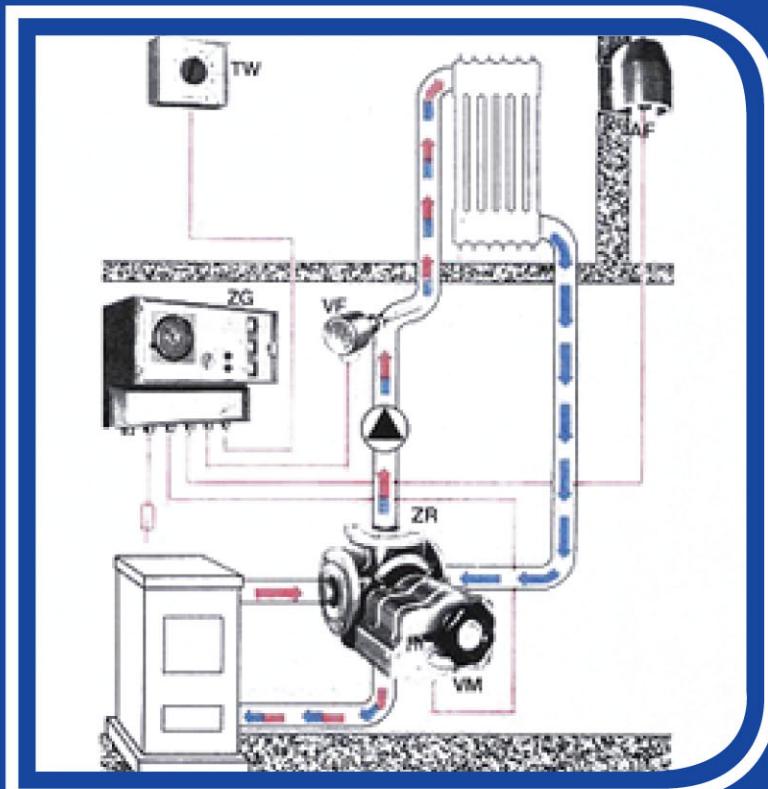




# ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ II

Αντωνίου Κ. Φακάρου

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτει. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην

απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσεως. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθεται σε φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέση στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

**Μιχαήλ Αγγελόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

**Αλέξανδρος Σταυρόπουλος**, καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

**Ιωάννης Τεγόπουλος**, καθηγητής ΕΜΠ.

**Σταμάτης Παλαιοκρασσάς**, Σύμβουλος – Αντιπρόεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

**Χρήστος Σιγάλας**, Δ/ντης Σ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

### Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Άγγελος Καλογεράς (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νίανιας (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαήλ Σπετσιέρης (1956-1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960-1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Παναγιώτης Χατζηιωάννου (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Αλέξανδρος Ι. Παππάς (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, Χρυσόστομος Καβουνίδης (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Γεώργιος Ρούσσος (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Ιγνάτιος Χατζευστρατίου (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Σταματίου (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, Σωτ. Γκλαβάς (1989-1993) Φιλόλογος, Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.





# ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ

ΑΝΤΩΝΙΟΥ Κ. ΦΑΚΑΡΟΥ  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ - ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ  
1998



**Α' ΕΚΔΟΣΗ 1995**

**ISBN: 960-337-008-8**

**960-337-009-6**



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στον πρώτο τόμο αυτού του βιβλίου αναπτύχθηκαν τα βασικά θέματα, τα σχετικά με τις Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις. Ο δεύτερος τόμος περιλαμβάνει ορισμένα ειδικά θέματα των ΕΗΕ, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα της Γ' τάξεως των ΤΕΛ και της Β' τάξεως των ΤΕΣ.

Είναι βέβαια φανερό ότι προϋπόθεση για να γίνουν κατανοητά όσα αναπτύσσονται στο δεύτερο τόμο αποτελεί η καλή γνώση της ύλης του πρώτου. Υπάρχουν άλλωστε σε πολλά σημεία παραπομπές στον πρώτο τόμο, που αποτελούν, κατά κάποιον τρόπο, τη σύνδεση των εφαρμοσμένων θεμάτων με τις βασικές γνώσεις.

Κατά την ανάπτυξη των διαφόρων θεμάτων του αναλυτικού προγράμματος καταβλήθηκε προσπάθεια να τονισθούν κατά το δυνατόν τα βασικά σημεία και παραλείφθηκαν σκοπίμως οι λεπτομέρειες. Αυτή η τακτική είχε τηρηθεί και στον πρώτο τόμο, το θέμα όμως παρουσιάζεται εντονότερο στο δεύτερο. Ο λόγος είναι ότι σε αυτόν περιλαμβάνονται περισσότερο θέματα εφαρμογής και επομένως γίνεται αναφορά στις αντίστοιχες συσκευές και μηχανήματα. Είναι όμως γνωστό ότι οι κατασκευαστές παράγουν συνεχώς νέα προϊόντα, κατά κανόνα πιο εξελιγμένα. Θα ήταν επομένως αδύνατον, αλλά και άσκοπο, να περιγραφούν οι ιδιαιτερότητες κάθε συσκευής ή μηχανήματος. Περιορίζεται, κατά συνέπεια, η ανάπτυξη στις βασικές αρχές λειτουργίας. Τις λεπτομέρειες θα τις βρει ο ενδιαφερόμενος στα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών.

Θέλω να ευχαριστήσω τις αντιπροσωπείες των εταιρειών Schindler, Schlieren και OTIS για τις φωτογραφίες και τα σχέδια εξαρτημάτων ανελκυστήρων που έθεσαν στη διάθεσή μου.

Επίσης ευχαριστώ την εταιρεία ΕΛΕΜΚΟ για τη διάθεση των σχεδίων υλικού αντικεραυνικής προστασίας.

Τέλος εκφράζω τις ευχαριστίες μου προς το Ίδρυμα Ευγενίδου και ειδικότερα προς το Τμήμα Εκδόσεων για την εξαιρετική συνεργασία και την προσπάθεια που κατέβαλαν για την άρτια έκδοση του βιβλίου.

Ο συγγραφέας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

#### 1.1 Εισαγωγή.

Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για να εξυπηρετήσει τις ποικίλες ανάγκες μας, με τη βοήθεια των διαφόρων συσκευών και μηχανημάτων. Προϋποθέσεις, για να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, είναι οι ακόλουθες:

- Ορθή επιλογή της καταλληλότερης συσκευής ή του καταλληλότερου μηχανήματος για την εξυπηρέτηση της συγκεκριμένης ανάγκης.
- Ορθή χρήση, ώστε να αξιοποιούνται στο μέγιστο βαθμό οι δυνατότητες, τις οποίες παρέχει η συσκευή ή το μηχάνημα.
- Τροφοδότηση από την Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση (ΕΗΕ) κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η απρόσκοπη λειτουργία.

Στον πρώτο τόμο ασχοληθήκαμε με τις ΕΗΕ και μάθαμε πώς πρέπει να είναι κατασκευασμένες, ώστε να διοχετεύουν την ηλεκτρική ενέργεια χωρίς ανωμαλίες (διακοπές ή, σε μερικές περιπτώσεις, μειωμένη απόδοση) και βέβαια χωρίς να δημιουργούνται κίνδυνοι ατυχημάτων. Εδώ θα εξετάσουμε ειδικότερα τις συσκευές, πράγμα που θα μας βοηθήσει να τις επιλέγομε σωστά και να τις χρησιμοποιούμε κατά τον καλύτερο τρόπο. Ακόμα θα μας βοηθήσει να εντοπίζομε τυχόν βλάβες των συσκευών και, σε ορισμένες περιπτώσεις, να προβαίνουμε στην επισκευή τους.

Θα περιορισθούμε στη γενική περιγραφή των διαφόρων συσκευών. Τα πλήρη στοιχεία θα πρέπει να αναζητηθούν στους καταλόγους και στα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών, τα οποία περιέχουν επίσης λεπτομερείς οδηγίες χρήσεως και, μερικές φορές, οδηγίες για την αντιμετώπιση των ανωμαλιών.

Δεν θα περιγράψουμε τις φωτιστικές συσκευές. Σχετικές πληροφορίες έχουν περιληφθεί στο κεφάλαιο της Φωτοτεχνίας του πρώτου τόμου.

Ως προς τις επισκευές των συσκευών σημειώνομε ότι, στις αιτια, περιπτώσεις, αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν από άτομα, που έχουν τις απαιτούμενες γενικές γνώσεις. Αντιθέτως, στις πιο περίπλοκες περιπτώσεις οι επεμβάσεις πρέπει να γίνονται μόνο από τεχνικούς, που έχουν ειδικά εκπαιδευθεί από τους κατασκευαστές των συσκευών για την εκτέλεση αυτών των εργασιών.

## 1.2 Ηλεκτρικές συσκευές και μηχανήματα.

Συσκευή καταναλώσεως ονομάζομε κάθε διάταξη που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια και τη μετατρέπει σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας. Ο όρος είναι πολύ γενικός, αφού συσκευές καταναλώσεως είναι π.χ. μια λάμπα, αλλά και ένας ηλεκτρικός γερανός, μια ηλεκτρική θερμάστρα, αλλά και ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής!

Σαφής διάκριση μεταξύ ηλεκτρικής συσκευής και μηχανήματος δεν υπάρχει. Και τα δύο είναι συσκευές καταναλώσεως. Ονομάζομε συνήθως μηχανήματα τις συσκευές καταναλώσεως, στις οποίες υπάρχουν κινούμενα μέρη και κυρίως τις πιο πολύπλοκες.

Ανάλογα με τον τρόπο κατά τον οποίο χρησιμοποιείται η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται, κατατάσσομε τις συσκευές καταναλώσεως σε:

- Φωτιστικές.
- Θερμικές.
- Μηχανικές.
- Ηλεκτρονικές.

Η κατάταξη αυτή δεν αποκλείει σε ορισμένες συσκευές μιας κατηγορίας να γίνεται, για βοηθητικό σκοπό, και κάποια μετατροπή ενέργειας σε άλλη μορφή από εκείνη που υποδηλώνει η κατηγορία της συσκευής. Έτσι σε μια θερμική συσκευή δεν αποκλείεται να υπάρχει και κάποια μετατροπή σε μηχανική ενέργεια. Το αερόθερμο π.χ. είναι θερμική συσκευή, που διαθέτει όμως και έναν ανεμιστήρα για να προωθεί το θερμό αέρα που παράγει η αντίσταση. Αντίθετα, θεωρείται μηχανική συσκευή το πλυντήριο ρούχων, το οποίο έχει διάταξη για τη θέρμανση του νερού (η οποία μάλιστα καταναλώνει τη μεγάλυτερη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας).

Επίσης, τις ηλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως τις διακρίνομε σε:

- Συσκευές οικιακής ή ανάλογης χρήσεως.
- Συσκευές επαγγελματικής (μη βιομηχανικής) χρήσεως.
- Εργαλεία και μηχανήματα βιομηχανικής χρήσεως.

- Ιατρικά μηχανήματα.
- Συσκευές παραγωγής ήχου και εικόνας.
- Μηχανήματα γραφείου.

Η διάκριση αυτή γίνεται με κριτήριο τη χρησιμοποίηση των συσκευών και είναι αρκετά σαφής, παρόλο που δεν υπάρχει κάποιος ορισμός, που να κατατάσσει κάθε συσκευή υποχρεωτικά σε μια και μόνο από αυτές τις κατηγορίες. Μερικές διευκρινίσεις και μερικά παραδείγματα θα βοηθήσουν στη σωστή διάκριση:

Οι ηλεκτρικές συσκευές εστιατορίων, ξενοδοχείων, νοσοκομείων, κομμωτηρίων κλπ., που χρησιμεύουν για την παρασκευή φαγητών ή για την περιποίηση των πελατών, θεωρούνται συσκευές επαγγελματικές. Διαφέρουν από τις αντίστοιχες οικιακές κατά το μέγεθός τους. Ένα ηλεκτρικό ψυγείο όμως οικιακού τύπου δεν παύει να κατατάσσεται στις ηλεκτρικές συσκευές οικιακής χρήσεως, έστω κι αν χρησιμοποιείται σε ένα ιατρείο ή σε ένα νοσοκομείο για τη διατήρηση φαρμάκων.

Τα ηλεκτρικά εργαλεία, που χρησιμοποιούνται για τεχνικές εργασίες, υπάγονται στις συσκευές βιομηχανικής χρήσεως, ακόμα και αν δεν χρησιμοποιούνται για επαγγελματικούς σκοπούς. Π.χ. το φορητό ηλεκτροδράπανο, ακόμα και αν το χρησιμοποιούμε μόνο για το σπίτι μας, δεν παύει να είναι μια βιομηχανική συσκευή. Αντίθετα, ένα ηλεκτρικό εργαλείο, π.χ. για το άνοιγμα κονσερβών, είναι οικιακή συσκευή.

Στα βιομηχανικά μηχανήματα περιλαμβάνονται και εκείνα που δεν χρησιμοποιούνται σε εργοστάσια, αλλά π.χ. για γεωργική χρήση, όπως αντλίες νερού.

Στα μηχανήματα γραφείου υπάγονται οι ηλεκτρικές γραφομηχανές, οι αριθμομηχανές, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οι ταμειακές μηχανές κλπ.

### 1.3 Κανονισμοί και Πρότυπα.

Οι Κανονισμοί που αφορούν στην ασφάλεια χρήσεως εφαρμόζονται σε όλες τις συσκευές, ανεξάρτητα από την κατηγορία στην οποία κατατάσσονται. Πρέπει δηλαδή σε όλες τις περιπτώσεις οι συσκευές να είναι ακίνδυνες για τα άτομα και τα αντικείμενα, **εφόσον βέβαια χρησιμοποιηθούν κατά τον προβλεπόμενο τρόπο**.

Ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας αποφεύγεται, αν τα στοιχεία των συσκευών που έχουν τάση προς τη γη δεν είναι προσιτά και αν τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη τους αποκλείεται να αποκτήσουν και να διατηρήσουν μια επικίνδυνη τάση, όπως έχομε αναπτύξει στον πρώτο τόμο.

Κίνδυνοι τραυματισμών πρέπει να αποκλείονται με κατάλληλη διαμόρφωση των συσκευών. Εξαρτήματα κινούμενα, αιχμηρά ή κοφτερά πρέπει να μην είναι κατά τύχη προσιτά.

Τέλος, κίνδυνοι πυρκαϊάς ή εκρήξεως από υπερθέρμανση των στοιχείων των συσκευών ή από σπινθήρες πρέπει επίσης να αποκλείονται. Τονίζεται όμως ότι προϋπόθεση για τον αποκλεισμό της εμφανίσεως επικινδύνων καταστάσεων αποτελεί η χρησιμοποιήση των συσκευών **στους χώρους για τους οποίους προορίζονται και κατά τον τρόπο που προβλέπεται.**

Εξειδίκευση των απαιτήσεων ασφαλείας γίνεται στα Πρότυπα που υπάρχουν για πολλά είδη συσκευών. Ελληνικά Πρότυπα, εκδόσεως ΕΛ.Ο.Τ, υπάρχουν για αρκετά είδη συσκευών. Αν δεν υπάρχουν, πρέπει να εφαρμόζονται τα υπάρχοντα διεθνή ή εθνικά Πρότυπα ξένων χωρών. Οι συσκευές κυκλοφορούν μετά από έγκριση του Υπουργείου Βιομηχανίας.

Ένα Πρότυπο δίνει τις ελάχιστες απαιτήσεις, που πρέπει να ικανοποιεί μια συσκευή, για να μπορεί να θεωρηθεί ασφαλής και γενικά τεχνικώς αποδεκτή. Φυσικά, μια συσκευή μπορεί να ικανοποιεί και αυστηρότερες απαιτήσεις και όσο αυτό συμβαίνει σε μεγαλύτερο βαθμό, τόσο η ποιότητά της είναι καλύτερη.

Η συμμόρφωση προς το Πρότυπο εξασφαλίζει κατά κύριο λόγο ότι η συσκευή δεν δημιουργεί κινδύνους και κατά δεύτερο λόγο ότι έχει ορισμένες ιδιότητες σχετιζόμενες με την αντοχή της. Δεν αποτελεί εγγύηση καλής ποιότητας και με την έννοια αυτή δεν διασφαλίζει ότι η συσκευή έχει μια ορισμένη απόδοση ή ότι έχει άλλες ιδιότητες, εκτός από αυτές που σαφώς ορίζει το Πρότυπο. Ένα ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων π.χ., που είναι σύμφωνο με το αντίστοιχο Πρότυπο, είναι βέβαιο ότι είναι ασφαλές και ότι έχει ορισμένη χωρητικότητα ρούχων, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι πλένει καλά.

Τα Πρότυπα, εκτός από τις ιδιότητες που πρέπει να έχουν οι συσκευές, ορίζουν και τους τρόπους με τους οποίους αυτό διαπιστώνεται (εκτέλεση οπτικών επιθεωρήσεων και εργαστηριακών δοκιμών).

Μια συσκευή χαρακτηρίζεται ότι είναι σύμφωνη με ένα Πρότυπο, όταν είναι μελετημένη και κατασκευασμένη έτσι, ώστε να ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις του, δηλαδή όταν μπορεί να υποστεί με επιτυχία όλες τις δοκιμές που ορίζει το Πρότυπο. Προβλέπονται δύο ειδών δοκιμές: οι δοκιμές τύπου και οι δοκιμές σειράς. Οι πρώτες πραγματοποιούνται μόνο αρχικά και με αυτές διαπιστώνεται η κατάλληλη μελέτη κατασκευής του προϊόντος. Οι δεύτερες επαναλαμβάνονται σε δείγματα, που λαμβάνονται ανά διαστήματα, και έχουν ως σκοπό την εξακρί-

βωση αν κατά τη βιομηχανική παραγωγή οι ιδιότητες του προϊόντος διατηρούνται στα όρια που ορίζει το Πρότυπο.

Όταν μια συσκευή είναι σύμφωνη με το αντίστοιχο Πρότυπο, τότε στην πινακίδα της, μαζί με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της, αναγράφεται και ο Οργανισμός Τυποποιήσεως, που έχει εκδόσει αυτό το Πρότυπο. Η αναγραφή αυτή γίνεται με ευθύνη του κατασκευαστή της συσκευής.

Οι Οργανισμοί Τυποποιήσεως (στη χώρα μας ο Ε.Λ.Ο.Τ) δίνουν σε ορισμένες περιπτώσεις το σήμα ποιότητας. Αυτό σημαίνει ότι ο Οργανισμός αυτός έχει εκτελέσει τις δοκιμές και ότι επίσης εκτελεί κατά διαστήματα δειγματοληπτικά δοκιμές, με τις οποίες εξακριβώνεται ότι η συσκευή πληροί τις απαιτήσεις που ορίζει το Πρότυπο.

#### 1.4 Κριτήρια επιλογής συσκευών.

Προκειμένου να αγοράσουμε ή να συμβουλέψουμε κάποιον άλλο να αγοράσει μια συσκευή, πρέπει οπωσδήποτε να διαπιστώσουμε ότι αυτή είναι σύμφωνη με τους Κανονισμούς και τα Πρότυπα. Από εκεί και πέρα υπάρχουν διάφορα κριτήρια, με βάση τα οποία θα επιλέξει κάποιος τη συσκευή που θα αγοράσει. Τέτοια κριτήρια θα μπορούσαν να είναι τα ακόλουθα (τα οποία βέβαια ο αγοραστής της συσκευής σταθμίζει ανάλογα με τα δικά του δεδομένα):

α) Η συσκευή πρέπει να εξυπηρετεί τις συγκεκριμένες ανάγκες του αγοραστή της, με μια σωστή πρόβλεψη και για το μέλλον.

Πολλές φορές οι αγοραστές παρασύρονται και αγοράζουν συσκευές, που προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες από όσες πρόκειται πράγματι να αξιοποιηθούν. Πραγματοποιείται τότε μια άσκοπη δαπάνη. Και ο περιορισμός όμως μόνο στις σημειρινές ανάγκες, χωρίς καμιά πρόβλεψη για το μέλλον, μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη δαπάνη, αφού θα χρειασθεί η αγορά άλλης συσκευής, μόλις εμφανισθούν οι αυξημένες ανάγκες, τις οποίες δεν θα μπορεί να εξυπηρετήσει η αγοραζόμενη συσκευή.

β) Οι διαστάσεις της συσκευής και οι όροι λειτουργίας της πρέπει να επιτρέπουν την τοποθέτησή της στο χώρο για τον οποίο προορίζεται.

γ) Η λειτουργικότητα της συσκευής (ευκολίες χειρισμού και γενικά προσφερόμενες δυνατότητες χρησιμοποιήσεως).

δ) Η ποιότητα της συσκευής. Εκτός από όσες διαπιστώσεις μπορεί να κάνει μόνος του εξετάζοντας την ποιότητα της συσκευής, ο ενδιαφερόμενος θα βασισθεί στην πείρα του από τη χρήση αναλόγων συσκευών, στις πληροφορίες από άλλους, στην καλή ή όχι φήμη του

κατασκευαστή, στην αξιοπιστία του καταστήματος αγοράς και στην προσφερόμενη έγγραφη εγγύηση καλής λειτουργίας.

ε) Η εξυπηρέτηση που παρέχεται από εξουσιοδοτημένα από τον κατασκευαστή ή άλλα ειδικευμένα συνεργεία για την επισκευή τυχόν βλαβών και η εξασφάλιση της υπάρξεως ανταλλακτικών.

Αυτός είναι ένας πολύ βασικός παράγοντας, που πολλές φορές δεν αξιολογείται όσο θα έπρεπε κατά την αγορά συσκευών.

σ) Ο αισθητικός παράγοντας. Εκτός από τη λειτουργικότητα, πρέπει μια συσκευή να έχει καλή εμφάνιση και να ταιριάζει στο χώρο όπου πρόκειται να τοποθετηθεί, για να ικανοποιεί τον αγοραστή της.

