐτὲς διατάξεις ἀσφαλείας εἶναι μιὰ ἀσφαλιστικὴ βαλβίδα, ποὺ μᾶς ἐξασφαλίζει ἀπὸ τὸν κίνδυνο μιᾶς υπερβολικῆς αὐξήσεως τῆς πίεσεως καὶ μιὰ βαλβίδα ἀντεπιστροφῆς, ποὺ μᾶς ἐξασφαλίζει ἀπὸ τὸν κίνδυνο, ποὺ θὰ προερχόταν ἀπὸ τὴν υπερθέρμανση τοῦ δοχείου ἂν διακόπτετο ἢ τροφοδοτησῇ τοῦ ἀπὸ τὸ δίκτυο ὑδρεύσεως τῆς πόλεως, καὶ ἄδειαζε ὁ θερμοσίφωνας. Ἀπὸ ἡλεκτρικὴ ἀποψη ὑπάρχει ἀντίστοιχα μιὰ *θερμοηλεκτρικὴ ἀσφάλεια* κοντὰ στὸν θερμοστάτη, ποὺ μᾶς ἐξασφαλίζει ἀπὸ τὸν κίνδυνο, ποὺ θὰ προκύψῃ ἀπὸ τὴν υπερθέρμανση τοῦ νεροῦ καὶ ἂν ἀκόμη δὲν λειτουργήσῃ κανονικὰ ὁ θερμοστάτης.

### Τοποθέτηση θερμοσίφωνων

Σχετικά με την θέση, στην οποία πρέπει να τοποθετούμε ένα ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας ότι συμφέρει να είναι κοντά στην μεγαλύτερη και στην συχνότερα χρησιμοποιούμενη κατανάλωση, ζεστού νερού, για να αποφεύγονται μεγάλες θερμικές απώλειες σε μακρές σωληνώσεις.

Πρέπει να συνδυάζουμε τους δύο αυτούς παράγοντες, δηλαδή την απόσταση και την κατανάλωση για να προσδιορίζουμε την πιο κατάλληλη θέση που πρέπει να εγκαθιστούμε ένα θερμοσίφωνα (ή ένα θερμαντήρα). Τοποθετούμε, λοιπόν, συνήθως τους θερμοσίφωνες στον τοίχο, επάνω ή πλάι στην μπανιέρα του λουτρού και από εκεί διακλαδίζουμε τις σωληνώσεις του ζεστού νερού προς την κουζίνα, το πλυντήριο και τους νιπτήρες (έφ' όσον έχουμε ένα κεντρικό και όχι πολλούς μικρούς θερμοσίφωνες).

### Θερμαντήρες και βραστήρες

Οι κεντρικοί θερμαντήρες, όπως αναφέραμε στην αρχή αυτής της παραγράφου, δεν θα μάς απασχολήσουν περισσότερο.

Όσον αφορά όμως στους απλούς θερμαντήρες (μπόιλερ), και τους ηλεκτρικούς βραστήρες, μερικές γνώσεις είναι απαραίτητες. Και τα δύο αυτά ηλεκτρικά σκεύη διαφέρουν βασικά από τους θερμοσίφωνες μόνο κατά το ότι δεν έχουν θερμική μόνωση. Έξ αιτίας της έλλειψης αυτής της μόνωσης, οι απλοί θερμαντήρες και οι βραστήρες είναι φθηνότεροι από τους αντιστοιχούς θερμοσίφωνες της ίδιας ισχύος· όμως χρησιμεύουν μόνο για την παραγωγή του ζεστού νερού και όχι για την αποθήκευσή του. Πρέπει, λοιπόν, να χρησιμοποιούμε άμεσα το ζεστό νερό που παράγουν οι απλοί θερμαντήρες και οι βραστήρες γιατί κρυώνει γρήγορα.

Είναι φανερό ότι, αν δεν μπορούμε να χρησιμοποιούμε άμεσα το ζεστό νερό των συσκευών αυτών, δεν συμφέρει οικονομικά η χρησιμοποίησή τους. Πρέπει στην περίπτωση αυτή να χρη-

σιμοποιήσωμε έναν θερμοσίφωνα. Ἐπίσης, ποτὲ δὲν πρέπει νὰ ἀφήνωμε τοὺς ἀπλοὺς θερμαντήρες καὶ τοὺς ἡλεκτρικοὺς βραστήρες νὰ τροφοδοτοῦνται συνεχῶς μὲ ρεῦμα, ὅπως κάνομε μὲ τοὺς θερμοσίφωνες, διότι δὲν ἔχουν συνήθως ὅλες τὶς αὐτόματες διατάξεις προστασίας, ποὺ ἔχουν οἱ θερμοσίφωνες, καὶ ἐπομένως τὸ νερὸ ποὺ περιέχουν μπορεῖ νὰ ἀτμοποιηθῇ καὶ νὰ προκαλέσῃ ἔκρηξη. Ἀλλωστε, ἡ συνεχὴς θέρμανση τοῦ νεροῦ δὲν θὰ εἶχε νόημα σὲ περίπτωση ποὺ δὲν θὰ τὸ ἐχρησιμοποιούσαμε ἀμέσως.

Συνήθως οἱ ἡλεκτρικοὶ βραστήρες χρησιμεύουν γιὰ τὴν θέρμανση μικρῶν ποσοτήτων νεροῦ (περίπου μέχρι 5 kg). Στὸ σχῆμα 5.5 δ φαίνεται ἓνας βραστήρας, κατάλληλος π.χ. γιὰ τὴν τροφοδότηση ἑνὸς νεροχύτη ἢ ἑνὸς μπουφὲ καφενείου.

Ὅπως εἴπαμε προηγουμένως, οἱ ἀπλοὶ θερμαντήρες (μπόιλερ) κατασκευάζονται καὶ σὲ μεγάλα μεγέθη (π.χ. 80 λίτρων) κατάλληλα π.χ. γιὰ δημόσια λουτρά, ποὺ ἔχουν ἄμεση καὶ συνεχὴ κατανάλωση ζεστοῦ νεροῦ. Οἱ θερμαντήρες αὐτοὶ εἶναι μικρότεροι σὲ διαστάσεις (καὶ σύμφωνα μὲ ὅσα ἀναφέραμε πρὶν καὶ φθηνότεροι) ἀπὸ τοὺς ἀντίστοιχους θερμοσίφωνες, ἐπειδὴ δὲν ἔχουν διπλὸ περίβλημα καὶ θερμικὴ μόνωση, οὔτε τὶς πολλὰς αὐτόματες καὶ ρυθμιστικὰς διατάξεις τῶν θερμοσιφώνων.

Στοὺς στιγμιαίους θερμαντήρες οἱ ἀντιστάσεις θερμάνσεως τροφοδοτοῦνται συνήθως αὐτόματα μὲ ρεῦμα κατὰ τὴν στιγμήν ποὺ ἀνοίγομε τὴν βρύση τοῦ ζεστοῦ νεροῦ. Γίνεται, δηλαδή, κάτι τὸ ἀντίστοιχο μὲ ὅ,τι συμβαίνει στοὺς θερμοσίφωνες γκαζιοῦ.

Σὲ ἓνα ἄλλο σύστημα στιγμιαίων θερμαντήρων, κλείνομε πρῶτα τὸν διακόπτη τροφοδοτήσεώς τους καὶ ἀκολούθως ἀνοίγομε τὴν βρύση γιὰ νὰ πάρωμε ἀμέσως ζεστὸ νερό.

Ἡ διακοπὴ τῆς τροφοδοτήσεως μὲ ρεῦμα ἑνὸς στιγμιαίου θερμαντήρα γίνεται αὐτόματα, μὲ τὸν θερμοστάτη του, ὥστε νὰ μὴ ἀνέβῃ ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ πάνω ἀπὸ τὸ ἐπιτρεπόμενο ὅριο καὶ ἀτμοποιηθῇ κατόπιν τὸ νερό.

Έννοείται ότι, για να μπορούν να θερμάνουν άμέσως το νερό, που περνά από το έσωτερικό τους, οι στιγμιαίοι θερμαντήρες είναι εφοδιασμένοι με θερμαντικά στοιχεία μεγάλης ισχύος.

Γενικά, αυτό που πρέπει να έχει υπ' όψη του ο ηλεκτροτεχνίτης - εγκαταστάτης είναι ότι θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις οδηγίες εγκαταστάσεως και συντηρήσεως κάθε θερμοσίφωνα, θερμαντήρα ή βραστήρα, που δίνει ο κατασκευαστής του. Επίσης, ότι η εγκατάσταση ενός θερμοσίφωνα, ενός θερμαντήρα ή ενός βραστήρα γίνεται πάντα σε συνεργασία με τον υδραυλικό, ο οποίος θα εγκαταστήσει τις διάφορες σωληνώσεις.

Μεγάλη προσοχή πρέπει επίσης να δίνουμε στην κανονική ρύθμιση των στοιχείων των θερμοστατών, καθώς και στην καλή γείωση του θερμοσίφωνα. Οι περισσότερες ανωμαλίες στην απόδοση των θερμοσιφώνων οφείλονται σε κακές ρυθμίσεις των θερμοστατών τους.

## 5·6 Διάφορες ηλεκτρικές θερμικές συσκευές.

Έκτος από τις τρεις βασικές ηλεκτρικές θερμικές συσκευές, που εξετάσαμε στις προηγούμενες παραγράφους αυτού του κεφαλαίου, δηλαδή από τα μαγειρεία, τις θερμάστρες και τους θερμοσίφωνες, υπάρχει στο εμπόριο ένα πλήθος από διάφορες άλλες μικρές και μεγάλες ηλεκτρικές θερμικές συσκευές. Από τις συσκευές αυτές τις τόσο χρήσιμες στα σπίτια και στην βιομηχανία, θα αναφέρουμε τις σπουδαιότερες.

### Ηλεκτρικά σίδερα

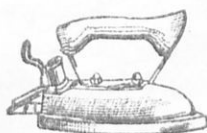
Τα ηλεκτρικά σίδερα (σχ. 5·6 α) είναι μια από τις πρώτες πρακτικές εφαρμογές του ηλεκτρισμού. Τα ηλεκτρικά αυτά σίδερα έχουν έκτοπίσει τελείως τα παλαιά εκείνα σίδερα με κάρβουνο γιατί είναι καθαρά, ασφαλή και εύχρηστα.

Τρεις είναι οι βασικοί τύποι τους :

α) Τα κοινά σίδερα, που μπορεί να είναι ελαφρά (σχ. 5·6 α [I]) ή βαρεια (σχ. 5·6 α [II]), ανάλογα με το είδος του υφάσματος που προβλέπεται να σιδερώσουμε με αυτά.

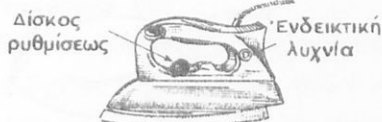


I



II

Σχ. 5·6 α,

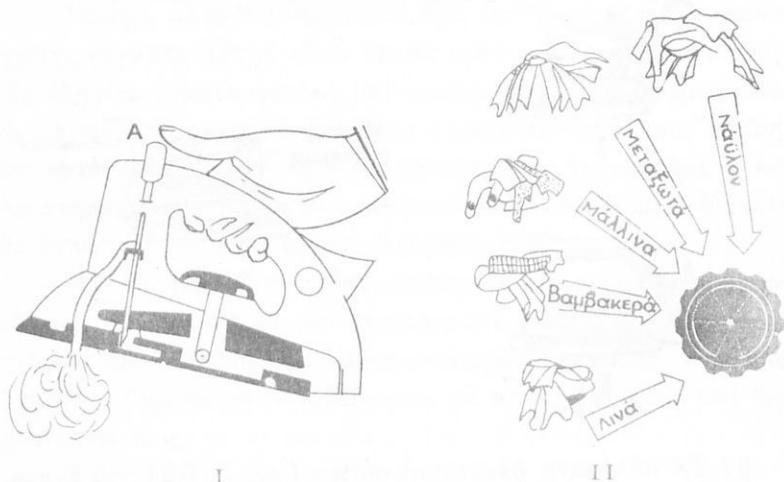


Σχ. 5·6 β.

β) Τα αυτόματα ηλεκτρικά σίδερα (σχ. 5·6 β) που έχουν ένα θερμοστατικό διακόπτη, τον οποίο θα εξετάσουμε στην παράγραφο 5·7 και που η λειτουργία τους βέβαια είναι αυτόματη. Ανάλογα με το υφάσμα, το οποίο σιδερώνουμε, καθορίζουμε την θερμοκρασία που επιθυμούμε να βρίσκεται το σίδερο και ρυθμίζουμε έτσι το θερμοστάτη στη θερμοκρασία αυτή. Τα αυτόματα σίδερα βρίσκονται διαρκώς υπό τάση, αλλά ο θερμοστατικός διακόπτης διακόπτει το ρεύμα μόλις η θερμοκρασία φθάση στο επιθυμητό ανώτατο όριο, που έχουμε ρυθμίσει και το επαναφέρει μόλις το σίδερο κρυώσει κάτω από μία όρισμένη θερμοκρασία.

γ) Τέλος τα σίδερα ατμού (σχ. 5·6 γ I) είναι και αυτά αυτόματα, αλλά πλεονεκτούν κατά το ότι περιέχουν λίγο νερό, το οποίο εξατμίζεται κατά το σιδέρωμα και ο ατμός τους ξεφεύγοντας προς το κάτω μέρος της πλάκας έμποτίζει το υφάσμα που σιδερώνουμε. Έτσι η νοικοκυρά αποφεύγει το κουραστικό «βρέξιμο» των ρούχων πριν από το σιδέρωμα.

”Ας περιγράψωμε τώρα μερικά βασικά χαρακτηριστικά σχετικά με την λειτουργία και την συντήρηση των διαφόρων τύπων από τα ηλεκτρικά σίδερα που αναφέραμε.



Σχ. 5·6 γ.

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ σιδερώματος ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν θερμοκρασία τῆς « πλάκας » ποὺ ἔχει τὸ σίδερο, δηλ. τῆς ἐπιπέδου βάσεώς του, καὶ ἀπὸ τὸ βαθμὸ τῆς ὑγρασίας τῶν ὑφασμάτων ποὺ σιδερώνομε. Οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες, δηλαδή ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ ὑγρασία πρέπει νὰ εἶναι διαφορετικοὶ σὲ κάθε περίπτωση, γιὰ τὸ κάθε εἶδος ὑφάσματος ἔχει ἰδιαιτέρους ἀπαιτήσεις.

Γενικά, τὰ μάλλινα ὑφάσματα θέλουν μεγαλύτερες θερμοκρασίες ἀπὸ τὰ μεταξωτὰ καὶ μικρότερες ἀπὸ τὰ λινά, ἐνῶ τὰ ὑφάσματα ἀπὸ συνθετικὲς ὕλες ἀπαιτοῦν τὶς πιὸ μικρὲς θερμοκρασίες. Τὰ βαρύτερα ὑφάσματα, τὰ βελούδα κλπ. θέλουν ἐξ ἄλλου περισσότερη ὑγρασία ἀπὸ τὰ ἄλλα.

Στὰ κοινὰ σίδερα (σχ. 5·6 α, I καὶ II) δὲν ὑπάρχει αὐτόματος ἔλεγχος οὔτε τῆς θερμοκρασίας οὔτε τῆς ὑγρασίας. Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς γίνεται μὲ πρωτοβουλία τῆς νοικοκυράς, ἡ ὁποία συν-



δέει ή αποσυνδέει την πρίζα ανάλογα με τὸ ἂν θέλῃ νὰ αὐξήσῃ ἢ νὰ ἐλαττώσῃ τὴν θερμοκρασία, ἐνῶ με τὸ χέρι ὑγραίνει τὰ ρούχα ποὺ σιδερώνει. Τὰ κοινὰ σίδερα δὲν εἶναι βέβαια πολὺ ἐξυπηρετικά, ἀλλὰ στοιχίζουν φθηνότερα ἀπὸ τοὺς ἄλλους τύπους.

Στὰ αὐτόματα σίδερα (σχ. 5·6 β) ὁ αὐτοματισμὸς περι-ορίζεται στὸν ἔλεγχο μόνο τῆς θερμοκρασίας, ποὺ γίνεται με τὴν βοήθεια ἑνὸς θερμοστάτη, ὅπως ἀναφέραμε ἤδη.

Γιὰ εὐκολία, ὁ θερμοστάτης ἔχει συνήθως ἐξωτερικὰ τὴν μορφή ἑνὸς δίσκου ποὺ φέρει ἐνδείξεις ὅχι σὲ θερμοκρασίες, ἀλλὰ σὲ εἶδη ὑφασμάτων ποὺ σιδερώνομε (σχ. 5·6 γ, II). Στὰ αὐτόματα σίδερα ὑπάρχει συχνὰ καὶ ἓνα ἐνδεικτικὸ λαμπάκι ποὺ μᾶς δείχνει, ὅταν ἀνάψῃ, ὅτι ἡ ἀντίστασή τους τροφοδοτεῖται με ρεῦμα.

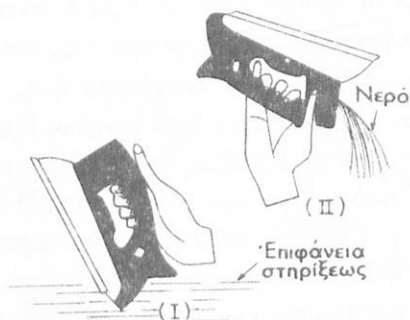
Στὰ σίδερα τοῦ αἰθοῦ (σχ. 5·6 γ, I) ποὺ εἶναι τὰ τελειότερα ἀλλὰ καὶ τὰ ἀκριβότερα ἀπὸ ὅλους τοὺς τύπους, ὑπάρχει ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἔλεγχο τῆς θερμοκρασίας (ὅμοιος θερμοστάτης με αὐτὸν ποὺ ἀναφέραμε στὰ αὐτόματα σίδερα) καὶ ἔλεγχος τῆς ὑγρασίας.

Ὅπως ἀναφέραμε πρὶν, ἡ ρύθμιση τῆς ὑγρασίας ἐπιτυγχάνεται χάρις σὲ μιὰ μικρὴ ποσότητα νεροῦ, ποὺ περιέχει τὸ σίδερο καὶ ποὺ ἐξατμίζεται κατὰ τὸ διάστημα τοῦ σιδερώματος. Ὁ αἰθὸς ξεφεύγει ἀπὸ μικρὲς τρύπες ποὺ ὑπάρχουν στὴν πλάκα καὶ ἐμποτίζει τὸ ὑφασμα. Ἄν ἐπιθυμοῦμε «ξηρὸ» σιδέρωμα (χωρὶς ὑγρασία) δὲν ἔχομε παρὰ νὰ πιέσωμε τὸ κουμπὶ A (σχ. 5·6 γ, I), ὅποτε φράσσει ἡ ἐξόδος τοῦ αἰθοῦ.

Τὸ νερὸ με τὸ ὁποῖο γεμίζομε τὰ σίδερα αὐτὰ πρέπει νὰ εἶναι ἀπεσταγμένο ἢ βρόχινο, γιὰ νὰ μὴ περιέχῃ ἅλατα. Πάντως, ἔχομε τὴν δυνατότητα λύνοντας τὸ σίδερο νὰ τὸ καθαρίσωμε ἀπὸ τὰ ἅλατα, ποὺ τυχὸν σχηματίσθηκαν κατὰ τὴν αἰτμοποίηση ἂν, κατὰ λάθος, ἐβάλαμε μερικὲς φορὲς καὶ κοινὸ νερὸ ἀντὶ γιὰ ἀπεσταγμένο.

Ἡ ποσότητα τοῦ νεροῦ, ποὺ περιέχουν τὰ σίδερα αὐτά, ἐπι-τρέπει ἓνα συνεχὲς σιδέρωμα ποὺ διαρκεῖ 30 ὥς 40 λεπτά.

Στὸ σχῆμα 5·6 δ φαίνεται: α) ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο πρέπει νὰ τοποθετοῦμε ἓνα ζεστὸ σίδερο ὅταν δὲν σιδερώνωμε (σχ. 5·6 δ, I) καὶ β) ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖο μπορούμε νὰ ἀδειάσωμε τὸ νερὸ ἀπὸ ἓνα σίδερο ἀτμοῦ (σχ. 5·6 δ, II).



Σχ. 5·6 δ.

Όλα τὰ ἡλεκτρικὰ σίδηρα εἶναι κατάλληλα γιὰ σύνδεση σὲ ἓνα μονοφασικὸ ρευματοδότη μὲ ἐπαφὴ γειώσεως (τύπου σοῦκο). Ἡ σύνδεση αὐτὴ γίνεται μὲ ἓνα ἀφαιρετὸ (ἢ μόνιμα συνδεδεμένο στὸ σίδερο) εὐκαμπτο καλώδιο μήκους περίπου 2 m. Τὸ ἀφαιρετὸ καλώδιο φέρει στὸ ἓνα ἄκρο του ἓνα ρευματολήπτη καὶ στὸ ἄλλο του ἄκρο ἓναν εἰδικὸ ρευματοδότη, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν σταθερὸ ρευματολήπτη ποὺ ἔχει τὸ σίδερο (σχ. 5·6 λ).

Υπάρχουν σίδηρα γιὰ ρεῦμα τάσεως 120 V ἢ 220 V. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ μπορεῖ νὰ εἶναι συνεχὲς ἢ ἐναλλασσόμενο, χωρὶς νὰ ἐπηρεάζεται τὸ σίδερο, στὴν λειτουργία του, ὅταν αὐτὸ εἶναι ἀπλό. Τὰ αὐτόματα ὅμως σίδηρα δὲν εἶναι συνήθως κατάλληλα γιὰ συνεχὲς ρεῦμα, γιὰτὶ οἱ ἐπαφές τοῦ θερμοστάτη ποὺ περιλαμβάνουν, δὲν μποροῦν νὰ λειτουργήσουν μὲ συνεχὲς ρεῦμα. Υπάρχουν ἐπίσης καὶ ταξιδιωτικὰ σίδηρα, κατάλληλα καὶ γιὰ τὶς δύο τάσεις (120 V καὶ 220 V) μὲ ἀπλὴ ἀλλαγὴ τῆς συνδεσμολογίας τῶν θερμαντικῶν τους ἀντιστάσεων, ποὺ ἐπιτυγχάνομε χρησιμοποιώντας διαφορετικὸς σταθεροὺς ρευματολήπτες στὸ σίδερο.

Τὰ ελαφρά σίδερα ἔχουν συνήθως ἰσχύ  $200\text{ W}$ , τὰ βαρεῖα  $450\text{ W}$ , ἐνῶ τὰ αὐτόματα σίδερα καὶ τὰ σίδερα ἀτμοῦ φθάνουν τὰ  $1\,000\text{ W}$ . Τὰ ἀντίστοιχα βάρη τους κυμαίνονται ἀπὸ  $800\text{ gr}$  (ἐλαφρά σίδερα) μέχρι  $3\text{ kg}$  (βαρεῖα εἰδικὰ σίδερα), ἀνάλογα πάντα μετὰ τὰ ὕφασματα ποὺ θέλομε νὰ σιδερώνομε μ' αὐτά.

Οἱ θερμαντικὲς τοὺς ἀντιστάσεις εἶναι τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος  $5 \cdot 2$  α, γιὰ τὰ αὐτόματα σίδερα, ἢ ἐπίπεδες ἀντιστάσεις χρωμονικελίνης πρεσαρισμένες ἀνάμεσα σὲ δύο φύλλα μίκας, γιὰ τὰ ἀπλὰ σίδερα.

Ἐμβαπτιστῆρες (ἀντιστάσεις ἐμβαπτίσεως).

Στὸ σχῆμα  $5 \cdot 6$  ε βλέπομε μιὰν ἄλλη θερμικὴ ἢλεκτρικὴ συσκευή. Πρόκειται γιὰ μιὰ βυθιζομένη (ἐμβαπτιζομένη) ἀντίσταση



Σχ. 5·6 ε.

θερμάνσεως, ποὺ λέγεται ἐμβαπτιστήρας καὶ εἶναι κατάλληλη γιὰ τὴν θέρμανση ὁποιοῦδήποτε ὑγροῦ, φθάνει αὐτὸ νὰ μὴ εἶναι διαβρωτικό. Οἱ μονοφασικὲς αὐτὲς ἀντιστάσεις ἰσχύος  $600\text{ W}$  ἕως  $2\text{ kW}$  εἶναι πολὺ χρήσιμες, ἰδίως τὰ μεγάλα τους μεγέθη, στὴν βιομηχανία καὶ τὴν βιοτεχνία. Τὸ πλεονέκτημα τῶν συσκευῶν αὐτῶν εἶναι ὅτι μᾶς δίδουν τὴν δυνατότητα νὰ θερμάνωμε ἓνα ὑγρὸ μέσα στὸ ἴδιο του τὸ δοχεῖο, χωρὶς νὰ χρειάζεται νὰ τὸ μεταγγίζωμε σὲ βραστήρα.

### Ταχυβραστῆρες

Μιὰ ἄλλη κατηγορία θερμικῶν συσκευῶν καταναλώσεως

είναι οί διάφοροι ηλεκτρικοί ταχυβραστήρες, δηλαδή διάφορα κλειστά δοχεία, χωρητικότητας 1 έως 2 λίτρων, που θερμαίνονται με ηλεκτρικές αντιστάσεις· τους χρησιμοποιούμε συνήθως για τὸ βρασμὸ νεροῦ (σχ. 5·6 ζ). Ταχυβραστήρες αὐτοῦ τοῦ τύπου εἶναι πολύτιμοι, ιδίως στὴν ἱατρική, γιὰ ἀποστείρωσεις ἐργαλείων κλπ.

Ἐπειδὴ τὸ νερὸ θερμαίνεται μέσα σὲ καλὰ κλειστὸ δοχεῖο, βράζει πολὺ πρὶν γρήγορα ἀπὸ ὅ,τι βράζει σὲ ἀνοικτὸ δοχεῖο, γι' αὐτὸ καὶ οἱ συσκευές αὐτὲς φέρουν τὸ ὄνομα ταχυβραστήρες. Αὐτὸ ἀποτελεῖ καὶ τὸ μεγάλο πλεονέκτημά τους σὲ σύγκριση μὲ τοὺς κοινούς βραστήρες.



Σχ. 5·6 ζ.

Οἱ ταχυβραστήρες θέλουν προσοχὴ γτὴ χρήση τους, γιατί ἡ πίεση τοῦ ἀτμοῦ στὸ ἐσωτερικὸ τους ἀνεβαίνει πολὺ ἐὰν ὑπερθερμανθοῦν καὶ μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ καταστροφὴ τοῦ βραστήρα καί, ἀκόμια, μιὰ μικρὴ ἔκρηξη τοῦ δοχείου.

Ἡ θέρμανση τῶν ταχυβραστήρων, ὅπως εἴπαμε, ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθεια θερμαντικῶν ἀντιστάσεων ποὺ ὑπάρχουν στὸν βυθὸ τοῦ δοχείου (ὑπάρχει διπλὸς βυθὸς γιὰ νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ στεγανότητά).

Γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος τῆς ὑπερπίεσεως καὶ τῆς καταστροφῆς, ποὺ ἀναφέραμε, ὑπάρχουν καὶ αὐτόματα ταχυβραστήρες ἐφοδιασμένοι μὲ θερμοστάτη.

Σχετικά με την χρήση και την συντήρηση των ταχυθραστήρων πρέπει να αναφέρουμε τα εξής:

— Στους ταχυθραστήρες πρέπει να βράζουμε μόνο νερό και τίποτα άλλο.

— Ποτέ δεν πρέπει να βυθίζουμε μέσα στο νερό ένα ταχυθραστήρα για να τον γεμίσουμε, γιατί το ηλεκτρικό του κύκλωμα μπορεί να πάθει ζημιά και — το κυριότερο — να προκαλέσει ηλεκτροπληξίες.

— Το γέμισμα ενός ταχυθραστήρα πρέπει να γίνεται με προσοχή, ρίχνοντας το νερό μέσα του. Μόνο αφού βάλουμε το νερό επιτρέπεται να συνδέουμε την πρίζα του ρεύματος. Επίσης προτού αδειάσουμε τον ταχυθραστήρα από το νερό πρέπει να αποσυνδέουμε την πρίζα.

— Έπειδή από το νερό που βράζει μαζεύονται άλατα μέσα στον ταχυθραστήρα, πρέπει να τα καθαρίζουμε σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

Παρόμοιες σε κατασκευή και χρήση με τους ταχυθραστήρες είναι και οι λεγόμενες κατσαρόλες ατμού, μέσα στις οποίες βράζουμε πολύ γρήγορα φαγητό, καθώς και οι ηλεκτρικές καφετιέρες, με τις οποίες ετοιμάζουμε γρήγορα καφέ. Υπάρχουν και ειδικοί μεγάλοι τύποι ηλεκτρικής καφετιέρας, κατάλληλοι για μεγάλες καταναλώσεις, π.χ. για καφετζα.

#### ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΜΠΡΙΚΙΑ

Παρόμοια σε μορφή και τρόπο λειτουργίας αλλά ανοικτά (ελεύθερος βρασμός) είναι και τα ηλεκτρικά μπρίκια (σχ. 5.6η) μέσα στα οποία βράζουμε εύκολα καφέ, τσάι κλπ. Η ισχύς τους είναι γύρω στα 100 W.

Είναι φανερό ότι το βράσιμο σε ένα τέτοιο μπρίκι διαρκεί περισσότερο από ό,τι σε ένα ταχυθραστήρα, γιατί γίνεται στην ελεύθερη ατμόσφαιρα και όχι μέσα σε κλειστό δοχείο.

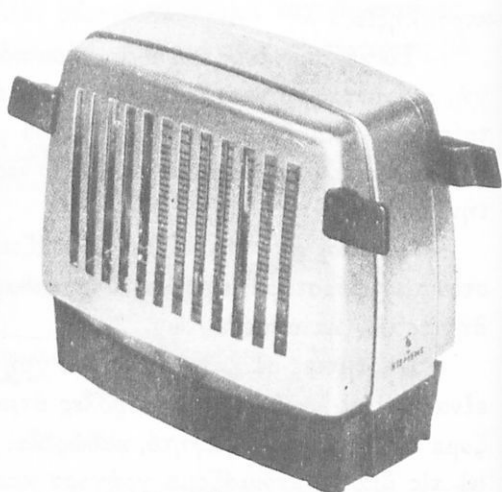
## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΦΡΥΓΑΝΙΕΡΕΣ

Στο σχήμα 5·6 θ βλέπουμε μια ηλεκτρική φρυγανιέρα, για φρέτες ψωμιού. Η θέρμανση, στην περίπτωση αυτή, επιτυγχάνεται από ανοικτές αντιστάσεις χρωμιονικελίνης, περίπου σαν αυτές που χρησιμοποιούμε στις απλές ηλεκτρικές θερμάστρες. Στις φρυγανιέρες το ψήσιμο του ψωμιού γίνεται με ακτινοβολία από μικρή απόσταση.



Σταθερός ρευματολήπτης  
συνδέσεως της συσκευής

Σχ. 5·6 η.



Σχ. 5·6 θ.

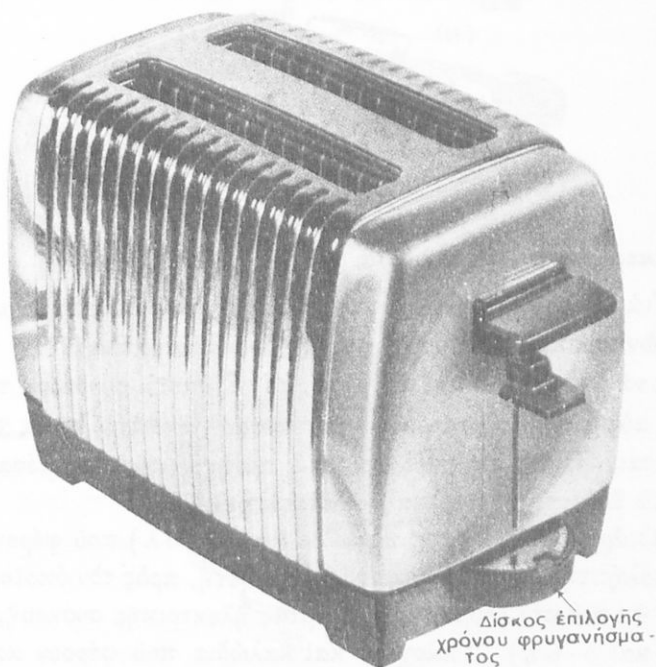
Υπάρχουν και αυτόματες φρυγανιέρες, που πετούν προς τα έξω τις έτοιμες φρυγανιές και διακόπτουν συγχρόνως το ρεύμα, μόλις περάσει ένας ορισμένος χρόνος, τον όποιο μπορούμε να ρυθμίζουμε από πριν (σχ. 5·6 ι).

Αντίστοιχες συσκευές για ψήσιμο κρέατος, είναι οι λεγόμενες ηλεκτρικές εσχάρες, οι όποιες όμως δεν είναι αυτόματες.

Η ισχύς μιας φρυγανιέρας φθάνει περίπου τα 450 W για τις απλές και τα 900 W για τις αυτόματες φρυγανιέρες. Οι ηλεκτρικές εσχάρες έχουν μεγαλύτερες ισχύεις.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΜΑΞΙΛΑΡΙΑ

Στὸ σχῆμα 5.6 κ βλέπομε ἓνα ἡλεκτρικὸ μαξιλάρι, δηλαδὴ ἓνα μαξιλάρι γεμισμένο μὲ πούπουλα, μέσα στὰ ὁποῖα ὑπάρχει μιὰ θερμαντικὴ ἀντίσταση 60 ἕως 180 W, ποὺ τροφοδοτοῦμε μέσῳ ἑνὸς ἢ δύο θερμοστατῶν. Ἀντίστοιχα ὑπάρχουν καὶ ἡλεκτρικὲς κουβέρτες.



Σχ. 5.6 ι.