ζ) Η τιμή και ενδεχομένως οι όροι αγοράς (δόσεις κλπ.).

η) Η οικονομικότητα της λειτουργίας. Πολλές φορές υπάρχουν συσκευές που κοστίζουν περισσότερο, αλλά έχουν μικρότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη λειτουργία τους. Αν για παράδειγμα πρόκειται να γίνει η επιλογή μεταξύ ενός κοινού και ενός ηλιακού θερμοσίφωνα, πρέπει να γίνει κάποια σύγκριση με βάση τα στοιχεία της προβλεπόμενης χρησιμοποιήσεως, για να φανεί σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση ποια λύση είναι οικονομικά προτιμότερη.

## 1.5 Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία των συσκευών.

Υπάρχουν μερικά στοιχεία, τα οποία αποτελούν τη βάση κατασκευής των ηλεκτρικών συσκευών. Πρόκειται, όπως είναι φυσικό, για το καθαρά ηλεκτρολογικό τους μέρος. Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή των συσκευών θα περιγράψουμε αυτά τα βασικά στοιχεία.

### 1.5.1 Θερμαντικά στοιχεία.

Πρόκειται για ηλεκτρικές αντιστάσεις που έχουν διάφορες μορφές. Το συνηθέστερο υλικό κατασκευής τους είναι η χρωμονικελίνη, χρησιμοποιούνται όμως και άλλα κράματα. Οι μορφές με τις οποίες συναντώνται οι αντιστάσεις είναι οι ακόλουθες:

- **Γυμνές (ή ανοικτές) αντιστάσεις.** Είναι εκείνες που δεν έχουν κάποιο περιβλήμα και, επομένως, βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον αέρα που τις περιβάλλει. Έχουν τη μορφή σύρματος ή σπανιότερα ταινίας. Στηρίζονται σε βάση από άκαυστο υλικό, κεραμικό ή σπανιότερα από μίκα (φύλλα σχεδόν διαφανή, από ορυκτό υλικό). Φυσικά, υπάρχει ένα περιβλήμα σε κάποια απόσταση από την αντίσταση, ώστε αυτή να μην είναι προσιτή από το εξωτερικό

της συσκευής χωρίς τη χρησιμοποίηση εργαλείου ή άλλου αναλόγου αντικειμένου. Οι γυμνές αντιστάσεις χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικές θερμάστρες, σε φρυγανιέρες και σε πολλές άλλες συσκευές.

- **Σωληνωτές αντιστάσεις.** Σε αυτές η αντίσταση περικλείεται σε ένα μεταλλικό σωλήνα, από τον οποίο είναι μονωμένη. Μεταξύ της αντιστάσεως και του σωλήνα υπάρχει κεραμικό υλικό, που είναι ηλεκτρικά μονωτικό αλλά θερμικά αγώγιμο, ώστε να μεταδίδεται εύκολα η θερμότητα από την αντίσταση στο μεταλλικό σωλήνα. Ο σωλήνας μπορεί να έχει οποιοδήποτε σχήμα: ευθύγραμμο, σπειροειδές κλπ. Οι σωληνωτές αντιστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση νερού, όπως στους θερμοσίφωνες, στα πλυντήρια κλπ. Επίσης, μπορεί να είναι ελεύθερες στον αέρα, οπότε ο σωλήνας ερυθροπυρώνεται. Σε αυτήν την περίπτωση η σωληνωτή αντίσταση λέγεται και σωλήνας υπέρυθρης ακτινοβολίας. (Υπενθυμίζομε ότι υπέρυθρη είναι η θερμική ακτινοβολία). Τέτοιοι σωλήνες χρησιμοποιούνται ως αντίσταση ροδίσματος (γκριλ) στους φούρνους των ηλεκτρικών μαγειρείων.
- **Αντιστάσεις ενσωματωμένες σε ένα μεταλλικό εξάρτημα.** Σε κατάλληλη αυλάκωση του εξαρτήματος τοποθετείται η αντίσταση, που είναι κτισμένη μέσα σε αυτή με κεραμικό υλικό. Είναι η περίπτωση των εστιών των ηλεκτρικών μαγειρείων, καθώς και της πλάκας των ηλεκτρικών σιδήρων σιδερώματος.
- **Αντιστάσεις περιβαλλόμενες από μονωτικό υλικό.** Για να μονωθεί το σύρμα της αντιστάσεως, είτε περνά μέσα από χάντρες από κεραμικό υλικό είτε τοποθετείται μεταξύ φύλλων μίκας είτε εφοδιάζεται με ένα μονωτικό περίβλημα, πού αντέχει στη θερμοκρασία λειτουργίας της αντιστάσεως. Εφαρμογή αυτής της μορφής αντιστάσεων έχουμε στους ηλεκτρικούς φούρνους, σε ηλεκτρικά σίδερα σιδερώματος παλαιότερης τεχνολογίας, σε ηλεκτρικές κουβέρτες κλπ.

### 1.5.2 Κινητήρες.

Η ισχύς που χρειάζεται για την κίνηση των περισσοτέρων ηλεκτρικών συσκευών είναι σχετικά μικρή. Η ισχύς αυτή είναι από μερικές δεκάδες W μέχρι περίπου 500 W. Αυτό ισχύει τόσο για τις μηχανικές συσκευές, όσο και για τις συσκευές των άλλων κατηγοριών που έχουν βοηθητικά κάποια κίνηση. Οι τελευταίες μπορεί να έχουν συνολική ισχύ σημαντικά

μεγαλύτερη, αλλά η ισχύς που απαιτείται για την κίνηση είναι σχετικά μικρή.

Οι κινητήρες που χρησιμοποιούνται στις συσκευές αυτής της ισχύος είναι μονοφασικοί, είτε τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα είτε με σύλλεκτη.

Μια ειδική περίπτωση αποτελούν οι ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν χωρίς καλώδιο τροφοδοτήσεως και έχουν ενσωματωμένο ένα συσσωρευτή (επαναφορτιζόμενη μπαταρία). Πρόκειται κυρίως για φορητά ηλεκτρικά εργαλεία, όπως ηλεκτροδράπανα, ηλεκτρικά κοχλιοστρόφια (κατσαβίδια) και τροχοί λειάνσεως (σβουράκια) ή για άλλες συσκευές, όπως μικροί απορροφητήρες σκόνης (ηλεκτρικά σκουπάκια). Έχουν κινητήρα συνεχούς ρεύματος (άρα με συλλέκτη), πολύ χαμηλής τάσεως, συνήθως 3 V ή 4,5 V ή 6 V, που αντιστοιχεί σε 2 ή 3 ή 4 στοιχεία συσσωρευτή. Ο ενσωματωμένος συσσωρευτής φορτίζεται, όταν η συσκευή δεν λειτουργεί, με τη βοήθεια τροφοδοτικής διατάξεως. Η τελευταία τροφοδοτείται από ένα ρευματοδότη της ΕΗΕ και παρέχει συνεχές ρεύμα κατάλληλης τάσεως, που είναι λίγο μεγαλύτερη από την τάση που αποδίδει ο συσσωρευτής.

Τριφασικοί κινητήρες χρησιμοποιούνται σε μηχανήματα, που η λειτουργία τους απαιτεί κάπως σημαντική ισχύ. Όταν η ισχύς είναι πάνω από 1 kW, ο κινητήρας είναι σχεδόν πάντοτε τριφασικός. Στην περιοχή μεταξύ 0,5 kW και 1 kW θα συναντήσουμε και μονοφασικούς και τριφασικούς κινητήρες. Οι πιο συνηθισμένοι τριφασικοί κινητήρες είναι τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Περισσότερα σχετικά με τους κινητήρες θα αναπτυχθούν παρακάτω, στο κεφάλαιο 6.

### 1.5.3 Διακόπτες.

Πολλές συσκευές είναι εφοδιασμένες με έναν ή περισσότερους διακόπτες. Οι διακόπτες σε άλλες συσκευές χρησιμεύουν μόνο για να τις βάζουμε σε λειτουργία ή να σταματούμε τη λειτουργία τους, ενώ σε άλλες χρησιμεύουν για να κάνουμε κάποια ρύθμιση. Τους πρώτους τους ονομάζουμε διακόπτες λειτουργίας ή διακόπτες δύο θέσεων ή διακόπτες ON - OFF. Τους δεύτερους τους ονομάζουμε διακόπτες ρυθμίσεως ή ρυθμιστικούς διακόπτες ή διακόπτες πολλών θέσεων.

Στους διακόπτες των συσκευών, είτε πρόκειται για διακόπτες λειτουργίας είτε για διακόπτες ρυθμίσεως, σε άλλες συσκευές συνδέεται μόνο ο ένας αγωγός τροφοδοτήσεως, ενώ σε άλλες συνδέονται και οι δύο. Στην πρώτη περίπτωση, αν πρόκειται για σταθερή ή για κινητή

συσκευή, συνδέεται στο διακόπτη ο αγωγός φάσεως. Στις φορητές όμως συσκευές δεν είναι δυνατόν να εξασφαλισθεί αυτό, αφού αυτές τροφοδοτούνται μέσω ρευματοδότη και ρευματολήπτη και, επομένως, δεν θα είναι δυνατή η διατήρηση της πολικότητας. Ο αγωγός, που δεν συνδέεται στο διακόπτη, συνδέεται απευθείας στο ενεργό στοιχείο της συσκευής, δηλαδή στο θερμαντικό στοιχείο ή στον κινητήρα.

Με ένα διακόπτη ρυθμίσεως μπορούμε να αυξομειώσουμε την ισχύ, με την οποία λειτουργεί ένα θερμαντικό στοιχείο, ή την ταχύτητα περιστροφής ενός κινητήρα ή, σε σπανιότερες περιπτώσεις, να αντιστρέφομε τη φορά περιστροφής ενός κινητήρα. Τα θερμαντικά στοιχεία που λειτουργούν με διακόπτη ρυθμίσεως έχουν την αντίστασή τους χωρισμένη σε τμήματα. Ο διακόπτης συνδέει ένα ή περισσότερα τμήματα της αντιστάσεως, ρυθμίζοντας έτσι την ισχύ του θερμαντικού σώματος. Η ρύθμιση της ταχύτητας των κινητήρων γίνεται με την παρεμβολή αντιστάσεως στο κύκλωμα διεγέρσεως των κινητήρων με συλλέκτη ή με ηλεκτρονικό τρόπο. Τέλος, η αντιστροφή της φοράς περιστροφής γίνεται με αντιστροφή της τροφοδοτήσεως της διεγέρσεως.

Στους διακόπτες ρυθμίσεως υπάρχουν ένας ή δύο ακροδέκτες εισόδου, όπου συνδέεται η τροφοδότηση, και περισσότεροι ακροδέκτες εξόδου, για την τροφοδότηση του θερμαντικού στοιχείου ή του κινητήρα. Ο αριθμός των ακροδεκτών εξόδου δεν είναι κατ' ανάγκη ίσος με τον αριθμό των θέσεων λειτουργίας του διακόπτη. Σε κάθε θέση λειτουργίας γίνονται ορισμένες συνδέσεις μεταξύ του ακροδέκτη (ή των ακροδεκτών) εισόδου και ενός ή περισσοτέρων ακροδεκτών εξόδου. Με τους διάφορους συνδυασμούς τέτοιων συνδέσεων επιτυγχάνεται η επιδιωκόμενη ρύθμιση. Περισσότερα πάνω σε αυτό το θέμα θα εκτεθούν στην παράγραφο 2.1, ειδικά για τους διακόπτες των ηλεκτρικών μαγειρείων.

Μικροί διακόπτες χρησιμοποιούνται μερικές φορές για μια δευτερεύουσα λειτουργία, όπως π.χ. στον ηλεκτρικό φούρνο για το άναμμα της λάμπας φωτισμού του εσωτερικού του.

#### **1.5.4 Στοιχεία αυτοματισμού.**

Σε μερικές συσκευές υπάρχουν στοιχεία αυτοματισμού, όπως αισθητήρια, ηλεκτρονόμοι και προγραμματιστές. Τα στοιχεία αυτά άλλοτε είναι ηλεκτρομηχανικά και άλλοτε ηλεκτρονικά.

- Τα **αισθητήρια**, όπως έχομε αναφέρει στην παράγραφο 11.4 του πρώτου τόμου, είναι όργανα που ανοίγουν ή κλείνουν την επαφή

τους, ανάλογα με την τιμή ενός φυσικού μεγέθους ή με τη θέση ενός αντικειμένου. Σε αρκετές συσκευές υπάρχει ένας θερμοστάτης, που κλείνει ή ανοίγει την επαφή του, ανάλογα με την τιμή της θερμοκρασίας. Θερμοστάτες έχουν οι θερμοσίφωνες, τα ηλεκτρικά ψυγεία, οι ηλεκτρικοί φούρνοι και διάφορες άλλες συσκευές. Σε μερικές συσκευές υπάρχει ένας πλωτήρας. Πλωτήρα έχουν οι συσκευές στις οποίες εισέρχεται ορισμένη ποσότητα νερού, όπως, π.χ. τα πλυντήρια. Τέλος, μερικές συσκευές έχουν έναν οριοδιακόπτη. Για παράδειγμα, στο ηλεκτρικό ψυγείο ένας οριοδιακόπτης προκαλεί το αυτόματο άναμμα ή σβήσιμο της λάμπας φωτισμού του θαλάμου, ανάλογα με τρανητή ανοίκτη ή κλειστή.

- **Ηλεκτρονόμοι** χρησιμοποιούνται σε μερικές συσκευές ως στοιχεία μιας διατάξεως αυτοματισμού. Αντί των συμβατικών ηλεκτρομηχανικών ηλεκτρονόμων χρησιμοποιούνται συχνά τα αντίστοιχα ηλεκτρονικά στοιχεία. Ανάλογα με τη λειτουργία που χρειάζεται να επιτελείται, υπάρχουν στις διάφορες διατάξεις αυτοματισμού είτε απλοί ηλεκτρονόμοι είτε χρονικοί ηλεκτρονόμοι είτε χρονοδιακόπτες. Απλούς ή χρονικούς ηλεκτρονόμους συναντούμε π.χ. στα ηλεκτρικά πλυντήρια, σε μερικούς φούρνους μικροκυμάτων και σε άλλες συσκευές που διαθέτουν κάποιο αυτοματισμό. Χρονοδιακόπτες (ρολόγια) έχουν οι συσκευές, στις οποίες υπάρχει η δυνατότητα να καθορίσουμε από πριν ποια ώρα θέλομε να αρχίσουν να λειτουργούν (μερικοί φούρνοι κλπ.).
- **Προγραμματιστές**, πάλι συμβατικοί ή ηλεκτρονικοί, χρησιμοποιούνται στις συσκευές, που εκτελούν μια σειρά διαδοχικών φάσεων λειτουργίας, όπως τα ηλεκτρικά πλυντήρια.

### **1.5.5 Υπόλοιπο ηλεκτρολογικό υλικό.**

Εκτός από τα στοιχεία που αναφέραμε, στις ηλεκτρικές συσκευές υπάρχουν και τα ακόλουθα:

- **Καλώδιο τροφοδοτήσεως.** Οι κινητές και οι φορητές συσκευές είναι εφοδιασμένες με ένα εύκαμπτο καλώδιο τροφοδοτήσεως. Στις φορητές το καλώδιο αυτό είναι εφοδιασμένο με ένα ρευματολήπτη. Το τροφοδοτικό καλώδιο στις περισσότερες συσκευές είναι μόνιμα συνδεδεμένο σε αυτές. Σπάνια συνδέεται στη συσκευή με ρευματοδότη συσκευής (βλ. σχ. 4.7ζ στον πρώτο τόμο) Στις συσκευές που έχουν πολύ θερμές εξωτερικές επιφάνειες, με τις οποίες θα μπορούσε να έρθει σε επαφή το τροφοδοτικό καλώδιο.

διο, δεν πρέπει αυτό να έχει μανδύα από PVC ή ελαστικό. Αυτό συμβαίνει π.χ. στα ηλεκτρικά σίδερα. Σε μερικές συσκευές μικρής ισχύος και κυρίως φωτιστικές, παρεμβάλλεται στο τροφοδοτικό καλώδιο ένας διακόπτης καλωδίου.

- **Αγωγοί εσωτερικών συνδέσεων.** Συνήθως είναι πολύκλωνοι μονωμένοι αγωγοί. Όταν βρίσκονται σε μικρή απόσταση από θερμαινόμενα στοιχεία της συσκευής, έχουν μόνωση ανθεκτική στην υψηλή θερμοκρασία (ειδική μόνωση αμιάντου ή σιλικόνης).
- **Ακροδέκτες.** Οι αγωγοί εσωτερικών συνδέσεων εφοδιάζονται συχνά με ακροδέκτες, που εξασφαλίζουν την καλύτερη σύνδεσή τους. Συνήθως οι ακροδέκτες είναι πρεσαριστού τύπου.
- **Συνδετήρες και διακλαδωτήρες.** Συνήθως, το τροφοδοτικό καλώδιο καταλήγει σε ένα συνδετήρα ή διακλαδωτήρα, από όπου αναχωρούν ένας ή περισσότεροι αγωγοί εσωτερικών συνδέσεων. Οι συνδετήρες ή διακλαδωτήρες είναι συνήθως τύπου κλέμενς και είναι είτε πλαστικοί είτε κεραμικοί.
- **Φωτιστικές λάμπες.** Σε ορισμένες συσκευές υπάρχει μία λάμπα για το φωτισμό του εσωτερικού τους. Φυσικά, υπάρχει και η απατούμενη λυχνιολαβή. Όταν η λάμπα είναι τοποθετημένη σε χώρο που θερμαίνεται, όπως στον ηλεκτρικό φούρνο, τόσο η λάμπα όσο και η λυχνιολαβή είναι ειδικού τύπου, ώστε να αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες.
- **Ενδεικτικές λυχνίες.** Μερικές συσκευές έχουν μία ενδεικτική λυχνία, που χρησιμεύει για να δείχνει πότε η συσκευή είναι σε λειτουργία. Η ενδεικτική λυχνία μπορεί να είναι είτε τύπου πυρακτώσεως είτε τύπου αίγλης είτε τέλος, φωτοβολούσα δίοδος, που είναι γνωστή ως LED (light emitting diode).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

#### 2.1 Ηλεκτρικά μαγειρεία και φούρνοι.

##### 2.1.1 Είδη ηλεκτρικών μαγειρείων.

Τα **ηλεκτρικά μαγειρεία** (ηλεκτρικές κουζίνες) είναι συσκευές με δύο έως τέσσερις εστίες (μάτια), επάνω στις οποίες τοποθετούμε χύτρες (κατσαρόλες) ή άλλα σκεύη, για να μαγειρέψουμε κάτι ή για να το ζεστάνουμε (σχ. 2.1α). Τις συσκευές με μόνο μια εστία τις λέμε **ηλεκτρικά μάτια**. Ένα ηλεκτρικό μαγειρείο έχει συνήθως ένα φούρνο, μέσα στον οποίο τοποθετούμε κατάλληλα σκεύη (ταψιά κλπ), για να ψήσουμε φαγη-



Σχ. 2.1α.  
Ηλεκτρικό μαγειρείο.



**Σχ. 2.1β.**  
Εντοιχιζόμενο μαγειρείο.

τά. Τα μαγειρεία με δύο εστίες είναι συνήθως φορητές συσκευές και μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα ρευματοδότη τύπου Σούκο, με ιδιαίτερη γραμμή. Αντίθετα, τα μαγειρεία με περισσότερες από δύο εστίες ή και με φούρνο είναι κινητές συσκευές, δηλαδή τροφοδοτούνται με εύκαμπτο καλώδιο μόνιμα συνδεδεμένο σε ένα κουτί της ΕΗΕ. Όπως έχομε αναφέρει, η γραμμή μαγειρείου κατασκευάζεται κατά κανόνα με αγωγούς διατομής  $6 \text{ mm}^2$ . Αν η ισχύς του μαγειρείου είναι πολύ μεγάλη, τότε είναι δυνατόν να απαιτηθεί και μεγαλύτερη διατομή ή τριφασική γραμμή.

Τέλος υπάρχουν τα λεγόμενα **εντοιχιζόμενα ηλεκτρικά μαγειρεία**, με δύο ως τέσσερις εστίες και με ή χωρίς φούρνο, που ενσωματώνονται συνήθως σε ένα σύνολο επίπλων κουζίνας. (σχ. 2.1β.).

Τα **μαγειρεία με κεραμική πλάκα** δεν έχουν χωριστές εστίες. Το επάνω μέρος είναι επίπεδο και αποτελείται από σκληρό κεραμικό γυαλί, μέσα στο οποίο είναι ενσωματωμένες οι αντιστάσεις, που αποτελούν τις εστίες. Οι θέσεις των εστιών είναι προσδιορισμένες στην επιφάνεια (σχ. 2.1γ). Τα μαγειρεία αυτά, εκτός από την αισθητικότερη εμφάνιση, έχουν το πλεονέκτημα ότι καθαρίζονται ευκολότερα και αποτελεσματικότερα.