Τόσο τὰ ἡλεκτρικὰ μαξιλάρια ὅσο καὶ οἱ ἡλεκτρικὲς κουβέρτες εἶναι ἰδιαίτερα χρήσιμες σὲ νοσοκομεῖα, σὲ ταξιδιωτὲς τραίνων ἢ πλοίων ἀλλὰ καὶ σὲ σπίτια. Εἶναι ἰδιαιτέρως χρήσιμες σὲ ἡλικιωμένους ἀνθρώπους ἢ ἀρρώστους.

Ὅπως ὅλες οἱ οἰκιακὲς θερμικὲς ἡλεκτρικὲς συσκευὲς ἔτσι καὶ τὰ ἡλεκτρικὰ μαξιλάρια καὶ οἱ κουβέρτες εἶναι βέβαια μονοφασικά,

καὶ τὰ συνδέουμε μὲ τοὺς ρευματοδότες τῶν δωματίων μὲ τὴν βοήθεια τῶν εἰδικῶν εὐκάμπτων καλωδίων, ποὺ φέρουν μαζί τους μόνιμα συνδεδεμένα. Συνήθως οἱ νέοι τύποι ἠλεκτρικῶν μαξιλαριῶν καὶ κουβερτῶν ἔχουν ἐνσωματωμένο μαζί τους καὶ ἓνα διακόπτη μὲ τρεῖς διαβαθμίσεις, γιὰ νὰ μπορούμε νὰ ρυθμίζουμε τὴν θερμοκρασία ποὺ ἀναπτύσσεται στὸ μαξιλάρι ἢ στὴν κουβέρτα.



Σχ. 5·6 κ.

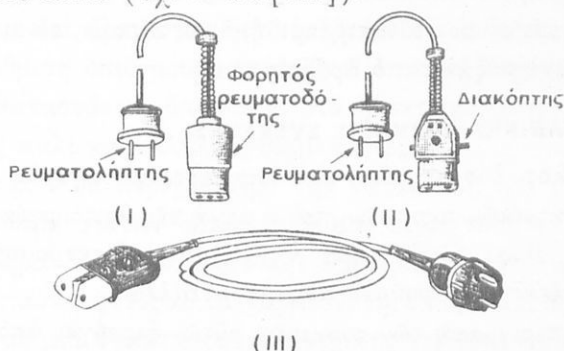
### **Εὐκαμπτα συνδετικὰ καλώδια.**

Γιὰ νὰ συμπληρώσουμε τὴν ἐξέταξη τῶν διαφόρων μικρῶν θερμικῶν συσκευῶν καταναλώσεως ποὺ περιγράψαμε ὡς τώρα, πρέπει νὰ ἀναφέρουμε καὶ τὰ μέσα, μὲ τὰ ὁποῖα συνδέουμε τὶς συσκευὲς αὐτὲς στὴν ἠλεκτρικὴ ἐγκατάσταση ἀπὸ τὴν ὁποία τροφοδοτοῦνται. Ὅπως ἔχομε δῆ εἰς τὰ προηγούμενα, τὰ μέσα αὐτὰ εἶναι τὰ διάφορα εὐκαμπτα συνδετικὰ καλώδια.

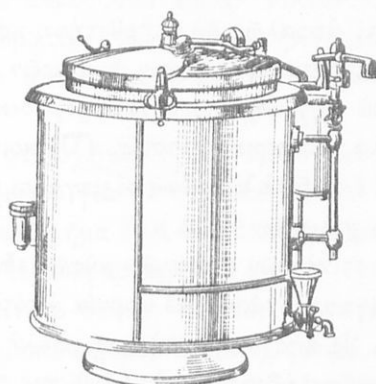
Υπάρχουν εὐκαμπτα καλώδια (σχ. 5·6 λ) ποὺ φέρουν ἓνα ρευματολήπτη καὶ ἓνα φορητὸ ρευματοδότη, πρὸς τὸν ὁποῖον συνδέεται ὁ σταθερὸς ρευματολήπτης μιᾶς ἠλεκτρικῆς συσκευῆς (σχ. 5·6 ζ καὶ 5·6 η). Υπάρχουν καὶ καλώδια ποὺ φέρουν καὶ ἓνα διακόπτη χειροκίνητο (σχ. 5·6 λ [II]). Τὰ καλώδια αὐτὰ πλεονεκτοῦν πολὺ στὶς περιπτώσεις ποὺ οἱ συσκευὲς ποὺ τροφοδοτοῦν δὲν διαθέτουν διακόπτη ἐπάνω στὸ σῶμα τους. Γιατί, ἂν χρησιμοποιούσαμε γιὰ νὰ συνδέσουμε τὶς συσκευὲς αὐτὲς τὰ καλώδια τοῦ σχήματος 5·6 λ(I), θὰ ἔπρεπε νὰ βάζουμε καὶ νὰ βγάζουμε τὸ φῖς στὴν πρίζα γιὰ νὰ τὶς συνδέουμε ἢ γιὰ νὰ τὶς διακόπτουμε ἀπὸ τὴν ἐγκατάσταση.



Τέλος, υπάρχουν και ειδικά εύκαμπτα καλώδια με φίς για πρίζες τύπου σούκο (σχ. 5.6 λ [III]).



Σχ. 5.6 λ.



Σχ. 5.6 μ.

### ΜΕΓΑΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΑΓΕΙΡΕΙΟΥ

Μια ακόμη κατηγορία θερμικών ηλεκτρικών συσκευών είναι τα διάφορα ηλεκτρικά καζάνια φαγητών που είναι κατάλληλα για νοσοκομεία, έστιατόρια, στρατώνες κλπ.

Τα καζάνια αυτά (σχ. 5.6 μ) είναι μονοφασικά ή, συνήθως, τριφασικά, αυτόματα ή ήμιαυτόματα κλπ. και μπορούν να εξυπηρετήσουν εκατοντάδες άτομα.

Αντίστοιχα υπάρχουν και μεγάλοι ηλεκτρικοί φούρνοι, ψησπίρες, τηγάνια και άλλες συσκευές, που η λεπτομερειακή περιγραφή τους είναι αδύνατη επειδή, όπως είπαμε, είναι πολλές και καθημερινά αυξάνεται ο αριθμός τους.

#### ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Τέλος, δύο μεγάλες και ιδιαίτερες κατηγορίες βιομηχανικών ηλεκτρικών συσκευών, που η αρχή της λειτουργίας τους είναι θερμική, είναι τα διάφορα μηχανήματα ηλεκτροσυγκολήσεως και οι ηλεκτρικοί φούρνοι τήξεως μετάλλων.

Η περιγραφή των συσκευών αυτών ξεφεύγει από τον σκοπό του βιβλίου μας και επομένως δεν θα ασχοληθούμε με αυτές. Αυτό, όμως, που πρέπει να γνωρίζη ο τεχνίτης των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, γιατί ασφαλώς θα τοποθετήση κάποτε γραμμές τροφοδοτήσεως ηλεκτροσυγκολήσεως ή μικρών φούρνων, είναι ότι και τα δύο αυτά μηχανήματα είναι τριφασικά και απορροφούν σχετικώς μεγάλα ηλεκτρικά φορτία. (Οι κοινές ηλεκτροσυγκολήσεις είναι 20 έως 50 kVA, ενώ οι μεγάλοι ηλεκτρικοί φούρνοι φθάνουν σε ισχύ χιλιάδων kVA).

Χαρακτηριστικό των συσκευών αυτών είναι ότι επιβαρύνουν τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις με φορτία απότομα, χωρίς δυνατότητα ρυθμίσεως. Η απότομη αυτή παρεμβολή τόσο μεγάλων φορτίων προκαλεί σοβαρές διαταραχές (βυθίσεις τάσεως και πτώσεις ή ανυψώσεις της τάσεως) όχι μόνον στην λειτουργία των έσωτερικών εγκαταστάσεων αλλά και στα δίκτυα διανομής. Γι' αυτό η εγκατάστασή τους πρέπει να γίνεται μετά από προσεκτική μελέτη της κάθε περιπτώσεως που κάνουν όχι τεχνίτες, αλλά διπλωματούχοι μηχανικοί.

#### 5.7 Θερμοστάτες.

Όπως είδαμε, σε όλες τις περιπτώσεις των αυτομάτων θερ-

μικῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν τοῦ Κεφαλαίου αὐτοῦ, ἐπιτυχάνομε τὴν αὐτόματη διατήρηση τῆς θερμοκρασίας, μέσα σὲ ὁρισμένα ὅρια μεγίστου καὶ ἐλαχίστου, μὲ τὴν βοήθεια τῶν θερμοστατῶν. Ἀνάλογη ρύθμιση ἐπιθυμοῦμε ἐπίσης καὶ ἐπιτυχάνομε καὶ στὶς φυκτικὲς ἐγκαταστάσεις, ὅπως π.χ. στὰ ἡλεκτρικὰ ψυγεῖα, χρησιμοποιώντας πάλι καταλλήλους θερμοστάτες.

Ἐδῶ λοιπὸν θὰ περιγράψωμε τὴν κατασκευὴ καὶ τὴν λειτουργία τῶν θερμοστατῶν αὐτῶν, ποὺ μᾶς εἶναι τόσο χρήσιμοι.

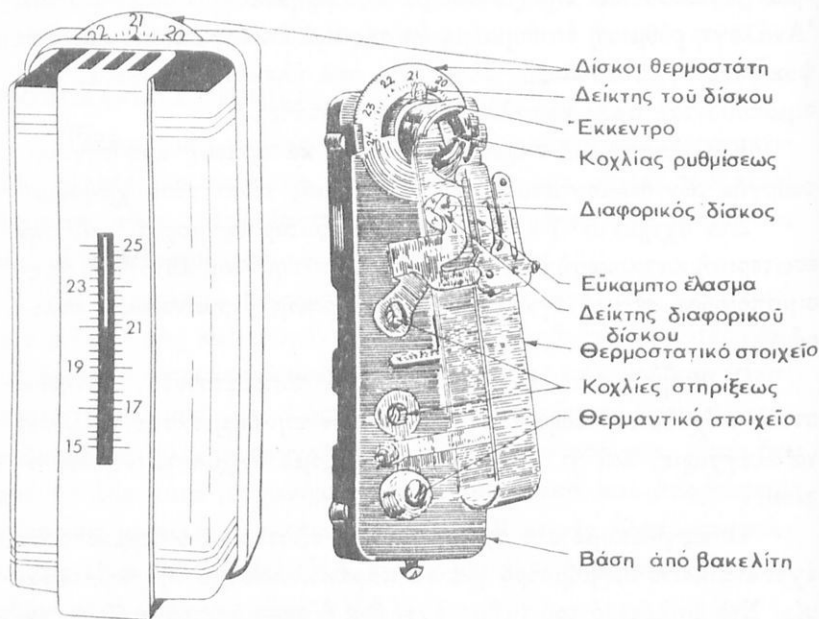
Στὸ σχῆμα 5·7 α βλέπομε τὴν ἐξωτερικὴ μορφή καὶ τὴν ἐσωτερικὴ κατασκευὴ ἐνὸς κοινοῦ θερμοστάτη, ὅπως αὐτοὶ ποὺ χρησιμοποιοῦμε σὲ μιὰ ἐγκατάσταση κεντρικῆς θερμάνσεως (καλοριφέρ).

Οἱ θερμοστάτες αὐτοῦ τοῦ τύπου τοποθετοῦνται συνήθως στοὺς τοίχους τῶν δωματίων, τῶν ὁποίων τὴν θερμοκρασίαν θέλομε νὰ ἐλέγχωμε, καὶ γι' αὐτὸ τοὺς ὀνομάζομε θερμοστάτες δωματίου.

Ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 5·7 α, ἐξωτερικὰ ὁ θερμοστάτης ἔχει ἓνα κοινὸ θερμόμετρο γιὰ νὰ παρακολουθοῦμε τὴν θερμοκρασίαν. Στὸ ψηλότερό του τμήμα ἔχει ἓνα δίσκο μὲ ὑποδιαίρεσεις ἐνδείξεων ἐπιθυμητῆς θερμοκρασίας, ποὺ μπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἔμπρὸς ἀπὸ ἓναν ἀκίνητο δείκτη σκοπὸς τοῦ εἶναι νὰ ρυθμίσῃ τὴν θερμοκρασίαν ποὺ ἐπιθυμοῦμε νὰ διατηρήσωμε.

Μὲ τὴν βοήθεια τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ θερμοστάτη αὐτοῦ, καὶ ἀνάλογα μὲ τὴν θέση ὅπου ἔχομε ἀκινήτοποιήσῃ τὸν δίσκο ρυθμίσεως τῆς θερμοκρασίας, παίρνει τὴν θέση του καὶ τὸ θερμοστατικὸ στοιχεῖο. Τὸ στοιχεῖο αὐτό, ποὺ βέβαια βρίσκεται στὴν ἴδια θερμοκρασία μὲ τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου, διακόπτει ἢ ἀποκαθιστᾷ τὸ ἡλεκτρικὸ κύκλωμα, ποὺ συνήθως τροφοδοτεῖ τὸν καυστήρα πετρελαίου τοῦ καζανιοῦ τῆς κεντρικῆς θερμάνσεως. Ἐπομένως διακόπτει ἢ ἐξακολουθεῖ τὴν λειτουργίαν καύσεως σ' αὐτό, ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν ἡ θερμοκρασία εἶναι κατωτέρα ἢ ἀνωτέρα ἀπὸ τὸ

όριο που όριζομε με τὸν δείκτη ρυθμίσεως θερμοκρασίας τοῦ θερμοστάτη.



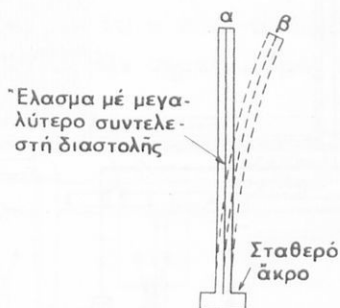
Σχ. 5-7 α.

Ἐξωτερικὴ ὄψη θερμοστάτη καὶ ἡ ἐσωτερικὴ του κατασκευή.

Ἡ λειτουργία τοῦ θερμοστατικοῦ στοιχείου στηρίζεται κατὰ κανόνα στὸ διαφορετικὸ συντελεστή διαστολῆς δύο μετάλλων (σχ. 5-7 β).

Δύο μεταλλικὲς ταινίες, μὲ διαφορετικὸ συντελεστή διαστολῆς, εἶναι κολλημένες ἢ μιὰ πάνω στὴν ἄλλη ἔτσι, ὥστε ἐξωτερικὰ φαίνονται σὰν μιὰ ταινία. Τὸ ἓνα ἄκρο τῶν ταινιῶν εἶναι σταθερὸ ἐνῶ τὸ ἄλλο ἐλεύθερο (θέσεις α στὸ σχῆμα 5-7 β). Ὄταν τὸ ζεῦγος αὐτὸ θερμανθῇ, ἡ ταινία μὲ τὸ μεγαλύτερο συντελεστή διαστολῆς ἀποκτᾷ μεγαλύτερο μῆκος καὶ ἔτσι τὸ ζεῦγος δὲν ἐπιμηκύνεται ἀπλῶς, ἀλλὰ παίρνει μορφὴ τόξου, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα

5.7β (θέσις β). Έτσι το ελεύθερο άκρο του ζεύγους αλλάζει την θέση του. Ένώ λοιπόν μετατοπίζεται ή διμεταλλική αυτή ταινία από το α στο β, κινεί ταυτόχρονα και τον μηχανισμό του θερμοστάτη και έτσι ανοίγουν οι μέχρι τότε κλειστές επαφές του ηλεκτρικού κυκλώματος.



Σχ. 5.7β.

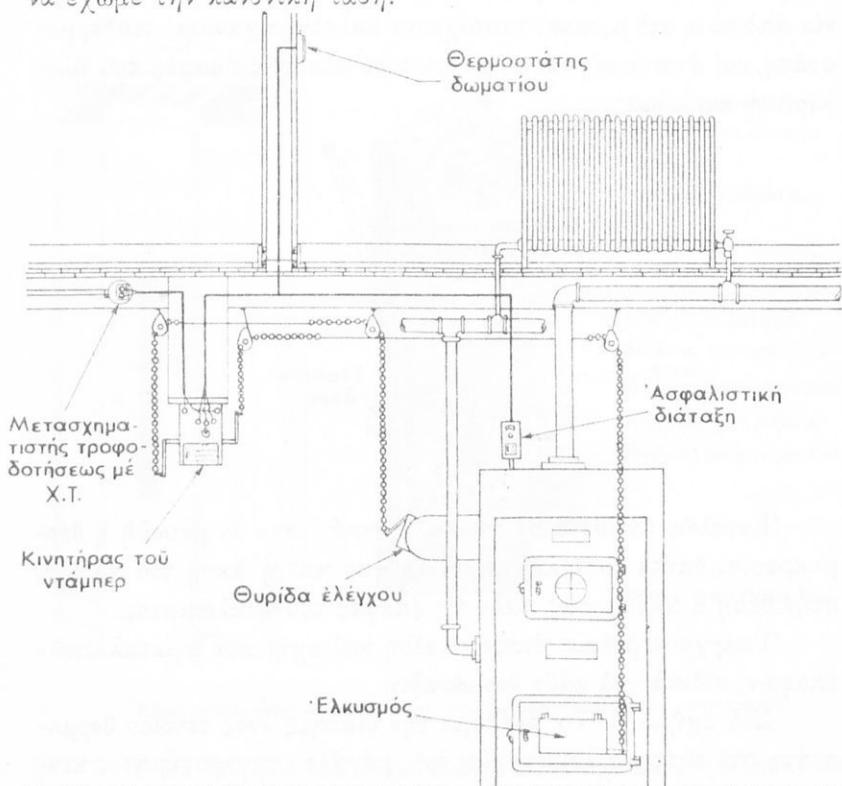
Έντελώς αντίθετα θα γίνουν τα πράγματα αν μειωθή ή θερμοκρασία, όποτε συστέλλεται το ζεύγος και ή άκρη του γυρίζει στην θέση α κλείνοντας πάλι τις επαφές του κυκλώματος.

Υπάρχουν βέβαια διάφορα είδη και σχήματα διμεταλλικών επαφών, ειδικά για κάθε θερμοστάτη.

Στο σχήμα 5.7 γ βλέπουμε την διάταξη ενός τέτοιου θερμοστάτη στο σύστημα λειτουργίας ενός μεγάλου συγκροτήματος κεντρικής θερμάνσεως, τής οποίας το καζάνι θερμαίνεται όχι με πετρέλαιο, αλλά με άνθρακονο. Η λειτουργία του θερμοστάτη προκαλεί την λειτουργία του βοηθητικού κινητήρα, ό οποίος κινεί τις θυρίδες στο σύστημα του άέρα καύσεως, δηλαδή τα λεγόμενα ντάμπερ (damper) του καζανιο. Δίνοντας έτσι περισσότερο ή λιγότερο άέρα, ζωνορεύομε ή εξασθενόυμε την φωτιά στο καζάνι και μ' αυτό τον τρόπο ελέγχομε την θερμοκρασία.

Στο σχήμα 5.7 γ βλέπουμε ότι ή ηλεκτρική τροφοδότηση του θερμοστάτη γίνεται με ελαττωμένη τάση, μέσω ενός μετασχηματι-

στη για λόγους ασφαλείας. Σε άλλους όμως τύπους είναι δυνατόν να έχουμε την κανονική τάση.



Σχ. 5-7 γ.

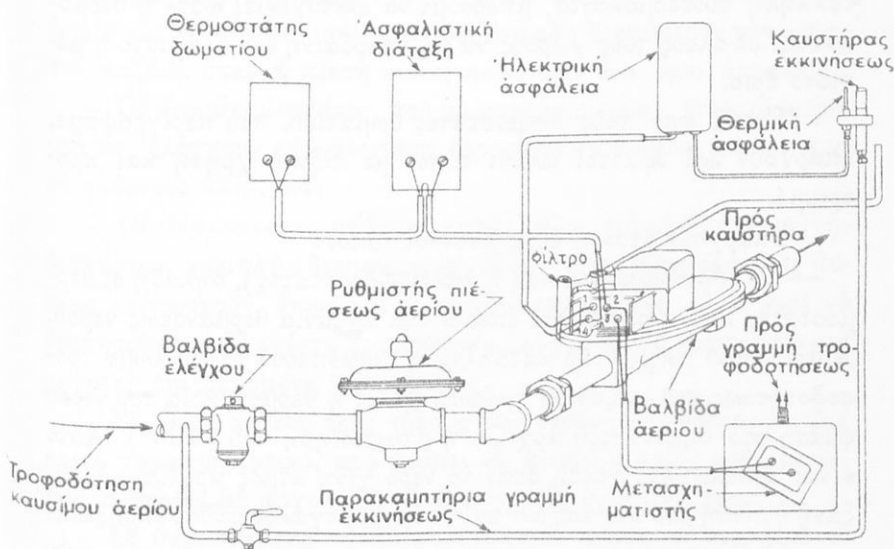
Έγκατάσταση λέβητος κεντρικής θερμάνσεως με ρύθμιση ντάμπερ που έλέγχεται από θερμοστάτη.

Στα καζάνια κεντρικής θερμάνσεως που τροφοδοτούνται με πετρέλαιο (όπως συμβαίνει συνήθως στην Ελλάδα), ο έλεγχος γίνεται στον καυστήρα πετρελαίου, δηλαδή στον ηλεκτροκινητήρα που παρέχει τον αέρα και το υγρό καύσιμο (σε λεπτότατα σταγονίδια), στον θάλαμο καύσεως του καζανιού. Στο σχήμα 5-7δ βλέπουμε την συνδεσμολογία του θερμοστάτη σε μια παρόμοια

έγκατάσταση που λειτουργεί όχι με πετρέλαιο αλλά με καύσιμο αέριο.

Μια σημαντική παρατήρηση στο σύστημα αυτό ελέγχου της θερμοκρασίας στις περιπτώσεις κεντρικής θερμάνσεως είναι η εξής :

Με το να ρυθμίσουμε τον θερμοστάτη σε ένα δωμάτιο, στους  $20^{\circ}\text{C}$  π.χ., σημαίνει μὲν ότι σ' αυτό το δωμάτιο η θερμοκρασία θα είναι περίπου  $20^{\circ}\text{C}$ , δὲν σημαίνει ὅμως παράλληλα ότι και



Σχ. 5-7 δ.

Έγκατάσταση καυστήρα αερίου.

όλα τα δωμάτια θα έχουν την ίδια αυτή θερμοκρασία. Αυτό γίνεται, γιατί η θερμοκρασία του κάθε χώρου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. από τον προσανατολισμό του δωματίου, την προσβολή του από τον άνεμο, τον αριθμό των παραθύρων του, από όπου μπαίνει κρύο κλπ. Έτσι άλλα δωμάτια μπορεί π.χ. να έχουν  $22^{\circ}\text{C}$  και άλλα  $17^{\circ}$ , παρ' όλον ότι εκεί όπου υπάρχει ο θερμοστάτης έχουμε  $20^{\circ}\text{C}$ .

Γι' αὐτὸ τὸν λόγο πρέπει νὰ ἐπιδιώκουμε, ὥστε τὸ δωμάτιο στὸ ὁποῖο θὰ τοποθετήσωμε τὸν θερμοστάτη δωματίου νὰ εἶναι ἐνδεικτικὸ τοῦ μέσου ὅρου τῆς θερμοκρασίας στὴν ὁποῖα ἐπιθυμοῦμε νὰ διατηροῦμε τὸ ὅλο κτίριο, γιατί ἀπὸ τὴν θερμοκρασία του θὰ ἐξαρτηθῇ ἡ γενικὴ θερμοκρασία ποὺ θὰ διατηροῦμε σὲ ὅλο τὸ κτίριο.

Βέβαια, ἂν χρησιμοποιήσωμε πολλοὺς θερμοστάτες μὲ κατάλληλη συνδεσμολογία, μπορούμε νὰ ἐπιτύχωμε, ὥστε ἡ θερμοκρασία σὲ ὅλους τοὺς χώρους νὰ μὴ ὑπερβαίνει ἓνα ἐλάχιστο ἢ μέγιστο ὅριο.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς θερμοστάτες δωματίου, ποὺ περιγράψαμε, ὑπάρχουν καὶ ἄρκετοὶ ἄλλοι τύποι μὲ εἰδικὴ χρῆση καὶ προορισμό.

Ὑπάρχουν ἔτσι οἱ ἐξῆς βασικοὶ τύποι :

— Οἱ ὑδροθερμοστάτες (ἢ ἀπλῶς ὑδροστάτες), δηλαδὴ οἱ θερμοστάτες ποὺ τοποθετοῦμε ἐπάνω στὰ καζάνια θερμάνσεως νεροῦ. Αὐτοί, ἀφοῦ ρυθμισθοῦν κατάλληλα, διακόπτουν τὸ κύκλωμα τροφοδοτήσεως τοῦ καζανιοῦ ἀμέσως, μόλις ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ φθάσῃ στὸ σημεῖο ποὺ ἀρχίζει ἡ ἀτμοποίησή του ( $100^{\circ}$ ). Αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο γιατί, ὅταν τὸ νερὸ γίνῃ ἀτμὸς ἀρχίζει νὰ αὐξάνῃ ἡ πίεσός του στὸ καζάνι καὶ ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ἐκρήξεως.

Οἱ ἠλεκτρικοὶ θερμοσίφωνες πρέπει, ὅπως ἀναφέραμε στὴν παράγραφο 5·4, νὰ εἶναι πάντα ἐφοδιασμένοι μὲ ἓναν τέτοιο ὑδροθερμοστάτη.

Οἱ ὑδροθερμοστάτες εἶναι: α) τύπου « ἐμβαπτιζομένης ἐπαφῆς »· σ' αὐτοὺς ἡ θερμοστατικὴ ἐπαφή εἶναι τοποθετημένη μέσα στὸ ζεστὸ νερὸ καὶ β) τύπου « προσκολλήσεως »· αὐτοὺς τοὺς διατηροῦμε στερεωμένους ἐπάνω στὸ σῶμα τοῦ καζανιοῦ. Εἶναι φανερό, ὅτι στὴν πρώτη περίπτωσι πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μιὰ τρύπα στὸ σῶμα τοῦ καζανιοῦ γιὰ νὰ περάσῃ ἡ θερμοστατικὴ ἐπαφή, ἐνῶ στὴν δεύτερη περίπτωσι ὁ ὑδροθερμοστάτης μπορεῖ νὰ στερεωθῇ,



όσο τὸ δυνατόν μὲ καλύτερη ἐπαφή κάπου στὸ καζάνι ἢ στὴν ἐξο-  
δο τῆς παροχῆς του, π.χ. συνήθως στὸ σωλήνα ἐξαγωγῆς ζεστοῦ  
νεροῦ τοῦ καζανιοῦ.

Οἱ ὑδροθερμοστάτες τύπου ἐμβαπτιζομένης ἐπαφῆς εἶναι πιὸ  
ἀκριβεῖς ἀπὸ τοὺς ἄλλους, τοῦ τύπου δηλαδὴ προσκολλήσεως.

— Οἱ πρεσσοστάτες, δηλαδὴ οἱ θερμοστάτες ποὺ τοποθετοῦ-  
με ἐπάνω στὰ καζάνια ἀτμοῦ. Οἱ πρεσσοστάτες λειτουργοῦν ἀνά-  
λογα μὲ τοὺς ὑδροθερμοστάτες, ἀλλὰ ἐλέγχουν τὴν πίεση τοῦ  
ἀτμοῦ καὶ ὄχι τὴν θερμοκρασία του, δηλαδὴ διακόπτουν τὴν καύση  
στὸ καζάνι, ὅταν ἡ πίεση ἀνέβῃ πάνω ἀπὸ ἓνα ὄριο ἀσφαλείας.

— Οἱ ἀεροθερμοστάτες, ποὺ μὲ παρόμοιο τρόπο, ὅπως οἱ θερμο-  
στάτες, ἐλέγχουν τὴν ἀνωτάτη θερμοκρασία θερμῶν ἀερίων π.χ.  
σὲ φούρνους κλπ., καὶ

— Οἱ θερμοστάτες ψύξεως, κατὰλληλοι γιὰ νὰ ἐλέγχουν τὴν  
διατήρηση χαμηλῆς θερμοκρασίας σὲ ψυγεῖα. Οἱ θερμοστάτες ψύ-  
ξεως λειτουργοῦν, ὅπως καὶ οἱ κοινοὶ θερμοστάτες, ἀλλὰ ἀντὶ νὰ  
διατηροῦν μιὰ ἐλαχίστη θερμοκρασία ἐλέγχουν καὶ διατηροῦν μιὰ  
μεγίστη ἐπιτρεπομένη θερμοκρασία.

Σὲ ὅλους αὐτοὺς τοὺς τύπους τῶν θερμοστατῶν ὑπάρχει ἓνα  
κοινὸ χαρακτηριστικόν, ποὺ πρέπει νὰ γνωρίζῃ καλὰ κάθε τεχνί-  
της, ὁ ὁποῖος θὰ ἀσχοληθῇ μὲ ἡλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις :

Οἱ θερμοστάτες συνδεσμολογοῦνται πάντα σὲ σειρὰ μὲ τὸ  
κύκλωμα τροφοδοτήσεως. Ἐτοί κάθε διακοπὴ ἢ ἀποκατάσταση  
τῶν ἐπαφῶν τοῦ θερμοστάτη θὰ διακόπτῃ ἢ θὰ ἀποκαθιστᾷ ἀντί-  
στοιχα τὴν τροφοδότηση.

Ἐνα ἄλλο κοινὸ γνώρισμα τῶν θερμοστατῶν εἶναι ὅτι περι-  
λαμβάνουν λεπτὰ ὡς πρὸς τὴν χρῆση τους ἐξαρτήματα (κυρίως  
εὐαίσθητα ἐλάσματα ἐπαφῶν καὶ μικροὺς ρυθμιστικοὺς κοχλίες),  
ποὺ ἀπαιτοῦν προσεκτικὴ ρύθμιση γιὰ νὰ λειτουργῇ ἐκανοποιητι-  
κὰ ὁ θερμοστάτης.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

## 6·1 Γενικά.

Έκτος από τις θερμικές ηλεκτρικές συσκευές, που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμότητα, υπάρχει ένα πλήθος από συσκευές, που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια ή σε μηχανική και θερμική ενέργεια συγχρόνως.

Την μηχανική αυτή ενέργεια είτε την χρησιμοποιούμε άμεσα, όπως π.χ. σε μιάν ηλεκτραντλία, με την οποία άνεμάζουμε νερό, είτε την μετατρέπουμε σε άλλη μορφή, όπως π.χ. συμβαίνει σε ένα ηλεκτρικό ψυγείο, όπου με τον ηλεκτρισμό κινούμε ένα συμπιεστή (κομπρεσσέρ), που μᾶς βοηθεῖ, όπως θὰ δοῦμε (παράγραφος 6·2), γιὰ νὰ παράγουμε ψύξη.

Βλέπουμε λοιπὸν ὅτι ὅλες αὐτὲς οἱ ηλεκτρικὲς συσκευὲς πρέπει νὰ εἶναι ἐφοδιασμένες με ἓνα τουλάχιστον ηλεκτροκινητήρα πού, ὅπως γνωρίζουμε, μετατρέπει τὴν ηλεκτρικὴν ἐνέργεια σὲ μηχανικὴ καὶ πού εἶναι ἡ κυρίως συσκευὴ καταναλώσεως ηλεκτρικῆς ἐνεργείας σὲ ὅλες αὐτὲς τὶς συσκευές.

Στὸν Β' τόμο τῆς Ἡλεκτροτεχνίας ἐξετάσαμε με κάθε λεπτομέρεια τὴν κατασκευὴ τῶν κινητῆρων, ἐνῶ στὸν Δ' τόμο ἀναπτύξαμε τὸν τρόπο, με τὸν ὁποῖο ἐκτελοῦμε τὶς διαφορὰς ἐγκαταστάσεις κινητῆρων. Κατὰ συνέπεια, δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε ἐδῶ καθόλου με αὐτοὺς, ἀλλὰ μόνο με τὶς συσκευές, στίς ὁποῖες ἀνήκουν.

Οἱ κινητῆρες βέβαια αὐτοὶ καθ' ἑαυτοὺς, ἀποτελοῦν μιὰ μεγάλη κατηγορία ηλεκτρικῶν συσκευῶν ὅχι θερμικῶν, καὶ ὁ τεχνίτης τῶν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων πρέπει νὰ τοὺς γνωρίζῃ καλὰ, γιὰτὶ κάποτε θὰ τοὺς ἐγκαταστήσῃ π.χ. στὰ ἀσανσέρ τῶν πολυκατοικιῶν ἢ στὰ διάφορα ἐργοστάσια.

Μια άλλη μεγάλη κατηγορία ηλεκτρικών συσκευών, που επίσης δεν θα μας απασχολήσει εδώ, είναι οι διάφορες άλλες ηλεκτρικές μηχανές (μετασχηματιστές, γεννήτριες κλπ.).

Τέλος οι συσκευές των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων (τηλέφωνα, ραδιόφωνα κλπ.), αποτελούν μιαν ακόμα κατηγορία ηλεκτρικών συσκευών, που δεν είναι θερμικές ούτε περιέχουν κινητήρες. Γι'αυτές θα μιλήσουμε, σύντομα μόνο, στην παράγραφο 6.8.

## 6.2 Ήλεκτρικα ψυγεία.

Τα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία (σχ. 6.2 α) είναι μια από τις πιο χρήσιμες συσκευές καταναλώσεως, κυρίως για μια χώρα



Σχ. 6.2 α.

τόσο θερμή όσο η Ελλάδα. Τα ψυγεία τα χρησιμοποιούμε για να διατηρούμε τρόφιμα σε θερμοκρασία  $-20^{\circ}$  έως  $8^{\circ}$  C, όποτε δεν αλλοιώνονται για πολλές ημέρες. Επίσης τα χρησιμοποιούμε για την παραγωγή μιας ποσότητας πάγου, που χρειάζεται μια οικογένεια.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ οἰκιακὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα σὲ μεγαλύτερα μεγέθη, τὰ ὅποια εἶναι πραγματικὰ πολυτιμα καὶ χρησιμεύουν γιὰ τὴν διατήρηση, καθὼς καὶ τὴν μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων εἰδῶν καταναλώσεως, ποὺ ἀλλοιώνονται ἀπὸ τὴν θερμότητα (κρέατα, φρούτα κλπ.).

### **Πῶς λειτουργοῦν τὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα.**

Ἄς ἐξετάσωμε τώρα με συντομία πῶς λειτουργεῖ ἓνα ἠλεκτρικὸ ψυγεῖο:

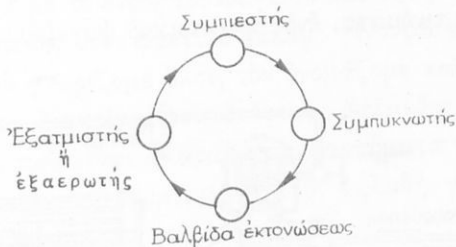
Τὸ ἠλεκτρικὸ ψυγεῖο παράγει τεχνητὴ ψύξη. Αὕτῃ ἡ τεχνητὴ ψύξη βασίζεται σὲ ἓνα φυσικὸ νόμο τῶν ὑγρῶν, σύμφωνα με τὸν ὅποιο, κάθε ὑγρὸ γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ, δηλαδὴ γιὰ νὰ μετατραπῇ ἀπὸ ὑγρὸ σὲ ἀέριο, ἀπορροφᾷ θερμότητα, κυρίως ἀπὸ τὸ περιβάλλον, ἐνῶ τὸ ἴδιο ὑγρὸ γιὰ νὰ ὑγροποιηθῇ (δηλαδὴ γιὰ νὰ μετατραπῇ ἀπὸ ἀέριο σὲ ὑγρὸ) ἀποδίδει θερμότητα πρὸς τὸ περιβάλλον. Στὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα ἐκμεταλλευόμεσθε τὴν πρώτη ἀπὸ τὶς ιδιότητες αὐτές, ὑποβάλλοντας ἓνα ὑγρὸ σὲ κλειστὴ λειτουργία, δηλαδὴ σὲ μιὰ σειρὰ ἀλλαγῶν ποὺ ἐπαναλαμβάνονται ἀδιάκοπα με τὴν ἴδια σειρά. Τὸ ὑγρὸ αὐτὸ ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα ὀνομάζεται ψυκτικὸ ὑγρὸ. Σὰν ψυκτικὸ ὑγρὸ, στὰ κοινὰ οἰκιακὰ ψυγεῖα τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 6·2 α, χρησιμοποιοῦμε, γιὰ τὶς εὐνοϊκὰς ιδιότητες ποὺ ἔχει (θερμοκρασία καὶ πίεση στὶς ὁποῖες ἐξατμίζεται), ἓνα ὑγρὸ ἄοσμο καὶ ἀκίνδυνο ποὺ λέγεται φρέον.

Ἄς δοῦμε τώρα τὸν κύκλο λειτουργίας ἐνὸς κοινοῦ ψυγείου, (δηλαδὴ τὶς διαδοχικὰς μεταβολὰς τοῦ ψυκτικοῦ ὑγροῦ ποὺ παράγει τὴν ψύξη) (σχ. 6·2 β):

Τὸ ψυκτικὸ ὑγρὸ σὲ ἀεριώδη κατάσταση, δηλαδὴ ἐξαερωμένο, ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸν συμπίεστῃ (κομπρεσσέρ)· συμπιέζεται σ' αὐτόν· καὶ ὁδηγεῖται, ἔχοντας πιά ὑψηλὴ πίεση, στὸν συμπυ-

κνωτή, ὅπου υἡροποιεῖται, ἀποδίδοντας ἔτσι ἓνα σημαντικὸ ποσο-  
στὸ ἀπὸ τὴν θερμότητα ποὺ περιέχει.

Τὸ ψυκτικὸ ὑγρὸ, μετὰ τὸν συμπικνωτή, σὲ ὑγρὴ πλῆον κα-  
τάσταση, κατευθύνεται πρὸς τὴν βαλβίδα ἐκτονώσεως ἢ, πρὸς  
τὸν τριχοειδῆ σωλήνα, στοὺς νεώτερους τύπους οἰκιακῶν ψυγείων,  
δηλαδὴ σὲ ἓνα σωλήνα μὲ πολὺ μικρὴ διάμετρο καὶ μὲ μεγάλο  
μῆκος. Ἐκεῖ τὸ ψυκτικὸ ὑγρὸ ἐκτονώνεται, δηλαδὴ βρίσκεται  
ἀπότομα σὲ μεγάλο χῶρο, ὅποτε ὁ ὄγκος τοῦ αὐξάνει, ἡ πίεσή  
τοῦ πέφτει καὶ ἀρχίζει νὰ ἐξαερώνεται. Ἡ ἐξαέρωση αὐτὴ τοῦ  
υἡροῦ, δηλαδὴ ἡ μετατροπὴ τοῦ ἀπὸ ὑγρὸ σὲ αἲριο, συνοδεύεται  
ταυτόχρονα μὲ ἀπορρόφηση θερμότητας ἀπὸ τὸ περιβάλλον (δη-  
λαδὴ ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ψυγείου) ποὺ μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο ψύ-  
χεται. Ἡ ἐξαέρωση τοῦ ψυκτικοῦ ὑγροῦ γίνεται στὸν ἐξυερωτῇ  
ἢ ἐξατμιστῇ.



Σχ. 6.2 β.

Μετὰ τὸν ἐξαερωτῇ, τὸ ἐξαερωμένο ψυκτικὸ ὑγρὸ ἀπορροφᾶ-  
ται, ὅπως εἶδαμε, ἀπὸ τὸν συμπιεστῇ καὶ ὁ κύκλος τῆς λειτουρ-  
γίας αὐτῆς συνεχίζεται ἀδιάκοπα μὲ τὴν ἴδια ἀκριβῶς σειρά.

Εἶναι φανερὸ ὅτι, ἂν ὁ ἐξαερωτῇ βρίσκεται μέσα σὲ ἓνα δο-  
χεῖο, ποὺ εἶναι θερμικὰ μονωμένο ἀπὸ τὸ περιβάλλον, τὸ δοχεῖο  
αὐτὸ θὰ εἶναι ἓνας ψυκτικὸς θάλαμος. [Δηλαδὴ, εἶναι ἓνας χῶρος  
ἀπὸ τὸν ὅποιον, λόγω τῆς συνεχείας τοῦ κύκλου λειτουργίας, θὰ  
ἀπορροφᾶται συνεχῶς ἡ θερμότητα ποὺ καταναλίσκεται στὴν ἐξά-  
τμιση καί, ἐπομένως, θὰ δημιουργηθῇ συνεχῶς ἔντονη ψύξη].

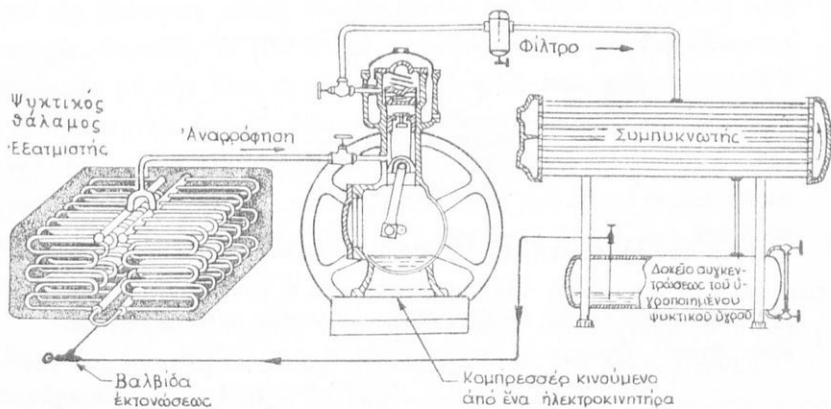
Αυτή με λίγα λόγια είναι η θεωρητική αρχή της λειτουργίας του κοινού ηλεκτρικού ψυγείου.

Υπάρχουν και ειδικά ψυγεία χωρίς κινητήρα και συμπιεστή και, επομένως, αθόρυβα, κατάλληλα π.χ. για νοσοκομεία. Τα ψυγεία αυτά είναι τα λεγόμενα ψυγεία απορροφήσεως ή ψυγεία με βραστήρα και έχουν σαν ψυκτικό υγρό την αμμωνία.

Τα ψυγεία με βραστήρα δεν χρησιμοποιούνται συχνά, διότι καταναλίσκουν περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από τα κοινά ψυγεία με συμπιεστή και η λειτουργία τους δεν στηρίζεται στην ίδια αρχή που περιγράψαμε παραπάνω. Επομένως, τα ψυγεία αυτά δεν θα μας απασχολήσουν περισσότερο.

### Περιγραφή του ηλεκτρικού ψυγείου.

Από κατασκευαστική άποψη στο σχήμα 6·2 γ διακρίνουμε τα εξής βασικά τμήματα, ενός ηλεκτρικού ψυγείου :



Σχ. 6·2 γ.

α) Τον συμπιεστή, δηλαδή ένα κομπρεσσέρ, που κινείται από ένα ηλεκτροκινητήρα μέσω ενός λουριού. Όπως είπαμε πριν.

ο συμπίεστής χρησιμεύει για την συμπίεση και την υγροποίηση του ψυκτικού υγρού.

β) Τὸν συμπτυκνωτή, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ σπειροειδείς σωλῆνες μὲ πτερύγια, γιὰ τὴν ἀπαγωγὴ τῆς θερμότητας, ποὺ ἐκλύεται κατὰ τὴν υγροποίηση τοῦ ψυκτικοῦ υγροῦ.

Ὁ συμπτυκνωτὴς συνοδεύεται συνήθως καὶ ἀπὸ ἓνα δοχεῖο· αὐτὸ συγκεντρώνει τὸ ψυκτικὸ υγρὸ ποὺ υγροποιεῖται (συμπυκνώνεται) μέσα στὸν συμπτυκνωτή.

γ) Τὴν βαλβίδα ἐκτονώσεως καὶ τὸν ἐξαερωτή, δηλαδὴ τὸν σωλῆνα ποὺ περιβάλλει τὸν ψυκτικὸ θάλαμο, ἀπὸ τὸν ὁποῖο τὸ ψυκτικὸ υγρὸ μὲ τὴν ἐξάτμισή του ἀφαιρεῖ συνεχῶς θερμότητα. Στὸν θάλαμο αὐτὸν παράγεται τὸ ψῦχος, ποὺ χρησιμοποιοῦμε, δηλαδὴ μιὰ θερμοκρασία συνήθως  $-5^{\circ}$  ὡς  $0^{\circ}$  C ἢ καὶ πολὺ χαμηλότερη, ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ ψυγείου καὶ τὴν ρύθμιση ποὺ ἔχομε κάνει. Ἐπειδὴ στὸν ψυκτικὸ θάλαμο γίνονται καὶ τὰ παγάκια τοῦ νεροῦ, ποὺ γνωρίζομε ὅλοι, τὸν ὀνομάζομε καὶ παγολεκάνη.

δ) Τέλος, διακρίνομε τὶς διάφορες βαλβίδες, τὰ φίλτρα καὶ τὶς δικλεῖδες, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητα ἐξαρτήματα γιὰ τὴν κατάλληλη κυκλοφορία τοῦ ψυκτικοῦ υγροῦ, δηλαδὴ γιὰ τὴν ρύθμιση καὶ γιὰ τὴν λειτουργία τοῦ ψυγείου.

Διακρίνομε δύο τύπους ψυγείων: Τὶς μονάδες ἀνοικτοῦ τύπου καὶ τὶς μονάδες κλειστοῦ τύπου.

Στὶς λεγόμενες μονάδες ἀνοικτοῦ τύπου, τὸ κομπρεσσέρ, ὁ ἠλεκτροκινητήρας καὶ ὁ συμπτυκνωτὴς βρίσκονται συνήθως στὴν βάση τοῦ ψυγείου, σὲ ἓνα χώρο ποὺ ἐπικοινωνεῖ μὲ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ψυγείου. Ἐπειδὴ στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κομπρεσσέρ καὶ τοῦ συμπτυκνωτῆ ἐπικρατεῖ ἡ ὑψηλὴ πίεση τοῦ ψυκτικοῦ υγροῦ, καὶ γιὰ νὰ περιορίζωνται οἱ διαφυγές του, ἀπαιτεῖται μιὰ ἰδιαίτερα καλὴ κατασκευὴ (π.χ. στεγανοποίηση στοὺς ἄξονες καὶ στὰ ἑδράνα).

Στὶς λεγόμενες, ὅμως, μονάδες κλειστοῦ τύπου, τὸ κομπρεσσέρ, ὁ ἠλεκτροκινητήρας καὶ ὁ συμπτυκνωτὴς βρίσκονται ἐρμητικὰ

κλεισμένα σε ένα σφραγισμένο δοχείο, ανεξάρτητο πάντα από το εσωτερικό του φυγείου, που δεν το ανοίγουμε ποτέ. Το σύστημα αυτό είναι το συνηθέστερο, διότι έτσι εξασφαλίζουμε ευκολώτερα την πλήρη στεγανοποίηση, που είναι απαραίτητη για να αποφεύγονται οι διαφυγές.

Οι μονάδες, όμως, κλειστού τύπου μειονεκτούν ως προς το εξής: σε περίπτωση άνωμαλίας, το άνοιγμα του σφραγισμένου δοχείου για επιθεώρηση και επισκευή είναι πολύ δύσκολο. Το άνοιγμα αυτό μπορεί να γίνει μόνο από το εργοστάσιο κατασκευής του φυγείου. Πάντως, τα φυγεία κλειστού τύπου είναι έγγυημένα για πολύχρονη καλή λειτουργία (τουλάχιστον 5 έτη). Όταν, μετά από πολύχρονη χρησιμοποίηση, συμβεί μια άνωμαλία στα μηχανήματα που περιέχονται στο σφραγισμένο δοχείο δεν συμφέρει η αποστολή του φυγείου στο εργοστάσιο για επισκευή. Προτιμούμε συνήθως να αντικαταστήσουμε ολόκληρο το ψυκτικό συγκρότημα του φυγείου.

Το περίβλημα όλων των φυγείων είναι θερμικά μονωμένο από το περιβάλλον τους, με μόνωση από υαλοβάμβακα πάχους περίπου 5 cm.

Όπως είπαμε, μέσα στον ψυκτικό θάλαμο επικρατεί πολύ χαμηλή θερμοκρασία (κάτω των  $0^{\circ}\text{C}$ ), και γι' αυτό διατηρούμε εκεί πολύ εύπαθεις τροφές (κρέατα, ψάρια) και παράγουμε πάγο, ενώ στο υπόλοιπο φυγείο ή θερμοκρασία είναι  $2^{\circ}\text{C}$  ως  $8^{\circ}\text{C}$  και εκεί τοποθετούμε τα υπόλοιπα τρόφιμα (χόρτα, φρούτα, ποτά, αυγά κλπ.) και το νερό.

Οι κινητήρες των κοινών οικιακών φυγείων είναι μονοφασικοί, με βοηθητική φάση και πυκνωτή ή αυτεπαγωγή για την εκκίνησή τους και έχουν ισχύ περίπου 100 ως 170 W. Η λειτουργία τους δεν είναι ποτέ συνεχής, γιατί κάθε φυγείο είναι εφοδιασμένο με θερμοστατικό διακόπτη (παράγρ. 5·7), ο οποίος ρυθμίζει αυτόματα την λειτουργία, ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερι-



κὸ τοῦ ψυγείου νὰ διατηρῆται στὰ ὅρια ποὺ ἀναφέραμε προηγουμένως.

Ὁ θερμοστατικὸς διακόπτης ρυθμίζεται μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς στρεπτοῦ δίσκου (λαβῆς), δηλαδὴ ἑνὸς μεταγωγέα, ποὺ ὁ δείκτης τοῦ κατὰ τὴν περιστροφὴ ἀντιστοιχεῖ σὲ ὀρισμένες ἀριθμημένες θέσεις (συνήθως ἀπὸ 1 ὥς 7 ἢ 8), ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6.2 ε.

Ἡ θέση 1 ρυθμίζει μικρότερη ψύξη ἀπὸ τὴν θέση 2 κ.ο.κ., δηλαδὴ ἔχομε τὴν μεγαλύτερη ψύξη στὴν θέση 7 ἢ 8. Ἡ κανονικὴ μέση ψύξη ἐπιτυγχάνεται στὴν μεσαία διαβάθμιση τοῦ δίσκου ρυθμίσεως (θέση 3 ἢ 4). Δηλαδὴ μὲ τὸν δίσκο αὐτὸν ὁ κάτοχος τοῦ ψυγείου ἔχει τὴ δυνατότητα νὰ ρυθμίζῃ τὴν θερμοκρασίαν τὴν ὁποία ἐπιθυμεῖ νὰ ἐπικρατῇ στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ψυγείου του.

Ὁ θερμοστατικὸς διακόπτης προκαλεῖ τὴν λειτουργίαν τοῦ συστήματος ψύξεως, μόλις ἡ θερμοκρασία ἀνέβῃ πάνω ἀπὸ ἓνα ἐπιτρεπτὸ ὅριο (π.χ.  $8^{\circ}\text{C}$  γιὰ τὸν μεγάλον θάλαμον τοῦ ψυγείου). Ἐπίσης διακόπτει τὴν λειτουργίαν, μόλις ἡ θερμοκρασία φθάσῃ στὸ μικρότερον ὅριο, ποὺ ἔχομε ρυθμίσει στὸν θερμοστάτη (π.χ.  $5^{\circ}\text{C}$  γιὰ τὸν ἴδιον θάλαμον).

Παρατηροῦμε λοιπὸν ὅτι, ἐνῶ ἓνα ἡλεκτρικὸ ψυγεῖο πρέπει νὰ εἶναι συνεχῶς ὑπὸ τάση, ὁ κινητήρας του λειτουργεῖ κατὰ ὀρισμένα μόνο διαστήματα. Αὐτὰ ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰ ποσὰ τῆς θερμότητος ποὺ πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμε ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ψυγείου. Εἶναι, λοιπὸν, τὰ διαστήματα αὐτὰ ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος, μὲ τὸ εἶδος καὶ τὴν ποσότητα τῶν τροφίμων ποὺ περιέχει τὸ ψυγεῖο καὶ μὲ τὸ πόσο συχνὰ ἀνοίγομε τὴν πόρταν τοῦ ψυγείου.

Γενικά, ὅσο πιὸ πολλὰ πράγματα περιέχονται στὸ ψυγεῖο καὶ ὅσο πιὸ πολλὴ ζέστη κάνει, τόσο περισσότερον πρέπει νὰ λειτουργῇ τὸ σύστημα ψύξεως. Ἐπίσης, ὅσο συχνότερα ἀνοίγομε τὴν πόρταν τοῦ ψυγείου, τόσο περισσότερος ζεστὸς ἀέρας μπαίνει μέσα

στὸ φυγεῖο καὶ κατὰ συνέπεια τόσο περισσότερο πρέπει νὰ λειτουργῇ τὸ σύστημα ψύξεως.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν θερμοστάτη τους, τὰ οἰκιακὰ ἡλεκτρικὰ φυγεῖα ἔχουν, συνήθως, καὶ ἓνα αὐτόματο διακόπτη, ποὺ προστατεύει τὸν κινητήρα τους ἀπὸ ὑπερένταση καὶ ἀπὸ ἑλλειψη τάσεως.

Τὰ φυγεῖα αὐτὰ διαθέτουν ἐπίσης καὶ ἓνα εὐκαμπτο καλώδιο μὲ ρευματολήπτη, μὲ τὴν βοήθεια τοῦ ὁποῖου τὰ συνδέομε μὲ ἓνα ρευματοδότη τύπου σοῦκο (μονοφασικὸ μὲ ἐπαφὴ γειώσεως). Λόγω τῆς μικρῆς τους ἰσχύος δὲν χρειάζονται ἰδιαίτερη γραμμὴ τροφοδοτήσεως σὲ μιὰν ἐσωτερικὴ ἡλεκτρικὴ ἐγκατάσταση.

Ἡ χωρητικότητα τῶν συνηθισμένων ἡλεκτρικῶν οἰκιακῶν φυγείων τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 6·2 α κυμαίνεται ἀπὸ 80 ἕως 350 λίτρα (περίπου 3 ἕως 12 κυβικὰ πόδια), ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθός τους.

Ἐπειδὴ, ὅπως εἶπαμε, ἡ λειτουργία τους διακόπτεται, καταναλίσκουν ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια κατὰ μέσον ὄρο ἡμερησίως μόνον 0,8 kWh ὡς 1,5 kWh. Εἶναι δηλαδὴ πάρα πολὺ οἰκονομικά, ἀφοῦ ἡ κατανάλωσή τους αὐτὴ στοιχίζει λιγότερο ἀπὸ 1 ὀρχ. ὡς 2 ὀρχ. τὴν ἡμέρα.

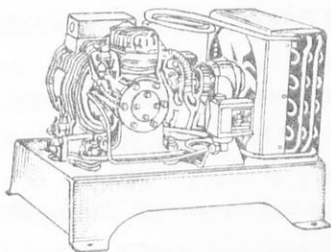
### **Ψυγεῖα Καταστημάτων.**

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ οἰκιακὰ φυγεῖα ποὺ ἐξετάσαμε, (σχ. 6·2 α) ὑπάρχουν καὶ μεγαλύτερες ψυκτικὲς μονάδες, σὰν αὐτὲς ποὺ βλέπομε π.χ. σὲ ζαχαροπλαστεῖα ἢ κρεοπωλεῖα.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν μονάδων αὐτῶν εἶναι ἀκριβῶς ἡ ἴδια μὲ αὐτὴν ποὺ περιγράψαμε προηγουμένως, μόνο ποὺ τὰ μεγέθη τῶν στοιχείων εἶναι τώρα μεγαλύτερα. Σ' αὐτὰ ἐπὶ παραδείγματι ὁ κινητήρας τοῦ συμπιεστή εἶναι συχνὰ τριφασικός, ἰσχύος 2 ἢ 3 HP ἢ καὶ περισσότερο καὶ τοποθετεῖται ἀκάλυπτος ἐπάνω ἀπὸ τὸ φυγεῖο μαζὶ μὲ τὸν συμπιεστή καὶ τὸν συμπυκνωτή. Τὰ φυγεῖα αὐτὰ εἶναι μεγάλων διαστάσεων καὶ φθάνουν σὲ

περιπτώσεις ψυγείων που χρησιμεύουν για αποθήκευση κρεάτων ή φρούτων, στο μέγεθος ενός μεγάλου δωματίου.

Η μόνωση των ψυγείων αυτών επιτυγχάνεται με παχιά φύλλα φελλού.



Σχ. 6·2δ.

### Οδηγίες για τη χρήση ψυγείων.

Γενικά τα έργοστάσια των ηλεκτρικών ψυγείων δίνουν λεπτομερείς οδηγίες χρήσεως και συντηρήσεώς τους, που πρέπει να ακολουθούμε.

Η σημαντικότερη από τις οδηγίες αυτές αφορά στην απόψυξη (ή ντιφρόστ) του ψυκτικού θαλάμου στα οικιακά ψυγεία.

Κατά την διάρκεια της λειτουργίας ενός ηλεκτρικού ψυγείου δημιουργείται ένα στρώμα πάγου γύρω από τον ψυκτικό θάλαμο, που προκαλείται από το πάγωμα της υγρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα και των τροφίμων, που τοποθετούμε μέσα στο ψυγείο. (Γι' αυτόν το λόγο συνιστάται να μη βάζουμε απευθείας μέσα στο ψυγείο τα τρόφιμα, αλλά μόνον αφού τα περιτυλίξουμε καλά, π.χ. μέσα σε νάυλον, όποτε και η γέυση τους δεν αλλοιώνεται και η υγρασία δεν γεμίζει το ψυγείο). Το στρώμα αυτό του πάγου αυξάνεται βαθμιαία σε πάχος και βλάπτει πολύ την λειτουργία του ψυγείου, γιατί ο πάγος είναι κακός αγωγός της θερμότητας και μονώνει θερμικά τον ψυκτικό θάλαμο από το υπόλοιπο ψυγείο.

Πρέπει, λοιπόν, κάθε 10 περίπου ημέρες λειτουργίας ενός ψυγείου να κάνουμε την λεγομένη απόψυξη, δηλαδή να αδειάζουμε

τὸ φυγεῖο καὶ νὰ τοποθετοῦμε τὸν ρυθμιζόμενον μεταγωγέα τοῦ θερμοστάτη στὴν θέσιν « ἀπόψυξις ». Τότε ἡ λειτουργία τοῦ ψυκτικοῦ συστήματος σταματᾷ καὶ ὁ πάγος λιώνει. Ἀφοῦ καθαρίσωμε πολὺ καλὰ, τὰ νερά ποὺ θὰ δημιουργηθοῦν ἀπὸ τὸ λυώσιμον τοῦ πάγου τὸ φυγεῖο εἶναι πάλι ἕτοιμον γιὰ νὰ ξαναρχίσῃ τὴν κανονικὴν του λειτουργίαν.

Τὰ τελευταῖα χρόνια κατασκευάζονται φυγεῖα ποὺ ἔχουν ἓνα εἰδικὸ σύστημα γιὰ πολὺ γρήγορη αὐτόματη ἀπόψυξη. Τὸ σύστημα αὐτὸ λειτουργεῖ μόνις πιέσωμε ἓνα μπουτόν, ποὺ βρίσκεται στὴ μέση τοῦ δίσκου ρυθμίσεως τοῦ θερμοστάτη (σχ. 6·2 ε). Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸ ἡ ἀπόψυξη γίνεται χάρις στὴ διοχέτευση τοῦ ψυκτικοῦ ὕγρου, σὲ πολὺ θερμὴν κατάστασιν, κατ' εὐθείαν ἀπὸ τὸν συμπίεστη στὸν ἐξαερωτὴ (δηλαδὴ στὴν παγολεκάνην). Ἔτσι ὁ πάγος λιώνει πολὺ γρήγορα καὶ μάλιστα τόσο γρήγορα, ὥστε δὲν προφθάνουν νὰ ζεσταθοῦν τὰ τρόφιμα τοῦ φυγείου. Αὐτὸ εἶναι ἄλλωστε τὸ μεγάλο πλεονέκτημα τοῦ συστήματος αὐτοῦ.



Σχ. 6·2 ε.

Στὰ φυγεῖα ποὺ ἔχουν τὸ εἰδικὸ αὐτὸ σύστημα, ἡ ἀπόψυξη πρέπει νὰ γίνεται συχνότερα ἀπὸ ὅτι στὰ κοινὰ φυγεῖα (περίπου κάθε 3 ἡμέρες), γιὰ νὰ μὴ δημιουργηθῇ πολὺ παχὺ στρώμα πάγου καὶ νὰ ἀργῇ ἔτσι ἡ ἀπόψυξη. Τὸ ἐσωτερικὸ ὅμως τοῦ φυγείου δὲν χρειάζεται νὰ καθαρίζεται τόσο συχνά.

Μιὰ ἄλλη σπουδαία ὁδηγία εἶναι ἡ ἑξῆς:

Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ τοποθετοῦμε μέσα στὸν ψυκτικὸ θάλαμο

μπουκάλες με νερό, ή με υγρά με βάση το νερό, για πολύ. Διότι το περιεχόμενό τους θα παγώσει και τότε, όπως γνωρίζουμε από την Φυσική, επειδή θα αυξηθεί ο όγκος του νερού, οι μπουκάλες θα σπάσουν.

Τέλος, πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι πρέπει να σκουπίζουμε τα αντικείμενα που θα τοποθετούμε μέσα στα ψυγεία, για να αφαιρούμε την υγρασία τους. Εάν κολλήσει στο σώμα του ψυκτικού θαλάμου κανένα αντικείμενο, λόγω του πάγου, δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούμε ένα αίχμηρο εργαλείο για να το ξεκολλήσουμε, γιατί υπάρχει φόβος να τρυπήσει ο σωλήνας του εξατμιστή. Το ξεκόλλημα πρέπει να γίνει κατά την «απόψυξη».

Επίσης, για τον ίδιο λόγο δεν πρέπει ποτέ να προσπαθήσουμε να σπάσουμε τους πάγους με αίχμηρο εργαλείο, αλλά να τους αφήσουμε να λυώσουν με την απόψυξη.

### 6.3 Ήλεκτρικά πλυντήρια και στεγνωτήρια.

Μία κατηγορία από ηλεκτρικές συσκευές, που ή χρήση τους αυξάνει καθημερινά, είναι τα ηλεκτρικά μηχανήματα για την πλύση και το στεγνωμα των ρούχων.

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία τέτοιων μηχανημάτων, που διαφέρουν μεταξύ τους τόσο κατά την μορφή όσο και κατά το μέγεθος. Εμείς θα περιγράψουμε με λεπτομέρειες μόνο τα οικιακά πλυντήρια και τα οικιακά στραγγιστήρια και στεγνωτήρια. Επίσης θα ασχοληθούμε σύντομα με την περιγραφή των μεγάλων πλυντηρίων, των στραγγιστηρίων, των στεγνωτηρίων και των σιδερωτηρίων, που διαθέτουν π.χ. τα νοσοκομεία, τα ξενοδοχεία κ.λ.π.

#### Οικιακά πλυντήρια.

Στο σχήμα 6.3 α βλέπουμε την μορφή ενός κοινού οικιακού πλυντηρίου, που στο επάνω του μέρος φέρει και ένα χειροκίνητο σύστημα για το στράγγισμα των ρούχων.

Τὸ πλυντήριο αὐτὸ περιέχει ἓνα μονοφασικὸ κινήτῃρα ἰσχύος περίπου  $1/3$  HP, ὃ ὁποῖος κινεῖ ἓνα ἑλικοειδῆ ἄξονα ποὺ βρίσκεται μέσα στὸν κυρίως χώρο τοῦ πλυσίματος τῶν ρούχων. Ὁ χώρος αὐτὸς ἔχει συνήθως σχῆμα κύβου ἢ κυλίνδρου, χωρητικότητας περίπου 40 λίτρων καὶ χωρᾷ γύρω στὰ 3 kg στεγνὰ ρούχα.

Πρῶτα βάζομε τὰ βρώμικα ρούχα μέσα στὸ πλυντήριο, ὥστε-ρα προσθέτομε μιὰ κατάλληλη ποσότητα σκόνης καθαρισμοῦ (σαπουνιοῦ ἢ ἄλλου ἀπορρυπαντικοῦ) καὶ τέλος ζεστὸ νερό. Τὰ ρούχα μπαίνουν μέσα στὸ πλυντήριο ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος, ποὺ τὸ κλείνομε με ἓνα ἀφαιρετὸ κάλυμμα. Ὑστερα γυρίζομε τὸ διακόπτη ποὺ βρίσκεται στὸ πλευρὸ τοῦ πλυντηρίου, καὶ θέτομε σὲ κίνηση τὸν κινήτῃρα. Ὁ ἑλικοειδῆς ἄξονας τότε ἀνακατεύει τὰ ρούχα μέσα στὴν σαπουνάδα ποὺ δημιουργεῖται καὶ τὰ ρούχα πλένονται μέσα σὲ διάστημα 5 ὥς 15 περίπου λεπτῶν. (Συνήθως ἀπαιτοῦνται δύο φάσεις πλυσίματος ποὺ γίνονται με καθαρὸ νερὸ ἢ καθε μίαν: Ἡ πρόπλυσις καὶ ἡ κυρίως πλύσις).

Σε ἄλλους τύπους τέτοιων πλυντηρίων, ἀντὶ γιὰ ἑλικοειδῆ ἄξονα, ἔχομε τρία ἢ τέσσερα πτερύγια ποὺ περιστρέφονται με μικρὴ ταχύτητα καὶ ἀνακατεύουν τὰ ρούχα καὶ τὴν σαπουνάδα. Γιὰ νὰ ἀδειάζωμε εὐκόλα τὸ σαπουνόνερο ἀπὸ τὸν χώρο τοῦ πλυσίματος, χρησιμοποιοῦμε τὸν ἐλαστικὸ σωλήνα ποὺ βρίσκεται ἐπίσης στὸ πλευρὸ τοῦ πλυντηρίου. Ἀφοῦ ἀδειάσωμε τὸ σαπουνόνερο, προσθέτομε καθαρὸ νερὸ γιὰ νὰ ξεπλύνωμε τὰ πλυμένα ρούχα καὶ τὸ πλυντήριο. Ὑστερα στραγγίζομε τὰ ρούχα, προτοῦ τὰ ἀπλώσωμε γιὰ νὰ στεγνώσουν, στὸν χειροκίνητο μηχανισμό ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 6·3 α. Ὁ μηχανισμὸς αὐτὸς εἶναι συνήθως ἓνα εἶδος μάγγανου καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ παράλληλους ἐλαστικούς κυλίνδρους ποὺ ἀπέχουν ἐλάχιστα μεταξὺ τους. Οἱ κύλινδροι αὐτοὶ περιστρέφονται κατὰ ἀντίθετες διευθύνσεις, σὰν κύλινδροι ἐλάσ-τρων. Περνώντας τὰ ρούχα ἀνάμεσα ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους αὐτοὺς

συμπιέζονται και έτσι αφαιρείται ένα μεγάλο ποσοστό από το νερό που περιέχουν.

Συνήθως τα πλυντήρια αυτά είναι αυτόματα· έχουν δηλαδή ένα χρονοδιακόπτη, με την βοήθεια του οποίου ρυθμίζουμε τη διάρκεια του πλυσίματος των ρούχων, που σταματά έτσι αυτόματα. Επίσης τα οικιακά πλυντήρια είναι κινητά, έχουν δηλαδή ρόδες, ώστε να τα μεταφέρουμε κοντά σε μια βρύση ζεστού νερού και σε μια αποχέτευση (π.χ. στο λουτρό) αφού, όπως είδαμε, και τα δύο αυτά στοιχεία είναι απαραίτητα για την λειτουργία του πλυντηρίου.