**Σχ. 2.1γ.**  
Μαγειρείο με κεραμική πλάκα.



**Σχ. 2.1δ.**  
Μικτό μαγειρείο με δύο ηλεκτρικές εστίες  
και δύο εστίες αερίου.

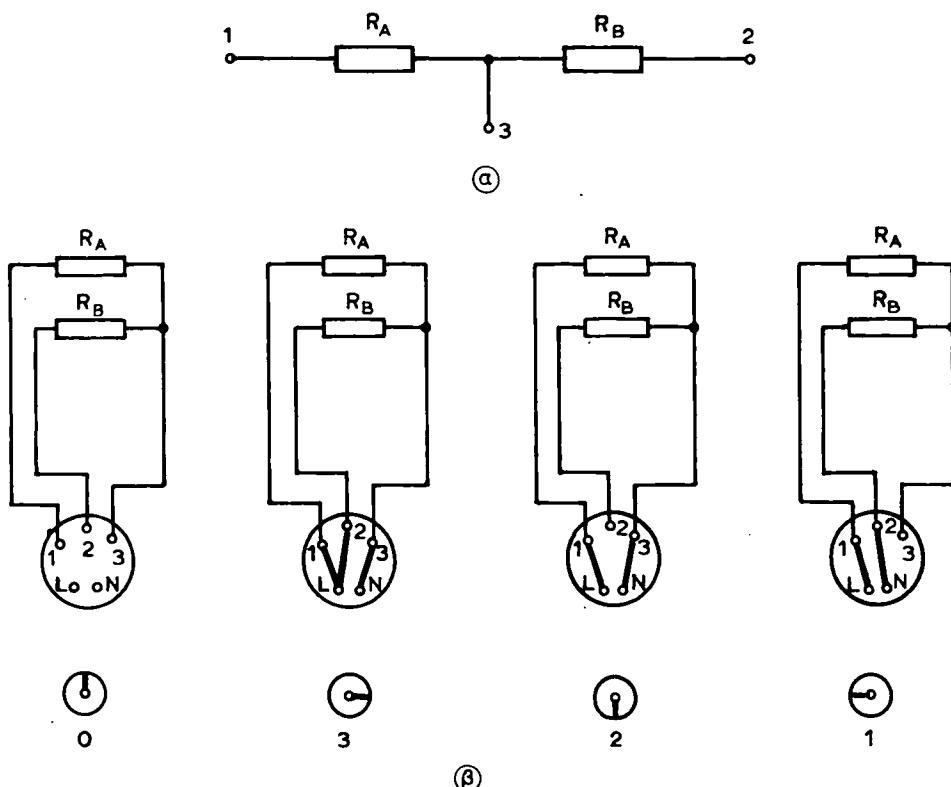
Ενδεικτικές λυχνίες υποδεικνύουν όχι μόνο ποιες εστίες είναι σε λειτουργία, αλλά και αν έχουν υπολειπόμενη θερμότητα μετά το σβήσιμό τους, ώστε να μην ακουμπήσομε τίποτε, αν η εστία είναι ακόμη ζεστή.

Τα λεγόμενα **μικτά μαγειρεία** έχουν ορισμένες ηλεκτρικές εστίες και άλλες που λειτουργούν με φυσικό αέριο (σχ. 2.1δ).

### 2.1.2 Εσωτερική συνδεσμολογία των ηλεκτρικών μαγειρείων.

Στις εστίες των ηλεκτρικών μαγειρείων (εκτός από τις αυτόματες εστίες, στις οποίες θα αναφερθούμε παρακάτω) η αντίσταση αποτελείται από περισσότερα από ένα τμήματα. Με κατάλληλες συνδέσεις αυτών των τμημάτων, η ισχύς μιας εστίας μπορεί να παίρνει διάφορες τιμές. Οι συνδέσεις αυτές πραγματοποιούνται από το διακόπτη ρυθμίσεως της κάθε εστίας. Οι διακόπτης αυτός είναι περιστροφικός και έχει διάφορες θέσεις λειτουργίας καθεμιά από τις οποίες αντιστοιχεί σε μια διαβάθμιση της ισχύος της εστίας. Υπάρχουν διακόπτες τριών θέσεων λειτουργίας και άλλοι με έξι θέσεις λειτουργίας (εκτός από τη θέση διακοπής).

Ένας διακόπτης τριών θέσεων λειτουργίας είναι κατάλληλος για μια εστία, της οποίας η αντίσταση είναι χωρισμένη σε δύο τμήματα και έχει επομένως τρεις ακροδέκτες, όπως φαίνεται στο επάνω μέρος του σχή-



Σχ. 2.1ε.

Διακόπτης εστίας ηλεκτρικού μαγειρέου με τρεις διαβαθμίσεις ισχύος.

- α) Χωρισμός της αντιστάσεως της εστίας σε δύο τμήματα. β) Συνδεσμολογία του διακόπτη και συνδέσεις που πραγματοποιούνται στις διάφορες θέσεις του.

ματος 2.1ε. Ο διακόπτης έχει δύο ακροδέκτες εισόδου, τους L και N, που συνδέονται αντίστοιχα με τη φάση και τον ουδέτερο, και τρεις ακροδέκτες εξόδου, τους 1, 2 και 3, που συνδέονται με την εστία. Στο ίδιο σχήμα 2.1ε βλέπομε τη συνδεσμολογία του διακόπτη, καθώς και τις συνδέσεις που πραγματοποιεί αυτός μεταξύ των ακροδεκτών εισόδου και των ακροδεκτών εξόδου, στις τρεις θέσεις λειτουργίας του. Όπως φαίνεται και από το σχήμα, οι συνδέσεις είναι οι ακόλουθες:

Θέση	L	N	Σύνδεση αντιστάσεων
0	-	-	-
3	1,2	3	$R_A$ και $R_B$ παράλληλες
2	1	3	μόνο $R_A$
1	1	2	$R_A$ και $R_B$ σε σειρά

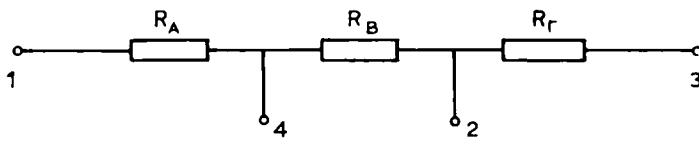
Με αυτόν τον τρόπο μεταβάλλεται η ισχύς της εστίας. Για παράδειγμα: Αν τα δύο τμήματα της αντιστάσεως είναι  $R_A = 69 \Omega$  και  $R_B = 161 \Omega$ , προκύπτουν περίπου οι ακόλουθες διαβαθμίσεις ισχύος, για τροφοδότηση με τάση 220 V:

$$W_3 = 1000 \text{ W}$$

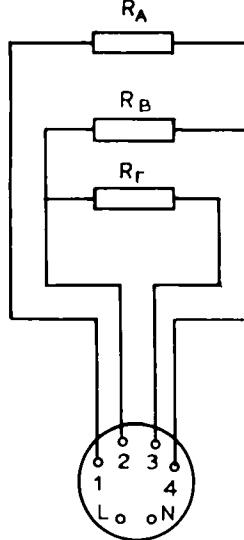
$$W_2 = 700 \text{ W}$$

$$W_1 = 210 \text{ W}$$

Ένας διακόπτης έξι θέσεων λειτουργίας είναι κατάλληλος για μια εστία, που η αντίστασή της αποτελείται από τρία τμήματα. Η εστία αυτή έχει τέσσερις ακροδέκτες, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1στ. Ο διακό-



(a)



(b)

### Σχ. 2.1στ.

Διακόπτης εστίας ηλεκτρικού μαγειρείου με έξι διαβαθμίσεις ισχύος.

- α) Χωρισμός της αντιστάσεως της εστίας σε τρία τμήματα. β) Συνδεσμολογία του διακόπτη.

πτης αυτός έχει δύο ακροδέκτες εισόδου, τους L και N, για να συνδεθεί με τον αγωγό φάσεως και τον ουδέτερο αντιστοίχως, και τέσσερις ακροδέκτες εξόδου τους 1, 2, 3 και 4. Οι ακροδέκτες αυτοί συνδέονται προς τους ακροδέκτες της εστίας, όπως φαίνεται στο ίδιο σχήμα 2.1στ. Οι συνδέσεις που πραγματοποιεί ο διακόπτης μεταξύ των ακροδεκτών εισόδου και των ακροδεκτών εξόδου σε καθεμιά από τις έξι θέσεις λειτουργίας του είναι οι ακόλουθες:

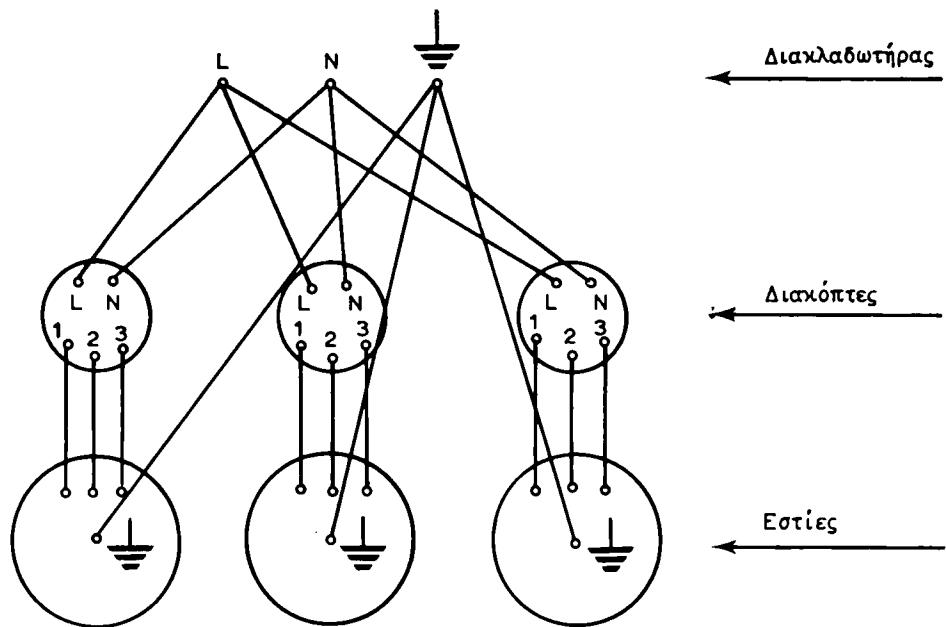
Θέση	L	N	Σύνδεση αντιστάσεων
0	—	—	—
3	1,2	3,4	R <sub>A</sub> , R <sub>B</sub> και R <sub>r</sub> παράλληλες
2,5	2	3,4	R <sub>B</sub> , και R <sub>r</sub> , παράλληλες
2	2	3	μόνο R <sub>r</sub>
1,5	2	4	μόνο R <sub>B</sub>
1	3	4	R <sub>B</sub> και R <sub>r</sub> σε σειρά
0,5	1	3	R <sub>A</sub> , R <sub>B</sub> και R <sub>r</sub> σε σειρά

Με αυτές τις συνδέσεις η εστία αποκτά έξι διαβαθμίσεις ισχύος. Για παράδειγμα, αν οι αντιστάσεις των τριών τμημάτων είναι R<sub>A</sub> = 140 Ω, R<sub>B</sub> = 160 Ω και R<sub>r</sub> = 57 Ω, προκύπτουν οι ακόλουθες διαβαθμίσεις ισχύος, για τροφοδότηση με τάση 220 V (σε στρογγυλευμένους αριθμούς).

Θέση	Ισχύς (W)
3	1.500
2,5	1.150
2	850
1,5	300
1	220
0,5	135

Το καλώδιο τροφοδοτήσεως, αμέσως μετά την είσοδό του στο ηλεκτρικό μαγειρείο, συνδέεται σε ένα διακλαδωτήρα. Από αυτόν αρχίζουν οι αγωγοί των εσωτερικών συνδέσεων, οι οποίοι συνήθως έχουν μόνωση, που αντέχει σε υψηλή θερμοκρασία. Οι συνδέσεις γίνονται όπως στο σχήμα 2.1ζ, που παρουσιάζει ένα ηλεκτρικό μαγειρείο τριών εστιών με διακόπτες τριών θέσεων λειτουργίας.

Εκτός από τους ακροδέκτες που αναφέραμε, συνήθως οι διακόπτες των μαγειρείων έχουν και άλλους δύο. Η επαφή μεταξύ αυτών των δύο ακροδεκτών κλείνει σε όλες τις θέσεις λειτουργίας και ανοίγει μόνο στη θέση διακοπής (θέση 0). Χρησιμεύει αυτή η πρόσθετη επαφή, για να



Σχ. 2.1ζ.

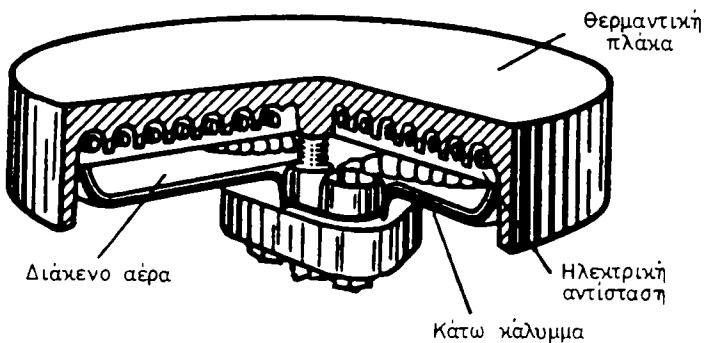
Εσωτερική συνδεσμολογία ηλεκτρικού μαγειρείου τριών εστιών με διακόπτες τριών διαβαθμίσεων ισχύος.

ανάβει μία ενδεικτική λυχνία, που δείχνει ότι το ηλεκτρικό μαγειρείο βρίσκεται σε λειτουργία. Οι επαφές αυτές όλων των διακοπών είναι συνδεδεμένες παράλληλα, ώστε η ενδεικτική λυχνία να ανάβει, οποιαδήποτε εστία και αν λειτουργεί.

### 2.1.3 Εστίες των ηλεκτρικών μαγειρείων.

Οι εστίες των ηλεκτρικών μαγειρείων έχουν ενσωματωμένη αντίσταση, που βρίσκεται στο κάτω μέρος της πλάκας τους. Στο σχήμα 2.1η βλέπομε την τομή μιας εστίας ηλεκτρικού μαγειρείου.

Μια εστία χαρακτηρίζεται από την ονομαστική ισχύ της. Αυτή είναι η μέγιστη ισχύς της, δηλαδή η ισχύς την οποία απορροφά, όταν ο διακόπτης ρυθμίσεώς της τοποθετηθεί στη θέση λειτουργίας, που αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη ισχύ (θέση 3). Όπως φαίνεται από τις δύο περιπτώσεις (που περιγράψαμε) εστιών που λειτουργούν με διακόπτη ρυθμίσεως τριών ή έξι θέσεων λειτουργίας, έχομε τη μέγιστη ισχύ, όταν όλα τα τμήματα της αντιστάσεως είναι συνδεδεμένα παράλληλα. Οι συνήθεις τιμές ονομαστικής ισχύος των εστιών είναι: 450 W (μικρή εστία για



**Σχ. 2.1η.**  
Εστία ηλεκτρικού μαγειρείου σε τομή.

ψήσιμο καφέ), 1.000 W, 1.200 W, 1.500 W και 2.000 W.

Μια εστία έχει αρκετή μάζα και επομένως έχει και αρκετή θερμοχωρητικότητα. Αυτό έχει ως συνέπεια να υπάρχει κάποια χρονική καθυστέρηση από τη στιγμή που θα θέσομε σε λειτουργία την εστία, έως ότου αυτή αρχίσει να ζεσταίνει.

Οι **εστίες ταχείας θερμάνσεως** έχουν μειωμένη θερμοχωρητικότητα και η ισχύς τους είναι αρκετά μεγάλη. Έτσι περιορίζεται ο χρόνος θερμάνσεώς τους. Αναγνωρίζονται από το ότι έχουν μία κόκκινη κηλίδα στο κέντρο τους. Σπανιότερα, οι εστίες ταχείας θερμάνσεως αποτελούνται από μια σωληνωτή αντίσταση με σπειροειδές σχήμα.

Οι **αυτόματες ή θερμοστατικές εστίες** έχουν στο κέντρο τους μία τρύπα, στην οποία είναι τοποθετημένος ένας θερμοστάτης, που έρχεται σε επαφή με τον πυθμένα της χύτρας (στο σχήμα 2.1α η εμπρός αριστερά εστία). Η αντίσταση μιας αυτόματης εστίας δεν χωρίζεται σε τμήματα, επομένως ολόκληρη η αντίσταση ή τροφοδοτείται ή είναι εκτός λειτουργίας. Ο θερμοστάτης τροφοδοτεί την αντίσταση ή διακόπτει την τροφοδότησή της κατά διαστήματα, κλείνοντας ή ανοίγοντας την επαφή του, ανάλογα με τη θερμοκρασία της χύτρας. Η αντίσταση είναι μεγάλης ισχύος (συνήθως 2.000 W) και γι' αυτό η εστία θερμαίνεται γρήγορα, χωρίς όμως να υπάρχει κίνδυνος υπερθερμάνσεως, αφού ο θερμοστάτης διακόπτει την τροφοδότηση, μόλις η θερμοκρασία φθάσει στην επιθυμητή τιμή. Ο διακόπτης, με τον οποίο θέτομε σε λειτουργία μια αυτόματη εστία, επιδρά στο θερμοστάτη και έχει συνεχή ρύθμιση, χωρίς διαβαθμίσεις, σε αντίθεση με τους διακόπτες των κοινών εστιών, που έχουν διακεκριμένες θέσεις λειτουργίας, δηλαδή έχομε περιγράψει προηγουμένως.

### **2.1.4 Χρήση του ηλεκτρικού μαγειρείου.**

Κατά τη χρήση του μαγειρείου, και αυτό ισχύει για όλα τα είδη εστιών, πρέπει τα σκεύη να έχουν απολύτως επίπεδο πυθμένα, ώστε όλη η επιφάνεια να έρχεται σε επαφή με την εστία. Διαφορετικά, η επαφή θα γίνεται μόνο σε ορισμένα σημεία. Αυτό έχει δύο κακά αποτέλεσματα. Το πρώτο είναι ότι θα έχομε αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, αφού δεν μπορεί να γίνει κανονικά η μετάδοση της θερμότητας από την εστία στο σκεύος. Το δεύτερο και σημαντικότερο είναι ότι η εστία σε ορισμένες περιοχές, όπου δεν έρχεται σε επαφή με το σκεύος, θα υπερθερμαίνεται σε σύγκριση με τις άλλες περιοχές, από τις οποίες μεταδίδει κανονικά τη θερμότητά της προς το σκεύος. Αυτή η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της εστίας έχει ως αποτέλεσμα τη βλάβη της εστίας. Μπορεί π.χ. να σκεβρώσει, δηλαδή να χάσει την επιπεδότητά της, οπότε ούτε τα σκεύη με επίπεδο πυθμένα μπορούν να έχουν τέλεια επαφή, να καθίσουν καλά ή μπορεί και να προκληθεί ρωγμή (να ραγίσει).

Τα σκεύη πρέπει να τοποθετούνται σε εστίες περίπου ίσης διαμέτρου με αυτά. Αν μικρό σκεύος τοποθετηθεί σε μεγάλη εστία, θα έχομε πάλι τα ίδια κακά αποτέλεσματα: απώλεια ενέργειας (άρα αυξημένη κατανάλωση) και ανομοιόμορφη θέρμανση της εστίας (το μέρος της εστίας, που δεν έρχεται σε επαφή με το σκεύος, υπερθερμαίνεται) με τις συνέπειες που αναφέραμε.

Καλό είναι πάντοτε να σβήνουμε την εστία, πριν τελειώσει το μαγείρεμα, ώστε να μην χάνεται η θερμότητα που υπάρχει ακόμα στη μάζα της εστίας.

### **2.1.5 Βλάβες των ηλεκτρικών μαγειρείων.**

Οι βλάβες που μπορεί να συμβούν σε ένα ηλεκτρικό μαγειρείο περιορίζονται στις εστίες, στους θερμοστάτες των αυτομάτων εστιών και σπανιότερα στους διακόπτες. Ακόμη σπανιότερα έχομε βλάβες στους αγωγούς των εσωτερικών συνδέσεων.

Στις εστίες μπορεί να έχομε στράβωμα (σκέβρωμα) ή ράγισμα ή βλάβη (συνήθως διακοπή) της αντιστάσεως. Η αντικατάσταση μιας εστίας είναι δυνατή, αφού ξεβιδώσουμε και ανασηκώσουμε το επάνω μέρος του μαγειρείου. (Οι εστίες είναι στερεωμένες επάνω σε αυτό). Πρέπει βεβαίως να έχομε προηγουμένως διακόψει την τροφοδότηση, ανοιγόντας το διακόπτη του μαγειρείου στον πίνακα της ΕΗΕ (ή στον ενδιάμεσο πίνακα χειρισμού, αν υπάρχει). Κατά την αποσύνδεση των αγωγών πρέπει να προσέχουμε να σημειώσουμε πού πάει κάθε αγωγός, ώστε να

τους ξανασυνδέσομε σωστά.

Οι θερμοστάτες επίσης είναι δυνατόν να αντικατασταθούν. Ο θερμοστάτης αποτελείται από το αισθητήριο της θερμοκρασίας, που είναι τοποθετημένο στο κέντρο της εστίας, από το ειδικό σύρμα, μέσω του οποίου συνδέεται προς το διακόπτη, και από τον ίδιο το διακόπτη. Αυτά αντικαθίστανται όλα μαζί.

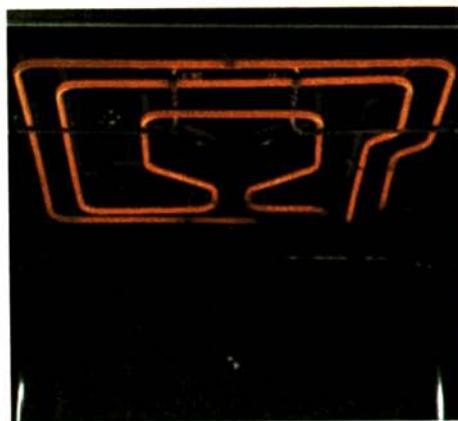
Επίσης, οι διακόπτες των εστιών μπορούν να αντικατασταθούν, αν πάθουν βλάβη (σπάνια περίπτωση). Και εδώ πρέπει αφαιρώντας τον παλιό διακόπτη να σημειώσομε πού είναι συνδεμένος ο κάθε ακροδέκτης, ώστε να συνδέσομε σωστά τον καινούργιο διακόπτη.

Τέλος, ως προς τους αγωγούς των εσωτερικών συνδέσεων πρέπει να αναφέρομε ότι είναι ειδικού τύπου, για να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες, και ότι οι ακροδέκτες τους είναι πρεσαριστοί (δεν θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν ακροδέκτες με κόλληση, αφού αυτή θα κινδύνευε να λειώσει με τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τη λειτουργία του μαγειρείου).

## 2.1.6 Ο ηλεκτρικός φούρνος.

Ο φούρνος είτε αποτελεί μέρος του ηλεκτρικού μαγειρείου είτε μπορεί να είναι ανεξάρτητος (αυτό συνήθως συμβαίνει στις εντοιχιζόμενες συσκευές, που ενσωματώνονται σε ένα σύνολο επίπλων κουζίνας). Στο φούρνο συνήθως υπάρχουν δύο αντιστάσεις, μια στο κάτω μέρος και μια στο επάνω (οι αντιστάσεις είναι τοποθετημένες εξωτερικά από το τοίχωμα του θαλάμου του φούρνου, δηλαδή στην πλευρά που είναι αθέατη από το εσωτερικό του φούρνου). Η ισχύς καθεμιάς αντιστάσεως μπορεί να είναι 1.200 - 2.000 W. Ο διακόπτης του φούρνου μάς επιτρέπει να θέσομε σε λειτουργία καθεμιά ξεχωριστά ή και τις δύο συγχρόνως. Ένας θερμοστάτης, ρυθμίσιμος με χωριστό κουμπί, ελέγχει τη θερμοκρασία του φούρνου (σταματά την τροφοδότηση και των δύο αντιστάσεων, όταν η θερμοκρασία φθάσει στην επιθυμητή τιμή, και την επαναλαμβάνει, όταν αυτή χαμηλώσει).

Πολλοί φούρνοι, εκτός από τις δύο αντιστάσεις που αναφέραμε, έχουν και μια τρίτη, για να ροδίζουν τα φαγητά ή τα γλυκά που ψήνονται. Η αντίσταση ροδίσματος (ή γκριλ) αποτελείται από ένα σωλήνα υπέρυθρης ακτινοβολίας, που ερυθροπυρώνεται και ακτινοβολεί έντονα (σχ. 2.1θ). Την αντίσταση ροδίσματος τη θέτομε σε λειτουργία με τη βοήθεια ιδιαίτερου διακόπτη. Δεν ελέγχεται από το θερμοστάτη. Σε ορισμένους φούρνους η αντίσταση ροδίσματος δεν είναι τοποθετημένη



**Σχ. 2.10.**  
Αντίσταση ροδίσματος (γκριλ) ηλεκτρικού φούρνου.

μόνιμα, αλλά προστίθεται, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Συνδέεται μέσω ειδικού ρευματολήπτη (φις).

Για να μπορούμε να παρακολουθούμε το φαγητό κατά τη διάρκεια του ψησίματος, μερικοί φούρνοι έχουν στην πόρτα τους ένα γυαλί, που αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες, και ένα λαμπάκι στο εσωτερικό του φούρνου. Το λαμπάκι αυτό είναι ειδικής κατασκευής, όπως άλλωστε και η λυχνιολαβή του, για να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες, που επικρατούν στο εσωτερικό του φούρνου.

Μερικοί φούρνοι έχουν και μηχανισμό σούβλας. Η σούβλα τοποθετείται σε ειδική υποδοχή, που υπάρχει στο πίσω μέρος του φούρνου. Ένας μικρός κινητήρας περιστρέφει τη σούβλα. Ο διακόπτης βρίσκεται μαζί με όλους τους άλλους διακόπτες του μαγειρείου.

Τα τριχώματα του φούρνου είναι από λαμαρίνα, που έχει, στην εσωτερική επιφάνεια του φούρνου, ειδική προστασία, για να μην σκουριάζει οπό τη υγρασία, που συγκεντρώνεται εξαιτίας των υδρατμών. Σε μερικούς φούρνους υπάρχει ειδική εφυάλωση (εμαγιέ), χάρη στην οποία τα σταγονίδια λίπους, που συμπυκνώνονται από τους ατμούς των λιπαρών ουσιών ή που πετιούνται από το φαγητό που ψήνεται, δεν προσκολλώνται στα τοιχώματα.

Τους φούρνους θερμού αέρα το ψήσιμο γίνεται από θερμό αέρα, που κυκλοφορεί με τη βοήθεια ενός ανεμιστήρα και θερμαίνεται από μια αντίσταση. Έχουν, σε σύγκριση με τους κοινούς φούρνους, ορισμένα πλεονεκτήματα. Συγκεκριμένα: α) δεν χρειάζονται προθέρμανση όπως εκείνοι, αφού ο θερμός αέρας αρχίζει να κυκλοφορεί αμέσως, β) τα

φαγητά ή τα γλυκά ψήνονται ομοιόμορφα (από όλες τις πλευρές τους), και γ) είναι δυνατό το ψήσιμο περισσοτέρων πραγμάτων συγχρόνως, στις διάφορες θέσεις που βρίσκονται σε διαφορετικά ύψη μέσα στο θάλαμο του φούρνου, αφού ο θερμός αέρας πηγαίνει παντού. Μεταφορά οσμών δεν υπάρχει, διότι σε αυτήν τη θερμοκρασία ο αέρας δεν τις συγκρατεί για να τις μεταφέρει. Ένας θερμοστάτης, ρυθμίσιμος στην επιθυμητή θερμοκρασία, ελέγχει τη λειτουργία της αντιστάσεως.

Ως πρόσθετο εξάρτημα, που μπορεί να έχουν τα ηλεκτρικά μαγειρεία και οι ηλεκτρικοί φούρνοι, αναφέρομε τα ρολόγια, που χρησιμεύουν είτε απλώς για την ειδοποίηση είτε για προγραμματισμό της ώρας λειτουργίας μιας εστίας ή του φούρνου.

Ορισμένα ηλεκτρικά μαγειρεία, εκτός από το φούρνο, διαθέτουν και το λεγόμενο θερμοθάλαμο. Αυτός είναι ένας χώρος, στον οποίο διατηρείται μια θερμοκρασία, στην οποία τα φαγητά δεν ψήνονται, παραμένουν ζεστά. Έτσι, φαγητά που έχουν παρασκευασθεί προηγουμένως μπορούν να διατηρηθούν ζεστά ως την ώρα που θα καταναλωθούν.

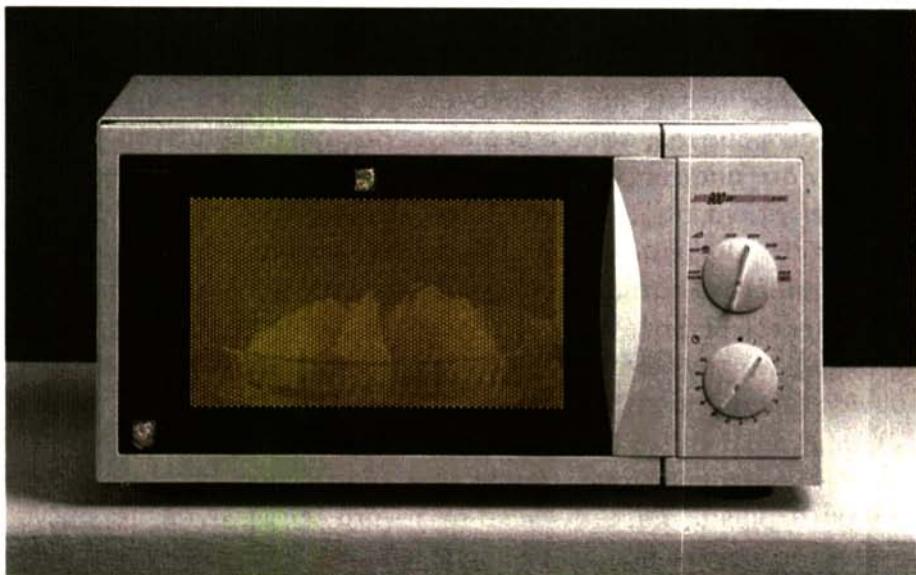
Βλάβες που είναι πιθανό να παρουσιασθούν στους φούρνους είναι κυρίως οι ακόλουθες: να έχει καεί η λάμπα, που φωτίζει το εσωτερικό του θαλάμου, να έχει χαλάσει ο θερμοστάτης ή να έχει διακοπεί μια αντίσταση. Η αντικατάσταση της λάμπας είναι πολύ απλή, πρέπει όμως να προσέξουμε να χρησιμοποιήσουμε λάμπα κατάλληλη για υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ο θερμοστάτης (που είναι τύπου επαφής) αντικαθίσταται επίσης σχετικά εύκολα. Άλλάζει ο ίδιος ο θερμοστάτης, το σύρμα που τον συνδέει προς το κουμπί ρυθμίσεώς του και ο διακόπτης (διατίθενται ανταλλακτικά, ως ένα σύνολο). Η επισκευή βλάβης της αντιστάσεως είναι δυσκολότερη, επειδή προϋποθέτει αποσυναρμολόγηση όλου του θαλάμου. Η αντίσταση περιβάλλεται με ένα θερμομονωτικό υλικό, συνήθως υαλοβάμβακα, που πρέπει να αφαιρεθεί.

## 2.1.7 Φούρνος μικροκυμάτων.

Ο φούρνος μικροκυμάτων (σχ. 2.1i) λειτουργεί εντελώς διαφορετικά από όλους τους άλλους φούρνους.

Οι συνηθισμένοι φούρνοι δημιουργούν ένα θερμό περιβάλλον, μέσα στο οποίο το υλικό που πρόκειται να ψηθεί απορροφά θερμότητα, η οποία εισχωρεί από την επιφάνεια και προχωρεί προοδευτικά προς το βάθος. Αντίθετα, ο φούρνος μικροκυμάτων αναπτύσσει τη θερμότητα συγχρόνως σε όλη τη μάζα του υλικού που θέλομε να ψήσουμε.

Μια ειδική ηλεκτρονική λυχνία, που λέγεται **μάγνητρον**, δημιουργεί



**Σχ. 2.11.**  
Φούρνος μικροκυμάτων.

ένα υψησυχνό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (συχνότητα 2.450 MHz). Το υλικό που βρίσκεται μέσα σε αυτό το πεδίο, αν είναι μονωτικό, δεν θα θερμανθεί, ενώ, αντίθετα, θα θερμανθεί ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του, αν είναι αγώγιμο. Επειδή όλα τα φαγητά και γλυκά περιέχουν νερό, λίπη και σάκχαρα, που επηρεάζονται από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ψήνονται σε όλο το βάθος συγχρόνως. Ο φούρνος μικροκυμάτων δεν πρέπει να λειτουργεί άδειος. Αν δεν υπάρχει στο θάλαμό του κάποιο υλικό, για να απορροφήσει την ακτινοβολία, αυτή ανακλάται από τα τοιχώματα προς τη λυχνία και μπορεί να της προκαλέσει βλάβη. Στους φούρνους μικροκυμάτων απαγορεύεται να χρησιμοποιήσουμε οποιοδήποτε σκεύος είναι ή ταλλικό ή έστω απλά αγώγιμο. Χρήση ενός τέτοιου σκεύους ή αλουμινόχαρτου θα κινδύνευε να προκαλέσει βλάβη στο φούρνο. Σκεύη κατάλληλα για τους φούρνους αυτούς είναι τα κατασκευασμένα από γυαλί, πυρέξ ή πορσελάνη (αρκεί να μην έχει στολίδια από μέταλλο ή χρώμα, που περιέχει μόρια μετάλλου). Στο εμπόριο κυκλοφορούν ειδικά σκεύη για τους φούρνους αυτούς.

Για να ελέγξουμε αν ένα σκεύος είναι κατάλληλο για το φούρνο μικροκυμάτων, το τοποθετούμε άδειο μέσα στο φούρνο και δίπλα βάζομε ένα γυάλινο ποτήρι με νερό, για να μη λειτουργήσει ο φούρνος χωρίς περιεχόμενο που απορροφά την ακτινοβολία. Βάζομε το φούρνο να λει-

τουργήσει επί 1 λεπτό περίπου. Το νερό θα έχει θερμανθεί. Αν το σκεύος έχει παραμείνει κρύο, είναι κατάλληλο. Αν έχει θερμανθεί, δεν θα πρέπει να το χρησιμοποιούμε στο φούρνο μικροκυμάτων.

Αν θα βάζαμε τα χέρια μας μέσα στο φούρνο όταν αυτός λειτουργεί, θα πάθαιναν εγκαύματα. Γι' αυτό η πόρτα του φούρνου έχει ένα διακόπτη ασφαλείας, που επιτρέπει το άναμμα του φούρνου μόνο όταν είναι κλειστή. Η ακτινοβολία δεν εξέρχεται από το περίβλημα του φούρνου. Ακόμα, ένα μικρό παράθυρο, που υπάρχει στην πόρτα για να παρακολουθούμε το ψήσιμο, έχει ειδικό γυαλί με πλέγμα, που δεν αφήνει την ακτινοβολία να περάσει έξω.

Τρόφιμα με φλούδια, που δεν επιτρέπουν την έξοδο ατμών (όπως πατάτες, αυγά ολόκληρα κλπ), πρέπει να τρυπιούνται, αλλιώς μπορεί να σκάσουν και να λερώσουν το φούρνο. Το ίδιο και οι ειδικές πλαστικές σακούλες ψησίματος.

Για να δέχεται ομοιόμορφα την ακτινοβολία το υλικό που ψήνεται, άλλοι φούρνοι έχουν ένα περιστρεφόμενο ανακλαστικό εξάρτημα (που μοιάζει σαν ανεμιστήρας αλλά δεν έχει σκοπό την κυκλοφορία αέρα) και άλλοι έχουν περιστρεφόμενη βάση, πάνω στην οποία τοποθετούμε το σκεύος.

Οι φούρνοι μικροκυμάτων έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τους άλλους φούρνους:

- Έχουν μικρότερη ισχύ (συνήθως είναι μικρότερη από 1 kW ή είναι λίγο μεγαλύτερη από αυτήν την τιμή).
- Ψήνουν σε πολύ λιγότερο χρόνο.
- Δεν μπορούν να προκαλέσουν το κάψιμο του φαγητού, αφού όσο λιγοστεύει η υγρασία, μικραίνει και η θέρμανση.
- Είναι φανερό ότι λόγω της μικρότερης ισχύος και του μικρότερου χρόνου η κατανάλωση ενέργειας είναι πολύ χαμηλότερη απ' ότι σε έναν άλλο φούρνο.

Ένα μειονέκτημα είναι ότι τα φαγητά και τα γλυκά δεν ροδίζουν. Γι' αυτό ορισμένοι φούρνοι μικροκυμάτων έχουν πρόσθετα και μια αντίσταση ροδίσματος (γκρίλ), όμοια με εκείνην των κοινών φούρνων. Πάντως, για τους φούρνους, που δεν έχουν τέτοια αντίσταση υπάρχει το λεγόμενο σκεύος ροδίσματος, που είναι ένα κάλυμμα, το οποίο τοποθετείται επάνω από το σκεύος μαγειρέματος και αποτελείται από ημιαγώγιμο υλικό, που θερμαίνεται από τα μικροκύματα και ακτινοβολεί θερμότητα με την οποία επιτυγχάνεται το ρόδισμα.

Η ρύθμιση της εντάσεως, με την οποία γίνεται το ψήσιμο, πραγματοποιείται με την εναλλαγή του χρόνου που η ηλεκτρονική λυχνία μάγνη-

τρον είναι αναμμένη και του χρόνου που είναι σβηστή.

Οι φούρνοι μικροκυμάτων διαθέτουν και ένα χρονοδιακόπτη, για να ορίζουμε εξαρχής το χρόνο που θέλουμε να διαρκέσει το ψήσιμο. Όπως αναφέραμε, η ισχύς των φούρνων μικροκυμάτων σπανίως υπερβαίνει το 1 kW, εκτός από την περίπτωση που έχουν αντίσταση ροδίσματος (γκριλ). Γι' αυτό είναι φορητές συσκευές, που μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα ρευματοδότη, συνήθως Σούκο. Η επισκευή των βλαβών των φούρνων μικροκυμάτων συνήθως προϋποθέτει πολύ λεπτές επεμβάσεις, σύμφωνα με τις λεπτομερείς οδηγίες των κατασκευαστών. Γι' αυτό οι επισκευές γίνονται στα ειδικά εξουσιοδοτημένα συνεργεία.

## 2.2 Θερμοσίφωνες.

### 2.2.1 Κοινοί ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες (αποθηκεύσεως).

Η πιο συνηθισμένη συσκευή για τη θέρμανση νερού χρήσεως είναι ο ηλεκτρικός θερμοσίφωνας.

Ο κοινός ηλεκτρικός θερμοσίφωνας λέγεται και **θερμοσίφωνας αποθηκεύσεως κλειστού δοχείου**. Είναι ένα κλειστό δοχείο, που έχει ένα σωλήνα εισόδου του νερού και έναν εξόδου. Ο σωλήνας εισόδου συνδέεται μόνιμα με το δίκτυο υδρεύσεως. Ο σωλήνας εξόδου τροφοδοτεί έναν ή περισσότερους κρουνούς (βρύσες), μέσω του δικτύου σωληνώσεων ζεστού νερού. Ροή του νερού έχομε, όταν ανοίξουν ένας ή περισσότεροι από αυτούς τους κρουνούς.

Για να έχομε νερό της επιθυμητής θερμοκρασίας, οι κρουνοί είναι τύπου αναμίξεως, ώστε το ζεστό νερό του θερμοσίφωνα να αναμιγνύεται με κρύο νερό του δικτύου υδρεύσεως.

Το δοχείο είναι καλά θερμομονωμένο και στο εσωτερικό του υπάρχει μια αντίσταση, της οποίας η λειτουργία ελέγχεται από ένα θερμοστάτη. Λέγεται θερμοσίφωνας αποθηκεύσεως, επειδή η αντίσταση θερμαίνει το νερό και στα χρονικά διαστήματα που αυτό δεν καταναλώνεται, έτσι ώστε να υπάρχει αποθηκευμένο ζεστό νερό, για να τροφοδοτήσει όποιον κρουνό ανοιχθεί. Με αυτόν τον τρόπο η αντίσταση μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες θερμάνσεως του νερού, παρόλο που η ισχύς της είναι μικρότερη από όσο χρειάζεται για τη θέρμανση νερού που τρέχει από ένα ή περισσότερους κρουνούς.

Οι θερμοσίφωνες χαρακτηρίζονται κατακόρυφοι ή οριζόντιοι, ανάλογα με τη θέση στην οποία προορίζονται να εγκατασταθούν.

Οι πρώτοι στηρίζονται σε έναν τοίχο (που πρέπει να έχει αρκετή

αντοχή), ενώ οι δεύτεροι είναι κατάλληλοι για να τοποθετηθούν με τη μια πλευρά τους (που είναι κατάλληλα διαμορφωμένη) σε μια επίπεδη οριζόντια επιφάνεια (συνήθως σε ένα πατάρι).

Η χωρητικότητα του δοχείου μπορεί να είναι: 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 ή 200 l (λίτρα). Η πιο συνηθισμένη τιμή για τους οικιακούς θερμοσίφωνες είναι 80 l.

Η ηλεκτρική ισχύς μπορεί να είναι 1, 2, 3, 4, ή 4,4 kW (που αντιστοιχεί σε 20 A). Μεγάλης χωρητικότητας θερμοσίφωνες μπορεί να έχουν τρεις αντιστάσεις, που τροφοδοτούνται με τριφασική σύνδεση.

Οι θερμοσίφωνες που έχουν μεγάλη ισχύ σε σχέση με τη χωρητικότητά τους λέγονται **ταχυθερμοσίφωνες**, επειδή ζεσταίνουν γρήγορα το νερό.

Οι θερμοστάτες που ελέγχουν τη λειτουργία της αντιστάσεως, μονοπολικοί ή διπολικοί (για να διακόπτουν και τον ουδέτερο), έχουν ενσωματωμένη και μια θερμική ασφάλεια, η οποία διακόπτει την τροφοδότηση σε περίπτωση που ο θερμοστάτης, λόγω βλάβης του, δεν έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει τη διακοπή. Η θερμική ασφάλεια είναι ουσιαστικά ένας δεύτερος θερμοστάτης, ο οποίος όμως δεν επανέρχεται στην κλειστή θέση όταν κρυώσει. Αυτό το θέμα το έχομε αναπτύξει στην παράγραφο 11.4 του πρώτου τόμου, όπου και παραπέμπομε.

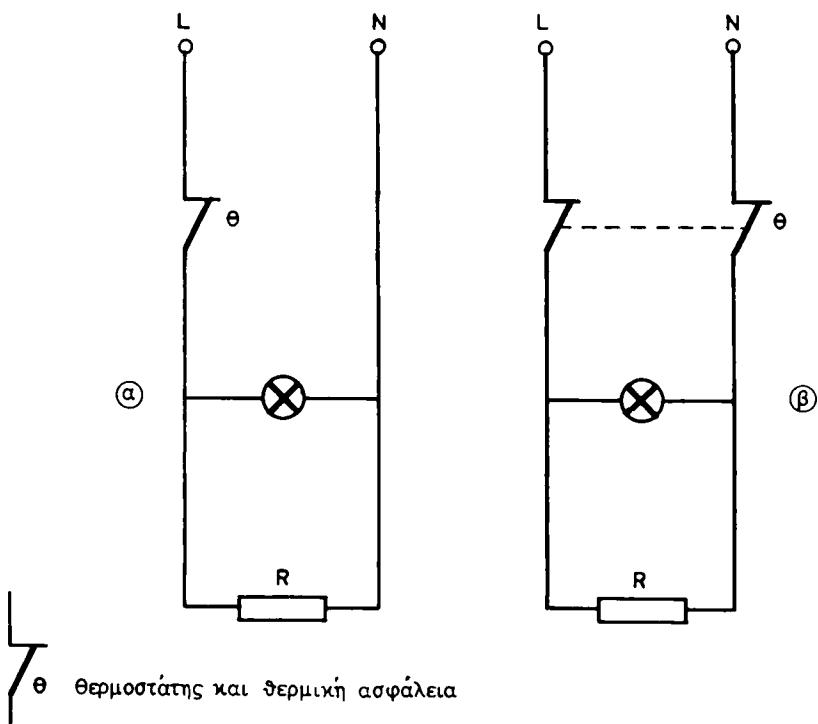
Η αντίσταση θερμάνσεως του νερού είναι μια σωληνωτή αντίσταση. Παράλληλα με αυτή συνδέεται και μια ενδεικτική λυχνία, που δείχνει πότε η αντίσταση τροφοδοτείται. Το διάγραμμα της εσωτερικής συνδεσμολογίας φαίνεται στο σχήμα 2.2a.