Σχ. 6.3 α.

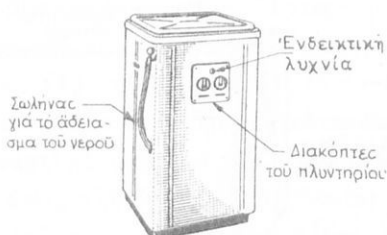
Τα οικιακά πλυντήρια καταναλίσκουν ισχύ περίπου 300 W για την κίνηση του κινητήρα τους και τα συνδέουμε σε μονοφασικές πρίζες τύπου σούκο (δηλαδή με γείωση), μέσω ενός τριπολικού καλωδίου.

Επειδή η κίνηση του ελικοειδούς άξονα ή των πτερυγίων φθείρει κάπως τα ρούχα, υπάρχουν και τύποι πλυντηρίων, με την ίδια εξωτερική μορφή του σχήματος 6.3 α, που η ανάδευση των ρούχων μέσα στη σαπουνάδα γίνεται με τη δημιουργία ενός τεχνητού στροβιλισμού του νερού που περιέχουν. Φυσικά, ο μηχανισμός που προκαλεί τον στροβιλισμό δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με τα ρούχα, γιὰ να μην τα φθείρη.

Οι τύποι αυτοί των πλυντηρίων πλεονεκτούν, βέβαια, σε σύγκριση με τα πρώτα.

Ἐπίσης, γιὰ νὰ ἀποφεύγουμε τὸ γέμισμα τοῦ πλυντηρίου με ζεστὸ νερὸ ἀπὸ μιὰν ἐξωτερικὴ πηγὴ, ὑπάρχουν καὶ πλυντήρια αὐτοθερμαινόμενα (σχ. 6·3 β).

Τὰ πλυντήρια αὐτὰ εἶναι τὰ ἴδια με τὰ προηγούμενα, με τὴ διαφορὰ ὅτι περιέχουν καὶ μιὰν ἀντίσταση θερμάνσεως (συνήθως βυθιζομένου τύπου) ἰσχύος 2 kW ὡς 3 kW γιὰ τὸ ζέσταμα τοῦ νεροῦ. Ἐπάνω στὸ πλυντήριο ὑπάρχει ἓνας ἰδιαίτερος διακόπτης γιὰ τὴν θέρμανση τοῦ νεροῦ καὶ μιὰ ἐνδεικτικὴ λυχνία, ὥστε νὰ ξέρουμε πότε λειτουργεῖ ἡ θερμαντικὴ ἀντίσταση τοῦ πλυντηρίου.



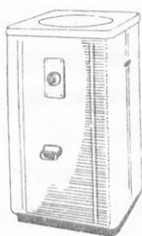
Σχ. 6·3 β.

Πάντως, ἡ τελευταία ἐξέλιξη τῶν πλυντηρίων οἰκιακοῦ τύπου εἶναι τὰ αὐτόματα πλυντήρια με περιστρεφόμενο τύμπανο (σχ. 6·3 γ). Στὸ κατακόρυφο τύμπανο αὐτό, ποῦ ὅλη του ἡ κυλινδρική ἐπιφάνεια εἶναι γεμάτη τρύπες γιὰ νὰ κυκλοφορῇ ἡ σαπουνάδα, τοποθετοῦμε τὰ ρούχα γιὰ νὰ πλυθοῦν. Τὸ τύμπανο βρίσκεται μέσα στὸν κάδο τοῦ πλυντηρίου καὶ περιστρέφεται περιοδικὰ πρὸς τὴ μιὰ ἢ πρὸς τὴν ἄλλη φορὰ περιστροφῆς, ἐπιτυγχάνοντας ἔτσι τὸ «δούλεμα» τῶν ρούχων με τὴν σαπουνάδα, χωρὶς αὐτὰ νὰ παθαίνουν καμμιά φθορά.

Φυσικὰ τὰ πλυντήρια αὐτὰ ἔχουν δική τους θέρμανση, καθὼς καὶ μιὰ ἐσωτερικὴ ἀντλία γιὰ τὸ ἀδείασμα τοῦ νεροῦ. Ἡ χωρητικότητά τους ἀνάλογα με τὸν τύπο τους, εἶναι 3 ὡς 3,5 kg ἢ 5 ὡς 5,5 kg στεγνὰ ρούχα.



Στά αυτόματα πλυντήρια με περιστρεφόμενο τύμπανο αρκεί νά ρίξουμε τὰ ρούχα καὶ τὴν σκόνη πλυσίματος καὶ εὐρίσκομε μετὰ ἀπὸ λίγα λεπτά τὰ ρούχα ἑτοιμα πλυμένα καὶ ξεβγαλμένα.



Σχ. 6.3 γ.

Λόγω τῆς μεγάλης τους ἰσχύος τὰ θερμαινόμενα πλυντήρια εἶναι συχνὰ τριφασικά. Πάντως τοῦ οἰκιακοῦ τύπου εἶναι μονοφασικά, ὁπότε καλὸν εἶναι νὰ συνδέωνται μὲ ἰδιαίτερη ἡλεκτρικὴ τροφοδοτικὴ γραμμὴ στὴν ἐσωτερικὴ ἐγκατάσταση, μέσω μιᾶς πρίζας τύπου σοῦκο τῶν 15 A.

Προκειμένου νὰ διαλέξουμε ἓνα οἰκιακὸ πλυντήριο, θὰ πρέπει νὰ λάβουμε ὑπ' ὄψη μας τοὺς ἐξῆς παράγοντες, ποὺ ἐπηρεάζουν τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ πλυντηρίου:

— Τὴν ποσότητα τῶν ρούχων ποὺ προβλέπομε νὰ πλύνωνται κάθε φορά.

— Τὸ πόσο συχνὰ θὰ γίνεται πλύσιμο καὶ τὸ πόσο διαθέσιμος χρόνος ὑπάρχει γιὰ κάθε μπευγάδα. Ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς παράγοντες θὰ ἐξαρτηθῇ τὸ μέγεθος τοῦ πλυντηρίου.

— Τὸ εἶδος τῶν ρούχων ποὺ θὰ πλύνωνται συνήθως. Ἀπὸ τὸν παράγοντα αὐτὸν θὰ ἐξαρτηθῇ τὸ εἶδος τοῦ πλυντηρίου.

— Ὁ χώρος ποὺ διατίθεται γιὰ τὴν τοποθέτηση καὶ τὴν λειτουργία τοῦ πλυντηρίου.

— Ἐὰν ὑπάρχῃ κοντὰ τροφοδότηση ζεστοῦ νεροῦ (ἐὰν τὸ πλυν-

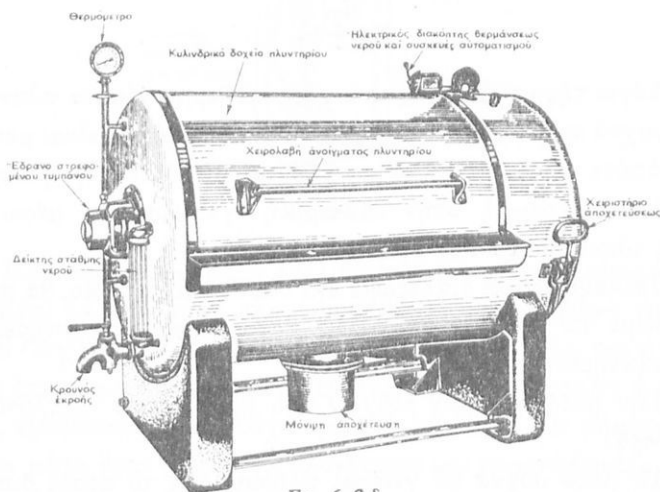
τήριο δὲν εἶναι αὐτοθερμαινόμενο), καθὼς καὶ ἀποχέτευση γιὰ τὴν ἐξαγωγή τῆς σαπουνάδας καὶ τοῦ νεροῦ μετὰ τὸ πλύσιμο. Βέβαια μὲ τὰ αὐτοθερμαινόμενα πλυντήρια ἔχομε μεγαλύτερη οἰκονομία ἀπὸ αὐτὴ τὴν ἀποψη.

— Ἐὰν ὑπάρχη κατάλληλος ρευματοδότης γιὰ τὴν λήψη τοῦ ρεύματος.

Οἱ τελευταῖοι τρεῖς παράγοντες ἐξαρτῶνται, βέβαια, ἀπὸ τὴν κατασκευὴ τοῦ σπιτιοῦ στὸ ὁποῖο θὰ ἐγκατασταθῇ τὸ πλυντήριο.

### Πλυντήρια εἰδικά.

Στὸ σχῆμα 6·3 δ βλέπομε τὴν ἐξωτερικὴ μορφή ἑνὸς συνηθι-



Σχ. 6·3 δ.

σμένου μεγάλου πλυντηρίου, καταλλήλου γιὰ καταστήματα πλυντηρίων, γιὰ νοσοκομεῖα, ξενοδοχεῖα κλπ. Τὰ πλυντήρια αὐτά, ποὺ εἶναι πάντα τριφασικά καὶ κινῶνται ἀπὸ κινητῆρες περίπου 2 HP, ἀποτελοῦνται βασικά ἀπὸ ἓνα μεγάλο ὀριζόντιο κυλινδρικό δοχεῖο. Μέσα στὸ δοχεῖο αὐτὸ ὑπάρχει ἓνα διάτρητο στρεφόμενο κυλινδρικό τύμπανο καὶ τὰ σταθερὰ πτερύγια ποὺ ἀνακατεύουν τὰ ρούχα

κατά την περιστροφή του τύμπανου. Τò τύμπανο αὐτὸ στρέφεται αὐτόματα πότε κατὰ τὴ μία καὶ πότε κατὰ τὴν ἄλλη φορὰ περιστροφῆς, γιὰ νὰ γίνεται καλύτερα τὸ ἀνακάτεμα.

Κατὰ τὰ ἄλλα, ἡ λειτουργία τῶν πλυντηρίων αὐτῶν εἶναι παρομοία μὲ τὴν λειτουργία τῶν οἰκιακῶν πλυντηρίων τοῦ τύπου στὸν ὁποῖον τροφοδοτοῦμε ζεστὸ νερὸ (ὑπάρχουν ὅμως πάλι καὶ αὐτοθερμαινόμενα εἰδικὰ πλυντήρια ποὺ περιέχουν καὶ ἀντιστάσεις θερμάνσεως τοῦ νεροῦ) καὶ προσθέτομε κατόπιν τὴν σκόνη καθαρισμοῦ καὶ τὰ ροῦχα ποὺ θὰ πλυθοῦν. Κατόπιν ξεκινοῦμε τὸν κινητήρα, τὸ τύμπανο στρέφεται, δημιουργεῖται σαπουνάδα καὶ τὰ ροῦχα πλύνονται μὲ τὴν τριβὴ ἢ μὲ τὸν ἐσωτερικὸ στροβιλισμὸ τοῦ νεροῦ, ἀνάλογα μὲ τὸν τύπο κατασκευῆς τοῦ πλυντηρίου.

Τὰ πλυντήρια αὐτὰ εἶναι πάντα σταθερὰ (ἀμετάθετα), ἔχουν δυνατότητα αὐτόματης λειτουργίας (δηλαδὴ σταματοῦν μόνον τους, μὲ τὴν βοήθεια ἑνὸς ρυθμιζομένου χρονοδιακόπτη, ὅταν πλυθοῦν τὰ ροῦχα) καὶ πρέπει νὰ συνδέωνται μόνιμα μὲ μιὰν ἀποχέτευση καὶ μὲ τὴν ἡλεκτρικὴ ἐγκατάσταση.

### **Στραγγιστήρια (στυπτήρια) καὶ στεγνωτήρια.**

Μεγάλη βοήθεια γιὰ ἓνα σπῖτι παρέχουν καὶ τὰ ἡλεκτρικὰ στραγγιστήρια (στυπτήρια) ρούχων (σχ. 6·3 ε). Τὸ ὄνομά τους τὸ ὀφείλουν στὸ ὅτι «στραγγίζουν» (στίβουν) τὰ ροῦχα, δηλαδὴ ἀφαιροῦν τὸ νερὸ ποὺ περιέχουν χωρὶς νὰ τοὺς ἀφαιροῦν τὴν ὕγρασία. Ἀντίθετα, τὰ στεγνωτήρια ἀφαιροῦν καὶ τὴν ὕγρασία, δηλαδὴ στεγνώνουν τελείως τὰ ροῦχα.

Τὰ στυπτήρια ἔχουν ἐξωτερικῶς μιὰ μορφή ὀρθογωνικὴ ἢ κυλινδρική (σχ. 6·3 ε I ἢ II) καὶ ἡ λειτουργία τους στηρίζεται σὲ φυγοκεντρικὴ ἀρχή.

Τὰ ὑγρὰ ροῦχα δηλαδὴ, τὰ ὁποῖα ἔχομε πλύνει στὸ πλυντήριο, μπαίνουν στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ στυπτηρίου, μέσα σὲ ἓναν εἰδικὸ κύλινδρο. Ὁ κύλινδρος αὐτὸς περιστρέφεται μὲ πολὺ μεγάλῃ

ταχύτητα από τον κινητήρα του στυπτηρίου, για ένα ώρισμένο χρονικό διάστημα.



Σχ. 6-3 ε.

Κατά την διάρκεια της περιστροφής αυτής, λόγω της σημαντικής φυγοκέντρου δύναμews που δημιουργείται, το νερό των ρούχων συγκεντρώνεται προς τα τοιχώματα του κυλίνδρου και τελικά διοχετεύεται από τα ανοίγματα, που βρίσκονται περιφερειακά στον πυθμένα του κυλίνδρου, προς την αποχέτευση.

Με την μέθοδο αυτή αποκτούμε ρούχα όχι απολύτως στεγνά, αλλά πάντως απαλλαγμένα από το μεγαλύτερο μέρος της υγρασίας τους· έτσι μετά από σύντομο άπλωμα είναι έτοιμα για σιδέρωμα.

Κατά την τοποθέτηση των ρούχων μέσα σέ ένα στυπτήριο χρειάζεται κάποια προσοχή, ώστε να κατανέμεται το βάρος τους ομοιόμορφα και να μὴ δημιουργούνται ταλαντώσεις από ἑκκεντρες δυνάμεις κατά την περιστροφή. Ἐὰν οἱ ταλαντώσεις αὐτὲς εἶναι σημαντικές, σιγά-σιγά προκαλοῦν τὴν καταστροφή τοῦ στυπτηρίου.

Ένα στυπτήριο του τύπου αυτού πρέπει να λειτουργή μόνο με κλειστό το κάλυμμά του, για να αποφεύγονται δυστυχήματα. Διότι, εάν στρέφεται ένα στυπτήριο, και βάλουμε μέσα το χέρι μας, μπορεί να μας τὸ κόψη. Για τὴν ἴδια αἰτία τὰ στυπτήρια πρέπει νὰ εἶναι ἐφοδιασμένα καὶ μὲ ἓνα ποδόφρενο, ὥστε λίγα δευτερόλεπτα ἀφοῦ διακόψουμε τὸ ρυθμὶ τοῦ κινητήρα τοὺς νὰ σταματοῦν τελείως, ὅποτε πιά ἀφοῦα μπορούμε νὰ ἀνοίξουμε τὸ κάλυμμά τους.

Τὰ τελευταίου τύπου στυπτήρια ἔχουν ἓνα αὐτόματο ἡλεκτρικὸ φρένο, ποὺ μόλις ἀνοίξουμε τὸ καπάκι τοῦ στυπτηρίου ἐπινεργεῖ στὸν ἄξονα τοῦ κινητήρα, καὶ τὸν σταματᾷ ἀμέσως (διάταξη ἀσφαλείας).

Ἡ ἰσχὺς ἐνὸς κοινοῦ οἰκιακοῦ στυπτηρίου, δηλαδὴ τοῦ κινητήρα του, εἶναι περίπου 250 W, ἡ δὲ χωρητικότητά του εἶναι περίπου 3 kg στεγνὰ ρούχα. Τὰ οἰκιακὰ στυπτήρια εἶναι βέβαια πάντα μονοφασικά.

Ἡ σύνδεση ἐνὸς στυπτηρίου μὲ τὴν ἡλεκτρικὴ ἐγκατάσταση γίνεται μὲ ἓνα τριπολικὸ καλώδιο μὲ ρευματοδότη τύπου σοῦκο (δηλαδὴ μὲ γείωση), ὑπάρχουν ὅμως καὶ στυπτήρια μὲ διακόπτη ἐπάνω στὸ συνδετικὸ καλώδιό τους, γιὰ μεγαλύτερη εὐκολία χειρισμοῦ.

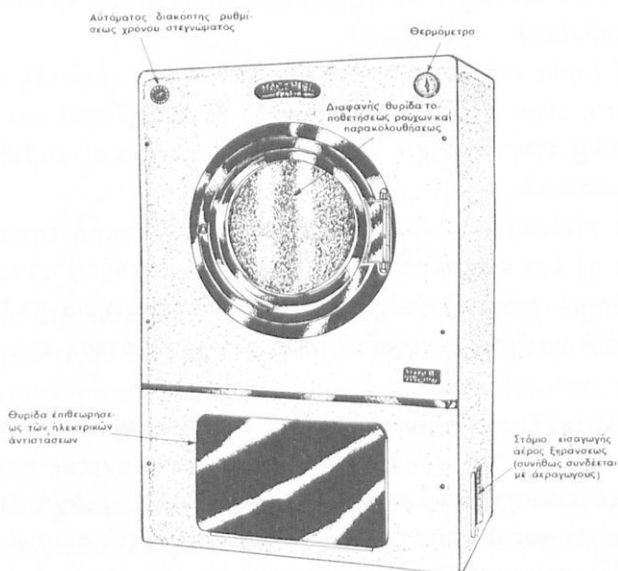
Στὸ σχῆμα 6.3 ζ βλέπομε ἓνα τύπο μεγάλου ἡλεκτρικοῦ στεγνωτηρίου, ποὺ χρησιμοποιοῦμε σὲ ξενοδοχεῖα, νοσοκομεῖα κ.ἄ., ὅχι μόνο γιὰ νὰ ἀφαιροῦμε τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ ρούχα, ὅπως συμβαίνει μὲ τὰ κοινὰ στυπτήρια, ἀλλὰ καὶ γιὰ νὰ τὰ στεγνώνωμε τελείως. Τὸ στέγνωμα τῶν ρούχων, ποὺ τοποθετοῦμε στὸ ἐσωτερικὸ του, γίνεται μὲ τὴν βοήθεια ζεστοῦ ἀέρα, ποὺ κυκλοφορεῖ σὲ συνεχὴ ροή. Ὁ ζεστὸς αὐτὸς ἀέρας δημιουργεῖται μὲ ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις χρωμονικελίνης καὶ προωθεῖται ἀπὸ ἓναν ἀνεμιστήρα κυκλοφορίας.

Ἐπειδὴ τὰ στεγνωτήρια αὐτὰ περιλαμβάνουν μεγάλες ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις, εἶναι πάντα τριφασικά καὶ ἔχουν σημαντικὴ

ισχύ ( 15 ως 25 kW ). Η λειτουργία τους είναι σχεδόν αυτόματη και ελέγχεται από θερμοστάτες για να μη καίγονται τα ρούχα που στεγνώνουν.

Πρέπει επίσης να έχουμε υπόψη μας τα εξής, που είναι σχετικὰ με τὴν ἐγκατάστασή τους :

α ) Ότι είναι σταθερά ( ἀμετάθετα ), επομένως πρέπει να συνδέονται μόνιμα με τὴν ἡλεκτρικὴ ἐγκατάσταση τῆς οἰκοδομῆς που τοποθετοῦνται, σύμφωνα με τὸν Κανονισμό τῶν Ἑσωτερικῶν Ἡλεκτρικῶν Ἐγκαταστάσεων.



Σχ. 6-3 ζ.

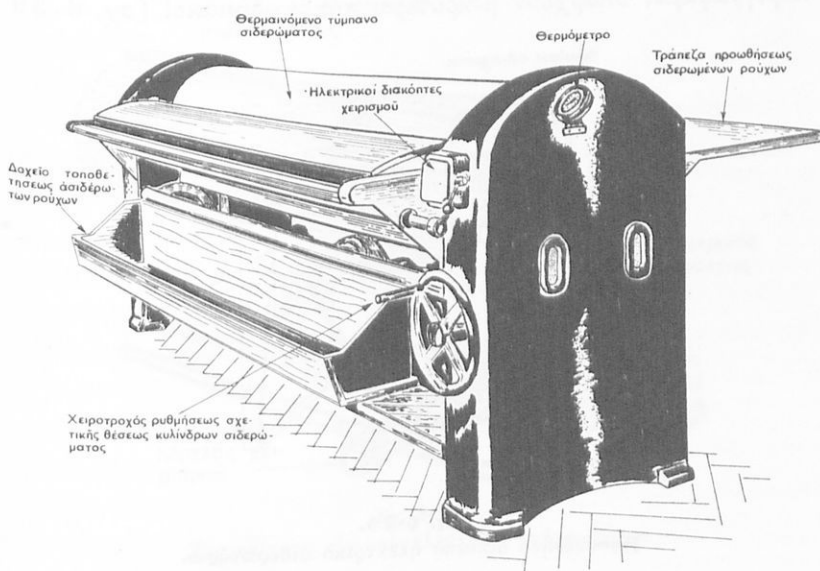
Ήλεκτρικὸ σταθερὸ στεγνωτήριο ρούχων.

β ) Ότι πρέπει να προβλέπουμε ἀεραγωγὸς ἐξαγωγῆς πρὸς τὸ ὑπαίθριο γιὰ τὸν ζεστὸ ἀέρα που ξερραίνει τὰ ρούχα, γιατί ὁ ἀέρας αὐτὸς περιέχει πάντα μιὰ μεγάλη ποσότητα ὑγρασίας, που προέρχεται ἀπὸ τὰ ρούχα που στεγνώνουν.

γ) Ότι είναι σκόπιμο νά αερίζεται καλὰ ὁ χώρος ἀπὸ ὅπου ἀπορροφᾶται ὁ ἀέρας πού θὰ χρησιμοποιηθῇ στὸ στεγνωτήριο, δηλαδή ὁ χώρος ὅπου εἶναι αὐτὸ ἐγκατεστημένο, γιὰ νὰ εἶναι κατὰ τὸ δυνατόν ξηρὸς καὶ καθαρὸς ὁ ἀέρας πού χρησιμοποιεῖται.

### Σιδερωτήρια.

Στὸ σχῆμα 6·3 η βλέπομε τὴν μορφή ἑνὸς ἡλεκτρικοῦ σιδερωτηρίου. Τὰ σιδερωτήρια αὐτὰ εἶναι ὀγκώδη, κατάλληλα γιὰ νὰ σιδερώνουν ὑφάσματα μόνον ἐπίπεδα, ὅπως σεντόνια, πετσέτες κλπ. καὶ γι' αὐτὸ ἡ χρῆση τους περιορίζεται σὲ καταστήματα πλυντηρίων, ξενοδοχεῖα, νοσοκομεῖα κλπ.



Σχ. 6·3 η.

Ήλεκτρικὸ σιδερωτήριο (κατάλληλο ἰδίως γιὰ σεντόνια).

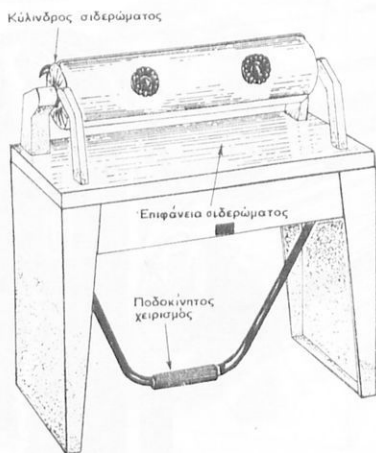
Ἀπὸ τὴν ἄποψη τῆς λειτουργίας τους τὰ σιδερωτήρια ἀποτελοῦνται βασικὰ ἀπὸ δύο ἢ τρεῖς μεγάλους θερμαινόμενους πα-

ράλληλους κυλίνδρους, που πιέζονται μεταξύ τους, καθώς στρέφονται κατά αντίθετες διευθύνσεις. Ἀνάμεσα ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους αὐτοὺς περνοῦμε τὰ ρούχα ποὺ ἔτσι σιδερώνονται ταχύτατα.

Ἡ θέρμανση τῶν κυλίνδρων εἶναι ἑμμεση· οἱ κύλινδροι δηλαδή θερμαίνονται, συνήθως, μὲ ζεστὸ λάδι, τὸ ὁποῖο μὲ τὴν σειρά του θερμαίνεται ἀπὸ ἡλεκτρικὲς ἀντιστάσεις καὶ κατόπιν κυκλοφορεῖ μέσα στοὺς κυλίνδρους.

Τὰ ἡλεκτρικὰ αὐτὰ σιδερωτήρια ἀπαιτοῦν σημαντικὴ ἰσχύ (περίπου 30 kW) καὶ εἶναι τριφασικά, ἐφωδιασμένα μὲ ὄργανα αὐτοματισμοῦ, ἐλέγχου θερμοκρασίας κλπ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν τύπο σιδερωτηρίου τοῦ σχήματος 6.3 η ποὺ περιγράψαμε, ὑπάρχουν μικρότεροι τύποι, οἰκιακοὶ (σχ. 6.3 θ



Σχ. 6.3 θ.

Ποδοκίνητο οἰκιακὸ ἡλεκτρικὸ σιδερωτήριο.

καὶ 6.3 ι) ποὺ εἶναι μονοφασικοὶ καὶ κατάλληλοι γιὰ ὅλα τὰ εἴδη τῶν ρούχων, ἀλλὰ ἐπειδὴ εἶναι σχετικὰ ἀκριβοί, ἡ χρῆση τους δὲν εἶναι ἀκόμα πολὺ διαδεδομένη.

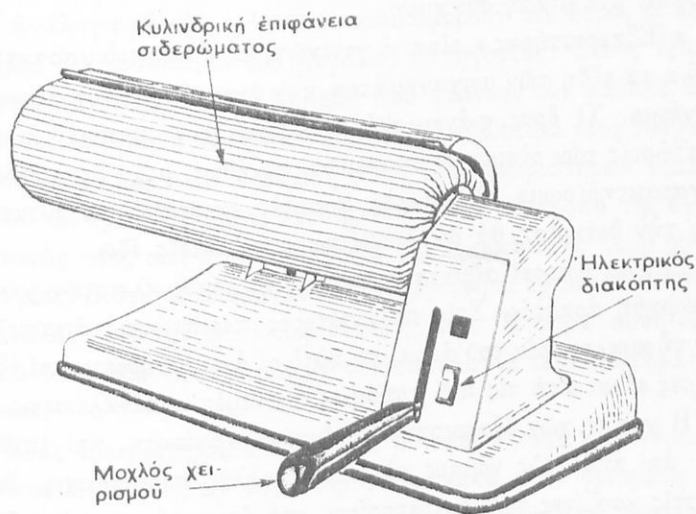
Στὰ σιδερωτήρια οἰκιακοῦ τύπου ἡ θέρμανση τῆς ἐπιφανείας



του σιδερώματος γίνεται με ηλεκτρικές αντιστάσεις, ή δὲ περιστροφή τοῦ κυλίνδρου σιδερώματος γίνεται ἀπὸ ἓνα ηλεκτρικὸ κινητήρα.

Υπάρχουν ἐπίσης καὶ εἰδικὰ σιδερωτήρια γιὰ πουκάμισα, σακκάκια κλπ. ποὺ χρησιμοποιοῦνται σὲ καταστήματα πλυντηρίων.

Ὅπως τὰ μεγάλα ηλεκτρικὰ πλυντήρια καὶ τὰ στεγνωτήρια, ἔτσι καὶ τὰ ηλεκτρικὰ σιδερωτήρια εἶναι, ὅπως εἶπαμε, ἀκριβὰ μηχανήματα. Ἡ παροχή τους εἶναι ὅμως τόσο μεγάλη καὶ ἡ οἰκονομία σὲ ἐργατικά τόσο σημαντική, ὥστε ἡ χρήση τους ἔχει ἀπόλυτα ἐπικρατήσει στὶς περιπτώσεις ἀναγκῶν σιδερώματος μεγάλων ποσοτήτων ρούχων.



Σχ. 6.3 ι.

Χειροκίνητο οἰκιακὸ ηλεκτρικὸ σιδερωτήριο.

Ἄς σημειώσουμε, τέλος, ὅτι ἡ δαπάνη καταναλώσεως τῶν πλυντικῶν αὐτῶν μηχανημάτων μειώνεται σημαντικὰ ἐάν, γιὰ τὶς διάφορες θερμάνσεις ποὺ ἀπαιτοῦν, διαθέτουμε ἀτμὸ (ὅπως συνήθως συμβαίνει π.χ. στὰ νοσοκομεῖα ἢ στὰ βαφεῖα-πλυντήρια),

ὅποτε ἡ ἡλεκτρικὴ τους κατανάλωση περιορίζεται στὴν μικρὴ σχετικὰ ἐνέργεια ποὺ χρειάζονται οἱ κινητήριοι μηχανισμοὶ καὶ οἱ αὐτοματισμοί.

#### 6·4 Ήλεκτρικοὶ ἀνεμιστήρες καὶ ἐξαεριστήρες.

Στὶς περιπτώσεις ποὺ ὁ φυσικὸς ἀερισμὸς ἐνὸς χώρου εἶναι ἀνεπαρκής, μεταχειρίζομαστε τοὺς διαφόρους τύπους τῶν ἡλεκτρικῶν ἀνεμιστήρων καὶ ἐξαεριστήρων γιὰ τὴν ἀνανέωση τοῦ ἀέρος, ποὺ θὰ γνωρίσωμε παρακάτω. Δημιουργοῦμε, δηλαδὴ ἓνα τεχνητὸ ἀερισμό, ἢ μὲ ἄλλα λόγια μιὰ τεχνητὴ κυκλοφορία ἀέρος.

Γύρω ἀπὸ τίς λέξεις «ἀνεμιστήρες» καὶ «ἐξαεριστήρες» ἐπικρατεῖ μιὰ μικρὴ σύγχυση.

«Ἐξαεριστήρας» εἶναι ὁ γενικώτερος ὅρος, ποὺ χαρακτηρίζει ὅλα τὰ εἶδη τῶν μηχανημάτων ποὺ ἀνανεώνουν τὸν ἀέρα ποὺ ἀναπνέομε. Ὁ ὅρος «ἀνεμιστήρας» ὁμῶς χρησιμοποιεῖται στὶς περιπτώσεις τῶν οἰκιακῶν συσκευῶν, συνήθως, μόνο ὅταν θέλωμε νὰ χαρακτηρίσωμε τίς μικρὲς φορητὲς ἐπιτραπέζιες συσκευές. Αὐτὴ τὴν διάκριση θὰ ἀκολουθήσωμε καὶ ἐμεῖς ἐδῶ.

Σπάνια μπορεῖ σήμερα ὁ φυσικὸς ἀερισμὸς κλειστῶν χώρων νὰ θεωρηθῇ ἀρκετὸς. Στὶς περισσότερες περιπτώσεις ἀπαιτεῖται τεχνητὴ κυκλοφορία τοῦ ἀέρα, γι' αὐτὸ οἱ ἀνεμιστήρες καὶ οἱ ἐξαεριστήρες εἶναι ἀπὸ τίς πιὸ χρήσιμες συσκευές καταναλώσεως.

Ἡ χρῆση τῶν ἐξαεριστήρων εἶναι ἀπαραίτητη, καὶ ἐπιβάλλεται καὶ ἀπὸ τοὺς νόμους σὲ πάρα πολλὲς περιπτώσεις, ὅπως π.χ. στὶς κουζίνες τῶν ἐστιατορίων, στὰ ἐργοστάσια, στὶς αἴθουσες συγκεντρώσεων καὶ θεαμάτων, καὶ γενικὰ ὅπου ὑπάρχουν ἐνοχλητικὲς μυρωδιές ἢ ὅπου δημιουργοῦνται καπνοὶ ἢ συγκεντρώνονται πολλοὶ ἄνθρωποι.

Ἡ ἀνανέωση τοῦ ἀέρα μπορεῖ νὰ γίνῃ κατὰ δύο τρόπους: Εἴτε μὲ ἀναγκαστικὴ εἰσαγωγή ἀπὸ τὸ ὑπαίθρο φρέσκου καθαροῦ ἀέρα στὸν χώρο ποὺ ἐπιθυμοῦμε νὰ ἀερίσωμε, ὅποτε, λόγῳ

τῆς ὑπερπίεσεως, ἀναγκάζεται νὰ βγῇ ἀπὸ τὸν χώρο πρὸς τὸ ὑπαίθρο ὁ ἀκάθαρτος ἀέρας, εἴτε μὲ τεχνητὴ ἐξαγωγή τοῦ ἀέρα ποὺ περιέχει ὁ χώρος στὸ ὑπαίθρο, ὁπότε μὲ φυσικὴ κυκλοφορία τὴν θέσιν του παίρνει φρέσκος ἀέρας. Στὴν δεύτερη περίπτωση ἔχομε τὴν δυνατότητα νὰ ἀπομακρύνωμε ἀπὸ τὸν ἀεριζόμενο χώρο ζέστη, σκόνι, τοξικὰ ἀέρια, καυσάeria, καπνὸ ἢ καὶ δυσάρεστες μυρωδιές.

Σὲ πῶς τέλεια συστήματα ἀνανεώσεως τοῦ ἀέρα συνδυάζομε τὰ δύο παραπάνω εἶδη τεχνητῆς κυκλοφορίας, δηλαδὴ συγχρόνως τροφοδοτοῦμε τοὺς χώρους μὲ καθαρὸ ἀέρα καὶ ἀφαιροῦμε τὸν ἀκάθαρτο ἀέρα.

Ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο ποὺ κυκλοφοροῦν τὸν ἀέρα, οἱ ἐξαεριστήρες διαιροῦνται σὲ δύο μεγάλες κατηγορίες: Στοὺς ἐξαεριστήρες εἰσαγωγῆς, αὐτοὺς δηλαδὴ ποὺ φέρνουν τὸν καθαρὸ ἀέρα καὶ στοὺς ἐξαεριστήρες ἐξαγωγῆς, ποὺ μὲ τὴν σειρά τους διώχουν τὸν ἀκάθαρτο ἀέρα. Ἡ διάκριση αὕτη τῶν ἐξαεριστῆρων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τρόπο τῆς κατασκευῆς τους, ἀπὸ τὸν τρόπο τῆς ἐγκαταστάσεώς τους καὶ ἀπὸ τὸν τρόπο τῆς ἡλεκτρικῆς τους συνδεσμολογίας. Διότι τὰ πτερύγια ἐνὸς ἐξαεριστήρα ἔχουν εἰδικὴ μορφή, ἀνάλογη μὲ τὴν φορὰ περιστροφῆς του. Ἡ φορὰ αὕτη ἐξαρτᾶται βέβαια ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴ συνδεσμολογία τοῦ κινητήρα ποὺ τὰ κινεῖ.

Ἐνας ἐξαεριστήρας κυκλοφορεῖ τὸν ἀέρα κατὰ μίαν ὀρισμένην πάντα διεύθυνση, ἐφ' ὅσον στρέφεται κατὰ μίαν ὀρισμένην φορὰ. Ἄν ἀλλάξωμε τὴν φορὰ αὕτη τῆς περιστροφῆς, μπορούμε ἕναν ἐξαεριστήρα εἰσαγωγῆς νὰ τὸν κάνωμε ἐξαεριστήρα ἐξαγωγῆς ἢ τὸ ἀντίστροφο. Τὴν ἀλλαγὴ ὅμως αὕτη τῆς φορᾶς τὴν κάνομε μόνο σὲ περίπτωσιν ἀνάγκης, γιατί ἕνας ἐξαεριστήρας ὅταν ἀλλάξῃ εἶδος (γίνῃ ἀπὸ ἀνεμιστήρας ἐξαγωγῆς ἀνεμιστήρας εἰσαγωγῆς ἢ τὸ ἀντίστροφο) ἔχει μικρότερη ἀπόδοση, μιὰ καὶ τὰ πτερύγια του τότε δὲν θὰ ἔχουν τὸ κατάλληλο σχῆμα.

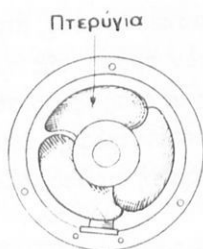
Ἐπιτυγχάνοιμε τὴν περιστροφή τῶν ἑξαεριστήρων με τὴν βοήθεια ἑνὸς ἡλεκτροκινήτηρα. Ἄν πρόκειται γιὰ μικρὴ μονάδα, ἡ σύνδεση ἑξαεριστήρα - κινήτηρα γίνεται ἀπ' εὐθείας, δηλαδὴ με σύνδεση σὲ κοινὸ ἄξονα (σχ. 6·4 η). Ἄν πρόκειται γιὰ μεγαλύτερη μονάδα, ἡ σύνδεση αὐτὴ γίνεται συνήθως με ἱμάντα.

Εἶναι βέβαια δυνατόν νὰ κατασκευάσωμε πτερύγια ἀκριβῶς ὅμοια κατὰ τὶς δύο φορές περιστροφῆς, ἀλλὰ ὁ βαθμὸς ἀποδόσεώς τους θὰ εἶναι τότε πολὺ χαμηλός.

Ἄς δοῦμε τώρα τοὺς τρεῖς βασικοὺς τύπους τῶν ἑξαεριστήρων καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ τους.

α) Οἱ ἐλικοφόροι ἀνεμιστήρες καὶ ἑξαεριστήρες.

Οἱ ἐλικοφόροι ἀνεμιστήρες καὶ ἑξαεριστήρες ἔχουν 3 ἢ 4 πτερύγια ἐλαφρῶς ἐλικοειδή, ποὺ περιστρέφονται ἀπὸ ἓναν ἄξονα ποὺ κινεῖ ἓνας ἡλεκτροκινήτηρας μέσα σὲ ἓνα κατάλληλο μεταλλικὸ ἢ πλαστικὸ πλαίσιο (σχ. 6·4 α).

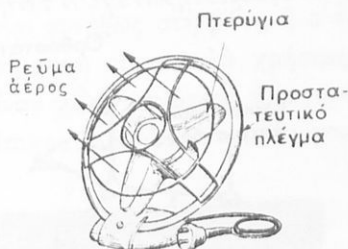


Σχ. 6·4 α.

Τὰ πτερύγια με τὴν περιστροφή τους δημιουργοῦν ἓνα ρεῦμα ἀέρος, ποὺ ἔχει κατεύθυνση παράλληλῃ πρὸς τὸν ἄξονα περιστροφῆς τῶν πτερυγίων (σχ. 6·4 β). Ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος ἀέρος θὰ ἐξαρτᾶται βέβαια, ὅπως ἀναφέραμε πρὶν, ἀπὸ τὴν φορὰ περιστροφῆς τῶν πτερυγίων (ἢ τοῦ ἡλεκτροκινήτηρα), καὶ ἀπὸ τὴν μορφή τῶν πτερυγίων. Π.χ. ἐὰν ἡ περιστροφή αὐτὴ εἶναι δεξιό-

στροφη, ο αέρας θα διώχνεται μακριά από τον άνεμιστήρα, ενώ όταν είναι αριστερόστροφη ο αέρας θα κινηθεί προς τον άνεμιστήρα.

Οι έλικοφόροι άνεμιστήρες και εξαεριστήρες μπορούν να μετακινούν αρκετά μεγάλες ποσότητες αέρος, αλλά με πολύ μικρή πίεση (της τάξεως των 2,5 cm στήλης νερού). Λόγω της μικρής αυτής πίεσεως ο αέρας μπορεί να κατανικήσει μόνο πολύ μικρές αντιστάσεις τριβών.



Σχ. 6.4 β.

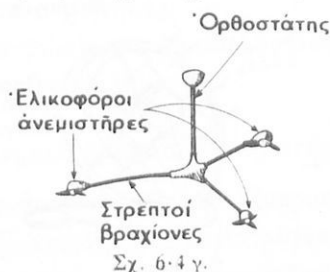
Γι' αυτό τον λόγο χρησιμοποιούμε έλικοφόρους εξαεριστήρες και άνεμιστήρες σε δύο μόνο περιπτώσεις: Είτε σαν μικρούς φορητούς τύπους επιτραπέζιων άνεμιστήρων δωματίου (σχ. 6.4 β), είτε σαν εξαεριστήρες δωματίων για τον άπ' ευθείας εξαερισμό μικρών σχετικά χώρων, τοποθετημένους σε ανοίγματα τοίχων ή σε πλαίσια παραθύρων (σχ. 6.4 α).

Στο σχήμα 6.4 γ βλέπουμε μια παραλλαγή ενός άνεμιστήρα, τον άνεμιστήρα δωματίου ή τον άνεμιστήρα με θρησστάτη. Αυτός είναι κατάλληλος για έστιατόρια, καφεναεία κλπ. Ο άνεμιστήρας αυτός είναι τύπου όροφής και περιλαμβάνει τρεις μικρούς έλικοφόρους άνεμιστήρες επάνω σε ισαρίθμους στρεπτούς βραχίονες, που στρέφονται γύρω από ένα κεντρικό όρθοστάτη (άξονα).

Οι επιτραπέζιοι άνεμιστήρες μπορούν να παρακινούν ακίνητοι ως προς το επίπεδο, που είναι κάθετο στον άξονα περιστροφής των πτερυγίων τους, ή μπορούν να στρέφονται προς αυτό κατά μία γωνία περίπου 120°. Η γωνιακή αυτή περιστροφή γίνεται π.χ.

γύρω ἀπὸ τὸν κατακόρυφο ἄξονα τῶν ἐπιτραπέζιων ἀνεμιστήρων καὶ ἐπιτυγχάνεται ἀπὸ τὸν ἴδιο κινητήρα πὺν στρέφει καὶ τὰ πτερύγια, μέσω ἑνὸς καταλλήλου μηχανισμοῦ γραναζιῶν.

Ἐνα ἄλλο ἰδιαίτερο χαρακτηριστικὸν τῶν ἐπιτραπέζιων ἀνεμιστήρων ἀφορᾷ στὸ εἶδος τῶν πτερυγίων τοὺς καὶ στὴν μηχανικὴ προστασία τῶν ἀτόμων πὺν τοὺς χειρίζονται. Ἐνῶ δηλαδὴ οἱ τύποι ἐλικοφόρων ἐξαεριστήρων ἔχουν συνήθως μεταλλικὰ πτερύ-



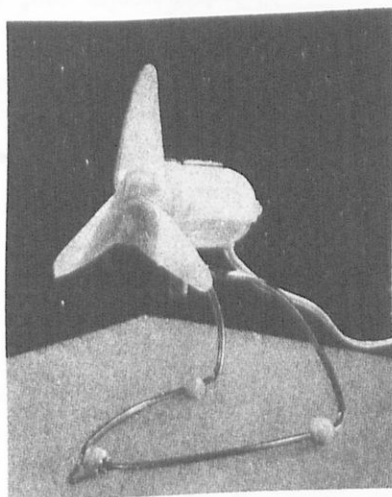
για, οἱ ἐπιτραπέζιοι ἀνεμιστήρες καὶ οἱ ἀνεμιστήρες με ὀρθοστάτη κατασκευάζονται καὶ με πλαστικὰ πτερύγια, γιὰ νὰ μὴ τραυματίζονται ὅσοι τυχαῖα τὰ ἀκουμπήσουν κατὰ τὴν περιστροφή τους. Γιὰ πρόσθετη προφύλαξη ὅμως οἱ ἀνεμιστήρες αὗτοι διαθέτουν καὶ ἓνα προστατευτικὸ πλέγμα, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 6·4 β.

Μόνον οἱ ἀνεμιστήρες με πολὺ μικρὴ διάμετρο (ὡς 16 cm συνήθως) κατασκευάζονται τὰ τελευταῖα χρόνια με μαλακὰ πλαστικὰ πτερύγια καὶ χωρὶς προστατευτικὸ πλέγμα (σχ. 6·4 δ). Τοῦτο ἐπιτρέπεται γιὰτὶ τὰ πτερύγια αὗτὰ δὲν εἶναι ἐπικίνδυνα, λόγῳ τῆς μικρῆς τοὺς ταχύτητος, ὅταν τὰ ἀκουμπήσωμε κατὰ τὴν ὥρα πὺν περιστρέφονται.

Ὅπως εἶναι φανερό, οἱ ἀνεμιστήρες δὲν ἀνανεώνουν τὸν ἀέρα με ἄλλον καθαρὸ ἀέρα ἀπὸ τὸ ὑπαίθρο, ἀλλὰ μόνο κυκλοφοροῦν γρήγορα τὸν ἀέρα πὺν ὑπάρχει μέσα σ' ἓνα χῶρο, καὶ αὐτὸ μᾶς δροσίζει τὸ καλοκαίρι.

Ἀπὸ ἡλεκτρικὴ ἀποψη, οἱ ἐλικοφόροι ἀνεμιστήρες καὶ οἱ ἐξαε-

ριστήρες είναι συνήθως μικρής ισχύος και συνεπώς μονοφασικοί. Η ισχύς των έπιτραπέζιων άνεμιστήρων είναι περίπου 20 W ως 50 W, ενώ οι μεγαλύτεροι έξαεριστήρες δωματίων είναι των 100 W ως 200 W. Οι κινητήρες τους είναι συνήθως του τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με 1 000 ως 1 500 στροφές το λεπτό. Συχνά ή ταχύτητα αυτή μπορεί να ρυθμισθῇ σε 2 ή 3 κλίμακες (ιδίως στους έπιτραπέζιους άνεμιστήρες), με τήν βοήθεια ενός διακόπτη, που βρίσκεται συνήθως στη βάση ή σ' άλλο σημείο του άνεμιστήρα. Η ρύθμιση αυτή είναι πολύ χρήσιμη, για να μπορούμε να δροσίζουμε έναν χώρο ταχύτερα ή σιγανότερα, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σ' αυτόν κάθε φορά.



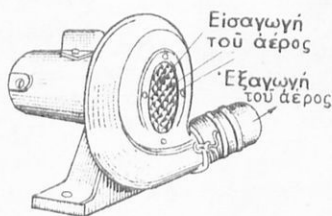
Σχ. 6.4 δ.

Τέλος, οι έπιτραπέζιοι άνεμιστήρες είναι φορητοί και τροφοδοτούνται από κοινούς ρευματοδότες μέσω σειρίδων, ενώ οι έξαεριστήρες δωματίων συνδέονται μόνιμα με τήν έσωτερική έγκατάσταση και τροφοδοτούνται μέσω κοινών διακοπτών τοίχου.

### β) Οί φυγοκεντρικοί εξαεριστήρες.

Σε μεγάλες οικόδομές, εργοστάσια κλπ. τὸ πρόβλημα τοῦ ἀερισμοῦ καὶ τοῦ κλιματισμοῦ, ποὺ θὰ ἐξετάσωμε στὴν παράγραφο 6·5, περιπλέκεται ἀπὸ τὴν ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιούμε ἀεραγωγούς μεγάλου σχετικὰ μήκους, γιὰ νὰ μεταφέρωμε τὸν ἀέρα. Οἱ ἀεραγωγοὶ αὗτοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυκλικὰ ἢ ὀρθογωνικὰ κανάλια, σημαντικῆς διατομῆς ( $0,3$  ὡς  $1 \text{ m}^2$ ), ποὺ παρουσιάζουν μεγάλες σχετικὰ ἀντιστάσεις τριβῆς στὴν κυκλοφορία τοῦ ἀέρος. Γιὰ νὰ κατανικήσῃ ὁ ἀέρας τὶς ἀντιστάσεις αὐτές, χρειάζεται νὰ ἔχῃ ἀντίστοιχα μεγάλες πιέσεις, ποῦ, ὅπως εἶδαμε, δὲν μπορεῖ νὰ ἀποκτήσῃ μὲ ἐλικοφόρους ἀνεμιστήρες ἢ εξαεριστήρες.

Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν χρησιμοποιούμε τοὺς φυγοκεντρικοὺς εξαεριστήρες, ποὺ λέγονται καὶ φουσητήρες (σχ. 6·4 ε)· αὐτοὺς εἶναι δυνατὸν νὰ τοὺς κατασκευάσωμε σὲ διάφορα μεγέθη, γιὰ ὅλες τὶς παροχὲς (θὰ δοῦμε παρακάτω τί ἀκριβῶς ὀνομάζομε παροχή) καὶ τὶς πιέσεις ποὺ χρειαζόμαστε γιὰ τὸν ἀερισμό.



Σχ. 6·4 ε.

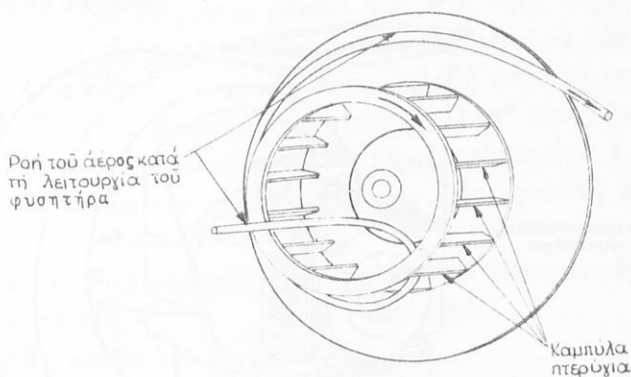
Οἱ φυγοκεντρικοὶ εξαεριστήρες ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα κύλινδρο, ποὺ περικλείεται μέσα σὲ ἓνα ἐλικοειδὲς περίβλημα καὶ φέρει καμπύλα πτερύγια (σχ. 6·4 ζ). Ὁ κύλινδρος μὲ τὰ πτερύγια περιστρέφεται μέσα στὸ περίβλημα καὶ μεταδίδει ταχύτητα καὶ πίεση στὸν ἀέρα ποὺ περνᾷ ἀπὸ αὐτόν.

Ὁ ἀέρας ἀναρροφᾶται ἔτσι ἀπὸ ἓνα στόμιο, ποὺ βρίσκεται στὸ



κέντρο του κυλίνδρου και οδηγείται κατά την ακτινική διεύθυνση, προς τα έξω, από την φυγόκεντρη δύναμη που δημιουργείται κατά την περιστροφή των πτερυγίων. Έτσι φεύγει και κατευθύνεται με πίεση προς το στόμιο της παροχής, κατά διεύθυνση κάθετη προς την εισαγωγή και προς τον άξονα περιστροφής, αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στους έλικοφόρους άνεμιστήρες.

Κατασκευάζουμε και φυγόκεντρικούς εξαεριστήρες διπλής αναρροφήσεως, δηλαδή με στόμια εισαγωγής και από τις δύο πλευρές του σώματος του εξαεριστήρα.



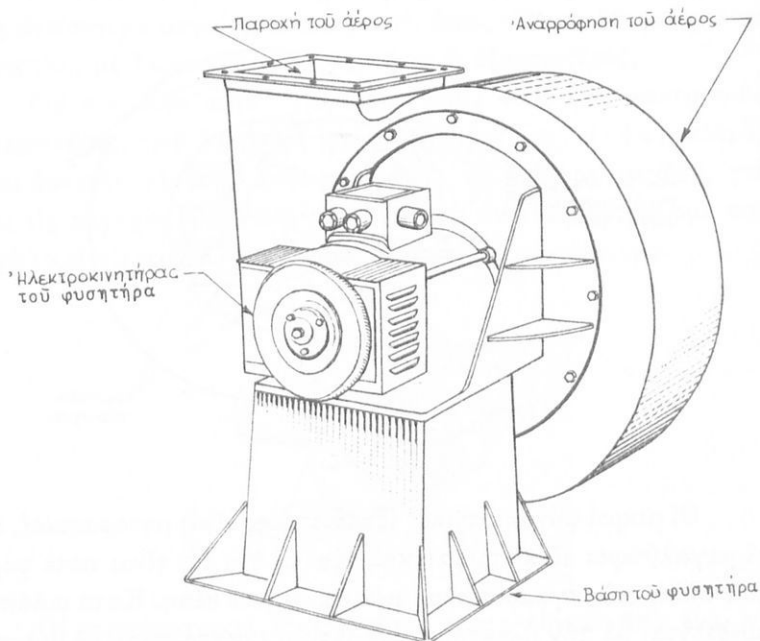
Σχ. 6.4 ζ

Οί μικροί φυγόκεντρικοί εξαεριστήρες είναι μονοφασικοί, ενώ οί μεγαλύτεροι είναι τριφασικοί. Καί οί δύο δέν είναι ποτέ φορητοί, αλλά τούς εγκαθιστούμε μόνιμα σέ μιá θέση. Κατά συνέπεια συνδέονται με την ηλεκτρική έσωτερική εγκατάσταση με μιá σταθερή τροφοδοτική γραμμή.

Μικρούς φυγόκεντρικούς εξαεριστήρες μεταχειριζόμαστε έπίσης σέ όλες σχεδόν τίς ηλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως, από έκείνες που έχουν ανάγκη δημιουργίας ένός ρεύματος αέρος, π.χ. στους καυστήρες, στίς ηλεκτρικές σκούπες κλπ.

γ) Οἱ ἄξονικοὶ ἐξαεριστῆρες.

Ὁ τελευταῖος βασικὸς τύπος ἐξαεριστήρα εἶναι ὁ λεγόμενος ἄξονικὸς ἐξαεριστήρας. Ἀποτελεῖται γενικὰ ἀπὸ ἓνα ἐλικοφόρο ἐξαεριστήρα, ποὺ περικλείεται μέσα σὲ ἓνα κυλινδρικό περίβλημα καταλλήλου μήκους (σχ. 6·4 η). Πίσω ἀπὸ τὰ στρεφόμενα πτερύγιά τους οἱ ἄξονικοὶ ἐξαεριστῆρες ἔχουν συνήθως μιὰ σειρά ἀπὸ ἀκίνητα ὁδηγὰ πτερύγια, γιὰ νὰ κατευθύνουν καλύτερα τὸ ρεῦμα ἀέρος σὲ διεύθυνση παράλληλη πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ ἐξαεριστήρα.



Σχ. 6·4 η.

Οἱ ἄξονικοὶ ἐξαεριστῆρες μποροῦν νὰ παρέχουν μεγάλες ποσότητες ἀέρος με τριπλάσια ὡς τετραπλάσια πίεση ἀπὸ ὅ,τι παρέχουν οἱ ἐλικοφόροι, ἀλλὰ με ἀρκετὰ μικρότερη πίεση ἀπὸ ὅ,τι οἱ φυγοκεντρικοί.

Οι άξονικοί έξαεριστήρες κατασκευάζονται συνήθως σε μεγάλη μέγεθος, για ειδικές βιομηχανικές εφαρμογές και σπάνια για κοινό άερισμό.

### Έκλογη ενός έξαεριστήρα.

Το πρόβλημα της έκλογής ενός έξαεριστήρα, δηλαδή του ύπολογισμού ενός άερισμού, δέν είναι άπλο και δέν περιλαμβάνεται στα καθήκοντα ενός τεχνίτη. Γι' αυτό δέν θα μάς άπασχολήση με λεπτομέρειες έδω.

Γενικά, όμως, πρέπει να έχωμε ύπ' όψη μας ότι ή έκλογη ενός έξαεριστήρα έξαρτάται βασικά από τους έξής παράγοντες:

α) Από την ποσότητα του άέρος που μπορεί να μάς δίδη ό έξαεριστήρας κάθε λεπτό ή κάθε ώρα, δηλαδή από την λεγομένη παροχή. Συνήθως μετρούμε την παροχή σε  $m^3$  άέρος ανά ώρα.

β) Από την στατική πίεση του άέρος, που παρέχει ό έξαεριστήρας. Η έννοια της στατικής πίεσεως είναι γνωστή από τη Φυσική.

Τά δύο αυτά στοιχεΐα είναι τά βασικά, υπάρχουν όμως ακόμη και τά έξής:

γ) Το κόστος του έξαεριστήρα.

δ) Ό χώρος που διαθέτομε για την έγκατάσταση του έξαεριστήρα και των άεραγωγών του.

ε) Ό θόρυβος που επιτρέπομε να προκαλή ό έξαεριστήρας.

ζ) Η παρουσία διαθρωτικών ατμών ή άερίων στον άέρα που περνά από τον έξαεριστήρα.

η) Η θερμοκρασία των άερίων που περνούν από τον έξαεριστήρα.

Από τους δύο τελευταίους παράγοντες θα έξαρτηθή το ύλικό από το όποιο κατασκευάζεται ό έξαεριστήρας (μεταλλικά φύλλα ή κοινός είτε ειδικός χυτοχάλυδας κλπ.).

Στόν Δ', τόμο της Ήλεκτροτεχνίας είδαμε πως ύπολογίζε-

ται ἡ ἰσχύς ἑνὸς κινητήρα, ποὺ κινεῖ ἓνα ἐξαεριστήρα, γιὰ νὰ ἔχωμε μιὰν ὁρισμένην παροχὴν. Ἐδῶ δὲν μένει ἐπομένως παρὰ νὰ ἐξετάσωμε τί παροχὰς ἀέρος χρειάζεσθε στὶς διάφορες περιπτώσεις.

Στὸν Πίνακα 9 βλέπομε πόσες ἀλλαγὲς ἀέρος τὴν ὥρα ἀπαιτεῖ κάθε εἶδος χώρου γιὰ τὸν καλὸ τοῦ ἀερισμοῦ. Ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ αὐτῶν τῶν ἀλλαγῶν τοῦ ἀέρος προκύπτει εὐκόλα, ὅπως θὰ δοῦμε ἀμέσως, ἡ ἀναγκαία παροχὴ τοῦ ἐξαεριστήρα.

Ἄς δοῦμε ἓνα ἀπλὸ παράδειγμα γιὰ νὰ καταλάβωμε καλῶς τὴν χρῆσιν τοῦ Πίνακα 9.

Ἐστὼ ὅτι θέλομε νὰ ἀερίσωμε μιὰ κουζίνα διαστάσεων  $3\text{ m} \times 4\text{ m} \times 3,2\text{ m}$ . Τί ἐξαεριστήρα θὰ διαλέξωμε;

Ὁ ὄγκος τῆς κουζίνας εἶναι:

$$3 \times 4 \times 3,2 = 38,4\text{ m}^3.$$

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 9 ἡ κουζίνα ἀπαιτεῖ τουλάχιστον 10 ἀλλαγὰς ἀέρος τὴν ὥρα.

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 9

### Παροχὰς ἀερισμοῦ

| Εἶδος χώρου                                       | Ἀναγκαῖες ἀλλαγὰς τοῦ ἀέρος τοῦ χώρου, σὲ κάθε ὥρα. |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Θέατρα καὶ κινηματογράφοι μὲ διακεκομμένο ἀερισμὸ | 10 ἕως 15                                           |
| Θέατρα καὶ κινηματογράφοι μὲ συνεχῆ ἀερισμὸ       | 3 ἕως 10                                            |
| Γραφεῖα                                           | 5 ἕως 10                                            |
| Σχολεῖα                                           | 5 ἕως 10                                            |
| Ἑστιατόρια                                        | 8 ἕως 10                                            |
| Ἑργαστᾶσια                                        | τουλάχιστον 6                                       |
| Ἑργαστήρια                                        | » 6                                                 |
| Κουζίνες                                          | » 10                                                |

“Αρα ο έξαεριστήρας που θά διαλέξουμε θά είναι έλικοφόρος, έφ’ όσον ο άερισμός θά είναι άμεσος, δηλαδή χωρίς άεραγωγούς, κατάλληλος για νά τοποθετηθῇ κοντά στο παράθυρο τῆς κουζίνας, και παροχῆς τουλάχιστον  $10 \times 38,4 = 384 \text{ m}^3/\text{h}$ .

“Όσον άφορᾷ στήν έκλογή τῶν φυγοκεντρικῶν έξαεριστήρων, πρέπει νά ἔχουμε ύπ’ όψη μας ότι, έκτός άπό τόν ύπολογισμό τῆς παροχῆς τους, χρειάζεται και ο ύπολογισμός τῆς πιέσεως τοῦ άέρος που δίνουν, γιατί, όπως εἴπαμε, τούς τοποθετοῦμε συνήθως σέ συνδυασμό με άεραγωγούς, που ἔχουν πολλές φορές άρκετά μεγάλο μήκος και έπομένως παρουσιάζουν μεγάλες άντιστάσεις τριβῆς.

“Ο ύπολογισμός αὐτός τῆς πιέσεως ἑξαρτάται, λοιπόν, άπό τὸ είδος τῶν σωληνώσεων άερισμοῦ· εἶναι έπομένως άρκετά πολύπλοκος και ξεφεύγει άπό τόν σκοπό αὐτοῦ τοῦ βιβλίου, άφού δέν θά άπασχολήσῃ ποτέ τούς τεχνίτες.

#### • Εγκατάσταση ενός έξαεριστήρα.

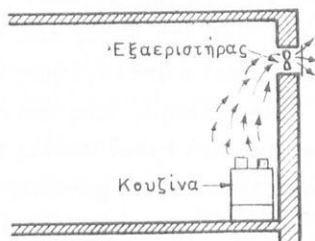
“Η γενική άρχή που πρέπει νά τηροῦμε στίς εγκαταστάσεις έξαεριστήρων εἶναι ἡ ἑξῆς: ἡ θέση τους πρέπει νά εἶναι τέτοια, ώστε κατά τήν λειτουργία τους νά άνανεώνουν όλον τόν άέρα τῶν δωματίων, ἡ τουλάχιστον τόν άέρα που εἶναι ιδιαίτερα άκάθαρτος.

Στό σχῆμα 6.4θ βλέπομε π.χ. ότι ο έξαεριστήρας ἑξαγωγῆς μιᾶς κουζίνας πρέπει νά τοποθετηται όσο τοῦτο εἶναι δυνατόν άκριβῶς επάνω άπό τὸ ἡλεκτρικό μαγειρεῖο, για νά αναρροφᾷ και νά διώχνῃ άμέσως πρὸς τὰ ἔξω τούς άτμούς και τίς μυρωδιές που παράγονται κατά τὸ μαγείρεμα.

Πάντως ἡ θέση τῶν έξαεριστήρων επηρεάζεται πάρα πολύ άπό τήν άρχιτεκτονική διαμόρφωση τῶν δωματίων και άκόμη άπό τήν άνάγκη που προκύπτει νά κρύβονται, κατά τὸ δυνατόν, οἱ έξαεριστήρες, οἱ άεραγωγοί κλπ. για λόγους καθαρά αισθητικούς.

“Ακριβῶς για τούς λόγους αὐτούς, κρύβομε συχνά τούς έξαεριστήρες πίσω άπό εἰδικές γρίλλες, που λέγονται περσίδες και

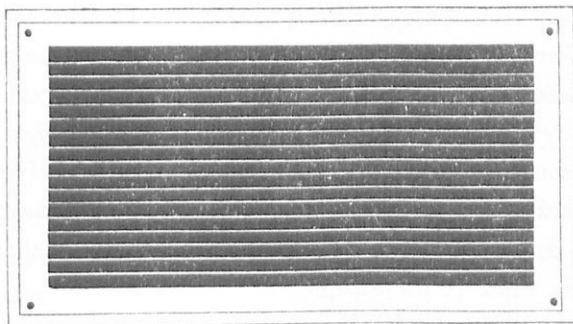
είναι δυνατόν να τις ρυθμίζουμε έτσι, ώστε να ανοίγουν ή να κλείνουν περισσότερο ή λιγότερο (σχ. 6·4 ι). Οι περσίδες λοιπόν αυτές μᾶς βοηθοῦν ἀκόμη καὶ στὸ νὰ ἐπιτύχωμε μιὰ σχετικὴ ρύθμιση τοῦ ἀερισμοῦ.



Σχ. 6·4 θ.

Ἡ καλύτερη θέση γιὰ ἓναν ἀνεμιστήρα ἐξαγωγῆς μιᾶς κουζίνας εἶναι ἑπάνω ἀπὸ τὸ μαγειρεῖο.

Γιὰ νὰ γίνεταί ἡ κυκλοφορία τοῦ ἀέρος καλύτερα καὶ γιὰ νὰ ἐξάγονται εὐκολώτερα στὸ ὑπαιθρο ὁ ἀκάθαρτος ἀέρας καὶ οἱ



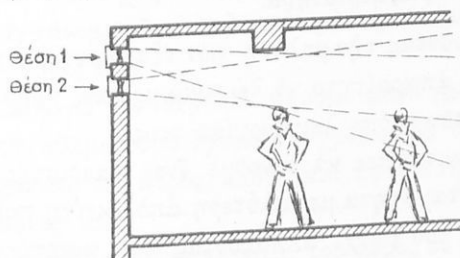
Σχ. 6·4 ι.

Ρυθμιζόμενες περσίδες.

καπνοί, ποὺ σὰν ἐλαφρότεροι ἀνεβαίνουν ψηλά, εἶναι σκόπιμο νὰ τοποθετοῦμε τοὺς ἐξαεριστήρες ὅσο τὸ δυνατόν ψηλότερα, πρὸς τὴν ὀροφὴ (σχ. 6·4 κ, θέση 1). Ἐὰν ὅμως ὑπάρχουν ἐμπόδια, ὅπως

π.χ. κανένα δοκάρι της οικόδομης, τότε αναγκαστικά τους τοποθετούμε χαμηλότερα στην όροφή σχ. 6.4 κ, θέση 2).

Επίσης η θέση των εξαεριστήρων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποφεύγονται κατά το δυνατόν τα ρεύματα του αέρος, που μπορεί να μάς προκαλέσουν κρυολογήματα.



Σχ. 6.4 κ.

Η θέση 1 του άνεμιστήρα δεν είναι καλή γιατί το ρεύμα του αέρος εμποδίζεται από το δοκάρι της όροφης. Η θέση 2 επιβάλλεται.

Τέλος, όπως είδαμε πριν, ένα συχνό μειονέκτημα των εξαεριστήρων, ιδίως δὲ των φυγοκεντρικῶν, εἶναι ὁ ὑπερβολικὸς θόρυβος ποὺ προκαλοῦν κατὰ τὴν λειτουργία τους. Γιὰ νὰ ἐλαττώσωμε τὸ θόρυβο αὐτόν, πρέπει νὰ ἐγκαθιστοῦμε τοὺς σχετικὰ μεγάλους εξαεριστήρες σὲ εἰδικὲς βάσεις μὲ παρεμβάσματα ἀπὸ φελγὰλο ἢ ἐλαστικὸ, γιατί μειώνονται οἱ κραδασμοὶ τῶν ἐδράνων τῆς βάσεως ποὺ κυρίως προκαλοῦν τὸν θόρυβο. Γιὰ νὰ ἀποφύγωμε ἐπίσης μιὰ ἄλλη πηγὴ θορύβου, πρέπει νὰ συνδέσωμε τοὺς φυγοκεντρικοὺς ἢ τοὺς ἀξονικοὺς εξαεριστήρες μὲ τοὺς ἀεραγωγούς μὲ τὴν βοήθεια ὑφασματίνων σωλήνων ἀπὸ «κετσέ» καὶ ὄχι μὲ μεταλλικοὺς σωλήνες.

Επίσης, πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ μένουν ρωγμὲς στὲς συνδέσεις ἢ στὰ σώματα τῶν ἀεραγωγῶν, γιατί μπορεῖ νὰ προκληθῇ ἓνα σφύριγμα κατὰ τὴν λειτουργία τοῦ εξαεριστήρα. Ὁ θόρυβος ἐλαττώνεται ἐπίσης, ὅταν χρησιμοποιοῦμε τὲς περσίδες ποὺ ἀναφέραμε προηγουμένως.