Η σωληνωτή αντίσταση είναι κατασκευασμένη για να λειτουργεί μέσα στο νερό, ώστε να απάγεται η θερμότητά της. Αν η αντίσταση λειτουργήσει στον αέρα, η απαγωγή θερμότητας θα είναι πολύ μικρότερη. Έτσι η αντίσταση θα υπερθερμανθεί και θα καταστραφεί. Πρέπει λοιπόν να μην υπάρχει κίνδυνος να αδειάσει ο θερμοσίφωνας από νερό. Γι' αυτό λαμβάνονται ειδικά μέτρα, που θα αναφέρομε παρακάτω.

Οι σωλήνες εισόδου και εξόδου σημειώνονται με χρώματα: μπλε η είσοδος κρύου νερού, κόκκινο η έξοδος ζεστού νερού.

Ο σωλήνας εισόδου εισάγει το νερό στο κάτω μέρος του δοχείου. Όταν ο θερμοσίφωνας λειτουργεί, το ζεστό νερό συγκεντρώνεται στο επάνω μέρος του δοχείου, απ' όπου το παραλαμβάνει ο σωλήνας εξόδου (σχ. 2.2β).

Με αυτήν τη διάταξη αποφεύγεται ο κίνδυνος να αδειάσει το δοχείο του θερμοσίφωνα προς το σωλήνα εξόδου. Υπάρχει όμως η περίπτωση να αδειάσει προς το σωλήνα εισόδου. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί στις



Σχ. 2.2α.

Εσωτερική συνδεσμολογία ηλεκτρικού θερμοσίφωνα.

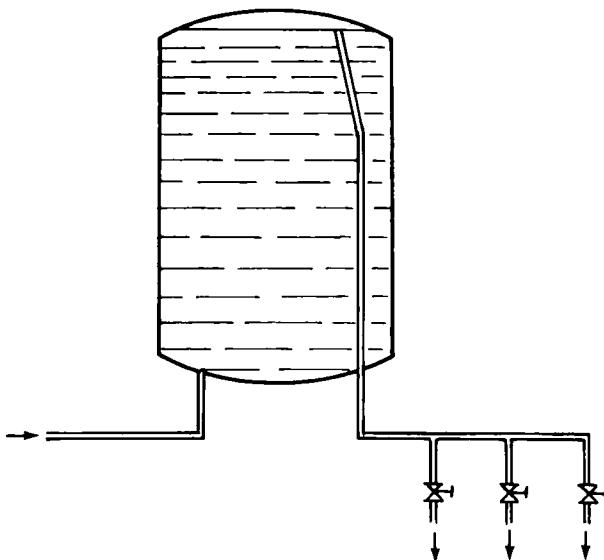
- a) Με μονοπολικό θερμοστάτη. β) Με διπολικό θερμοστάτη. (Σημ.: Ο θερμοστάτης περιλαμβάνει και θερμική ασφάλεια).

ακόλουθες δύο περιπτώσεις: a) Να κλείσομε το γενικό διακόπτη της παροχής νερού από το δίκτυο υδρεύσεως και συγχρόνως να ανοίξομε έναν κρουνό κρύου νερού και ένα ζεστού. Τότε το νερό θα τρέξει από τον κρουνό κρύου νερού, ενώ από τον κρουνό ζεστού νερού θα εισέρχεται αέρας. β) Να διακοπεί η παροχή νερού από το δίκτυο υδρεύσεως και συγχρόνως να ανοίξομε έναν κρουνό ζεστού νερού. Επειδή με τη διακοπή παροχής νερού συνήθως το δίκτυο αναρριφά, το νερό του θερμοσίφωνα θα επιστρέψει προς το δίκτυο, ενώ στο δοχείο του θα εισέρχεται αέρας από τον ανοικτό κρουνό ζεστού νερού.

Για να αποκλεισθεί ο κίνδυνος αδειάσματος του θερμοσίφωνα προς την πλευρά του σωλήνα εισόδου, τοποθετείται στο σημείο εισόδου μια **βαλβίδα αντεπιστροφής**, που εμποδίζει την αντίστροφη ροή νερού.

Το δοχείο πρέπει να αντέχει στην πίεση του δικτύου, που είναι συνήθως μικρότερη ή ίση με 6 bar (ατμόσφαιρες). Η αντοχή του δοχείου δοκιμάζεται σε πίεση διπλάσια από την πίεση του δικτύου υδρεύσεως.

Για λόγους ασφαλείας, ώστε να αποκλεισθεί έκρηξη σε περίπτωση



Σχ. 2.2β.  
Θερμοσίφωνας κλειστού δοχείου.

που δεν θα λειτουργούσαν ούτε ο θερμοστάτης, ούτε η θερμική ασφάλεια, οπότε θα είχαμε ατμοποίηση του νερού, οι θερμοσίφωνες είναι εφοδιασμένοι και με μια **βαλβίδα υπερπιέσεως**. Η βαλβίδα αυτή ανοίγει, αφήνοντας να φύγει το νερό μέσα από το δοχείο του θερμοσίφωνα, αν παρουσιασθεί αυξημένη πίεση (πάνω από τη μέγιστη πίεση που μπορεί να έχει το δίκτυο υδρεύσεως, αλλά μικρότερη από την αντοχή του δοχείου).

Η διάβρωση του δοχείου από το νερό αποτελεί τον κυριότερο λόγο που μπορεί να προκαλέσει την καταστροφή του θερμοσίφωνα. Γι' αυτό τα δοχεία έχουν κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία, με επιμετάλλωση ή με εφυάλωση.

Μπορούμε να πούμε ότι η ποιότητα ενός θερμοσίφωνα έγκειται σε δύο παράγοντες: στην αποτελεσματική και μεγάλης διάρκειας αντιδιαβρωτική προστασία του δοχείου του και στην καλή θερμική μόνωσή του.

Ο θερμοστάτης έχει ρυθμίσιμη τιμή λειτουργίας. Καλόν είναι να μη ρυθμίζεται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από  $80^{\circ}\text{C}$ . Όσο πιο χαμηλά ρυθμισθεί ο θερμοστάτης, τόσο πιο οικονομικά θα λειτουργεί ο θερμοσίφωνας, αφού θα είναι μικρότερες οι θερμικές απώλειές του (μέσω της μονώσεώς του, που ποτέ βέβαια δεν είναι τέλεια). Θα είναι όμως μικρότερη και η αποθηκευτική του ικανότητα σε θερμό νερό, αφού το νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας θα έχει και λιγότερη ποσότητα θερμότη-

τας. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται κατά την ανάμιξη να έχομε μεγαλύτερη αναλογία ζεστού νερού για να προκύψει νερό στη θερμοκρασία χρησιμοποιήσεως και επομένως θα ξεδεύεται ταχύτερα το ζεστό νερό. Συμπέρασμα: αν έχομε μεγάλες καταναλώσεις ζεστού νερού, θα αναγκασθούμε να ρυθμίσουμε υψηλότερα το θερμοστάτη, ενώ αν οι ανάγκες σε ζεστό νερό δεν είναι τόσο μεγάλες, έχομε συμφέρον να ρυθμίσουμε το θερμοστάτη χαμηλά.

Η ηλεκτρική τροφοδότηση των θερμοσιφώνων, όπως έχομε αναφέρει και στην παράγραφο 9.7 του πρώτου τόμου, γίνεται με ιδιαίτερη γραμμή διατομής κατάλληλης για την ισχύ τους. Συνήθως η διατομή αυτή είναι  $2,5 \text{ mm}^2$  και σπάνια  $4 \text{ mm}^2$ . Εξαίρεση μπορεί να γίνει στην περίπτωση μικρών θερμοσιφώνων, ισχύος  $1 \text{ kW}$ , που μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα κύκλωμα φωτισμού. Προτιμότερο πάντως είναι να τροφοδοτούνται και αυτοί οι θερμοσίφωνες με ιδιαίτερη γραμμή.

Η σύνδεση γίνεται με καλώδιο τύπου A05VV ή ανάλογο, μόνιμα συνδεδεμένο στο κουτί της ΕΗΕ, όπου καταλήγει η γραμμή θερμοσίφωνα.

Το σώμα του δοχείου πρέπει βέβαια να γειώνεται κανονικά και πρέπει να εκτελούνται ισοδυναμικές συνδέσεις (βλ. παράγραφο 10.4 του πρώτου τόμου).

Για να είναι οικονομική η λειτουργία του θερμοσίφωνα, συμφέρει αυτός να λειτουργεί κατά τις ώρες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας με μειωμένη τιμή (νυκτερινό τιμολόγιο). Για τις συνδέσεις που χρειάζονται, ώστε αυτό να γίνεται αυτομάτως βλέπε παράγραφο 11.10 του πρώτου τόμου.

Πιθανές βλάβες των θερμοσιφώνων (για να περιορισθούμε στις ηλεκτρικές βλάβες και όχι στη διαρροή νερού) είναι η βλάβη του θερμοστάτη, που συνήθως εκδηλώνεται με τη λειτουργία της θερμικής ασφάλειας, και η διακοπή της αντιστάσεως.

Ο θερμοστάτης αλλάζεται εύκολα, αφού αφαιρεθεί το κάλυμμα των ακροδεκτών και αφού βέβαια έχομε προηγουμένως διακόψει την ηλεκτρική τροφοδότηση. Αρκεί γι' αυτό να τραβήξουμε το θερμοστάτη προς τα έξω.

Η αντίσταση επίσης αντικαθίσταται, πρέπει όμως προηγουμένως να αδειάσουμε το δοχείο από το νερό. Η συχνότερη αιτία που παθαίνουν βλάβη οι αντιστάσεις είναι η επικάθιση αλάτων από το νερό. Επειδή δημιουργείται ένα στρώμα από λεβητόλιθο (πουρί), που δεν είναι καλός αγωγός της θερμότητας, η θερμότητα που παράγεται από την αντίσταση δεν απάγεται εύκολα προς το νερό. Γι' αυτό το λόγο η αντίσταση υπερθερμαίνεται και στο τέλος καίγεται.

## 2.2.2 Άλλα είδη θερμοσίφωνων.

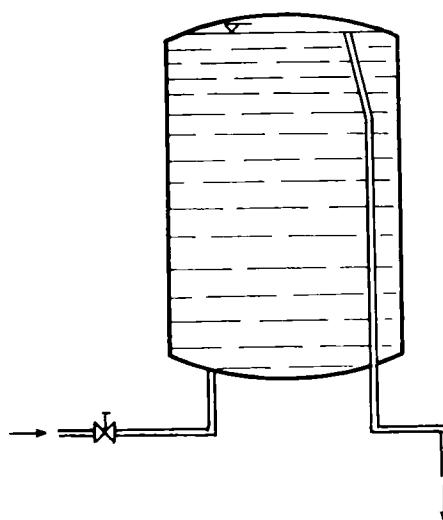
### α) Θερμοσίφωνας ελεύθερης ροής (σχ. 2.2γ).

Η είσοδος του νερού σε αυτόν τον τύπο θερμοσίφωνα συνδέεται προς το δίκτυο υδρεύσεως μέσω ενός κρουνού που είναι κλειστός, όταν δεν θέλομε να έχομε ροή νερού. Η έξοδος είναι μόνιμα ανοικτή και οδηγεί στο σημείο (μόνο ένα) όπου θέλομε τη ροή ζεστού νερού. Ανοίγοντας τον κρουνό στην είσοδο, έχομε υπερχείλιση και ροή του ζεστού νερού.

Οι θερμοσίφωνες αυτού του τύπου είναι πολύ πιο απλοί, αφού το δοχείο δεν είναι ανάγκη να αντέχει στην πίεση του δικτύου υδρεύσεως και δεν χρειάζεται να υπάρχει βαλβίδα υπερπιέσεως. Το μειονέκτημα είναι βέβαια ότι ένας τέτοιος θερμοσίφωνας μπορεί να τροφοδοτεί μόνο ένα σημείο (μια βρύση).

### β) Θερμοσίφωνες άμεσης θερμάνσεως.

Σε αυτούς τους θερμοσίφωνες δεν υπάρχει δοχείο που αποθηκεύει το ζεστό νερό. Το νερό θερμαίνεται απευθείας από τις αντιστάσεις που τίθενται σε λειτουργία μόλις αρχίσει η ροή νερού (μόλις ανοίξει μια βρύση δημιουργείται μια υποπίεση του νερού). Οι θερμοσίφωνες αυτοί έχουν πολύ μεγάλη ισχύ, αφού χρειάζεται να έχουν τη δυνατότητα να θερμαίνουν το νερό τη στιγμή που χρειάζεται να καταναλωθεί. Η τρο-



**Σχ. 2.2γ.**  
Θερμοσίφωνας ελεύθερης ροής.

φοδότηση είναι τριφασική. Η ισχύς είναι 12, 18 ή 24 kW. Απαιτείται λοιπόν τριφασική παροχή, ύστερα από έγκριση του διανομέα ηλεκτρικής ενέργειας δηλαδή της ΔΕΗ.

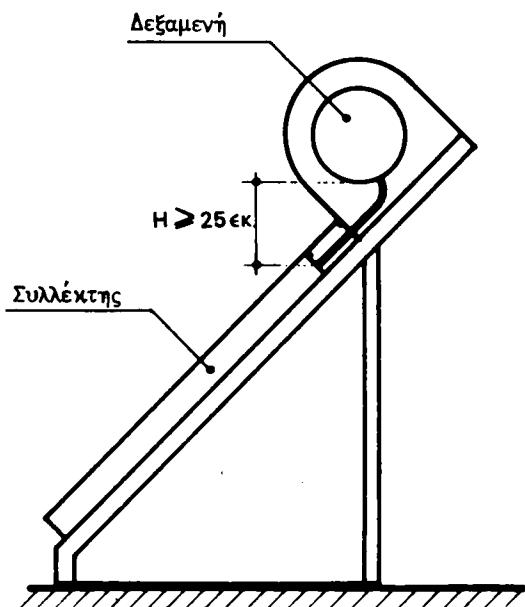
### γ) Ηλιακοί θερμοσίφωνες.

Χρησιμοποιούνται για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι βέβαια πολύ ακριβότεροι από τους ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες, αλλά, συνήθως, η μεγαλύτερη δαπάνη κτήσεως καλύπτεται από την οικονομία στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό εξαρτάται βέβαια από τις συνθήκες λειτουργίας. Π.χ. σε ένα εξοχικό σπίτι, όπου ο θερμοσίφωνας θα λειτουργεί μόνο σε μικρές χρονικές περιόδους, είναι πιθανόν ότι δεν συμφέρει η εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα.

Το βασικό στοιχείο του ηλιακού θερμοσίφωνα (σχ. 2.2δ) είναι ο συλλέκτης. Είναι μια επίπεδη πλάκα που έχει μαύρο χρώμα, για να απορροφά περισσότερο την ηλιακή ακτινοβολία. Στο πίσω μέρος της πλάκας είναι τοποθετημένοι σωλήνες και ακολουθεί μόνωση. Στους σωλήνες αυτούς δεν κυκλοφορεί το νερό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, γιατί αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την επικάθιση αλάτων που θα βούλωναν τους σωλήνες, οι οποίοι είναι αρκετά λεπτοί. Αντί για νερό κυκλοφορεί μέσα



Σχ. 2.2δ.  
Ηλιακός θερμοσίφωνας.



**Σχ. 2.2ε.**  
Ηλιακός θερμοσίφωνας με φυσική κυκλοφορία.

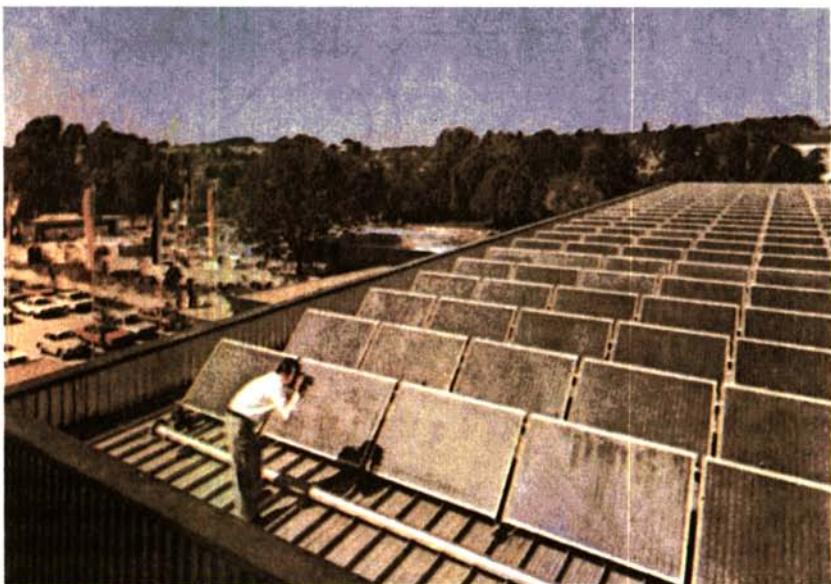
στους σωλήνες αυτούς ένα κατάλληλο υγρό. Οι διάφοροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν διαφορετικά υγρά. Μπορεί όμως να κυκλοφορεί και νερό χωρίς μεγάλο κίνδυνο επικαθίσεως αλάτων, αφού αυτό κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα και δεν φέρνει συνεχώς καινούργια άλατα.

Το υγρό λοιπόν, κυκλοφορώντας, μεταφέρει τη θερμότητά του προς το δοχείο, που είναι ένας εναλλάκτης θερμότητας. Στο εσωτερικό του εναλλάκτη θερμότητας το υγρό μεταδίδει τη θερμότητά του προς το νερό χρήσεως, χωρίς να αναμιχθεί με αυτό. Έτσι το υγρό τώρα είναι πιο κρύο και επιστρέφει στο συλλέκτη. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια φυσική κυκλοφορία. Αυτός είναι ο λόγος που το δοχείο τοποθετείται πιο ψηλά (σχ. 2.2ε).

Επειδή η θέρμανση από τον ήλιο μπορεί να μην αρκεί, ιδίως σε περίπτωση παρατεταμένης ελλείψεως ηλιοφάνειας, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες έχουν και μια ηλεκτρική αντίσταση.

Σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε σειρά συλλεκτών (σχ. 2.2στ) και τότε έχομε τεχνητή κυκλοφορία του υγρού, που δημιουργείται από αντλίες (κυκλοφορητές).

δ) Τέλος, πρέπει να αναφέρομε ότι υπάρχει η δυνατότητα να έχομε παραγωγή θερμού νερού από το νερό κεντρικής θερμάνσεως. Σε ένα σύστημα κεντρικής θερμάνσεως (καλοριφέρ) το νερό θερμαίνεται από



**Σχ. 2.2στ.**  
Ηλιακοί συλλέκτες.

το λέβητα με καύση πετρελαίου ή άλλου καυσίμου και κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα, όπως θα περιγράψουμε αναλυτικότερα στο επόμενο Κεφάλαιο 3. Ένα μέρος λοιπόν από αυτό το νερό μπορεί να οδηγηθεί σε έναν εναλλάκτη θερμότητας (στην περίπτωση αυτή μπόϊλερ), όπου το νερό της κεντρικής θερμάνσεως θερμαίνει το νερό χρήσεως, χωρίς βέβαια να αναμιχθεί με αυτό.

Το μπόϊλερ έχει ένα δοχείο, όπως οι θερμοσίφωνες, στο οποίο εισέρχεται μια σωλήνωση (σερπαντίνα), στην οποία κυκλοφορεί το νερό της κεντρικής θερμάνσεως. Για να καλυφθούν οι περίοδοι κατά τις οποίες δεν λειτουργεί η κεντρική θέρμανση ή για την περίπτωση που δεν επαρκεί η θέρμανση του νερού χρήσεως από το νερό κεντρικής θερμάνσεως (π.χ. λόγω υπερβολικής καταναλώσεως), ο εναλλάκτης θερμότητας μπορεί να έχει και μια ηλεκτρική αντίσταση (ή τρεις σε τριφασική σύνδεση). Λέγεται τότε **ηλεκτρομπόϊλερ**.

Με τη ρύθμιση του θερμοστάτη, που ελέγχει τη λειτουργία της αντιστάσεως, και με κατάλληλο αυτοματισμό επιτυγχάνομε την επιθυμητή λειτουργία, που συνίσταται στο να μην έχομε ποτέ, είτε λειτουργεί η κεντρική θέρμανση είτε όχι, μεταφορά θερμότητας που παράγεται από την αντίσταση προς το σύστημα κεντρικής θερμάνσεως.

## 2.3 Ηλεκτρικά σίδερα σιδερώματος.

Τα ηλεκτρικά σίδερα σιδερώματος (σχ. 2.3α) ανήκουν στις συσκευές με την ευρύτερη διάδοση. Υπάρχουν σχεδόν σε κάθε σπίτι. Είναι φορητές συσκευές που μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα ρευματοδότη φωτιστικού κυκλώματος. Επειδή η ισχύς τους είναι σχετικά μεγάλη (συνήθως περί το 1 kW), πολλές φορές είναι εφοδιασμένα με ρευματολήπτη τύπου Σούκο. Πρέπει λοιπόν να προσέχουμε να τροφοδοτούνται είτε από ρευματοδότη όμοιου τύπου είτε να χρησιμοποιείται κατάλληλος προσαρμοστήρας (adaptor).