Στοὺς ἐλικοφόρους ἐξαεριστήρες ἐνοχλητικὸς θόρυβος δημιουργεῖται, ὅταν ἡ ταχύτητα τῶν πτερυγίων ὑπερβαίνει περίπου τὰ 30 m/sec. Μποροῦμε λοιπὸν νὰ ἐλαττώσωμε τὸν θόρυβο μειώνοντας κατάλληλα τὶς στροφές τοῦ ἐξαεριστήρα.

### Λειτουργία ἑνὸς ἐξαεριστήρα.

Τελειώνοντας τὴν μελέτη τῶν ἐξαεριστήρων καὶ τῶν ἀνεμιστήρων εἶναι ἀπαραίτητο νὰ δώσωμε μερικὰς χρήσιμες συμβουλὰς σχετικὰς μὲ τὸν τρόπο λειτουργίας τους.

Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ κινούμε ἓνα ἐξαεριστήρα (ἢ ἓνα ἀνεμιστήρα) μὲ ταχύτητα μεγαλύτερη ἀπὸ ἐκείνη πού ὀρίζει ὁ κατασκευαστής του (π.χ. ἀλλάζοντας τὸν κινητήρα του μὲ ἓνα ἄλλο περισσotέρων στροφῶν, μὲ σκοπὸ νὰ αὐξήσωμε τὴν παροχή του). Τοῦτο ἀπαγορεύεται, διότι ὑπάρχει φόβος νὰ σπάσουν τὰ πτερύγια τοῦ ἐξαεριστήρα ἢ ὁ ἄξονάς του, ἢ ἀκόμα νὰ κατῇ ὁ ἠλεκτροκινητήρας του ἀπὸ ὑπερφόρτωση.

Σὲ περίπτωσι ἀλλαγῆς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιστροφῶν ἑνὸς ἐξαεριστήρα, πρέπει νὰ θυμόμαστε ὅτι ἀκολουθεῖται ὁ ἐξῆς βασικὸς νόμος:

Ἡ παροχὴ ἑνὸς ἐξαεριστήρα εἶναι ἀνάλογη μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν περιστροφῶν του, ἐνῶ ἡ πίεσις πού δίνει εἶναι ἀνάλογη μὲ τὸ τετράγωνο τῶν περιστροφῶν, ἢ δὲ ἰσχύς πού ἀπορροφᾶται εἶναι ἀνάλογη μὲ τὸν κύβον τῶν περιστροφῶν αὐτῶν.

Π.χ. ἂν διπλασιάσωμε τὸν ἀριθμὸ τῶν περιστροφῶν ἑνὸς ἐξαεριστήρα, στὴν μονάδα τοῦ χρόνου, αὐτὸς θὰ μᾶς δώσῃ διπλάσια παροχὴ καὶ τετραπλάσια πίεσις ἀπὸ αὐτὴν πού ἔδιδε πρὶν, ἀλλὰ θὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸ δίκτυο ὀκταπλάσια ἠλεκτρικὴ ἰσχύς ἀπὸ ὅ,τι ἀπαιτοῦσε ἀρχικὰ. Εἶναι λοιπὸν αὐτονόητος ὁ κίνδυνος πού ὑπάρχει νὰ κατῇ ὁ ἠλεκτροκινητήρας, ὅταν αὐξηθοῦν ὑπερβολικὰ οἱ στροφές τοῦ ἐξαεριστήρα πού κινεῖ.



### 6.5. Συσκευές κλιματισμού.

Κλιματισμό ή αἶρ-κοντίσιον (Air-Condition), ονομάζουμε τὴν τεχνητὴ ἀνανέωση, τὴν ψύξη καὶ τὴν ἀφύγρανση τοῦ ἀέρος (γιὰ τὸ καλοκαίρι), ποὺ γίνονται ταυτόχρονα μὲ τὴν βοήθεια πολλῶν μηχανημάτων. Τὸν χειμῶνα, μαζὶ μὲ τὴν τεχνητὴ ἀνανέωση τοῦ ἀέρος ἐπιτυγχάνουμε μὲ τὸν κλιματισμὸ τὴν θέρμανση καὶ τὴν ρύθμιση τῆς ὑγρασίας του.

Ἐνῶ, δηλαδή, μὲ τὸν ἀερισμὸ κάνουμε μόνο μιὰν ἀνανέωση τοῦ ἀέρος, μὲ τὸν κλιματισμὸ ἔχουμε συγχρόνως μὲ τὴν ἀνανέωση καὶ ψύξη ἢ θέρμανση τοῦ ἀέρος, καθὼς καὶ ἀφαίρεση ἢ γενικὰ ρύθμιση τῆς ὑγρασίας του.

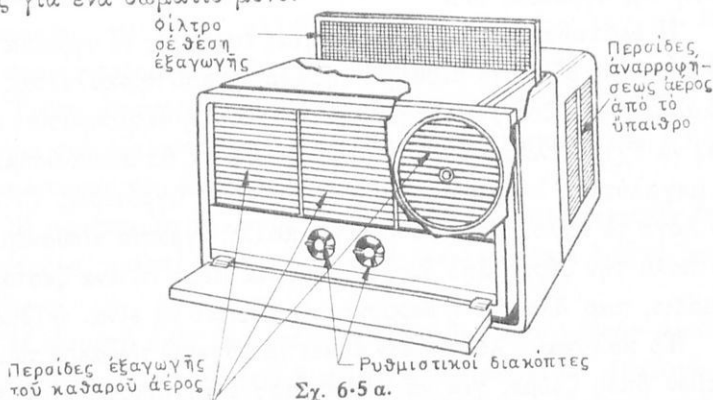
Ἡ ἐλάττωση τῆς περιεκτικότητος τοῦ ἀέρος σὲ ὑγρασία παίζει σπουδαῖο ρόλο στὸ αἶσθημα τῆς ζέστης ποὺ προκαλεῖται. Ἄν, δηλαδή, ἔχουμε δύο χώρους μὲ τὴν ἴδια ὑψηλὴ θερμοκρασία, ποὺ ὁ ἓνας νὰ ἔχη διπλάσια ὑγρασία ἀπὸ τὸν ἄλλον, θὰ αἰσθανθοῦμε πολὺ μεγαλύτερη δυσφορία σ' αὐτὸν ποὺ εἶναι ὑγρότερος. Γι' αὐτὸ τὸν λόγο τὸ καλοκαίρι ποὺ ὑπάρχει πολλὴ ὑγρασία αἰσθανόμαστε πρὸς πολὺ τὴν ζέστη ἀπὸ ὅ,τι τὸ χειμῶνα μέσα σὲ ἓνα ζεσταμένο δωμάτιο, παρ' ὅλο ὅτι ἡ θερμοκρασία μπορεῖ νὰ εἶναι ἡ ἴδια.

Τὸ καλοκαίρι λοιπὸν δὲν ἀρκεῖ νὰ ψύχουμε τὸν ἀέρα τῶν δωματίων ὅπου ζοῦμε, γιὰ νὰ αἰσθανόμαστε εὐχάριστα. Πρέπει νὰ ρυθμίζουμε καὶ τὴν ὑγρασία του.

Τις σύνθετες αὐτὲς ἐργασίες ἐξασφαλίζουν οἱ συσκευές κλιματισμοῦ, οἱ ὁποῖες εἶναι μιὰ νέα σχετικὰ ἐφαρμογὴ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, μιὰ καὶ ἡ χρῆση τους διαδόθηκε κατὰ τὰ τελευταῖα 15 χρόνια. Λόγω τῆς ἰδιαίτερα μεγάλης ζέστης καὶ τῆς ὑγρασίας, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ τὸ καλοκαίρι στὴν Ἑλλάδα, καὶ λόγω τῆς σημαντικῆς αὐξήσεως στὴν ἀπόδοση τῆς ἐργασίας τῶν ἐργαζομένων, ποὺ παρατηρεῖται ὅταν ὑπάρχη κλιματισμός, εἶναι βέβαιον ὅτι ἡ χρῆση τῶν συσκευῶν κλιματισμοῦ θὰ αὐξηθῇ ταχύτατα στὴ χώρα μας.

Πολλές Τράπεζες, Δημόσια και Ίδιωτικά Γραφεία στην Ἀθήνα και στίς μεγάλες πόλεις ἔχουν ἀπὸ τώρα ἐγκαταστήσει κεντρικά μηχανήματα κλιματισμοῦ, δηλαδή μεγάλα συγκροτήματα ποὺ περιλαμβάνουν πολλὰ μηχανήματα καὶ πολύπλοκα κυκλώματα ἀεραγωγῶν, γραμμῶν παγωμένου καὶ ζεστοῦ νεροῦ κλπ., τὰ ὁποῖα ἐξασφαλίζουν τὸν κλιματισμὸ ἑνὸς ὁλοκλήρου κτιρίου.

Τὸν τεχνίτη ἐγκαταστάτη ἐνδιαφέρουν ὅμως συνήθως ὄχι τὰ μεγάλα αὐτὰ κεντρικά συγκροτήματα μηχανημάτων, μετὰ τὰ ὁποῖα ἀσχολοῦνται οἱ εἰδικευμένοι μηχανικοί, ἀλλὰ οἱ ἀνεξάρτητες κλιματιστικὲς συσκευές δωματίου (σχ. 6·5 α), ποὺ ἐπαρκοῦν συνήθως γιὰ ἓνα δωμάτιο μόνο.



Τίς συσκευές αὐτές τίς ἐγκαθιστοῦμε συνήθως κάτω ἀπὸ ἓνα παράθυρο τοῦ δωματίου, ποὺ θέλομε νὰ ἐξυπηρετήσωμε. Γιὰ τὴν ἐγκατάσταση αὐτὴ χρειάζεται νὰ ἀνοίξωμε κάτω ἀπὸ τὸ παράθυρο ἓνα ἄνοιγμα καταλλήλων διαστάσεων στὸν τοῖχο. Ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα αὐτὸ βγαίνει στὸ ὑπαιθρο τὸ πίσω μέρος τῆς συσκευῆς, ἀπὸ ὅπου ἀναρροφᾶται μετὰ ἑνὸς ἀνεμιστήρα ὁ καθαρὸς ἀέρας. Ὁ ἀέρας αὐτὸς καθαρίζεται καὶ ψύχεται (ἢ θερμαίνεται τὸν χειμῶνα) στὸ ἐσωτερικὸ τῆς συσκευῆς καὶ βγαίνει ἀπὸ τίς περσίδες (γρίλλιες), ποὺ ὑπάρχουν στὸ ἐμπρὸς τμήμα.

Υπάρχουν πολλά μεγέθη κλιματιστικών συσκευών δωματίου ανάλογα με την παροχή καθαρού αέρα που μάς δίνουν, δηλαδή ανάλογα με την ηλεκτρική ισχύ που καταναλίσκουν. Ένδεικτικά αναφέρουμε τις εξής αντιστοιχίες, όπου η ισχύς είναι εκείνη που καταναλίσκεται στον κινητήρα της ψυκτικής μονάδας.

| Μονάδα ισχύος | Κατάλληλη για συνηθισμένο<br>δωμάτιο όγκου |
|---------------|--------------------------------------------|
| 1/2 HP        | 85 m <sup>3</sup>                          |
| 3/4 HP        | 110 m <sup>3</sup>                         |
| 1 HP          | 155 m <sup>3</sup>                         |
| 2 HP          | 300 m <sup>3</sup>                         |

Το σχήμα 6.5 β δείχνει μια κλιματιστική συσκευή δωματίου, χωρίς κάλυμμα, για να φανούν τα στοιχεία του εσωτερικού της.

Μια μονάδα κλιματισμού περιέχει τα εξής βασικά στοιχεία:

— Μια ψυκτική μονάδα (που περιλαμβάνει: αεροσυμπιεστή, κινητήρα, εξαερωτή, κλπ. σύμφωνα με όσα γνωρίζουμε από την παράγραφο 6.2), για την ψύξη του νερού με το οποίο ψύχουμε τον αέρα.

— Έναν άνεμιστήρα, για την κυκλοφορία του αέρα.

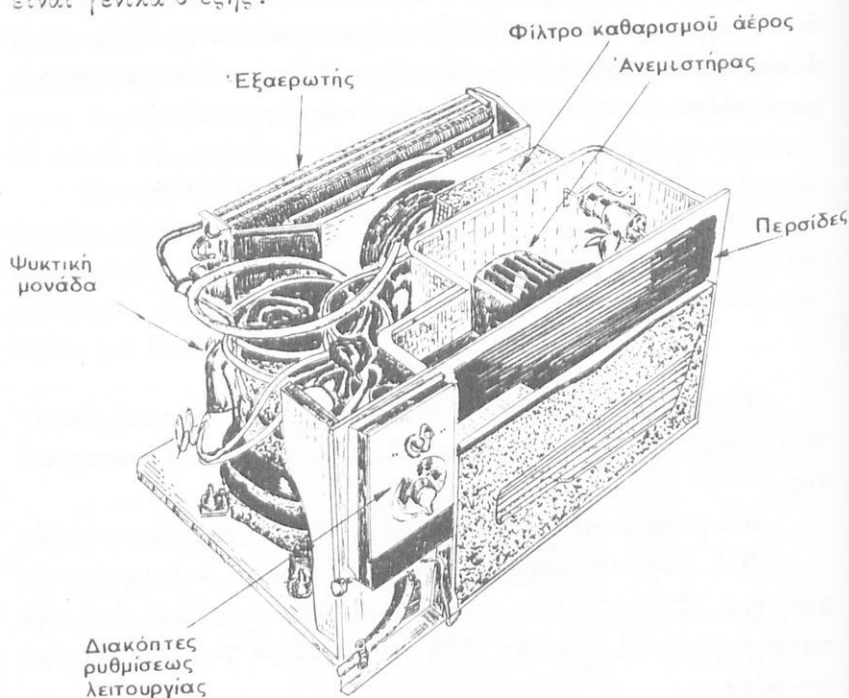
— Περσίδες (γρίλλιες), για την εισαγωγή και την εξαγωγή του αέρα.

— Σε όλες μονάδες η υγρασία δεν αφαιρείται με υγροποίηση κατά την ψύξη, υπάρχει και μία ειδική διάταξη για την αφαίρεση της υγρασίας με χημική μέθοδο.

— Ένα φίλτρο, για να καθαρίζεται ο αέρας από σκόνες και μικροοργανισμούς.

— Στις μονάδες που χρησιμεύουν και για θέρμανση κατά τον χειμώνα, υπάρχει και μια αντίσταση θερμάνσεως ισχύος 2 kW ως 3 kW.

Ο τρόπος λειτουργίας μιας τέτοιας κλιματιστικής συσκευής είναι γενικά ο εξής :



Σχ. 6.5 β.

Ο άνεμιστήρας αναρροφά αέρα από το υπαίθρο και από το εσωτερικό του χώρου και τον καθαρίζει με την βοήθεια του φίλτρου. Κατόπιν ο αέρας περνά γύρω από ένα σύστημα σωλήνων εφοδιασμένων με πτερύγια, για να αυξάνεται ή επιφάνεια επαφής τους με τον αέρα. Έπειδή μέσα στους σωλήνες κυκλοφορεί παγωμένο νερό, που φύγεται συνεχώς από την ψυκτική μονάδα, ο αέρας που περνά γύρω από το σύστημα των σωλήνων φύγεται. Με την φύξη του αυτή υγροποιείται ένα μέρος της υγρασίας που έχει ο αέρας και κατά συνέπεια γίνεται συγχρόνως και πιο ξηρός. Στην κατάσταση αυτή ο ψυχρός αέρας διανέμεται μέσα στον χώρο.

από τις περσίδες που υπάρχουν στην πρόσοψη της κλιματιστικής συσκευής.

Λεπτομερέστερη περιγραφή μιας εγκαταστάσεως κλιματισμού δέν είναι δυνατόν να γίνει, γιατί υπάρχουν διάφορα συστήματα, ανάλογα με τὸ ἐργοστάσιο κατασκευής τους που μπορούν να διαφέρουν βασικά μεταξύ τους.

Μερικά πρόσθετα κοινά χαρακτηριστικά τῶν εγκαταστάσεων κλιματισμοῦ εἶναι τὰ ἑξῆς:

α) "Όλες οἱ μονάδες κλιματισμοῦ εἶναι ρυθμιζόμενες καὶ αὐτόματες. Μποροῦμε δηλαδή σ' αὐτὲς νὰ ρυθμίσουμε τὴν θερμοκρασία που ἐπιθυμοῦμε νὰ διατηρήσουμε στὸν ἀέρα ἐνδὸς δωματίου καὶ τὴν ὑγρασία τοῦ ἀέρος (ἄμεσα στὶς μεγάλες μονάδες ἢ ἔμμεσα στὶς μικρές), ὥστε νὰ αἰσθανόμαστε εὐχάριστα.

β) Μποροῦμε ἐπίσης νὰ ρυθμίσουμε καὶ τὸ ποσοστὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος που ἐπιθυμοῦμε νὰ εἰσάγουμε. Συνήθως τὸ  $1/3$  τοῦ ἀέρος που παρέχει μιὰ συσκευή κλιματισμοῦ τὸ παίρνει ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸ χῶρο (ὑπαιθρο), ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα  $2/3$  προέρχονται ἀπὸ ἐπανακυκλοφορία καὶ καθαρισμὸ τοῦ ἀέρος τοῦ ἴδιου τοῦ δωματίου.

γ) Χαρακτηριστικό, ἐπίσης, τῶν συσκευῶν κλιματισμοῦ εἶναι ὅτι κατὰ τὴν λειτουργία τους πρέπει οἱ χῶροι που ἐξυπηρετοῦν νὰ μένουν τελείως ἀπομονωμένοι ἀπὸ τοὺς γύρω χώρους, δηλαδή πρέπει οἱ πόρτες καὶ τὰ παράθυρά τους νὰ μένουν κλειστά. Τοῦτο συμβαίνει διότι, ἐὰν οἱ πόρτες καὶ τὰ παράθυρα μένουν ἀνοικτά, μπαίνει ζεστὸς (ἢ ψυχρὸς τὸν χειμῶνα) ἀέρας μέσα στὸν χῶρο, καὶ καταστρέφεται ἔτσι ὁ κλιματισμός.

Τὸ γεγονός ὅτι τὸ καλοκαίρι μετὸν κλιματισμὸ ἔχομε δροσιὰ σὲ ἓνα δωμάτιο μετὸ κλειστά παράθυρα καὶ πόρτες, δίνει στὸν κλιματισμὸ τὸ πρόσθετο πλεονέκτημα ὅτι μᾶς ἀπαλλάσσει ἀπὸ σκόνες, ἐνοχλητικὰ ἔντομα καὶ θορύβους.

Οἱ συσκευές κλιματισμοῦ δωματίου εἶναι συνήθως μονοφασι-

κές και έτσι συνδέονται μόνιμα στην ήλεκτρική έσωτερική εγκατάσταση, χωρίς να απαιτούν τριφασική παροχή. "Αν όμως περιλαμβάνουν και θερμαντική αντίσταση απαιτούν συχνά ιδιαίτερη τριφασική γραμμή για την τροφοδότησή τους, έπειδή ή ισχύς τους είναι σημαντικά μεγαλύτερη.

Πρέπει ακόμα να σημειώσουμε ότι οι μικρές συσκευές κλιματισμού δωματίου είναι έφοδιασμένες με έλικοφόρους άνεμιστήρες και κατά συνέπεια δίνουν τόν άέρα χωρίς σημαντική πίεση. Τουτό έχει σαν αποτέλεσμα τόν ότι, όπως είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, δέν μπορεί να χρησιμοποιηθούν με άεραγωγούς. Πρέπει δηλαδή να τοποθετούνται άπ' εθείας σέ ένα έξωτερικό άνοιγμα τού δωματίου πού θέλομε να κλιματίσωμε, χωρίς τήν παρεμβολή άεραγωγών.

Τά μεγάλα όμως συγκροτήματα κλιματισμού είναι έφοδιασμένα με φυγοκεντρικούς έξαεριστήρες (ψυητήρες), ώστε να δίνουν άέρα με άρκετή πίεση, όποτε είναι κατάλληλα για διανομή άέρος σέ όλόκληρα κτίρια, μέσω δικτύων άπό άεραγωγούς. Τά συγκροτήματα αυτά χρειάζονται και σύνδεση με τήν ύδραυλική εγκατάσταση, ώστε να τροφοδοτούνται με νερό για τήν ψύξη τού άέρα. (Υπάρχουν και μικρές μονάδες δωματίου πού χρειάζονται σύνδεση με τήν ύδραυλική εγκατάσταση, ανάλογα με τίς οδηγίες τών κατασκευαστών).

Τά δίκτυα τών άεραγωγών στην περίπτωση αυτή είναι έκτεταμένα και χρειάζονται ειδική διαμόρφωση τού κτιρίου, όπου θα εγκατασταθή ό κεντρικός κλιματισμός (π.χ. ψεύτικες όροφές κλπ.) για να μή φαίνονται άσχημα άεραγωγοί μέσα σ' όλα τά δωμάτια.

## 6.6 Διάφορες μικρές οικιακές ήλεκτρικες συσκευές.

Θά έξετάσωμε τώρα τίς πιό κοινές άπό τίς ήλεκτρικές μικροσυσκευές, πού εργάζονται με ήλεκτροκινητήρες, τίς όποιες

βλέπουμε στα σύγχρονα σπίτια. Στις συσκευές πρέπει ιδιαίτερα να προσέξουμε το θέμα της συχνότητας του ρεύματος για την οποία είναι κατασκευασμένες. Διότι πολλές από αυτές προέρχονται από την Αμερική όπου χρησιμοποιούν ρεύμα 60 περιόδων. Αν λοιπόν τις χρησιμοποιήσουμε εδώ, όπου το ρεύμα είναι 50 περιόδων, θα λειτουργήσουν με αρκετά μειωμένη απόδοση. Βέβαια υπάρχουν αμερικανικής προελεύσεως συσκευές, ειδικά κατασκευασμένες για χρήση στην Ευρώπη, δηλαδή για 50 περιόδους. Αυτό το διαπιστώνουμε εύκολα από την ανάγνωση των στοιχείων που αναγράφονται στην πινακίδα της συσκευής.

### Ήλεκτρικές σκούπες.

Οι ήλεκτρικές σκούπες ή οι ηλεκτρικοί απορροφητήρες σκόνης είναι χρησιμότερες συσκευές με την βοήθεια των οποίων οι νοικοκυρές συγκεντρώνουν και απομακρύνουν χωρίς κόπο την σκόνη που μαζεύεται στα πατώματα, στα έπιπλα, στα ρούχα, στα βιβλία κλπ.

Οι σκόνες, όπως ξέρουμε, είναι εστίες μικροβίων, επομένως ή απομάκρυνσή τους έχει μεγάλη σημασία για την υγεία μας εκτός από το ζήτημα καθαριότητας. Οι κοινές σκούπες και τα ξεσκονόπανα απλώς μεταφέρουν τις σκόνες πιο πέρα, χωρίς να τις συγκεντρώνουν και να τις απομακρύνουν ολοκληρωτικά. Γι' αυτό τον λόγο ή χρήση της ηλεκτρικής σκούπας ολοένα αυξάνει.

Υπάρχουν διάφορα είδη και τύποι που κυκλοφορούν στο εμπόριο από ήλεκτρικές σκούπες. Γενικά πάντως, μιὰ κοινή τέτοια συσκευή (σχ. 6.6 α) αποτελείται από ένα μικρό ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος κινεί ένα φυγοκεντρικό εξεριστήρα (απορροφητήρα). Ο φυγοκεντρικός απορροφητήρας απορροφά αέρα από ένα ειδικό στόμιο, και τον στέλνει μέσω ενός σωλήνα και ενός φίλτρου σε ένα ειδικό υφασμάτινο σάκκο που υπάρχει κατά μήκος του στελέχους της σκούπας. Στο πάνω μέρος της σκούπας υπάρχει μιὰ

χειρολαβή για να χειριζόμαστε την σκούπα και ένας ηλεκτρικός διακόπτης για να θέτουμε σε λειτουργία ή για να σταματούμε τον ηλεκτροκινητήρα και τον φυγοκεντρικό απορροφητήρα.

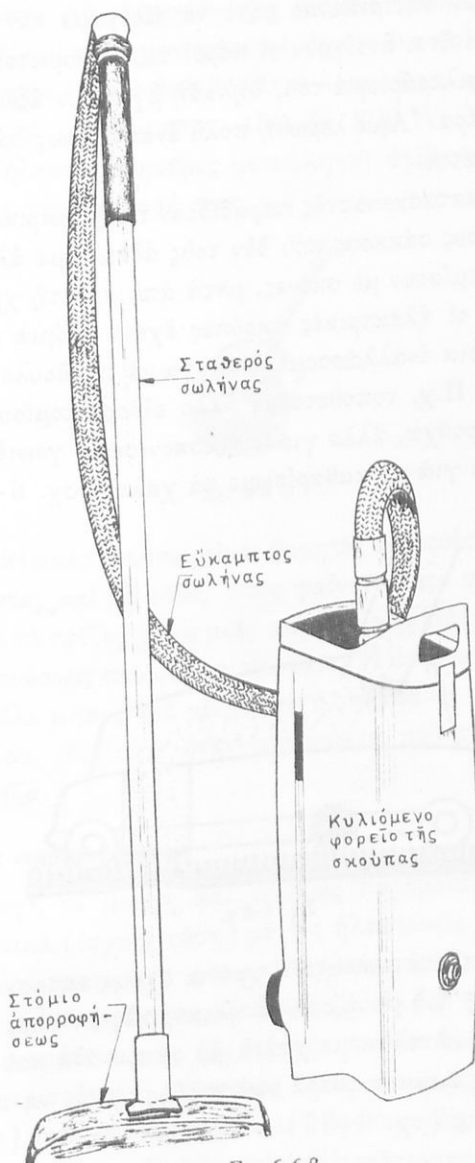


Σχ. 6·6 α.

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 6·6 β, υπάρχουν και κάπως μεγαλύτερες σκούπες, στις οποίες ο ηλεκτρικός απορροφητήρας μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα του και το δοχείο συγκεντρώσεως της σκόνης βρίσκονται σε ένα ειδικό κυλιόμενο φορείο. Ο σωλήνας μέσω του οποίου γίνεται η απορρόφηση από το στόμιο χωρίζεται τότε σ' ένα σταθερό και σ' ένα εύκαμπτο τμήμα για να μπορούμε να ξεσκονίζουμε παντού, ακόμα και κάτω από τα έπιπλα.

Είναι φανερό ότι, όταν λειτουργή η ηλεκτρική σκούπα, ο αέρας ο οποίος εισέρχεται με πίεση μέσα στο στόμιο της σκούπας παρασύρει μαζί του τη σκόνη, ή όποια τελικά μαζεύεται μέσα στο σάκκο (σχ. 6·6 α) ή στο δοχείο (σχ. 6·6 β.) Ο αέρας καθαρισμένος από τις σκόνες του, ξαναβγαίνει στο περιβάλλον, από τους πόρους του σάκκου, ή από σχισμές του δοχείου, ενώ, βέβαια, ή σκόνη μένει μέσα. Έπειτα από κάθε χρήση της ηλεκτρικής σκούπας καλό είναι να αδειάζουμε τον σάκκο ή το δοχείο αυτό για να διατηρηθεί το εσωτερικό τους καθαρό. Ας σημειώσουμε,



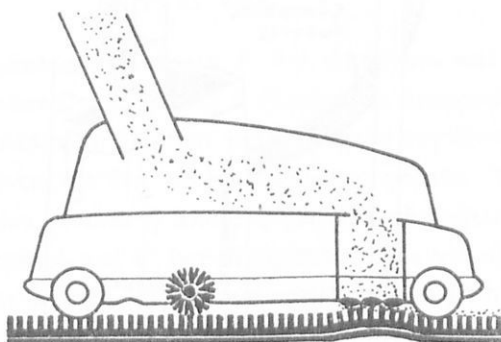


Σχ. 6.6 β.

επίσης, ότι δεν επιτρέπεται ποτέ να πλύνουμε τον σάκκο μιᾶς σκούπας, γιατί ἔτσι ἀνοίγουν οἱ πόροι τοῦ υφάσματος καὶ καταστρέφεται τὸ φιλτράρισμά του, δηλαδή βγαίνουν ἔξω καὶ σκόνες μαζί με τὸν ἀέρα. Ἀμα λερωθῇ πολὺ ἓνας τέτοιος σάκκος πρέπει νὰ ἀντικαθίσταται.

Μερικοὶ κατασκευαστὲς παραδίδουν τὶς ἡλεκτρικὲς τοὺς σκούπες με χάρτινους σάκκους ποὺ δὲν τοὺς ἀδειάζομε ἀλλὰ τοὺς πετοῦμε μόλις γεμίσουν με σκόνες, μετὰ ἀπὸ ἀρκετὴ χρήση.

Συνήθως οἱ ἡλεκτρικὲς σκούπες ἔχουν στόμια με διάφορες μορφές, τὰ ὁποῖα ἐναλλάσσομε ἀνάλογα με τὴν δουλειὰ ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε. Π.χ. τοποθετοῦμε ἄλλο εἶδος στομίου γιὰ νὰ ξεσκονίσωμε τὰ ροῦχα, ἄλλο γιὰ νὰ ξεσκονίσωμε γωνιὲς ὀθωματιῶν ἢ βιβλία, ἄλλο γιὰ νὰ καθαρίσωμε τὰ χαλιά (σχ. 6·6 γ).



Σχ. 6·6 γ.

Τέλος, κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια ἔχουν κατασκευασθῇ καὶ εἰδικὲς συσκευές ποὺ μοιάζουν με ἡλεκτρικὲς σκούπες καὶ ποὺ μ' αὐτὲς μπορούμε νὰ πλύνωμε χαλιά με σαπουνάδα καὶ νὰ τὰ στεγνώνωμε, χωρὶς καμμιά φθορὰ καὶ κυρίως χωρὶς νὰ τὰ βγάξωμε ἀπὸ τὴ θέση τους (σχ. 6·6 δ).

Οἱ ἡλεκτροκινητήρες ποὺ περιέχονται στὶς διάφορες ἡλε-

κτρικές σκούπες για να κινούν τους φυγοκεντρικούς εξαεριστήρες (άπορροφητήρες) είναι μονοφασικοί, έχουν ένα πολύ μεγάλο άριθμό περιστροφών (πάνω από 3 000 το λεπτό) και καταναλίσκουν, ανάλογα με το μέγεθος τους, 150 ως 600 W. Υπάρχουν και σκούπες με ηλεκτροκινητήρες μεταβλητού αριθμού στροφών, για να ρυθμίζουμε την απόδοσή τους.



Σχ. 6.6 δ.

Οι ηλεκτρικές σκούπες είναι φορητές συσκευές (καμμιά φορά όμως κινούνται και με ρόδες όπως φαίνεται στο σχ. 6.6 γ) και τις συνδέουμε σε πρίζες μέσω μιας σειρίδας και ενός ρευματολήπτη με επαφή γειώσεως που φέρουν πάντοτε. Η σειρίδα πρέπει να έχει αρκετά μεγάλο μήκος για να φθάνει ή σκούπα σε όλα τα σημεία ενός δωματίου, ιδιαίτερα στην περίπτωση που το δωμάτιο έχει μόνο μια πρίζα.

### Ηλεκτρικές παρκετέζες.

Ανάλογη σε μορφή και τελείως παρόμοια σε ηλεκτρικά χαρακτηριστικά (ισχύς, τάση) με τις ηλεκτρικές σκούπες, είναι και μια άλλη κατηγορία οικιακών ηλεκτρικών συσκευών, που ονομάζονται ηλεκτρικές παρκετέζες (σχ. 6.6 ε και σχ. 6.6 ζ). Στην κάτω επιφάνεια μιας ηλεκτρικής παρκετέζας υπάρχει μία ή συνήθως περισσότερες βούρτσες (όπως στο σχήμα 6.6 ζ όπου βλέπουμε δύο) στρογγυλές, που περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα από τον κινητήρα της συσκευής. Με τον τρόπο αυτό μια παρ-

κετέζα με τις βούρτσες στην άκρη της μπορεί να αλείφει ταχύτατα ένα πάτωμα με παρκετίνη και μετά με ένα άλλο κατάλληλο εξάρτημα στην άκρη της (σχ. 6·6 ε) μπορεί να το γυαλίσει χωρίς καμμιά δυσκολία.



Σχ. 6·6 ε.

### Αναμικτήρες.

Μια άλλη οικιακή ηλεκτρική συσκευή είναι και ο ηλεκτρικός αναμικτήρας ή μίξερ (Mixer).

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 6·6 η, ένας αναμικτήρας αποτελείται συνήθως από ένα διαφανές δοχείο μέσα στο οποίο περιστρέφεται ένα ειδικό εξάρτημα, και από την βάση του, που περιέχει ένα ηλεκτροκινητήρα για την περιστροφή του εξαρτήματος.

Στο σχήμα 6·6 θ βλέπουμε ένα άλλο κοινό τύπο αναμικτήρα. Αυτός αποτελείται από μια κλειστή συσκευή που περιέχει ένα ηλεκτροκινητήρα για την περιστροφή δύο εξαρτημάτων που προσαρμόζουμε κάθε φορά στην συσκευή ανάλογα με την δουλειά που θέλουμε να κάνουμε.

Στὸ σχῆμα 6·6 θ βλέπομε καὶ δύο ἄλλα εἰδικὰ ἐξαρτήματα, ποὺ μπορεῖ καὶ αὐτὰ νὰ προσαρμωθοῦν στὴν συσκευή.



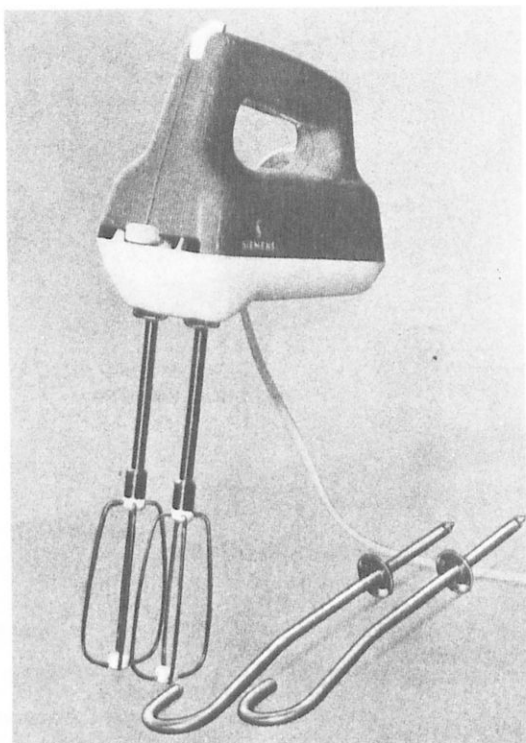
Σχ. 6·6 ζ.