Επειδή τα ηλεκτρικά σίδερα έχουν επιφάνειες, που αποκτούν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας υψηλή θερμοκρασία, και επειδή είναι πιθανόν το εύκαμπτο καλώδιο τροφοδοτήσεως να έλθει σε επαφή με αυτές τις επιφάνειες, δεν επιτρέπεται το καλώδιο αυτό να έχει μανδύα από χλωριούχο πολυυβινύλιο (PVC) ή από ελαστικό. Γι' αυτό στα ηλεκτρικά σίδερα χρησιμοποιούνται εύκαμπτα καλώδια με περίβλημα από υφασμάτινο πλέγμα (συνήθως χρησιμοποιείται καλώδιο τύπου HO3RT, που έχει μόνωση από ελαστικό και περίβλημα από υφασμάτινο πλέγμα).

Το εύκαμπτο καλώδιο είναι συνήθως μόνιμα συνδεδεμένο στο ηλεκτρικό σίδερο. Στην είσοδο του καλωδίου στο σίδερο υπάρχει μια διάταξη, που προστατεύει το καλώδιο από πολύ απότομες κάμψεις. Η προστασία αυτή μπορεί να γίνεται είτε με ένα σωληνωτό περίβλημα από πλαστικό ή ελαστικό είτε με ένα μεταλλικό σύρμα περιελιγμένο σε μορ-



**Σχ. 2.3α.**  
Ηλεκτρικό σίδερο σιδερώματος.

φή ελατηρίου. Είναι δυνατόν, και αυτό συνέβαινε στα παλιότερα χρόνια, το καλώδιο να μπορεί να αφαιρεθεί. Τότε το σίδερο έχει ενσωματωμένο ρευματολήπτη και χρησιμοποιείται καλώδιο με ρευματοδότη συσκευής.

Το βασικό στοιχείο στο σίδερο είναι η πλάκα σιδερώματος. Είναι μια πλάκα με πολύ λεία την επιφάνεια, που προορίζεται να έρχεται σε επαφή με τα ρούχα και που είναι επινικελωμένη ή είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Μια ηλεκτρική αντίσταση θερμαίνει αυτήν την πλάκα. Αυτή η αντίσταση στα παλαιότερα σίδερα ήταν χωριστή από την πλάκα· η συγκράτησή της πάνω σε αυτήν γινόταν με μια δεύτερη πλάκα. Στα σημερινά σίδερα είναι ενσωματωμένη στην πλάκα και κτισμένη μέσα σε αυτή με κεραμικό υλικό.

Το σίδερο διαθέτει μια λαβή για να το κρατούμε και μια βάση για να στηρίζεται. Συνήθως ως βάση χρησιμεύει το πίσω μέρος του και σε αυτή στηρίζεται το σίδερο δρθιο. Είναι όμως δυνατόν το σίδερο να συνοδεύεται και με χωριστή βάση, στην οποία το ακουμπούμε.

Στα παλαιότερα χρόνια τα σίδερα δεν είχαν παρά μόνο αυτά τα στοιχεία που αναφέραμε. Τα σημερινά όμως έχουν και ένα θερμοστάτη, που διακόπτει την τροφοδότηση της αντιστάσεως, όταν η θερμοκρασία της πλάκας φθάνει σε ένα δριο, και την επαναλαμβάνει, όταν πέσει η θερμοκρασία. Έτσι, η πλάκα διατηρείται σε μια περιοχή θερμοκρασιών, που είναι ρυθμίσιμη, ανάλογα με το είδος του υφάσματος.

Οι θερμοκρασίες είναι περίπου οι ακόλουθες:

Νάυλον 60-85°C, Ρεγιόν 85-110°C, Μεταξωτά 110-135°C, Μάλλινα 135-175°C, Βαμβακερά 175-200°C, Λινά 200-230°C.

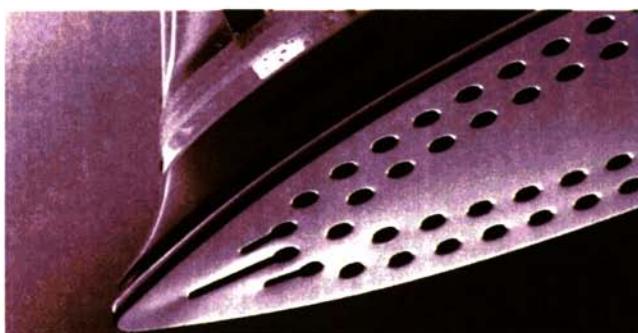
Η επιλογή της θερμοκρασίας γίνεται με την περιστροφή ενός κουμπιού, στο οποίο αναγράφονται τα παραπάνω είδη υφασμάτων.

Μια μικρή ενδεικτική λυχνία δείχνει πότε τροφοδοτείται η αντίσταση. Κατά την έναρξη λειτουργίας, για να αρχίσουμε να σιδερώνομε, πρέπει να περιμένομε να σβήσει η ενδεικτική λυχνία, ώστε να ξέρομε ότι η πλάκα έχει φθάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία.

Τα σίδερα με θερμοστάτη λέγονται και **αυτόματα σίδερα**.

Ορισμένα σίδερα έχουν επιπλέον τη δυνατότητα να βγάζουν από την πλάκα τους ατμό, για να υγραίνεται το ύφασμα και να σιδερώνεται καλύτερα. Ονομάζονται **ηλεκτρικά σίδερα ατμού** (σχ. 2.3β).

Η πλάκα σε αυτά έχει μια σειρά από τρύπες. Το σίδερο είναι εφοδιασμένο με ένα δοχείο νερού, από το οποίο μικρή ποσότητα νερού τρέχει και φθάνοντας στην πλάκα ατμοποιείται. Με ένα διακόπτη μπορούμε να σταματήσουμε τη ροή του νερού, ώστε το σίδερο να μη βγάζει ατμό. Το νερό με το οποίο γεμίζομε το σίδερο πρέπει να είναι αποσταγμένο, για



Σχ. 2.3β.

Τρύπες εξόδου ατμού σε σίδερο σιδερώματος.



Σχ. 2.3γ.

Ηλεκτρικό σίδερο ραντίσματος.

να μη μαζεύονται άλατα και βουλώνουν τα σωληνάκια του νερού. Ορισμένοι όμως κατασκευαστές παράγουν και σίδερα, στα οποία δεν είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση αποσταγμένου νερού.

Συνήθως, το δοχείο νερού περιέχεται μέσα στο σίδερο. Όμως υπάρχουν και τύποι, στους οποίους το δοχείο νερού βρίσκεται σε μια σταθερή βάση και το νερό διοχετεύεται με ένα εύκαμπτο σωληνάκι, που είναι ενσωματωμένο στο καλώδιο τροφοδοτήσεως.

Τέλος, μερικά σίδερα εκτός από την παροχή ατμού έχουν τη δυνατότητα να ραντίζουν μια μικρή ποσότητα νερού από το εμπρός μέρος τους, για να υγραίνεται καλύτερα το ύφασμα. Λέγονται **ηλεκτρικά σίδερα ραντίσματος** (σχ. 2.3γ). Το ράντισμα γίνεται με το πάτημα ενός ειδικού κουμπιού που βρίσκεται στη λαβή.

Οι πιο πολλές ανωμαλίες που παρουσιάζονται στα ηλεκτρικά σίδερα εντοπίζονται στο καλώδιο τροφοδοτήσεως, και κυρίως στην περιοχή εισόδου του στη συσκευή, παρόλη την προστασία που έχει σε αυτό το σημείο.

Το κουμπί που κινεί το θερμοστάτη μερικές φορές χαλαρώνει και δεν κινεί τον άξονα ρυθμίσεως του θερμοστάτη. Είναι εύκολο να σφιχθεί. Ο θερμοστάτης παθαίνει μερικές ανωμαλίες· συχνά π.χ. μπορεί να κολλήσουν οι επαφές. Αυτή η ανωμαλία είναι δυνατόν να αντιμετωπισθεί (με ένα κατσαβίδι ξεκολλάμε τις επαφές), αλλά συνήθως η βλάβη επαναλαμβάνεται μετά από λίγο καιρό. Η αντικατάσταση του θερμοστάτη, αν δεν είναι δυνατή η πρόχειρη επισκευή του, συνήθως κοστίζει αρκετά και γι' αυτό (σως συμφέρει η αγορά ενός καινούργιου σίδερου).

Επίσης, στην περίπτωση βλάβης της αντιστάσεως που είναι ενσωματωμένη στην πλάκα, η αντίκατάστασή της είναι ασύμφορη.

Στα σίδερα ατμού η πιο συνηθισμένη ανωμαλία είναι το βούλωμα των διόδων από όπου περνάει το νερό. Αυτό συμβαίνει, αν αντί για αποσταγμένο νερό χρησιμοποιηθεί νερό βρύσης. Το καθάρισμα από τα άλατα μπορεί να γίνει με χρησιμοποίηση ειδικών υγρών που προορίζονται γι' αυτόν το σκοπό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κοινό ξύδι.

## 2.4 Βραστήρες - εμβαπτιστήρες - καφετιέρες.

### 2.4.1 Βραστήρες.

Ο **ηλεκτρικός βραστήρας** (σχ. 2.4α) είναι ένα θερμαινόμενο δοχείο νερού, περιεκτικότητας συνήθως 1-2 l (λίτρα), που έχει ενσωματωμένη στο κάτω μέρος του μια αντίσταση, η οποία θερμαίνει το νερό. Η ισχύς της αντιστάσεως είναι αρκετά μεγάλη (συνήθως 1.500 - 1.800 W), σε συσχετισμό με την ποσότητα του νερού, έτσι ώστε έχομε θέρμανση και βρασμό σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Χρησιμοποιούμε το βραστήρα όταν θέλομε να θερμάνουμε πολύ σύντομα σχετικά μικρή ποσότητα νερού.

Παρόλη τη μεγάλη ισχύ της συσκευής δεν είναι αναγκαίο να την τροφοδοτήσουμε με ιδιαίτερη γραμμή. Επειδή τη χρησιμοποιούμε για σύντομο χρονικό διάστημα, μπορούμε να την τροφοδοτήσουμε από ένα κοινό φωτιστικό κύκλωμα. Οι αγωγοί, καθώς και τα όργανα προστασίας τους, έχουν μεγάλα περιθώρια υπερφορτίσεως για μικρά χρονικά διαστήματα. Για μερικά λεπτά της ώρας μπορούμε να υπερφορτίσουμε ακόμα και κατά 100% χωρίς να προκληθεί καμιά ανωμαλία.

Η αντίσταση πρέπει πάντοτε να καλύπτεται από νερό, όταν λειτουρ-



**Σχ. 2.4α.**  
Ηλεκτρικός βραστήρας.

γεί. Διαφορετικά θα κινδύνευε να υπερθερμανθεί και να καταστραφεί. Για να μην λειτουργήσει η αντίσταση χωρίς νερό, υπάρχει ένας θερμοστάτης που διακόπτει αμέσως την τροφοδότησή της, μόλις αυτή υπερθερμανθεί, και έτσι την προστατεύει. Ένας δεύτερος θερμοστάτης διακόπτει την τροφοδότηση, μόλις βράσει το νερό. Δηλαδή με το βραστήρα δεν μπορεί να συνεχισθεί ο βρασμός του νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα.

#### 2.4.2 Εμβαπτιστήρες.

Ο ηλεκτρικός βραστήρας εμβαπτιζόμενου τύπου ή ηλεκτρικός εμβαπτιστήρας είναι μια σωληνωτή αντίσταση, που έχει συνήθως σχήμα ελικοειδές. Τον εμβαπτίζομε στο νερό που βρίσκεται μέσα σε ένα οποιοδήποτε δοχείο, και έτσι μπορούμε να το ζεστάνουμε ή ακόμα και να το φέρομε σε κατάσταση βρασμού. Δεν επιτρέπεται να τροφοδοτείται ο εμβαπτιστήρας, όταν δεν είναι στο νερό, επειδή η αντίστασή του θα υπερθερμανθεί και θα καταστραφεί. Συνήθως, η ισχύς του είναι περί το 1 kW.

### 2.4.3 Καφετιέρες.

Οι ηλεκτρικές καφετιέρες (σχ. 2.4β) θερμαίνουν το νερό, το οποίο, έχοντας θερμοκρασία πολύ κοντά σε εκείνην του βρασμού, πέφτει σε μια ποσότητα αλεσμένου καφέ που βρίσκεται σε ένα φίλτρο. Ο έτοιμος καφές τρέχει από το φίλτρο, ενώ το στερεό κατάλοιπο συγκρατείται μέσα σε αυτό. Το φίλτρο μπορεί να είναι είτε χωριστό από την καφετιέρα (συνήθως χάρτινο) ή να αποτελεί μέρος της (πολύ ψιλό διάτρητο έλασμα). Έτσι παρασκευάζεται ο λεγόμενος καφές φίλτρου (ή γαλλικός). Ο έτοιμος καφές διατηρείται ζεστός από την ίδια αντίσταση που θερμαίνει το νερό, χωρίς όμως και να βράζει, επειδή ένας θερμοστάτης διακόπτει την τροφοδότηση σε θερμοκρασία λίγο μικρότερη από εκείνην του βρασμού. Η ισχύς της αντιστάσεως είναι συνήθως 700 - 800 W. Ανάλογη είναι και η λειτουργία της λεγόμενης **καφετιέρας espresso** (ιταλικού καφέ), στην οποία όμως το νερό οδηγείται στην ποσότητα του καφέ με μεγάλη πίεση. Η πίεση αυτή προέρχεται είτε από μια χειραντλία (η συσκευή έχει τότε ένα χειρομοχλό) είτε από μια μικρή ηλεκτρική αντλία είτε, τέλος, από την ατμοποίηση μιας ποσότητας νερού.



Σχ. 2.4β.  
Ηλεκτρική καφετιέρα.

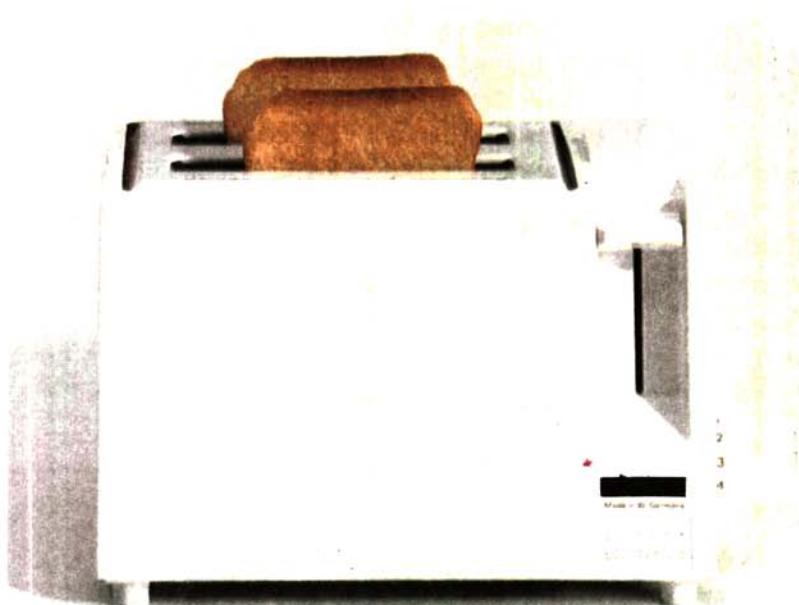
## 2.5 Ηλεκτρικές φρυγανιέρες και ψηστιέρες.

### 2.5.1 Φρυγανιέρες.

Η **ηλεκτρική φρυγανιέρα** είναι φορητή θερμική συσκευή, που τη χρησιμοποιούμε για να ψήνομε φέτες ψωμιού, για να μετατραπούν σε φρυγανιές. Η φρυγανιά πρέπει να έχει ψημένες τις επιφάνειες, ενώ το εσωτερικό τους όχι. Γι' αυτό, το ψήσιμο της φρυγανιάς γίνεται με γυμνές αντιστάσεις, που ακτινοβολούν έντονη υπέρυθρη (θερμική) ακτινοβολία.

Οι παλαιότερες συσκευές δεν είχαν κανένα αυτοματισμό, δηλαδή θα έπρεπε εμείς να αντιληφθούμε πότε έφθανε κάθε φέτα ψωμιού στον επιθυμητό βαθμό ψησίματος και να τη βγάλομε. Μάλιστα, το ψήσιμο γινόταν από τη μια πλευρά μόνο και έπρεπε να γυρίσομε κάθε φέτα για να ψηθεί και από την άλλη πλευρά.

Οι σημερινές φρυγανιέρες (σχ. 2.5α) ψήνουν τις φέτες του ψωμιού και από τις δύο πλευρές συγχρόνως και σταματούν το ψήσιμο σε ορισμένο χρόνο, που τον ρυθμίζομε εμείς μετά από ορισμένες δοκιμές, ανάλογα με το είδος του ψωμιού και με το πόσο πολύ ψημένες θέλομε



**Σχ. 2.5α.**  
Ηλεκτρική φρυγανιέρα.

τις φρυγανιές.

Η έναρξη της λειτουργίας προκαλείται, όταν βάλομε τις φέτες του ψωμιού στη σχισμή που υπάρχει στο επάνω μέρος της φρυγανιέρας και τις πιέσομε προς τα κάτω. Με την πίεση αυτή συσπειρώνεται ένα ελατήριο, το οποίο μένει σε αυτήν την κατάσταση όσο διαρκεί το ψήσιμο. Στο τέλος του ψησίματος οι έτοιμες φρυγανιές εκτινάσσονται ως ένα σημείο, ενώ συγχρόνως σταματά η τροφοδότηση της αντιστάσεως (διακόπτονται και οι δύο πόλοι).

Η μέτρηση του χρόνου συνήθως γίνεται με ένα διμεταλλικό έλασμα, που θερμαίνεται από μια μικρή βοηθητική αντίσταση. Με τη θέρμανση το έλασμα κάμπτεται και στο τέλος της διαδρομής του (που το ρυθμίζομε εμείς) απελευθερώνει το συσπειρωμένο ελατήριο. Αυτό κινεί έναν απλό μηχανισμό που εκτινάσσει τις φρυγανιές προς τα επάνω και συγχρόνως διακόπτει την τροφοδότηση. Σε άλλες φρυγανιέρες ο χρόνος ψησίματος υπολογίζεται με έναν πολύ απλό ωρολογιακό μηχανισμό, που τίθεται σε κίνηση, όταν πιέσομε τις φέτες του ψωμιού μέσα στη σχισμή. Σε άλλες, τέλος, υπολογίζεται ηλεκτρονικά.

Εκείνο που πρέπει να προσέχουμε είναι ότι, αν μείνει στο εσωτερικό της φρυγανιέρας ένα κομμάτι φρυγανιάς, δεν πρέπει να επιχειρήσουμε να το βγάλομε με τα δάκτυλά μας ή με ένα μεταλλικό αντικείμενο, επειδή μπορεί με την πίεση που θα ασκήσουμε να προκαλέσουμε την τροφοδότηση της αντιστάσεως, ενώ εμείς συγχρόνως μπορεί να ερχόμαστε σε επαφή με αυτήν. Διατίθεται συνήθως γι' αυτό το σκοπό μια πλαστική λαβίδα. Διαφορετικά πρέπει ή να αναποδογυρίσουμε τη φρυγανιέρα, για να πέσει το κομμάτι που είχε μείνει μέσα, ή να βγάλομε το ρευματολήπτη από το ρευματοδότη πριν από οποιαδήποτε επέμβαση στο εσωτερικό της φρυγανιέρας.

Το κάτω μέρος της φρυγανιέρας έχει τη δυνατότητα να ανοίγει για να καθαρίζεται από ψίχουλα ή μικρά κομμάτια ψωμιού, που πέφτουν μέσα σε αυτήν. Αυτός ο καθαρισμός πρέπει να γίνεται κατά διαστήματα, επειδή αυτά τα κατάλοιπα καίγονται σιγά-σιγά και μυρίζουν.

Η πιο συνηθισμένη βλάβη που παθαίνουν οι φρυγανιέρες εντοπίζεται στην αντίσταση (κόβεται το σύρμα από το οποίο αποτελείται). Η αντικατάσταση γίνεται μάλλον εύκολα.

Για μεγαλύτερη συνεχή παραγωγή, π.χ. σε ξενοδοχεία κλπ, χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα που παρασκευάζουν φρυγανιές. Σε αυτά οι φέτες του ψωμιού εισάγονται από τη μια πλευρά, εκτελούν μια διαδρομή στο εσωτερικό του μηχανήματος κατά τη διάρκεια της οποίας ψήνονται, και βγαίνουν ως έτοιμες φρυγανιές από την άλλη πλευρά.

### 2.5.2 Ψηστιέρες.

Οι **ψηστιέρες** ή **τοστιέρες** (σχ. 2.5β) ψήνουν τα τρόφιμα με την επαφή τους προς τις θερμαινόμενες πλάκες που έχουν επένδυση από αντικολλητικό υλικό (τύπου Tefal). Οι θερμαινόμενες πλάκες έχουν ενσωματωμένη αντίσταση. Διαθέτουν ένα θερμοστάτη, με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να ρυθμίζομε τη θερμοκρασία των πλακών και επομένως την ένταση του ψησίματος.



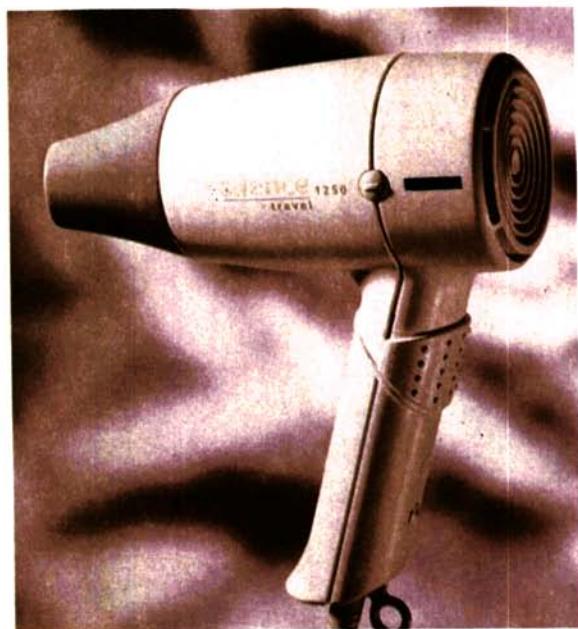
**Σχ. 2.5β.**  
Ηλεκτρική ψηστιέρα (τοστιέρα).

## 2.6 Στεγνωτήρες μαλλιών και ξυριστικές μηχανές.

### 2.6.1 Στεγνωτήρες μαλλιών.

Ο **στεγνωτήρας μαλλιών** (σεσουάρ ή πιστολάκι) είναι συσκευή που παράγει ζεστό (ή και κρύο) αέρα και χρησιμοποιείται για το στέγνωμα των μαλλιών (σχ. 2.6α).

Ένας μικρός κινητήρας κινεί έναν ανεμιστήρα (φυσητήρα) και ο αέρας περνάει από μια γυμνή ηλεκτρική αντίσταση που τον θερμαίνει. Με ένα διακόπτη μπορούμε να επιλέξουμε αν η αντίσταση θα είναι εντός ή



**Σχ. 2.6α.**  
Στεγνωτήρας μαλλιών.

εκτός (οπότε ο αέρας θα βγαίνει αντίστοιχα θερμός ή κρύος) ή, σε άλλους στεγνωτήρες, μπορούμε να επιλέξουμε την ισχύ της αντιστάσεως (που έχει δύο ή περισσότερες βαθμίδες), ώστε ο εξερχόμενος αέρας να είναι περισσότερο ή λιγότερο θερμός.

Το περίβλημα τους είναι συνήθως πλαστικό, αλλά και στους στεγνωτήρες με μεταλλικό περίβλημα υπάρχει συνήθως διπλή μόνωση, ώστε να μην χρειάζεται γείωση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών.

Εκτός από τις βλάβες του εύκαμπτου καλωδίου και του ρευματολήπτη, παρουσιάζεται και η διακοπή της αντιστάσεως (σε αυτήν την περίπτωση ο στεγνωτήρας λειτουργεί, αλλά βγάζει κρύο αέρα). Αν η διακοπή είναι στο άκρο της αντιστάσεως, είναι δυνατόν να το αφαιρέσουμε και να συνδέσουμε το υγιές κομμάτι (αυτό θα έχει ως συνέπεια μια μικρή αύξηση της ισχύος), διαφορετικά πρέπει να αντικαταστήσουμε την αντίσταση. Αν πάθει βλάβη ο διακόπτης, πρέπει επίσης να τον αντικαταστήσουμε.

Οι κινητήρες στους περισσότερους στεγνωτήρες είναι τύπου με συλλέκτη. Στους κινητήρες αυτού του τύπου φθείρονται με τον καιρό οι

ψήκτρες (καρβουνάκια) και τότε πρέπει να τις αντικαθιστούμε με άλλες της ίδιας σκληρότητας.

Στα κομμωτήρια χρησιμοποιούνται για το στέγνωμα των μαλλιών οι λεγόμενες **κάσκες**. Η λειτουργία τους είναι όμοια με εκείνην των στεγνωτήρων μαλλιών, διαφέρουν μόνο κατά το σχήμα. Με ένα ρυθμιστή, είναι δυνατόν να ρυθμίζεται η θερμοκρασία του αέρα από το άτομο που χρησιμοποιεί την κάσκα.

## 2.6.2 Ξυριστικές μηχανές.

Οι **ξυριστικές μηχανές** είναι δύο τύπων: οι περιστροφικές και οι παλμικές. Και στους δύο τύπους τα ξυράφια κινούνται πίσω από ένα πολύ λεπτό διάτρητο έλασμα, που έρχεται σε επαφή με το δέρμα. Από τις οπές του ελάσματος περνούν τα γένια και κόβονται.

Στον πρώτο τύπο τα ξυράφια περιστρέφονται από ένα μικρό κινητήρα, ενώ στο δεύτερο εκτελούν παλμική κίνηση από ένα μικρό ηλεκτρομαγνήτη με ταλαντευόμενο οπλισμό.

Οι ξυριστικές μηχανές έχουν πάντα διπλή μόνωση, αλλά για μεγαλύτερη ασφάλεια, επειδή χρησιμοποιούνται συνήθως σε λουτρά, καλόν είναι να τροφοδοτούνται από ειδικό ρευματοδότη που έχει ενσωματωμένο ένα μετασχηματιστή απομονώσεως. Από αυτόν το ρευματοδότη δεν επιτρέπεται να τροφοδοτούμε άλλες συσκευές μεγαλύτερης ισχύος, γιατί θα καεί ο μετασχηματιστής.

Επειδή οι ξυριστικές μηχανές χρησιμοποιούνται και από ταξιδιώτες, που μπορεί να χρειασθεί να τις τροφοδοτήσουν με διαφορετικές τάσεις, έχουν έναν επιλογέα τάσεως 110 V ή 220 V. Οι ξυριστικές μηχανές με περιστρεφόμενα ξυράφια είναι κατάλληλες και για συνεχές ρεύμα.

Ένας ιδιαίτερος τύπος είναι η ξυριστική μηχανή χωρίς καλώδιο, που διαθέτει επαναφορτιζόμενο ηλεκτρικό στοιχείο (μπαταρία). Ειδική βάση, που τροφοδοτείται από ρευματοδότη, περιλαμβάνει έναν ανορθωτή και χρησιμεύει για την επαναφόρτιση του ηλεκτρικού στοιχείου, που είναι ένας μικρός ηλεκτρικός συσσωρευτής.

## 2.7 Ηλεκτρικά ψυγεία.

### 2.7.1 Αρχή λειτουργίας.

Το ψυγείο προορίζεται να διατηρεί τη θερμοκρασία χαμηλότερη από εκείνην του περιβάλλοντος σε ένα χώρο, όπου μπορούμε να συντηρήσουμε διάφορα είδη για να μην αλλοιωθούν (τρόφιμα ή και φάρμακα) ή

για να παραμείνουν κρύα μέχρι τη στιγμή της καταναλώσεώς τους (νερό, αναψυκτικά κλπ).

Στα παλαιότερα χρόνια χρησιμοποιούσαν γι' αυτόν το σκοπό τα **ψυγεία πάγου** (ή παγωνιέρες), στα οποία η ψύξη προέρχονταν από κολώνες πάγου που έλιωναν σιγά-σιγά. Σήμερα έχουν αντικατασταθεί από τα ηλεκτρικά ψυγεία.

Το **ηλεκτρικό ψυγείο** αποτελείται από ένα θερμικά μονωμένο θάλαμο, στον οποίο διατηρείται χαμηλή η θερμοκρασία με τη βοήθεια ενός ψυκτικού μηχανήματος. Το ψυκτικό μηχάνημα αφαιρεί θερμότητα από το θάλαμο του ψυγείου και την αποδίδει έξω από αυτόν, είναι δηλαδή μια αντλία θερμότητας, η οποία μεταφέρει (αντλει) θερμότητα. Τον τρόπο λειτουργίας των αντλιών θερμότητας θα αναπτύξουμε παρακάτω (παραγρ. 4.2.3). Για τη λειτουργία κάθε αντλίας θερμότητας χρειάζεται μια κινητήρια μηχανή, που της προσφέρει την απαιτούμενη ενέργεια. Στην περίπτωση των ηλεκτρικών ψυγείων, το ψυκτικό μηχάνημά τους είναι εφοδιασμένο με έναν ηλεκτρικό κινητήρα.

### 2.7.2 Περιγραφή.

Το βασικό στοιχείο του ψυκτικού μηχανήματος είναι ο συμπιεστής. Στα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία ο συμπιεστής και ο κινητήρας του αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο, το οποίο περιβάλλεται από ένα σφραγισμένο κέλυφος. Το ψυκτικό μηχάνημα είναι τοποθετημένο συνήθως στο κάτω μέρος του ψυγείου, κάτω από το θάλαμο και είναι προσιτό από το πίσω μέρος του ψυγείου. Στα επαγγελματικά ψυγεία ο συμπιεστής και ο κινητήρας είναι χωριστά μηχανήματα τα οποία όμως είναι στερεωμένα σε ένα κοινό πλαίσιο, που τοποθετείται έξω από το θάλαμο, πάνω ή δίπλα σε αυτόν.

Εξωτερικά από το θάλαμο βρίσκεται επίσης το τμήμα εκείνο που αποδίδει τη θερμότητα στον περιβάλλοντα χώρο. Αποτελείται από ένα σωλήνα αρκετά μεγάλου μήκους, για να έχει αντίστοιχα και μεγάλη επιφάνεια. Για να χωρέσει σε περιορισμένο χώρο ο σωλήνας έχει σχήμα οφιοειδές (σερπαντίνα). Στα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία βρίσκεται συνήθως στο πίσω μέρος, στερεωμένο στην πλάτη του ψυγείου. Πρόσθετα πτερύγια αυξάνουν ακόμη περισσότερο την εξωτερική επιφάνεια, διευκολύνοντας έτσι τη μετάδοση της θερμότητας προς τον αέρα του περιβάλλοντος.

Στο εσωτερικό του ψυγείου, μέσα στο θάλαμο, βρίσκεται το στοιχείο που απορροφά τη θερμότητα (ή, πράγμα που είναι το ίδιο, αποδίδει την

ψύξη). Το στοιχείο αυτό λέγεται **ψυκτικό στοιχείο ή παγολεκάνη** (στις αντλίες θερμότητας γενικότερα το στοιχείο που απορροφά θερμότητα λέγεται στοιχείο ατμοποιήσεως, ο όρος όμως αυτός δεν χρησιμοποιείται συνήθως, όταν πρόκειται για ψυγεία).

Τα οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία έχουν συνήθως δύο θαλάμους: το θάλαμο ψύξεως (ή θάλαμο συντηρήσεως) και το θάλαμο καταψύξεως που λέγεται απλώς κατάψυξη.

Στο θάλαμο ψύξεως η θερμοκρασία είναι  $2^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$ . Στο θάλαμο αυτό διατηρούμε για λίγες μέρες τα τρόφιμα, και επίσης σε αυτό τοποθετούμε τα υγρά που θέλομε να διατηρούνται κρύα.

Στο θάλαμο καταψύξεως η θερμοκρασία διατηρείται κάτω από το μηδέν. Στην κατάψυξη διατηρούμε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τα διάφορα τρόφιμα. Επίσης στην κατάψυξη μπορούμε να τοποθετήσουμε νερό σε ειδικά δοχεία για να μετατραπούν σε πάγο και επίσης εκεί διατηρούνται και τα παγωτά.

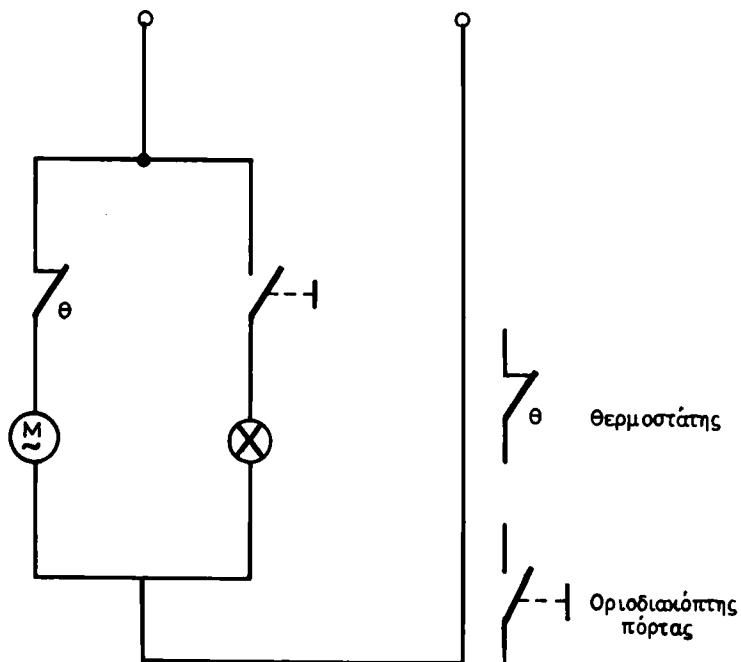
Το ψυκτικό στοιχείο αποδίδει το μεγαλύτερο ποσοστό της ψυκτικής ενέργειάς του στην κατάψυξη, από όπου ένα μέρος της μεταδίδεται στο θάλαμο ψύξεως και ένα μικρότερο το αποδίδει απευθείας στο θάλαμο ψύξεως. Κατασκευαστικά σε πολλά ψυγεία το ψυκτικό στοιχείο περιβάλλει την κατάψυξη.

Με ένα θερμοστάτη, στο εσωτερικό του ψυγείου, μπορούμε να ρυθμίζουμε πόσο ισχυρή ψύξη θα έχουμε. Ο θερμοστάτης σταματά τη λειτουργία του ψυκτικού μηχανήματος, όταν η θερμοκρασία κατέβει ως ένα ορισμένο σημείο, που το έχουμε επιλέξει με το κουμπί του θερμοστάτη. Με το θερμοστάτη ελέγχουμε συγχρόνως τις θερμοκρασίες της καταψύξεως και του θαλάμου ψύξεως.

Η σχέση των θερμοκρασιών αυτών των δύο χώρων προκύπτει α) από τα ποσοστά ψυκτικής ενέργειας που το ψυκτικό στοιχείο παρέχει σε καθένα από αυτούς τους δύο χώρους, β) από τις συνθήκες μεταδόσεως της ψυκτικής ενέργειας μεταξύ τους και γ) από τις θερμικές απώλειες καθενός από τους δύο αυτούς χώρους προς το περιβάλλον.

Στο εσωτερικό του θαλάμου των οικιακών ηλεκτρικών ψυγείων υπάρχει μια λάμπα που ανάβει αυτομάτως, όταν ανοίγομε την πόρτα. Γι' αυτό υπάρχει ένας διακόπτης που κλείνει την επαφή του με το άνοιγμα της πόρτας. Ο διακόπτης αυτός είναι ένας οριοδιακόπτης, αφού το άνοιγμα ή το κλείσιμο της επαφής του εξαρτάται από τη θέση στην οποία βρίσκεται η πόρτα.

Στο σχήμα 2.7α βλέπομε το τυπικό διάγραμμα της εσωτερικής συνδεσμολογίας ενός ηλεκτρικού ψυγείου.



Σχ. 2.7α.

Τυπικό διάγραμμα εσωτερικής συνδεσμολογίας ηλεκτρικού ψυγείου.

Σε μερικά ψυγεία υπάρχει μια μικρής ισχύος ηλεκτρική αντίσταση που θερμαίνει ελαφρά την περιοχή έξω από την πόρτα καταψύξεως για να μην συγκεντρώνεται εκεί υγρασία.

### 2.7.3 Λειτουργία.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που υπάρχει στη λειτουργία των ψυγείων είναι ότι επάνω στο ψυκτικό στοιχείο συμπυκνώνεται η υγρασία που υπάρχει στον αέρα και γίνεται πάγος. Το στρώμα πάγου που δημιουργείται δεν είναι καλός αγωγός της θερμότητας κι έτσι όταν αποκτήσει κάποιο πάχος παρεμποδίζει την απόδοση της ψύξεως.

Η υγρασία στο εσωτερικό του θαλάμου έχει δύο προελεύσεις: την εξάτμιση από τα τρόφιμα ή άλλα είδη που τοποθετούμε στο ψυγείο και την υγρασία που φέρνει ο εξωτερικός αέρας που μπαίνει κάθε φορά που ανοίγομε την πόρτα. Γι' αυτό τα τρόφιμα πρέπει να σκεπάζονται και η πόρτα πρέπει να ανοίγεται όσο μπορεί σπανιότερα.

Η πόρτα ή οι πόρτες στα δίπορτα ψυγεία φέρουν γύρω - γύρω λάστιχα στεγανοποιήσεως. Αν τα λάστιχα αυτά έχουν χαλάσει, μπαίνει

συνεχώς και νούργιος αέρας και έτσι, εκτός από το ότι χάνομε την ψύξη και πρέπει να λειτουργεί περισσότερο το ψυκτικό μηχάνημα για να την αναπληρώσει, υπάρχει και διαρκής είσοδος υγρασίας που κάνει οξύτερο το πρόβλημα της συγκεντρώσεως πάγου επάνω στο ψυκτικό στοιχείο.

Στα παλαιότερα ψυγεία για να απομακρύνουμε τους πάγους έπρεπε, κάθε μερικές μέρες, να κάνομε απόψυξη. Έπρεπε δηλαδή να σταματήσουμε τη λειτουργία του ψυγείου και να αφήσουμε ανοικτές για αρκετές ώρες τις πόρτες, ώστε να ζεσταθεί το εσωτερικό και να λιώσουν οι πάγοι. Τα νερά από το λιώσιμο των πάγων δημιουργούσαν πρόβλημα, διότι όσα δεν μπορούσαν να συγκεντρωθούν σε λεκάνες έτρεχαν έξω.

Οι νεότεροι τύποι ψυγείων έχουν λύσει, σε μικρότερο ή σε μεγαλύτερο βαθμό, το πρόβλημα της συγκεντρώσεως πάγων στο ψυκτικό στοιχείο, όπως θα αναφέρομε παρακάτω.

#### 2.7.4 Τύποι ψυγείων.

Το ψυγείο μπορεί να έχει μια ή δύο πόρτες. Στα μονόπορτα ψυγεία (σχ. 2.7β) υπάρχει μια δεύτερη εσωτερική πόρτα που κλείνει την κατάψυξη. Αντίθετα, στα δίπορτα ψυγεία (σχ. 2.7γ) ο θάλαμος ψύξεως και η



Σχ. 2.7β.

Μονόπορτο οικιακό ηλεκτρικό ψυγείο.



Σχ. 2.7γ.

Δίπορτο οικιακό ηλεκτρικό ψυγείο.

κατάψυξη έχουν χωριστές πόρτες. Τα δίπορτα ψυγεία έχουν το πλεονέκτημα ότι σε αυτά δεν προκαλείται απώλεια της ψύξεως ούτε είσοδος υγρασίας στο θάλαμο της καταψύξεως, κάθε φορά που ανοίγομε την πόρτα του θαλάμου ψύξεως.

Η επικάθιση πάγου στο ψυκτικό στοιχείο αντιμετωπίζεται στους διάφορους τύπους ψυγείων με διάφορους τρόπους, που όλοι βασίζονται στην ανά διαστήματα διακοπή της λειτουργίας του ψυκτικού μηχανήματος, ώστε να λιώσει ο πάγος που έχει συγκεντρωθεί.

Επιτάχυνση της αποψύξεως γίνεται στα **ψυγεία με γρήγορη απόψυξη**, όταν πιέσομε ένα κουμπί, που βρίσκεται επάνω στο ρυθμιστικό κουμπί του θερμοστάτη. Τότε θερμαίνεται το ψυκτικό στοιχείο και λιώνουν γρήγορα οι πάγοι, χωρίς να προφθάσει να ζεσταθεί αισθητά ο θάλαμος. Η θέρμανση αυτή γίνεται είτε με μια ηλεκτρική αντίσταση είτε με την αντιστροφή λειτουργίας του ψυκτικού μηχανήματος. Μόλις τελειώσει το λιώσιμο των πάγων και χωρίς δική μας επέμβαση, αρχίζει κανονικά η λειτουργία του ψυγείου. Τα νερά που προέρχονται από το λιώσιμο των πάγων συγκεντρώνονται έξω από το θάλαμο.

Βελτίωση του παραπάνω τρόπου αποψύξεως αποτελεί η **αυτόματη απόψυξη**. Ανά ορισμένα διαστήματα και χωρίς να χρειάζεται καμιά δική μας επέμβαση, πραγματοποιείται η γρήγορη απόψυξη. Τα νερά συγκεντρώνονται σε ένα δίσκο όπου εξατμίζονται, με τη βοήθεια της θερμότητας που παράγεται από τον κινητήρα του ψυκτικού μηχανήματος ή με μια μικρή ηλεκτρική αντίσταση.

Τέλος, στα **ψυγεία με κυκλοφορία αέρα** δεν υπάρχει συσσώρευση πάγου και γι' αυτό το λόγο αυτά χαρακτηρίζονται ως απαλλαγμένα πάγου (no frost). Σε αυτά το ψυκτικό στοιχείο δεν εκτείνεται σε όλη την επιφάνεια της καταψύξεως και σε ένα μέρος του θαλάμου ψύξεως, όπως στα συνήθη ψυγεία, αλλά είναι συγκεντρωμένο σε ένα περιορισμένο χώρο, όπου ψύχει τον αέρα που κυκλοφορεί με τη βοήθεια ενός ανεμιστήρα. Όταν σταματά το ψυκτικό μηχάνημα γίνεται και η απόψυξη του ψυκτικού στοιχείου, το οποίο έτσι διατηρείται πάντα καθαρό από πάγους, ενώ το νερό συγκεντρώνεται και εξατμίζεται.

Στα ψυγεία με κυκλοφορία αέρα, εκτός από το πλεονέκτημα της μη συσσωρεύσεως πάγου, έχομε και πιο ομοιόμορφη θερμοκρασία σε όλο το θάλαμο ψύξεως. Η ρύθμιση της σχέσεως των θερμοκρασιών θαλάμων ψύξεως και καταψύξεως επιτυγχάνεται με τη μεταβολή της ποσότητας του αέρα που κυκλοφορεί στον κάθε θάλαμο. Τόσο όμως στα ψυγεία με αυτόματη απόψυξη όσο και στα ψυγεία με κυκλοφορία αέρα, πρέπει ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα να διακόπτεται η λειτουργία

τους και να καθαρίζεται ο θάλαμός τους. Σε όλα αυτά πρέπει να τηρούνται με προσοχή οι οδηγίες του κατασκευαστή.