Σχ. 6·6 η.

Ἀνάλογα μὲ τὸ εἰδικὸ ἐξάρτημα, ποὺ τοποθετοῦμε στὸ δοχεῖο (ἢ στὴν συσκευή) ἐνὸς μίξερ καὶ μὲ τὴν βοήθεια ἄλλων εἰδικῶν δοχείων, μποροῦμε νὰ ἐκτελέσωμε εὐκόλα καὶ γρήγορα διάφορες ἐργασίες καὶ νὰ ἀπλοποιήσωμε πολλὰς δουλειὰς τῆς κουζίνας: π.χ. τὸ στίψιμο τῶν φρούτων, τὸ κτύπημα τῶν αὐγῶν, τὴν παρασκευὴ μαγιονέζας, τὸ ζύμωμα τῆς ζύμης, ἀκόμα καὶ τὸ τρό-

χισμα μαχαιριών ή ψαλιδιών (σχ. 6·6 ε) ή ακόμα και (με μεγαλύτερα μίξερ) το κόψιμο κρέατος και άλλες σχετικές εργασίες.

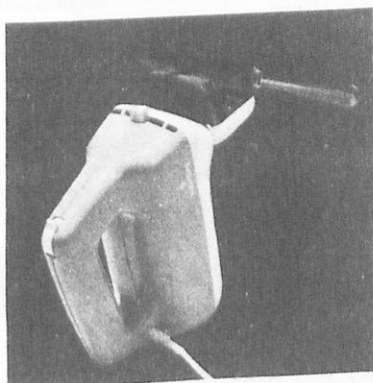


Σχ. 6·6 θ.

Η κατανάλωση ενός κοινού μίξερ είναι μονοφασική και φθάνει περίπου τα 100 W. Τα μίξερ τροφοδοτούνται μέσω μιας τριπολικής σειρίδας και μιας πρίζας σοϋκο για λόγους γειώσεως.

Το μίξερ, με τα διάφορα του εξαρτήματα, είναι μία σχετικά ακριβή συσκευή καταναλώσεως, που πρέπει να την φροντίζουμε σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνουν οι κατασκευαστές της, (κυρίως χρειάζεται τακτικό καθαρισμό και σκούπισμα των εξαρτη-

μάτων τους). Χρειάζεται επίσης προσοχή μήπως πέση μέσα τους κανένα ξένο στερεό σώμα, π.χ. μια βίδα, γιατί τότε θα σπάση τὸ εξάρτημα τοῦ μίξερ κατὰ τὴν περιστροφή του.



Σχ. 6.6 ι.

### Ἡλεκτρικοὶ μύλοι τοῦ καφέ.

Υπάρχουν ἀρκετὲς ἡλεκτρικὲς συσκευές καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες δουλειές τῆς κουζίνας, ἢ μορφή τῶν ὁποίων μοιάζει με ἐνὸς μίξερ, ὅπως π.χ. ὁ ἡλεκτρικὸς μύλος τοῦ καφέ, ποὺ φαίνεται στὸ σχῆμα 6.6 κ. Τὸ ἄλεσμα τοῦ καφέ γίνεται συνήθως ἀπὸ δύο γρανάξια, ποὺ κινοῦνται κατὰ ἀντίθετη διεύθυνση. Υπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλοι τύποι μύλων, στοὺς ὁποίους τὸ κόψιμο τοῦ καφέ γίνεται ἀπὸ μαχαιράκια.

Ὅλες αὐτὲς οἱ συσκευές εἶναι μονοφασικὲς καὶ φορητές, συνδέονται δὲ με τὴν ἐσωτερικὴ ἐγκατάσταση μέσω μιᾶς σειρίδας καὶ φῆς, με ἐπαφὴ γειώσεως, γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος τῆς ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ τὰ μεταλλικὰ τους μέρη.

### Ἡλεκτρικοὶ στεγνωντήρες μαλλιῶν (Σεσουάρ).

Στὰ σχήματα 6.6 λ καὶ 6.6 μ βλέπομε ἄλλη μιὰ χρήσιμη

μικροσυσκευή. Είναι ένας ηλεκτρικός στεγνωτήρας μαλλιών, που θα τόν βρούμε σε όλα τα κομμωτήρια κυριών.



Ένας τέτοιος στεγνωτήρας περιλαμβάνει ένα μικρό ηλεκτρικό φυγοκεντρικό εξαεριστήρα (σχ. 6 · 6 λ) ή έναν έλικοφόρο εξαεριστήρα (σχ. 6 · 6 μ) και μιά αντίσταση θερμάνσεως του αέρα.



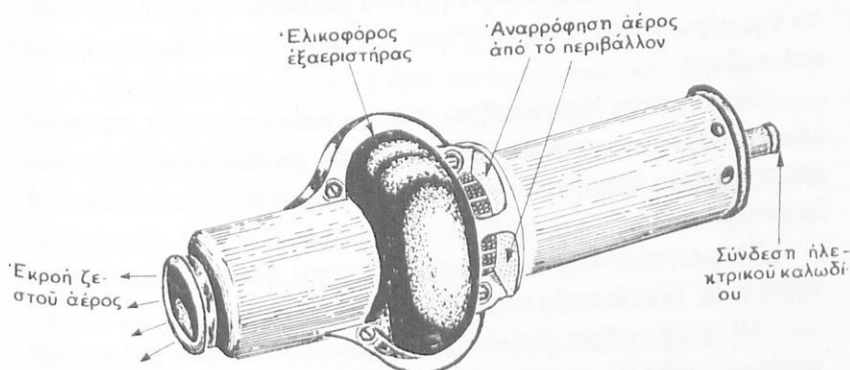
Μπορεί να παρέχει κατά βούληση ζεστό ή ψυχρό αέρα, για το στέγνωμα των μαλλιών, ανάλογα με το αν τροφοδοτούμε με ρεύμα την αντίσταση θερμάνσεως ή όχι. Καταναλίσκει περίπου 300 ως 500 W και είναι βέβαια μονοφασικός.

### Ηλεκτρικοί στεγνωτήρες χειρών.

Μιά ακόμα πολύ διαδεδομένη και πρακτική ηλεκτρική συσκευή είναι και ο στεγνωτήρας χειρών (σχ. 6 · 6 ν). Θα συναντή-



σώμε τους στεγνωτήρες αυτούς κυρίως σε έστιατόρια, σε διάφορα εργαστήρια, σε ιατρεία, σε μεγάλα γραφεία κλπ.



Σχ. 6.6 μ.



Σχ. 6.6 ν.

Η συσκευή αυτή περιέχει ένα φυγοκεντρικό εξαεριστήρα (φυσητήρα) και μια θερμαντική αντίσταση, όπως συμβαίνει στα σε-

σουάρ, ἀλλὰ σὲ ἄλλη κατασκευαστικὴ μορφή. Ὁ ἀέρας, ποὺ πα-  
ρέχει ὁ φυσητήρας, ζεσταίνεται ἀπὸ τὴν ἀντίστασι καὶ βγαίνον-  
τας ἀπὸ τὸ στόμιο τῆς συσκευῆς (ποὺ βρίσκεται συνήθως στὸ κά-  
τω της μέρος) στεγνώνει τὰ χέρια μας μετὰ τὸ πλύσιμο, γρήγορα  
καὶ καθαρά.

Χάρη στοὺς στεγνωτήρες αὐτοὺς καταργοῦμε τὶς πετσέτες  
σκουπίσματος τῶν χειρῶν μας, ποὺ κατὰ κανόνα εἶναι βρώμικες  
καὶ βρεγμένες ὅταν βρίσκονται σὲ πολυσύχναστα μέρη, ὅπως στὰ  
ἐστιατόρια κλπ.

Ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6·6 ν, τοὺς ἡλεκτρικοὺς στεγνω-  
τήρες τοὺς ἐγκαθιστοῦμε συνήθως κοντὰ σὲ νιπτήρες.

Οἱ στεγνωτήρες χειρῶν εἶναι μονοφασικοὶ καὶ ἔχουν ἰσχύ  
περίπου 1 600 W.

### **Πλυντήρια πιάτων.**

Τὰ πλυντήρια πιάτων δὲν ἔχουν ἀκόμα διαδοθῇ ἀρκετὰ λό-  
γω τοῦ ὅτι εἶναι σχετικὰ ἀκριβά. Πάντως, χωρὶς ἀντίρρηση, βοη-  
θοῦν τὶς νοικοκυρὲς στὸ νὰ ἀποφεύγουν τὴν πιὸ ἐνοχλητικὴ τους  
ἀπασχόληση: τὸ πλύσιμο τῶν πιάτων μετὰ τὸ φαγητό.

Ἀπὸ κατασκευαστικὴ ἀποψη τὰ πλυντήρια αὐτὰ αποτελοῦν-  
ται ἀπὸ κινήτῃ ἢ ἀκίνητα (ἀνάλογα μὲ τὸν κατασκευαστὴ) πλαί-  
σια μὲ θήκες ἀπὸ πλαστικὸ ὕλικό, ποὺ βρίσκονται στὸ ἐσωτερικὸ  
τοῦ πλυντηρίου. Στὰ εἰδικὰ αὐτὰ πλαίσια τοποθετοῦμε τὰ βρώμι-  
κα πιάτα, καθὼς καὶ τὰ ὑπόλοιπα σκεύη τοῦ φαγητοῦ ποὺ θέλομε  
νὰ πλύνουμε (ποτήρια, κατσαρόλες, μαχαιροπήρουνα κλπ.) καὶ  
κλείνομε τὸ κάλυμμα τοῦ πλυντηρίου.

Πατώντας τὰ διάφορα κουμπιὰ τῶν χειρισμῶν ἔχομε τὸ ἀπο-  
τέλεσμα ποὺ ἐπιθυμοῦμε. Μιὰ τεχνητὴ π.χ. κυκλοφορία ζεστοῦ  
νεροῦ μὲ σαπουνάδα ἀνάμεσα στὰ πλαίσια καὶ στὰ πιάτα, μὲ τὴν  
βοήθεια κινήτων πτερυγῶν, ἐπιτυγχάνει εὐκόλα καὶ γρήγορα τὸ  
πλύσιμο τῶν πιάτων. Κατόπιν, μὲ κατάλληλους χειρισμοὺς τῶν

κουμπιών αδειάζουμε το βρώμικο νερό και την σαπουνάδα, ξεπλύνουμε με καθαρό νερό τα πιάτα κλπ. και τὰ αφήνουμε νὰ στεγνώσουν ἢ κάνουμε τὸ στέγνωμά τους με μιὰ κατάλληλη κυκλοφορία ζεστοῦ ἀέρος.

Υπάρχουν ὅμως, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ παραπάνω, καὶ αὐτόματα ἡλεκτρικὰ πλυντήρια πιάτων, ὅπου οἱ ἐργασίες: πλύσιμο, ξέπλυμα καὶ στέγνωμα, γίνονται αὐτόματα καὶ ὄχι με χειρισμοὺς κουμπιών.

Τὰ πλυντήρια πιάτων ποὺ θερμαίνουν μόνα τους τὸ νερὸ ἔχουν ἰσχύ 2 kW ὡς 3 kW καὶ ἀπαιτοῦν ἰδιαίτερη τροφοδοτικὴ ἡλεκτρικὴ γραμμή, ἐνῶ τὰ ἀπλὰ πλυντήρια ποὺ τοὺς παρέχουμε τὸ ζεστὸ νερὸ ποὺ καταναλίσκουν ἔχουν ἰσχύ μόνο 300 W ὡς 500 W. Καὶ οἱ δύο τύποι εἶναι μονοφασικοί, ὑπάρχουν ὅμως καὶ μεγαλύτεροι τύποι, ποὺ εἶναι τριφασικοί, κατάλληλοι γιὰ ἐστιατόρια, νοσοκομεῖα κλπ.

### **\* Ηλεκτρικὲς ραπτομηχανές.**

Οἱ γνωστὲς σὲ ὅλους μας ραπτομηχανές τοῦ σπιτιοῦ μποροῦν νὰ ἐφοδιασθοῦν με ἓνα ἡλεκτροκινητήρα, ὁπότε ἡ λειτουργία τους γίνεται πολὺ πιὸ βολικὴ καὶ ξεκούραστη γιὰ τὴν νοικοκυρά. Ὁ χειρισμὸς τοῦ ἡλεκτροκινητήρα γίνεται συνήθως με ἓνα διακόπτη (σὰν πεντάλ) τοῦ ποδιοῦ, γιὰ νὰ ἔχη ἡ νοικοκυρά ἐλεύθερα καὶ τὰ δύο χέρια της γιὰ τὸ ράψιμο.

Οἱ ἡλεκτρικὲς ραπτομηχανές εἶναι μονοφασικὲς ἡλεκτρικὲς συσκευές με ἰσχύ περίπου 200 W.

### **\* Ηλεκτρικὲς ξυριστικὲς μηχανές.**

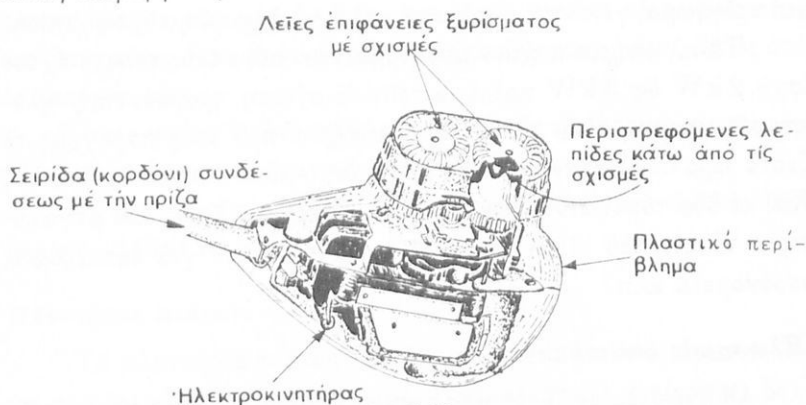
Οἱ ἡλεκτρικὲς ξυριστικὲς μηχανές (σχ. 6.6 ξ) ἔχουν κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια γίνει μιὰ ἀπὸ τίς πιὸ διαδεδομένες καὶ χρήσιμες ἡλεκτρικὲς συσκευές καταναλώσεως. Χάρη σ' αὐτὲς τὸ ξύρισμα γίνεται γρήγορα καὶ εὐκολα, χωρὶς τὴν ἀνάγκη σαπουνάδας, ζεστοῦ νεροῦ κλπ.

Οι ήλεκτρικες ξυριστικές μηχανές είναι γενικά δύο ειδών :

α) Με περιστροφικές λεπίδες και

β) με παλινδρομούσες λεπίδες.

Διαφέρουν, δηλαδή, μόνο ως προς τον τρόπο κατά τον οποίο κινούνται οι ξυριστικές λεπίδες και έχουν αντίστοιχη κατασκευαστική διαμόρφωση.



Σχ. 6·6 ξ.

Όπως βλέπομε στο σχήμα 6·6 ξ, που δείχνει μια ξυριστική μηχανή με περιστροφικές λεπίδες, αυτή αποτελείται από ένα πλαστικό περίβλημα μέσα στο οποίο τοποθετείται ο ήλεκτροκινητήρας της μηχανής. Μέσω ενός συστήματος γραναζιών επιτυγχάνεται η ταχυτάτη περιστροφή των λεπίδων. Οι λεπίδες αυτές περιστρέφονται κάτω από μια λεία επιφάνεια, που φέρει τρυπίτσες ή σχισμές. Μέσα από αυτές τις τρυπίτσες ή τις σχισμές περνούν οι τρίχες, καθώς εφαρμόζομε και κινούμε τη λεία επιφάνεια στο πρόσωπό μας, και κόβονται από τις λεπίδες.

Οι ξυριστικές μηχανές απαιτούν μικρή ισχύ, 20 ως 30 W και είναι κατάλληλες για Σ.Ρ. ή για Ε.Ρ. τάσεως 120 V ή 220 V. Για την αλλαγή αυτή της τάσεως οι ξυριστικές μηχανές έχουν μία διάταξη μεταβλητών επαφών. Όσοι ταξιδεύουν από

πόλη σε πόλη με διαφορετικές τάσεις ρεύματος, δεν πρέπει να λησμονούν να ρυθμίζουν αντίστοιχα τις έπαφές αυτές, διότι ο ήλεκτροκινητήρας καταστρέφεται μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, αν τροφοδοτηθῇ με ρεύμα π.χ. 220 V, ενώ ἡ ξυριστική μηχανή είναι ρυθμισμένη στα 120 V.

### **Συσκευές ἀναπαραγωγῆς ἤχου.**

Τέλος, μιὰ μεγάλη καὶ σημαντική κατηγορία οικιακῶν ηλεκτρικῶν συσκευῶν ἀποτελοῦν τὰ ραδιόφωνα, τὰ γραμμόφωνα (πικ - ἄπ) καὶ τὰ μαγνητόφωνα, πού μπορούμε νὰ τὰ χαρακτηρίσωμε γενικὰ σὰν συσκευές ἀναπαραγωγῆς ἤχου (ὁμιλίας ἢ μουσικῆς). Σχετική συσκευή εἶναι καὶ ἡ συσκευή τηλεοράσεως, τὴν ὁποία σύντομα θὰ ἔχωμε καὶ στὴν Ἑλλάδα καὶ ἡ ὁποία, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀναμετάδοση ἤχων, ἀναμεταδίδει καὶ εἰκόνες, ὅπως ὁ κινηματογράφος.

### **ΡΑΔΙΟΦΩΝΑ**

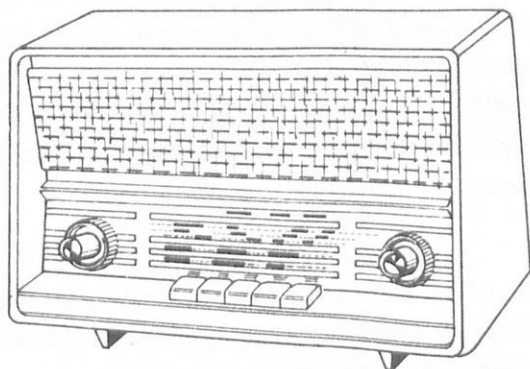
Σχετικὰ μὲ τὰ ραδιόφωνα (σχ. 6·6 ο), πού εἶναι ἡ πιὸ συνηθισμένη συσκευή ἀναπαραγωγῆς ἤχου, κάθε ηλεκτροτεχνίτης πρέπει νὰ γνωρίζῃ ὁρισμένα πράγματα. Καὶ πρέπει νὰ γνωρίζῃ ὅχι βέβαια ὅ,τι ἀφοροῦν στὴν ἀρχὴ τῆς λειτουργίας τους, ἢ ὁποία ἀπασχολεῖ τοὺς ραδιο-ηλεκτρολόγους καὶ δὲν συμπεριλαμβάνεται στὴν ὅλη αὐτοῦ τοῦ βιβλίου, ἀλλὰ ὅ,τι ἀφοροῦν στὰ ποιοτικά χαρακτηριστικὰ καὶ στὸν τρόπο ἐγκαταστάσεως τοῦ ραδιοφώνου. Θὰ ἀσχοληθοῦμε σύντομα μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτά.

Τὰ ποιοτικά χαρακτηριστικὰ ἐνὸς ραδιοφώνου εἶναι τὰ ἑξῆς :  
 Ἡ εὐαίσθησία. Ἔτσι ὀνομάζομε τὴν ἱκανότητά του νὰ δέχεται ἤχους ἀπὸ πολὺ ἀσθενεῖς σταθμοὺς ἐκπομπῆς. Ὅσο πιὸ εὐαίσθητο εἶναι ἓνα ραδιόφωνο, τόσο πιὸ εὐκόλα μπορούμε νὰ ἀκούσωμε ἓνα ἀσθενῆ ἢ ἓνα μακρυνὸ σταθμὸ.

Ἡ ἐπιλεκτικότητα. Ἔτσι ὀνομάζομε τὴν ἱκανότητα ἐνὸς ρα-

διοφώνου να ξεχωρίζει δύο ή περισσότερους σταθμούς, που κάνουν την έκπομπή τους στο ίδιο «μήκος κύματος» περίπου. Σ' ένα ραδιόφωνο με μεγάλη επιλεκτικότητα μπορούμε με μιὰ πολύ μικρή στροφή του κουμπιού να αλλάξουμε τὸ σταθμὸ πὺν ἀκούμε.

Ὁ ἦχος ἢ ἡ ἀπόδοση. Ἐτσι ὀνομάζουμε τὴν ἱκανότητά του νὰ ἀναμεταδίδῃ με ἀκρίβεια καὶ με μεγάλη ἔνταση τὴν ἐκπομπή ἑνὸς σταθμοῦ. Ἀπὸ ἕνα ραδιόφωνο με καλὴ ἀπόδοση μπορούμε νὰ ἀκούσουμε μουσικὴ σχεδὸν τόσο καλὰ, ὅσο π.χ. καὶ ἀπ' εὐθείας ἀπὸ μὲν ὀρχήστρα.



Σχ. 6.6 ο.

Ἡ εὐαισθησία, ἡ επιλεκτικότητα καὶ ἡ ἀπόδοση ἑνὸς ραδιοφώνου ἀποτελοῦν τὰ κύριά του ποιοτικὰ χαρακτηριστικά. Ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ του κατασκευή, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ εἶδος καὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν ἡλεκτρονικῶν λυχνιῶν πὺν περιέχει, ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν κυκλωμάτων, ἀπὸ τὸ μεγάλφωνό του κλπ.

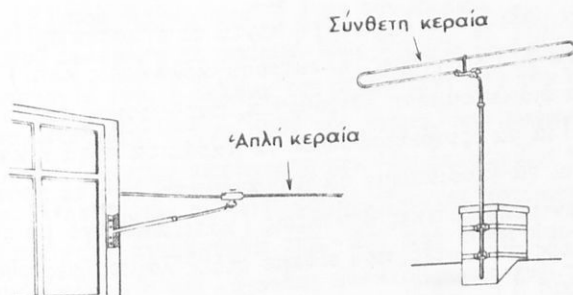
Ἄς ἔλθουμε τώρα στὸν τρόπο τῆς ἐγκαταστάσεως ἑνὸς ραδιοφώνου, πὺν κυρίως θὰ ἀπασχολήσῃ τὸν τεχνίτη-ἐγκαταστάτη.

Συνήθως τὰ ραδιόφωνα εἶναι κατάλληλα γιὰ τροφοδότηση με ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, κατασκευάζονται ὅμως καὶ εἰδικοί τύποι γιὰ συνεχές ρεῦμα καὶ μάλιστα χαμηλῆς τάσεως, ὥστε νὰ εἶναι

δυνατόν νὰ τὰ τροφοδοτοῦμε ἀπὸ μιὰ ὑγρὴ ἢ ξηρὴ μπαταρία 6 V ἢ 12 V (π.χ. τὰ ραδιόφωνα τῶν αὐτοκινήτων).

Υπάρχουν καὶ μικρὰ φορητὰ ραδιόφωνα τύπου τρανζίστορ, ποὺ τροφοδοτοῦνται ἀπὸ ξηρὲς στήλες, σὰν αὐτὲς ποὺ περιέχουν τὰ ἡλεκτρικὰ φανάρια τῆς τσέπης.

Ἡ τροφοδότηση ἐνὸς κοινοῦ ραδιοφώνου εἶναι πάντα μονοφασικὴ (σὲ περίπτωσις Ε.Ρ. βέβαια) μὲ τάσεις 125 V ἢ 220 V καὶ ἡ ἰσχύς του εἶναι περίπου 200 W. Ἐνα ραδιόφωνο συνδέεται μὲ τὴν ἐσωτερικὴ ἐγκατάστασι μὲ μιὰ σειρίδα καὶ ἓνα ρευματολήπτη.



Σχ. 6.6 π.

Ἐνα κοινὸ ραδιόφωνο χρειάζεται πάντοτε μιὰ κεραία ἢ ἀντένα (σχ. 6.6 π), γιὰ νὰ ἔχη καλὴ ἀπόδοσις. Τὰ σύγχρονα ὅμως ραδιόφωνα λειτουργοῦν ἄρκετὰ καλὰ καὶ χωρὶς ἐξωτερικὴ κεραία.

Ἡ κεραία εἶναι ἓνα μεταλλικὸ σῦρμα, κατάλληλης μορφῆς καὶ σχήματος, ποὺ πρέπει νὰ τὸ τοποθετοῦμε (κάθετα ἢ ὀριζόντια) ὥστε νὰ καταλήγη στὸ ὑπαίθρο. Ἡ κεραία συνδέεται ἀγωγίμως μὲ ἓνα εἰδικὸ ἀκροδέκτη τοῦ ραδιοφώνου. Ἐνα ἄλλο ἀκροδέκτη τοῦ ραδιοφώνου συνδέομε μὲ τὴν γείωσι, ποὺ συνήθως εἶναι ἓνας ὕδρωσολήνας, ὅχι γιὰ λόγους ἀσφαλείας ἀπὸ ἡλεκτροπληξίες ἀλλὰ γιὰ λειτουργικοὺς λόγους.

Μία καλὴ κεραία ἔχει συνολικὸ μῆκος 10 ἕως 15 m καὶ πρέπει, γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται τὰ παράσιτα, νὰ μὴ εἶναι παράλληλη, οὔτε νὰ διασταυρώνεται μὲ ἄλλες τηλεφωνικὲς ἢ ἡλεκτρικὲς γραμμές.

Ἡ ἄκρη τῆς κεραίας δὲν πρέπει, ἐπίσης, γιὰ λόγους ἀποδόσεως τοῦ ραδιοφώνου, νὰ προσεγγίξῃ σὲ κτίρια καὶ δέντρα.

Τὰ περισσότερα μοντέρνα ραδιόφωνα (π.χ. τὰ τρανζίστορς) δὲν χρειάζονται ἀπαραίτητα γείωση, ὅπως εἴπαμε δὲ τὴν κεραία τὴν φέρουν ἐπάνω τους συνεπτυγμένη (φυσικὰ αὐτὴ εἶναι μικροῦ σχετικὰ μήκους).

Ἄν ἓνα ραδιόφωνο λειτουργῇ κοντὰ σὲ ἐγκατεστημένες ἡλεκτρικὲς μηχανὲς (κινητήρες, ἡλεκτροσυγκολλήσεις κλπ.) ποὺ ἐργάζονται μὲ διακεκομμένη λειτουργία, παράγονται παράσιτα στὸ ραδιόφωνο. Γιὰ νὰ ἐξουδετερώσωμε τὰ παράσιτα αὐτὰ ἡ καλύτερη μέθοδος εἶναι νὰ ἐφοδιάσωμε τὰ μηχανήματα, ποὺ τὰ προκαλοῦν, μὲ εἰδικὲς ἀντιπαρασιτικὲς διατάξεις (κάτι ἀνάλογο μὲ τοὺς ἀντιπαρασιτικοὺς πυκνωτές, ποὺ εἶδαμε στοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ στὸ Κεφάλαιο 3).

Πάντως, ὑπάρχουν εἰδικὲς ἀντιπαρασιτικὲς διατάξεις, δηλαδὴ ἡλεκτρικὰ φίλτρα, γιὰ τὰ ραδιόφωνα καθὼς καὶ προησισμένες ἀντένες, ποὺ ἐλαττώνουν τὰ παράσιτα. Μὲ τέτοιες εἰδικὲς διατάξεις εἶναι πάντα ἐφοδιασμένα τὰ ραδιόφωνα τῶν αὐτοκινήτων.

Τέλος, τὰ ραδιόφωνα φέρουν, συνήθως, εἰδικούς ἀκροδέκτες (ρευματολήπτες εἰδικῆς μορφῆς) γιὰ τὴν σύνδεση ἐνὸς γραμμοφώνου (πικ - ἄπ) ἢ ἐνὸς μαγνητοφώνου. Στὴν περίπτωσιν αὐτὴ μποροῦμε ἀπὸ τὸ ραδιόφωνο νὰ ἀκοῦμε τὴν μουσικὴ ποὺ δίδει τὸ γραμμοφώνον ἢ τὸ μαγνητόφωνον, ὅποτε ἡ μουσικὴ ἀναμεταδίδεται μὲ καλύτερη ἀπόδοση (ἤχος). Ἐπειδὴ τὸ ἡλεκτρονικὸ σύστημα καὶ τὸ megάφωνον ἐνὸς ραδιοφώνου εἶναι γενικὰ καλότερο ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα στοιχεῖα ἐνὸς πικ - ἄπ ἢ ἐνὸς μαγνητοφώνου.



## ΓΡΑΜΜΟΦΩΝΑ

Τὰ γραμμόφωνα (πικ - άπ) εἶναι συσκευές, ποὺ μὲ τὴν βοήθειά τους μποροῦμε νὰ ἀναμεταδώσωμε μουσικὴ ἀπὸ δίσκους. Ὡς πρὸς τὴν λειτουργία τους τὰ γραμμόφωνα διακρίνονται σὲ κοινὰ καὶ σὲ αὐτόματα.

Τὰ κοινὰ γραμμόφωνα μποροῦν νὰ παραλάβουν μόνον ἓνα δίσκο κάθε φορὰ καὶ χρειάζονται ἓνα εἰδικὸ χειρισμὸ γιὰ νὰ ἀρχίσουν καὶ νὰ σταματήσουν τὴν λειτουργία τους. Ἀντίθετα, τὰ αὐτόματα (ποὺ λέγονται συνήθως πικ - άπ) μποροῦν σὲ εἰδικούς κατασκευαστικούς τύπους νὰ δεχθῶν συγχρόνως πολλοὺς δίσκους (μέχρι 12) ποὺ διαδέχονται ὁ ἓνας τὸν ἄλλον.

Ἀφοῦ τελειώσῃ τὸ παίξιμο ἑνὸς δίσκου, τὸ πικ - άπ σταματᾷ τὴν λειτουργία του, ἡ βελόνα του σηκώνεται ἀπὸ τὸν παληὸ δίσκο καὶ ξανακατεβαίνει ἐπάνω στὸν νέο δίσκο, ποὺ παίρνει τὴν θέση τοῦ παληοῦ. Ἀμέσως κατόπιν τὸ πικ - άπ ξαναρχίζει τὴν λειτουργία του. Ὅλες αὐτὲς οἱ λειτουργίαι γίνονται αὐτόματα.

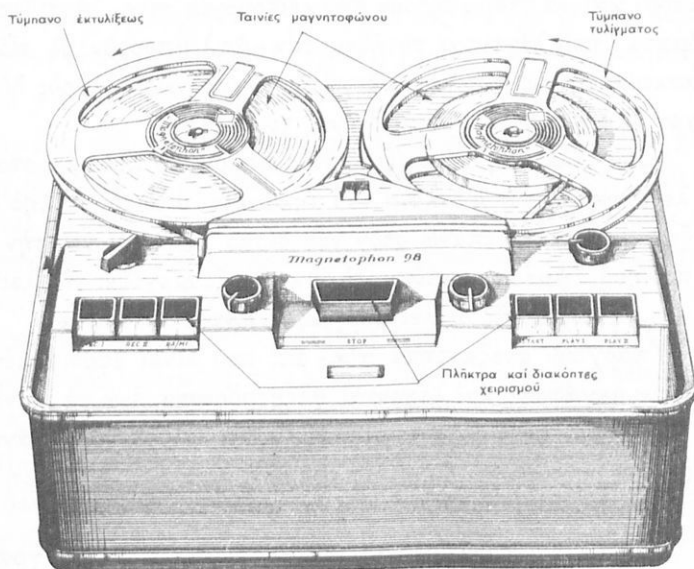
Ὑπάρχουν ἀνεξάρτητα πικ - άπ, ποὺ εἶναι ἐφοδιασμένα μὲ δικό τους μεγάφωνο καὶ λέγονται ἡλεκτρόφωνα, ἐνῶ τὰ κοινὰ πικ - άπ δὲν ἔχουν δικό τους μεγάφωνο, ἀλλὰ λειτουργοῦν πάντα σὲ σύνδεση μὲ ραδιόφωνα, ὅπως εἴπαμε ἤδη, γιὰ τὴν καλύτερη ἀπόδοση τῆς μουσικῆς.

Γιὰ νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσωμε σὲ ἓνα γραμμόφωνο ὅλα τὰ εἶδη δίσκων γραμμοφώνου ποὺ ὑπάρχουν, πρέπει τὸ γραμμόφωνο αὐτὸ νὰ ἔχῃ τὴν δυνατότητα λειτουργίας σὲ 75, 45 ἢ 33 στροφές τὸ λεπτό. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί οἱ παλιοὶ δίσκοι ἔχουν κατασκευασθῇ (ἐγγραφή) μὲ 75 στροφές τὸ λεπτό, ἐνῶ οἱ σύγχρονοι μικροὶ δίσκοι εἶναι τῶν 45 στροφῶν τὸ λεπτό καὶ οἱ σύγχρονοι μεγάλοι δίσκοι εἶναι τῶν 33 στροφῶν τὸ λεπτό.

## ΜΑΓΝΗΤΟΦΩΝΑ

Τὰ μαγνητόφωνα (σχ. 6·6 ρ), τέλος, ἀναμεταδίδουν καὶ

αυτά μουσική ή όμιλίες, χρησιμοποιώντας αντί για δίσκους ειδικές ταινίες από πλαστικό υλικό. Έπάνω στις ταινίες αυτές «εγγράφεται» από το ίδιο το μαγνητόφωνο (με την βοήθεια ενός μικροφώνου και μιας ειδικής ηλεκτρονικής διατάξεως) ή μουσική και ή όμιλία, που επιθυμούμε να αναμεταδώσωμε. Όπως φαίνεται στο σχήμα 6·6 ρ, οι ταινίες αυτές ξετυλίγονται μεταξύ δύο ειδικών τυμπάνων (καρουλιών).



Σχ. 6·6 ρ.

Υπάρχουν μαγνητόφωνα κατάλληλα για 2 έγγραφες και άλλα για 4 έγγραφες επάνω στην ίδια ταινία.

Τα μαγνητόφωνα είναι ιδιαίτερα πολύτιμα για την αναμετάδοση μουσικής μακράς διαρκείας, καθώς και για να κρατούν «τέλεια πρακτικά» σε συνέδρια, συσκέψεις, κλπ. επίσης υπάρχουν ειδικά μαγνητόφωνα με ποδοκίνητο χειρισμό για να γίνονται σ' αυτά «υπαγορεύσεις κειμένων» για δακτυλογράφηση.

Πρέπει ἀκόμα νὰ σημειώσωμε ὅτι ὑπάρχουν ραδιόφωνα, πίκ- ἅπ καὶ μαγνητόφωνα « ὑψηλῆς πιστότητος ἀναμεταδώσεως ἤχων », δηλαδὴ κατάλληλα γιὰ νὰ ἀναμεταδίδουν κλασσικὴ ἰδίως μουσική, χωρὶς τὴν παραμικρὴ παραμόρφωση καὶ ποὺ χάρις σὲ 2 ἢ 3 μεγάφωνα τοποθετημένα ἔξω ἀπὸ τὶς συσκευές αὐτές, σὲ διάφορα σημεία τοῦ δωματίου δίνουν τὴν ἐντύπωση ὅτι ὁ ἀκροατὴς βρίσκεται σὲ μίᾳ αἴθουσα συναυλιῶν.

Ὅπως καὶ τὰ ραδιόφωνα, ἔτσι καὶ τὰ γραμμόφωνα καὶ τὰ μαγνητόφωνα εἶναι πάντα μονοφασικά, ἰσχύος περίπου 100 W ὡς 200 W καὶ τὰ τροφοδοτοῦμε ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ ἐγκατάσταση μὲ μιὰ κοινὴ σειρίδα καὶ φίς.

### 6·7 Ἀνακεφαλαίωση καὶ πίνακες καταναλώσεων.

Συνοψίζοντας τὰ ὅσα ἀναπτύξαμε στὸ δεῦτερο Μέρος αὐτοῦ τοῦ βιβλίου, πρέπει ἄλλη μιὰ φορὰ νὰ τονίσωμε τὰ βασικὰ ἐκεῖνα σημεία, τὰ ὅποια πρέπει νὰ θυμᾶται πάντα ὁ ἐγκαταστάτης ἢ- λεκτροτεχνίτης, ὁ ὁποῖος συχνὰ θὰ ἀσχοληθῇ ὄχι μόνο μὲ τὴν ἐγκατάσταση ἀλλὰ καὶ μὲ τὴν συντήρηση καὶ μὲ τὴν ἐπισκευὴ τῶν συσκευῶν καταναλώσεως.

Καὶ αὐτὰ εἶναι τὰ ἐξῆς σημεία:

α) Ὑπάρχει μιὰ πολὺ μεγάλη ποικιλία ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καταναλώσεως, οἰκιακῆς καὶ βιομηχανικῆς χρήσεως. Ἀπὸ αὐτές, μόνο μὲ τὶς πρῶτες ἀσχοληθήκαμε ἐδῶ, καὶ μάλιστα μὲ τὶς σπουδαιότερες. Τὸ πλῆθος τῶν βιομηχανικῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν (ἡλεκτροσυγκολλήσεις, εἰδικὰ ἐργαλεῖα κλπ.) ἢ τῶν συσκευῶν εἰδικῆς χρήσεως (ιατρικὲς ἀκτινοσκοπικὲς συσκευές, τηλεφωνικὲς συσκευές κλπ.), εἶναι τόσο μεγάλο καὶ πολὺπλοκο, ὥστε πολλὰς φορὲς νὰ ἀποτελῇ ἐντελῶς ἰδιαιτέρους κλάδους τῆς τεχνικῆς, ὅπως π.χ. τὴν τηλεφωνία, τὴν ἀσύρματο τηλεπικοινωνία κλπ., ποὺ φυσικὰ δὲν μποροῦμε νὰ περιλάβωμε σ' αὐτὸ τὸ βιβλίο.

β) Κάθε καινούργια συσκευὴ καταναλώσεως, ποὺ προμη-

θευόμαστε ἀπὸ τὸ ἐμπόριο, συνοδεύεται πάντα ἀπὸ ἓνα περιγραφικὸ φυλλάδιο. Στὸ φυλλάδιο αὐτὸ ἀναγράφονται ὁδηγίες γιὰ τὴν ἐγκατάστασι, τὴν χρῆσι καὶ τὴν συντήρησι τῆς συσκευῆς. Τῆς ὁδηγίας αὐτῆς πρέπει νὰ τίς τηροῦμε μὲ σχολαστικότητα, γιὰ νὰ μπορέσωμε νὰ ἐπωφεληθούμε ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερον ἀπὸ τὴν συσκευὴ αὐτὴ καὶ γιὰ νὰ τὴν διατηρήσωμε περισσότερα χρόνια.

γ) Προκειμένου νὰ ἐπιλέξωμε μιὰ ἡλεκτρικὴ συσκευὴ καταναλώσεως πρέπει νὰ λάβωμε ὑπ' ὄψιν μας τὰ ἑξῆς βασικὰ κριτήρια :

— Τὴν συχνότητα καὶ τὸ μέγεθος χρησιμοποίησεως τῆς συσκευῆς, δηλαδὴ τὸ πόσο συχνὰ καὶ γιὰ πόσο διάστημα κάθε φορὰ θὰ χρησιμοποιοῦμε τὴν συσκευὴ αὐτή. Τὸ κριτήριο αὐτὸ συνήθως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος καὶ τὸ εἶδος τῆς οἰκογενείας, ποὺ θὰ τὴν χρησιμοποιήσῃ. Ὅσο πιὸ συχνὰ καὶ γιὰ πιὸ μεγάλο διάστημα προβλέπομε νὰ χρησιμοποιοῦμε μιὰ συσκευή, τόσο πιὸ καλῆς ποιότητος πρέπει νὰ εἶναι αὐτή.

— Τῆς διαστάσεως τῆς συσκευῆς σὲ σχέση με τὸν χώρον ποὺ διαθέτομε γιὰ τὴν ἐγκατάστασίν της.

— Τὸ κόστος τῆς ἀγορᾶς της

— Τὸ κόστος τῆς καταναλώσεώς της σὲ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

— Τὸν αὐτοματισμὸ τῆς συσκευῆς (μερικὸς ἢ πλήρης αὐτοματισμός, εἴτε χειροκίνητος χειρισμός), σὲ συνάρτησι με τὸ κόστος της καὶ τίς ἀνάγκες μας.

— Τὴν δυνατότητα νὰ τροφοδοτήσωμε τὴν συσκευὴ με ρεῦμα καὶ με ζεστὸ ἢ κρυὸ νερὸ (ἂν χρειάζεται) στὴν θέση, ποὺ προβλέπομε νὰ τὴν ἐγκαταστήσωμε.

— Τὸ ἂν ἡ συσκευὴ εἶναι κατάλληλη γιὰ νὰ ἐγκατασταθῇ σύμφωνα με τίς διατάξεις τοῦ Κανονισμοῦ τῶν Ἑσωτερικῶν Ἡλεκτρικῶν Ἐγκαταστάσεων. Ἡ προϋπόθεσι αὐτὴ εἶναι ἡ πιὸ σημαντικὴ καὶ δὲν πρέπει ποτὲ νὰ τὴν ἀμελοῦμε γιὰτὶ συχνὰ ἀπ' αὐτὴν ἐξαρτᾶται ἡ ἴδια ἡ ζωὴ μας. Π.χ. ὑπάρχουν συσκευὲς

ειδικά κατασκευασμένες για υγρούς χώρους ή χώρους που έχουν πολλές σκόνες. Γι' αυτό στην πινακίδα κάθε μεγάλης συσκευής υπάρχει συνήθως μία σημείωση, ότι ο τύπος της συσκευής είναι έγκυρος από το Έργονομικό Βιομηχανίας. Στον Δ' Τόμο της Ήλεκτροτεχνίας είδαμε λεπτομερώς τις διατάξεις αυτές των Κανονισμών.

δ) Προκειμένου να εγκαταστήσει ένας ήλεκτροτεχνίτης - εγκαταστάτης μια συσκευή καταναλώσεως, πρέπει να προσέξει ιδίως τα εξής σημεία:

— Έάν η τάση του δικτύου είναι ή ίδια με την κανονική τάση τροφοδοτήσεως της συσκευής, που αναγράφεται στη πινακίδα της συσκευής. Αν δη ότι δεν είναι, θα πρέπει να χρησιμοποιήσει έναν μετασχηματιστή για την τροφοδότηση. Η ισχύς του μετασχηματιστή αυτού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με την ονομαστική ισχύ της συσκευής. Βέβαια δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι μετασχηματιστές λειτουργούν μόνο σε εναλλασσόμενο ρεύμα, επομένως σε περίπτωση συνεχούς ρεύματος ή αλλαγή της τάσεως γίνεται δύσκολα. Έάν χρειάζομαστε μείωση της τάσεως Σ.Ρ. μπορούμε να την επιτύχουμε με μιάν αντίσταση που συνδέουμε σε σειρά με την συσκευή καταναλώσεως. Τουτό όμως είναι αντιοικονομικό, γιατί η ισχύς που καταναλίσκεται στην αντίσταση αυτή χάνεται. Η αύξηση της τάσεως Σ.Ρ. είναι πρακτικώς αδύνατη για την περίπτωση που εξετάζουμε.

— Έάν η συχνότητα του δικτύου (σε περίπτωση Ε.Ρ.) είναι ή ίδια με την κανονική συχνότητα τροφοδοτήσεως που αναγράφει ή πινακίδα της συσκευής. Η ισχύς αυτή είναι τελείως απαραίτητη σε ηλεκτρονικές συσκευές (ραδιόφωνα, μαγνητόφωνα, κλπ.), ενώ δεν επηρεάζει καθόλου τις θερμικές συσκευές (κουζίνες, θερμάστρες, κλπ.). Π.χ. ένα αμερικάνικο πλκ - άπ που είναι κατασκευασμένο για 60 περιόδους δεν λειτουργεί διόλου ικανοποιητικά στην Ελλάδα όπου έχουμε ρεύμα 50 περιόδων.

Σὲ περίπτωσιν συσκευῆς καταναλώσεως ποὺ περιέχει κινήτῃρα, ἢ μὴ συμφωνία τῆς συχνότητος τοῦ δικτύου με τὴν κανονικὴν συχνότητα τροφοδοτήσεως τῆς συσκευῆς, ἔχει σὰν ἀποτέλεσμα τὴν μεταβολὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιστροφῶν τοῦ κινήτῃρα, τὴν κακὴν λειτουργία τῆς συσκευῆς καὶ συνήθως τὴν ὑπερθέρμανσιν τοῦ κινήτῃρα· γι' αὐτὸ καλὸν εἶναι νὰ τὴν ἀποφεύγωμε.

Ἄς σημειώσωμε ἀκόμα ὅτι δὲν ὑπάρχει εὐκόλῃ μέθοδος γιὰ νὰ μετατρέπωμε μιὰ ὀρισμένη συχνότητα σὲ μιὰ ἄλλην, γι' αὐτὸ σὲ περίπτωσιν ἑνὸς κινήτῃρα με συχνότητα π.χ. 60 περιόδων, ποὺ πρέπει νὰ λειτουργήσῃ στὴν Ἑλλάδα, πρέπει νὰ κάνωμε νέα περιέλιξιν, γιὰ νὰ μπορῇ νὰ λειτουργῇ καλὰ με ρεῦμα 50 περιόδων.

— Ἐὰν ἡ συσκευὴ εἶναι ἀμετάθετη καὶ ὄχι φορητὴ, ὁ τεχνίτης πρέπει νὰ ἐκτελέσῃ τὴν σταθερὴν ἡλεκτρικὴ τῆς σύνδεσιν με τὴν ἐσωτερικὴν ἐγκατάστασιν σύμφωνα, με τὶς ὁδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ τῆς καὶ σύμφωνα με τοὺς Κανονισμοὺς τῶν Ἐσωτερικῶν Ἠλεκτρικῶν Ἐγκαταστάσεων.

— Ἰδιαιτέρῃ προσοχῇ χρειάζεται, σὲ ὅλες σχεδὸν τὶς περιπτώσεις, ἡ ἐκτέλεσιν τῶν γειώσεων, γιὰτὶ ἀπὸ αὐτὲς ἐξαρτᾶται ἡ ἀσφάλειά μας, δηλαδὴ συχνὰ ἡ ἴδια ἡ ζωὴ μας.

Σχετικὰ με τὶς ἰσχεῖς καὶ τὶς καταναλώσεις σὲ ρεῦμα τῶν συνηθισμένων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καταναλώσεως, παραθέτομε τὸν Πίνακα 10. Στὸν Πίνακα αὐτὸν οἱ συσκευὲς καταναλώσεως παρατίθενται σὲ ομάδες κατὰ τὴν συνηθισμένη σειρὰ τῆς χρησιμότητάς τους γιὰ ἓνα νοικοκυριὸ καὶ κάθε φορὰ ἀθροίζεται ἡ κατανάλωσις (σὲ kWh), ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν χρῆσιν τῆς κάθε ομάδας.

Ἀντίστοιχα, στὸ Διάγραμμα τοῦ Πίνακα 11 βλέπομε τὸ ποσὸν με τὸ ὁποῖο ἐπιβαρύνεται μία οἰκογένεια λόγῳ καταναλώσεως ρεύματος, σύμφωνα με τὸ οἰκιακὸ τιμολόγιον τῆς ΔΕΗ. Στὸν Πίνακα αὐτὸν βλέπομε ὅτι ὅσο περισσότερη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια κατα-

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1 0

Ίσχυς και μέση κατανάλωση συσκευών για οικογένειες  
4-5 ατόμων

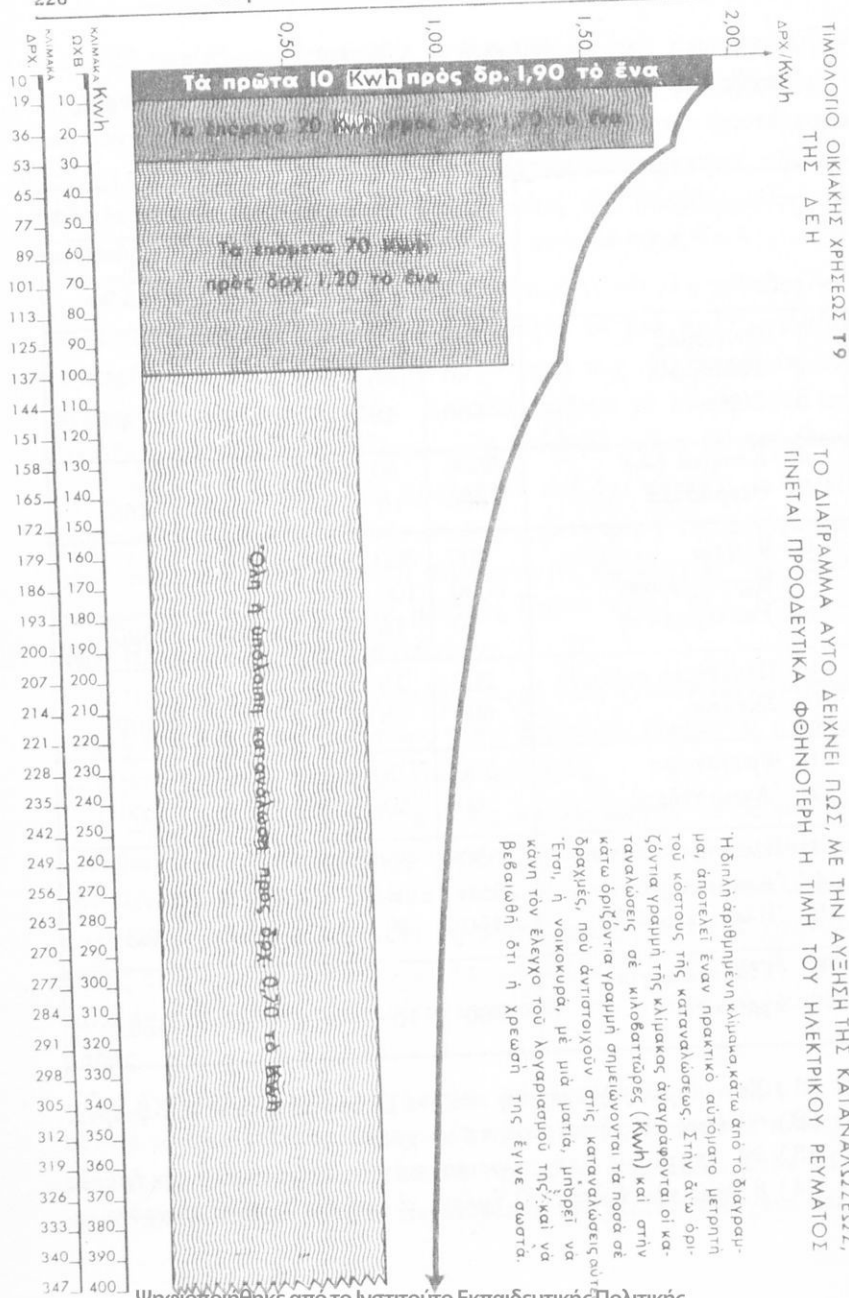
| Σ υ σ κ ε υ ή                 | Ίσχυς<br>σε<br>Watt | Μ η ν τ α ί α χ ρ η σ ι μ ο π ο ί η σ η |     |                           |                          |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-----|---------------------------|--------------------------|
|                               |                     | Ώρες                                    | kWh | Μερικό<br>ἄθροισμα<br>kWh | Όλικό<br>ἄθροισμα<br>kWh |
| 1 Φωτισμός                    | 300                 | 100                                     | 30  |                           |                          |
| 2 Ραδιόφωνο                   | 80                  | 100                                     | 8   |                           |                          |
| 3 Σίδερο                      | 600                 | 12                                      | 7   | 45                        | 45                       |
| 4 Κουζίνα (1)                 | 6500                | 60                                      | 100 |                           |                          |
| 5 Θερμάστρα                   | 1000                | (2)                                     | 20  | 120                       | 165                      |
| 6 Ψυγείο                      | 100                 | 300                                     | 30  |                           |                          |
| 7 Θερμοσίφωνας                | 2000                | 100                                     | 200 |                           |                          |
| 8 Ραπτομηχανή                 | 60                  | 15                                      | 1   | 231                       | 396                      |
| 9 Πλυντήριο ρούχων            | 200                 | 15                                      | 3   |                           |                          |
| 10 Σκούπα                     | 600                 | 5                                       | 3   | 6                         | 402                      |
| 11 Φρυγανιέρα                 | 550                 | 3                                       | 2   |                           |                          |
| 12 Άνεμιστήρας                | 60                  | 30                                      | 2   | 4                         | 406                      |
| 13 Πλυντήριο πιάτων           | 550                 | 20(3)                                   | 11  |                           |                          |
| 14 Άναμικτήρας                | 120                 | 8                                       | 1   |                           |                          |
| 15 Ήλεκ. κουβέρτα             | 150                 | (4)                                     | 15  | 27                        | 433                      |
| 16 Ύδραντλία για<br>ἀγροικίες | 300                 | 15                                      | 5   | 5                         | 438                      |

(1) Συνηθισμένη ηλεκτρική κουζίνα με δύο μάτια και ένα φούρνο.

(2) 60 ώρες τὸ μήνα, 4 μήνες τὸ χρόνο.

(3) 20' λεπτά για κάθε πλυσίμο πιάτων, 2 πλυσίματα τὴν ἡμέρα.

(4) 8 ώρες τὴν ἡμέρα, 30 ἡμέρες τὸν μήνα, 5 μήνες τὸ χρόνο.





ναλίσκομε, τόσο φθηνότερη γίνεται ἡ τιμὴ τοῦ 1 kWh. Στὴν δευτέρῃ κάτω κλίμακα τῶν τετιμημένων μποροῦμε νὰ δοῦμε πόσα χρήματα ἀντιπροσωπεύει συνολικὰ ἡ κατανάλωση αὐτὴ τοῦ ρεύματος σὲ κάθε περίπτωση.

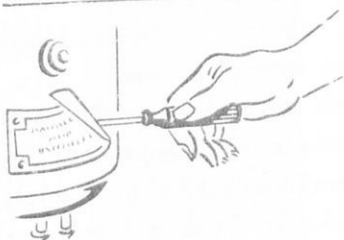
Βλέπομε π.χ. ἀπὸ τὸν Πίνακα 10, ὅτι μίᾳ οἰκογένεια 4-5 ἀτόμων μὲ σχεδὸν πλήρες ἡλεκτρικὸ νοικοκυριὸ χρειάζεται νὰ καταναλίσκη περίπου 400 kWh τὸν μῆνα. Ἀπὸ τὸν Πίνακα 11 βλέπομε ὅτι ἡ κατανάλωση αὐτὴ στοιχίζει περίπου 350 δρχ.

Δηλαδή τὸ « ἡλεκτρικὸ νοικοκυριὸ » στοιχίζει στὴν Ἑλλάδα μόνο 12 δρχ. τὴν ἡμέρα, ποὺ εἶναι ἐλάχιστο ποσό, ἂν λάβωμε ὑπ' ὄψη μας τὶς τεράστιες εὐκολίες ποὺ ἀντιπροσωπεύει.

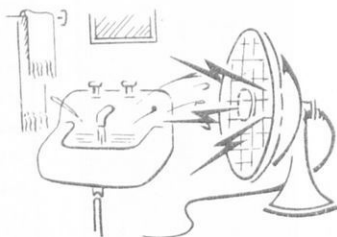
Τελειώνοντας, παραθέτομε μερικὲς σύντομες ὁδηγίες τοῦ τί ἐπιβάλλεται νὰ κάνωμε καὶ τί ἀπαγορεύεται νὰ κάνωμε κατὰ τὴν χρῆση τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καταναλώσεως. Οἱ ὁδηγίες αὐτὲς θὰ βοηθήσουν πολὺ ἰδίως τοὺς καταναλωτὲς ἀλλὰ καὶ τοὺς τεχνίτες.

# Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

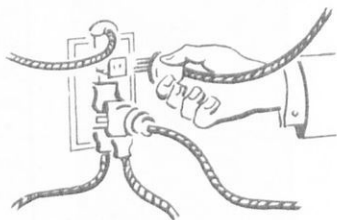
## ΤΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ



*Μη* αφαιρήτε ή καταστρέψετε τις πινακίδες των ηλεκτρικών συσκευών με τὰ στοιχεία λειτουργίας και τὸ ὄνομα τοῦ κατασκευαστή.



*Μη* χρησιμοποιήτε τις συνηθισμένες ηλεκτρικές συσκευές στο δωμάτιο τοῦ λουτροῦ. Ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.



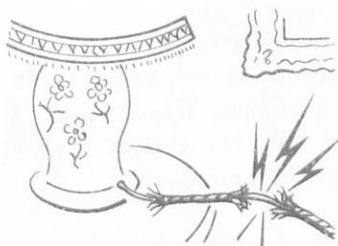
*Μη* συνδέετε πολλές ηλεκτρικές συσκευές στην ἴδια πρίζα. Οἱ ἄγωγοί υπερθεμαίνονται και ὑπάρχει φόβος πυρκαϊᾶς.



*Μη αφήνετε τὸ σίδερο στὴν πρίζα. Ὑπάρχει φόβος νὰ κάψετε τὰ ροῦχα καὶ νὰ προκαλέσετε πυρκαϊές.*



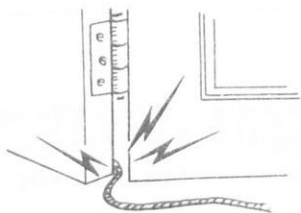
*Μη τραβάτε τὴν πρίζα ἀπὸ τὸ κορδόνι. Ἡ σειρίδα δὲν ἀντέχει, θὰ φθαρῇ καὶ θὰ προκύψῃ μεγάλος κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας.*



*Μη χρησιμοποιῆτε συσκευές με ἐφθαρμένα καλώδια. Ἡ μόνωση τῶν καλωδίων καταστρέφεται με τὴν πάροδο τοῦ χρόνου καὶ τὰ καλώδια ἀπαιτοῦν ἀντικατάσταση.*



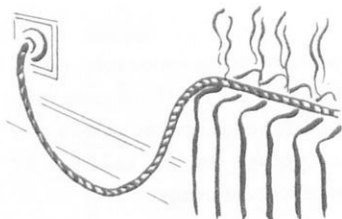
*Μη πιάνετε διακόπτες, πρίζες καὶ γενικὰ ἡλεκτρικὲς συσκευές με βρεγμένα χέρια. Ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας.*



**Μή** περνάτε ηλεκτρικά καλώδια από τὸ ἀνοιγμα θυρῶν, παραθύρων, ἢ στὸ δάπεδο, ἔστω καὶ κάτω ἀπὸ χαλιά. Θὰ φθαροῦν εὐκολα.



**Μή** σκαλίζετε τὸ ἐσωτερικὸ τῶν ηλεκτρικῶν συσκευῶν ἀκόμα καὶ ὅταν δὲν εἶναι συνδεδεμένες στὸ ρεύμα, γιατί μπορεί νὰ προκαλέσετε βλάβη, ποὺ θὰ καταστήσῃ ἐπικίνδυνη τὴ χρήση τῆς συσκευῆς.



**Μή** περνάτε ηλεκτρικά καλώδια πάνω ἢ δίπλα ἀπὸ θερμάστρες, καλοριφέρ ἢ σωλῆνες θερμοῦ νεροῦ. Ἡ μόνωσή τους δὲν ἀντέχει συνήθως σὲ μεγάλες θερμοκρασίες.



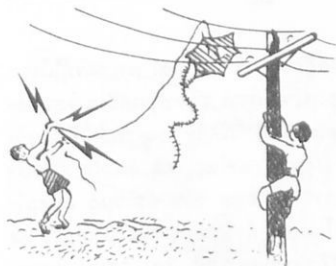
**Μή** πιάνετε ποτὲ τὶς βιδωτὲς λάμπες ἀπὸ τὸν κάλυκα, ὅταν πρόκειται νὰ τὶς βιδώσετε ἢ νὰ τὶς ξεβιδώσετε. Κινδυνεύετε ἀπὸ ηλεκτροπληξία.



**Μή** αφαιρήτε τὰ καλύμματα καὶ τοὺς προφυλακτῆρες τοῦ ραδιοφώνου καὶ τῶν ἄλλων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν σας, προτοῦ τίς ἀποσυνδέσετε ἀπὸ τὸν ρευματοδότη, γιατί τὰ στοιχεῖα τους θὰ ἔχουν τάση.



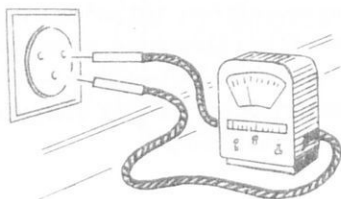
**Μή** χρησιμοποιήτε πρόχειρες μπαλαντέζες. Ἀγοράσετε μία μπαλαντέζα ἀσφαλῆ, μὲ ξύλινη λαβή, ἢ ὅποια ἔχει τὸν λαμπτήρα καὶ τὴν ὑποδοχὴ του προφυλαγμένα.



**Μή** ἀφήνετε τὰ παιδιὰ νὰ σκαρφαλώνουν σὲ στύλους τῶν ἡλεκτρικῶν δικτύων ἢ νὰ πετᾶνε χαρταετοὺς κοντὰ στὶς γραμμές. Ὁ κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας εἶναι σοβαρὸς.



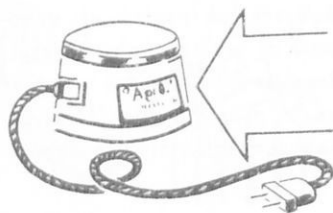
## ΤΙ ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ



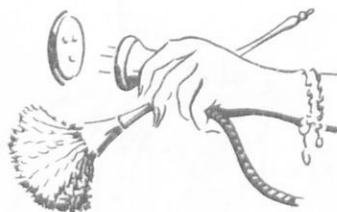
**Ζητᾶτε** μόνο ἀπὸ ἀδειοῦχο ἐγκαταστάτη ἠλεκτρολόγο νὰ ἐπιθεωρήσῃ τὴν ἠλεκτρικὴ ἐγκατάσταση, ὅταν ἀλλάζετε σπῖτι ἢ γραφεῖο. Ὁ ἴδιος πρέπει νὰ ἐπιθεωρῇ καὶ ἐπισκευάζῃ κάθε συσκευὴ ποὺ παρουσιάζει ἀνωμαλία.



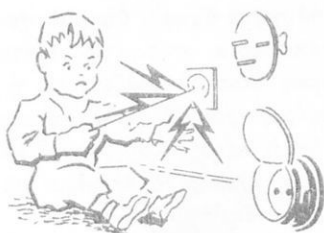
**Διαβάσετε** προσεκτικὰ τὶς ὁδηγίες χρήσεως τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν ποὺ ἀγοράζετε.



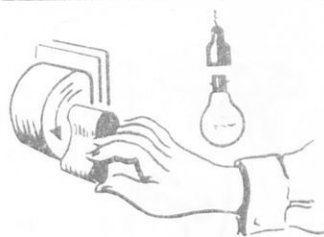
**Ἀγοράζετε** σκεύη καὶ μηχανήματα ἐγκεκριμένα ἀπὸ τὴν ἀρμοδίᾳ ὑπηρεσία Κρατικοῦ Ἐλέγχου τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας, τὰ ὅποια ἔχουν γραμμένο ἐπάνω τὸν ἀριθμὸ ἐγκρίσεως. Τὰ μὴ ἐγκεκριμένα μπορεῖ νὰ εἶναι ἐλαττωματικὰ καὶ ἐπικίνδυνα.



**Βγάζετε** τὶς ἠλεκτρικὲς συσκευὲς ἀπὸ τὴν πρίζα, πρὶν ἀπὸ τὸ καθάρισμα, τὸ ξεσκόνισμα ἢ τὴ μετατόπισή τους.



Εάν έχετε μικρά παιδιά, υπάρχει πάντα κίνδυνος να βάλουν μεταλλικά αντικείμενα στους πόλους των ρευματοληπτών. Χρησιμοποιήστε ή τα ειδικά πλαστικά δύσματα που σφραγίζουν τις ελεύθερες πρίζες ή ειδικές πρίζες ασφαλείας με καπάκι.



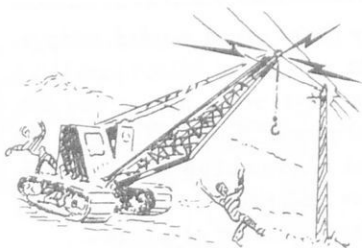
Διακόπτετε το ρεύμα από το γενικό διακόπτη, πριν αντικαταστήσετε μία λάμπα ή μία ασφάλεια.



Φωνάζετε άμέσως έναν άδειουχο εγκαταστάτη ηλεκτρολόγο για την αποκατάσταση οποιασδήποτε ανωμαλίας ή βλάβης. Στο μεταξύ διακόπτετε το ρεύμα από τον κεντρικό ή τον τοπικό διακόπτη.



Αν δητε ηλεκτροφόρο σύρμα κάτω στο δρόμο, μη το πλησιάσετε. Κινδυνεύετε. Ειδοποιήστε άμέσως το πλησιέστερο γραφείο της ΔΕΗ ή το Αστυνομικό Τμήμα.



Ἐὰν ὀδηγήητε ὄχημα ὑψηλό, γε-  
ρανό, ἐκσκαφέα κτ.τ., προσέχετε  
ἰδιαιτέρως ὅταν πλησιάζετε τὶς ἡ-  
λεκτροφόρες γραμμές. Πολλὲς φορές  
καὶ ἡ ἀπλὴ προσέγγιση μπορεῖ νὰ  
προκαλέσῃ ἡλεκτρικὸ ἀτύχημα μὲ  
τραγικὰς συνέπειες.



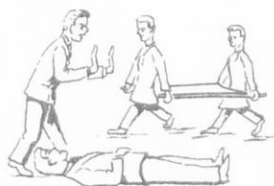
ΑΝ ΣΥΜΒΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ, ΤΟΤΕ...



**Διακόψετε** ἀμέσως τὴν παροχὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τὸν γενικὸ διακόπτη.



**Σὲ περίπτωση** ποὺ ἡ ἠλεκτροπληξία ἔχει γίνει στὸ ὕπαιθρο, ἀπὸ βλάβη τοῦ δικτύου, ἀφοῦ ἀπομακρύνετε μὲ ἓνα στεγνὸ ξύλο τὸ ἠλεκτροφόρο καλὼδιο ἀπὸ τὸ θῦμα, φροντίστε νὰ εἰδοποιηθῇ τὸ γρηγορώτερο ἡ ΔΕΗ.



**Ἀποφύγετε** κάθε μεταφορὰ ἢ μεγάλη μετακίνησιν τοῦ θύματος.



**Ἀρχίσετε** ἀμέσως ἐφαρμογὴ τεχνητῆς ἀναπνοῆς. Ἄν τὸ θῦμα ἔχῃ χάσει τίς αἰσθήσεις του, μὴ προσπαθήτε νὰ τοῦ δώσετε νὰ πῇ τίποτα.



Φροντίσετε κάποιος άλλος να ειδοποιήσει άμέσως τον πλησιέστερο γιατρό ή τον Σταθμό Πρώτων Βοηθειών.



0020560387

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

---

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : ΑΣΠΙΩΤΗ ΕΛΚΑ - ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ ΧΡΩΜΙΟΥ Α.Ε.