**Καταψύκτες** λέγονται τα ψυγεία που δεν έχουν θάλαμο ψύξεως αλλά μόνο κατάψυξη. Καταψύκτες μικρής καταψύξεως, λίγων βαθμών κάτω από το  $0^{\circ}\text{C}$ , είναι τα ειδικά ψυγεία διατηρήσεως των παγωτών. Αντίθετα οι καταψύκτες μεγάλης (ή, όπως λέγεται, βαθειάς) καταψύξεως (deeper freezer), με θερμοκρασίες κάτω από  $-30^{\circ}\text{C}$  προορίζονται για μακροχρόνια διατήρηση τροφίμων (σχ. 2.7δ και 2.7ε).

Ο **ψυγειοκαταψύκτης** (σχ. 2.7στ) είναι συνδυασμός δύο



Σχ. 2.7δ.

Καταψύκτης με άνοιγμα εμπρός.



Σχ. 2.7στ.

Οικιακός ψυγειοκαταψύκτης.



Σχ. 2.7ε.

Καταψύκτης με άνοιγμα από πάνω.



Σχ. 2.7ζ.  
Οικιακός ψυγειοκαταψύκτης (δίδυμο ψυγείο).

ψυγείων σε ένα σύνολο. Έχει δύο θαλάμους, έναν ψύξεως (συντηρήσεως) και έναν καταψύξεως, με χωριστό ψυκτικό μηχάνημα για κάθε θάλαμο. Στους ψυγειοκαταψύκτες υπάρχει πλήρης ανεξαρτησία της ρυθμίσεως των δύο θαλάμων, αφού καθένας έχει το δικό του θερμοστάτη.

#### 2.7.5 Χαρακτηριστικά των ψυγείων.

Η θερμοκρασία στην οποία φθάνει η κατάψυξη των ηλεκτρικών ψυγείων αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό τους. Εκφράζεται από τον **αριθμό αστέρων**, με την εξής αντιστοιχία:

Ψυγεία ενός αστέρα: Θερμοκρασία – 6°C.

Ψυγεία δύο αστέρων: Θερμοκρασία – 12°C.

Ψυγεία τριών αστέρων: Θερμοκρασία – 18°C.

Δεύτερο χαρακτηριστικό ενιαίη κατηγορία του ψυγείου: εύκρατη ή τροπική. Αυτή σχετίζεται με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος στην οποία μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά το ψυγείο, με την έννοια ότι δεν υπερφορτίζεται το ψυκτικό μηχάνημά του. **Ψυγεία εύκρατης κατηγορίας** λειτουργούν ικανοποιητικά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος που δεν υπερβαίνει τους 32°C. Τα **ψυγεία τροπικής κατηγορίας** λειτουργούν ικανοποιητικά σε περιβάλλον του οποίου η θερμοκρασία μπο-

ρεί να φθάνει τους  $43^{\circ}\text{C}$ .

Τέλος, τρίτο χαρακτηριστικό είναι η χωρητικότητα του ψυγείου δηλαδή ο εσωτερικός όγκος των θαλάμων ψύξεως και καταψύξεως, που εκφράζεται σε λίτρα ή κυβικούς πόδες. Είναι  $1 \text{ ft}^3 = 28,3 \text{ l}$ .

## 2.7.6 Εγκατάσταση - επισκευές ψυγείων.

Η ισχύς την οποία απορροφά ένα οικιακό ηλεκτρικό ψυγείο είναι μικρή, συνήθως περί τα  $100 \text{ W}$  και σε άλλα ψυγεία μέχρι  $250 \text{ W}$ . Η τροφοδότηση γίνεται από ένα ρευματοδότη τύπου Σούκο ενός φωτιστικού κυκλώματος της ΕΗΕ.

Στα επαγγελματικά ψυγεία η ισχύς είναι μεγαλύτερη και μπορεί να απαιτείται τριφασική τροφοδότηση. Συχνά στα επαγγελματικά ψυγεία η τροφοδότηση γίνεται με ιδιαίτερη γραμμή από τον πίνακα της ΕΗΕ.

Κατά την εγκατάσταση ενός οικιακού ηλεκτρικού ψυγείου πρέπει να αποφεύγομε να τοποθετούμε το ψυγείο πολύ κοντά σε πηγή θερμότητας, π.χ. σε ένα ηλεκτρικό μαγειρείο, ώστε να αποφεύγομε τις αυξημένες απώλειες. Το πίσω μέρος του ψυγείου πρέπει να αφήνει κάποια απόσταση από τον τοίχο, έτσι ώστε να αερίζεται η σερπαντίνα που εκπέμπει θερμότητα.

Τέλος πρέπει το ψυγείο να οριζοντιώνεται με τη βοήθεια των μικρών κοχλιών που υπάρχουν στα πόδια του. Σε μερικά ψυγεία υπάρχει η δυνατότητα επιλογής της διευθύνσεως προς την οποία θα ανοίγει η πόρτα.

Επισκευές, εκτός βέβαια από τις απλές, όπως είναι η αντικατάσταση της λάμπας φωτισμού του θαλάμου ή του οριοδιακόπτη που την ελέγχει, γίνονται μόνο από τεχνικούς ειδικευμένους στα ψυκτικά μηχανήματα.

## 2.8 Ηλεκτρικά πλυντήρια ρούχων.

Το **πλυντήριο ρούχων** (σχ. 2.8a) είναι τυπικά μια φορητή ηλεκτρική συσκευή, με την έννοια ότι τροφοδοτείται μέσω ρευματοδότη και ρευματολήπτη στην πραγματικότητα όμως δεν το μεταφέρομε σε διάφορες θέσεις, προκειμένου να το χρησιμοποιήσουμε, επειδή δεν χρειάζεται κάτι τέτοιο και επειδή, για να μετακινηθεί πρέπει να υπάρχει, στη θέση που τοποθετείται, παροχή νερού και αποχέτευση.

Το πλυντήριο ρούχων κατατάσσεται επίσης στις μηχανικές ηλεκτρικές συσκευές, επειδή έχει σημαντικά μέρη κινούμενα κατά τη λειτουργία του, έχει όμως και θερμικό μέρος, δηλαδή μια αντίσταση που



**Σχ. 2.8α.**  
Ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων.

θερμαίνει το νερό. Η κατανάλωση μάλιστα ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτή την αντίσταση είναι μεγαλύτερη από εκείνη των κινητήρων.

Αν η ονομαστική ισχύς του πλυντηρίου είναι μικρότερη ή (ίση με 2,2 kW, όπως συμβαίνει συνήθως, οι αγωγοί της γραμμής μπορεί να έχουν διατομή  $1,5 \text{ mm}^2$  και να προστατεύονται με μικροαυτόματο (ή ασφάλεια) 10 A. Αν η ονομαστική ισχύς είναι μεγαλύτερη, η διατομή των αγωγών της γραμμής θα είναι  $2,5 \text{ mm}^2$  και ο μικροαυτόματος (ή ασφάλεια) 16 A.

Η τροφοδότηση του ηλεκτρικού πλυντηρίου γίνεται από ένα ρευματοδότη τύπου Σούκο. Αν ο ρευματοδότης βρίσκεται σε δωμάτιο λουτρού, πρέπει να είναι τοποθετημένος σε τέτοια θέση, ώστε να μην είναι προσιτός από το λουτήρα (μπανιέρα). Ο ρευματοδότης πρέπει να τροφοδοτείται από ιδιαίτερη γραμμή.

Χαρακτηριστικό μέγεθος ενός πλυντηρίου είναι η ποσότητα ρούχων για τα οποία είναι κατάλληλο. Πιο συνηθισμένα είναι τα πλυντήρια οικιακού τύπου των 5 kg. Επίσης ένα πλυντήριο χαρακτηρίζεται από την ονομαστική ισχύ του (σε kW).

Το νερό εισάγεται σε αυτά με έναν εύκαμπτο ελαστικό σωλήνα. Στην τροφοδότηση του νερού πρέπει να υπάρχει ένας διακόπτης (βάνα), που

καλόν είναι να κλείνεται όταν το πλυντήριο δεν λειτουργεί, ώστε να μην τρέξουν νερά αν ο σωλήνας τρυπήσει ή αν πάθει βλάβη η βαλβίδα εισόδου του νερού, που υπάρχει μέσα στο πλυντήριο. Το νερό πρέπει να έχει τη συνήθη πίεση του δικτύου υδρεύσεως που είναι περίπου 5 - 6 bar (ατμόσφαιρες). Πάντως δεν πρέπει να έχει πίεση μικρότερη από 1 bar (1 ατμόσφαιρα πάνω από την ατμοσφαιρική πίεση) και δεν πρέπει ποτέ να υπερβαίνει την τιμή των 10 bar. Ορισμένα πλυντήρια είναι κατάλληλα για να εισάγεται και ζεστό νερό.

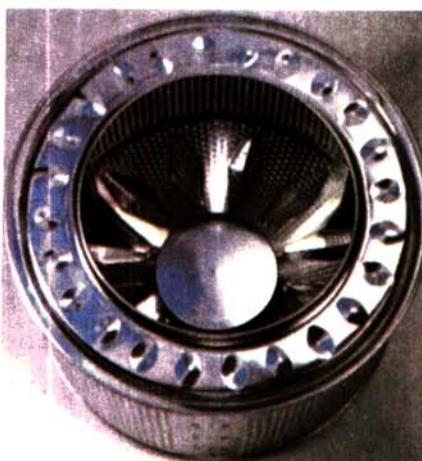
Η αποχέτευση του νερού γίνεται επίσης με έναν εύκαμπτο σωλήνα. Ο σωλήνας αυτός μπορεί να στερεώνεται έτσι, ώστε το νερό να τρέχει μέσα σε ένα νιπτήρα ή να συνδέεται σταθερά σε στόμιο αποχετεύσεως.

Πρέπει να προσέχουμε, ώστε οι σωλήνες εισαγωγής και εξαγωγής να μην τσακίζουν, γιατί τότε εμποδίζεται η ροή του νερού.

Το πλυντήριο πρέπει να τοποθετείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν χρειάζεται μπορεί να οριζοντιώθει με τους ειδικούς κοχλίες που υπάρχουν στα πόδια του. Πρέπει να προσέχουμε ότι στηρίζεται καλά και στα τέσσερα πόδια, διαφορετικά υπάρχει ο κίνδυνος να μετακινείται μόνο του κατά τη λειτουργία του.

Πριν τεθεί για πρώτη φορά σε λειτουργία το πλυντήριο, πρέπει να αφαιρεθούν τα ειδικά ελάσματα, με τα οποία είχαν ακινητοποιηθεί τα κινητά μέρη του, για να μην πάθουν βλάβη κατά τη μεταφορά. Τα ελάσματα αυτά πρέπει να τοποθετηθούν πάλι στις ίδιες θέσεις, αν πρόκειται να μεταφερθεί το πλυντήριο, π.χ. σε περίπτωση μετακομίσεως.

Τα ρούχα τοποθετούνται σε ένα διάτρητο περιστρεφόμενο κάδο (σχ. 2.8β). Η κίνηση αυτού του κάδου γίνεται από ένα μονοφασικό κινητήρα, μέσω ενός ιμάντα (λουριού).



Σχ. 2.8β.  
Κάδος ηλεκτρικού πλυντηρίου.

Τα ρούχα εισάγονται στον κάδο αφού ανοίξουμε την πόρτα που προορίζεται γι' αυτόν το σκοπό. Αν δεν κλεισθεί αυτή η πόρτα δεν είναι δυνατόν να αρχίσει να λειτουργεί το πλυντήριο. Αν πάλι το πλυντήριο βρίσκεται σε λειτουργία, δεν είναι δυνατόν να ανοίξουμε την πόρτα. Αυτή η αλληλασφάλιση γίνεται για να μην υπάρχει ο κίνδυνος να προκληθεί ατύχημα, αλλά και για να μην τρέξουν νερά έξω από το πλυντήριο.

Στα ηλεκτρικά πλυντήρια χρησιμοποιούνται ειδικά απορρυπαντικά, δηλαδή όχι εκείνα που είναι κατάλληλα για πλύσιμο στο χέρι. Η διαφορά έγκειται κυρίως στο ότι τα προοριζόμενα για τα πλυντήρια παράγουν λιγότερο αφρό.

Την όλη λειτουργία του πλυντηρίου ελέγχει ένας περιστροφικός προγραμματιστής. Το πλύσιμο πραγματοποιείται σε μια σειρά από διαδοχικές φάσεις, που εξαρτώνται από το πρόγραμμα που έχει επιλεγεί. Όταν τελειώσει η μια φάση, ο προγραμματιστής προχωρεί κατά ένα βήμα και τότε αρχίζει η επόμενη φάση.

Οι βασικές φάσεις από τις οποίες αποτελείται συνήθως ένα πλήρες πλύσιμο είναι οι ακόλουθες:

- Εισάγεται νερό στο χώρο του κάδου. Γι' αυτό το σκοπό ανοίγει μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα που παραμένει ανοικτή έως ότου το νερό φτάσει σε ορισμένη στάθμη. Αν έχει επιλεγεί πρόγραμμα προπλυσίματος, εισάγεται συγχρόνως και μια ποσότητα απορρυπαντικού (την παρασύρει το εισερχόμενο νερό).
- Ο κάδος τίθεται σε κίνηση. Η κίνηση αυτή είναι παλινδρομική περίστροφή του προς τις δύο διευθύνσεις. Τα ρούχα διαβρέχονται με νερό και, αν έχει εισαχθεί απορρυπαντικό, προπλύνονται.
- Μια αντλία αδειάζει το νερό προς την αποχετεύση.
- Εισάγεται νέο νερό μαζί με απορρυπαντικό.
- Θερμαίνεται το νερό, ως τη θερμοκρασία που έχουμε επιλέξει.
- Ο κάδος κινείται, πάλι με την ίδια κίνηση: αριστερά - δεξιά και κάνει το κυρίως πλύσιμο.
- Η αντλία αδειάζει το νερό.
- Εισάγεται νέο νερό, για το ξέβγαλμα.
- Ο κάδος τίθεται σε κίνηση αριστερά - δεξιά.
- Η αντλία αδειάζει το νερό.
- Οι τρεις τελευταίες φάσεις επαναλαμβάνονται μερικές φορές.
- Ο κάδος τίθεται σε ταχεία περιστροφική κίνηση (μιας διευθύνσεως) ώστε να απομακρυνθεί το νερό με τη φυγόκεντρη δύναμη (στίψιμο), ενώ συγχρόνως η αντλία το αδειάζει προς την αποχέτευση.

Όλη αυτή η διαδοχή των διαφόρων φάσεων του πλυσίματος ελέγχεται από τον προγραμματιστή, σύμφωνα και με τις εντολές που έχουμε δώσει.

Οι εντολές αυτές δίνονται με κατάλληλα κουμπιά και αφορούν διάφορα στοιχεία του προγράμματος που πρόκειται να εκτελεσθεί, όπως:

- Η θερμοκρασία του νερού πλυσίματος.
- Η ένταση του στιψίματος.

Μερικά πλυντήρια διαθέτουν και το λεγόμενο πρόγραμμα βιολογικού πλυσίματος. Όταν χρησιμοποιούμε απορρυπαντικό με ένζυμα πατούμε ένα κουμπί που έχει την ένδειξη BIO. Τότε το πρόγραμμα, όταν φθάσει στη θέση όπου έχει εισαχθεί το απορρυπαντικό σταματά για μερικές ώρες, ώστε να επιδράσουν τα ένζυμα και, μετά την παρέλευση αυτού του χρονικού διαστήματος, το πρόγραμμα συνεχίζεται κανονικά.

Σε μερικά πλυντήρια υπάρχει η δυνατότητα να εισάγεται με το τελευταίο νερό ξεβγάλματος κάποιο λευκαντικό (λουλάκι) ή κάποιο παρασκεύασμα για να γίνονται τα ρούχα πιο μαλακά.

Τα πλυντήρια έχουν φίλτρο, στο οποίο μαζεύονται τα χνούδια από τα υφάσματα που πλένονται. Ο κατασκευαστής παρέχει στο φυλλάδιο οδηγίων του πλυντηρίου, τις οδηγίες για τον καθαρισμό του φίλτρου.

Σε περίπτωση ανωμαλίας στη λειτουργία του πλυντηρίου και πριν αναζητήσουμε μεγαλύτερες βλάβες, πρέπει να εξετάσουμε μήπως έχει τοποθετηθεί μεγαλύτερη ποσότητα ρούχων από όσο πρέπει, αν η τροφοδότηση γίνεται κανονικά ή μήπως κατά λάθος έχει πατηθεί το κουμπί BIO ή αν οι σωλήνες και το φίλτρο έχουν βουλώσει.

Μια σχετικά συνηθισμένη βλάβη (ύστερα βέβαια από εκείνες του ρευματολήπτη ή του καλωδίου) είναι η χαλάρωση ή το κόψιμο του ιμάντα (λουριού) που μεταδίδει την κίνηση από τον κινητήρα στον κάδο. Για την επισκευή όλων των βλαβών θα πρέπει να ακολουθήσουμε πιστά τις σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή και να χρησιμοποιήσουμε τα ανταλλακτικά που προορίζονται για το συγκεκριμένο πλυντήριο.

Ορισμένα πλυντήρια είναι συγχρόνως και στεγνωτήρια. Τα ρούχα που τοποθετούνται στον κάδο, αφού πλυθούν, στεγνώνουν με θερμό αέρα, όπως στα ηλεκτρικά στεγνωτήρια.

## 2.9 Ηλεκτρικά στεγνωτήρια ρούχων.

Τα στεγνωτήρια ρούχων (σχ. 2.9a) χρησιμεύουν για να στεγνώνουν ρούχα, που έχουν ήδη υποστεί φυγοκεντρικό στίψιμο από ένα πλυντήριο ρούχων.

Είναι και αυτά, όπως τα πλυντήρια, τυπικά φορητές συσκευές, αφού



**Σχ. 2.9α.**  
Ηλεκτρικό στεγνωτήριο ρούχων.

συνδέονται μέσω ρευματοδότη και ρευματολήπτη, αλλά δεν τα μετακινούμε προκειμένου να τα χρησιμοποιήσουμε. Κατατάσσονται στις μηχανικές συσκευές, περιλαμβάνουν όμως και θερμικό μέρος.

Για την τροφοδότησή τους απαιτείται ιδιαίτερη γραμμή με αγωγούς διατομής  $1,5 \text{ mm}^2$  ή  $2,5 \text{ mm}^2$ , ανάλογα με την ισχύ.

Εξωτερικά το στεγνωτήριο μοιάζει με ένα πλυντήριο. Διαθέτει και αυτό ένα κάδο, μέσα στον οποίο τοποθετούνται τα ρούχα. Χαρακτηριστικό μέγεθος, όπως και τα πλυντηρία ρούχων, είναι η ποσότητα των ρούχων, για τα οποία είναι κατάλληλο το στεγνωτήριο. Συνήθως τα στεγνωτήρια οικιακού τύπου είναι και αυτά των 5 kg.

Ο κάδος εκτελεί, όπως και στα πλυντήρια, μια παλινδρομική περιστροφική κίνηση, που προκαλείται από ένα μονοφασικό κινητήρα, μέσω ενός ιμάντα (λουριού). Συγχρόνως διοχετεύεται ζεστός αέρας που προέρχεται από ένα φυγοκεντρικό ανεμιστήρα και που θερμαίνεται από μιαν αντίσταση. Ο θερμός αέρας προκαλεί την εξάτμιση του νερού που περιέχεται στα ρούχα και επομένως τα στεγνώνει.

Ο αέρας που περιέχει τους υδρατμούς, σε άλλα πλυντήρια αποβάλλεται χωρίς άλλη επεξεργασία και σε άλλα ψύχεται, πριν αποβληθεί,

ώστε να συγκρατηθεί η υγρασία.

Στην πρώτη περίπτωση ο αέρας αυτός μπορεί να διοχετεύεται είτε μέσα στο δωμάτιο, είτε μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα, στο ύπαιθρο. Η έξοδος στο δωμάτιο επιτρέπεται μόνο αν αυτό αερίζεται ικανοποιητικά. Διαφορετικά, θα υπάρχει μεγάλη αύξηση της υγρασίας και θα προκαλούνται συμπυκνώσεις στους τοίχους και στα παράθυρα.

Στη δεύτερη περίπτωση ο αέρας που εξέρχεται έχει λίγη υγρασία. Το νερό που συγκρατείται από τη διάταξη συμπυκνώσεως συγκεντρώνεται σε ένα δοχείο, από όπου πρέπει να απομακρύνεται μετά από κάθε στέγνωμα. Σημειώνομε ότι πρόκειται για αποσταγμένο νερό, αφού έχει προέλθει από συμπύκνωση υδρατμών, και επομένως είναι κατάλληλο για να χρησιμοποιηθεί όπου χρειάζεται τέτοιο νερό, π.χ. στα ηλεκτρικά σίδερα ατμού.

Ως προς τις ενδεχόμενες βλάβες ισχύουν και εδώ όσα έχομε αναφέρει για τα πλυντήρια ρούχων.

Υπενθυμίζομε ότι όπως αναφέραμε (παράγρ. 2.8) υπάρχουν και ηλεκτρικά πλυντήρια που είναι συγχρόνως και στεγνωτήρια. Μετά τη λήξη του προγράμματος πλυσίματος διοχετεύεται στον κάδο θερμός αέρας και η συσκευή λειτουργεί ως στεγνωτήριο.

## 2.10 Ηλεκτρικά σιδερωτήρια.

Το **ηλεκτρικό σιδερωτήριο** είναι επαγγελματική συσκευή, χωρίς να αποκλείεται η χρήση της σε οικιακό επίπεδο. Κυρίως χρησιμοποιείται σε ξενοδοχεία ή άλλες επιχειρήσεις, όπου χρειάζεται να σιδερωθούν μεγάλες ποσότητες επιπέδων υφασμάτων όπως σεντόνια, τραπεζομάντηλα, πετσέτες κλπ.

Όταν η ισχύς των ηλεκτρικών σιδερωτηρίων είναι μέχρι 2 kW περίπου, αυτά τροφοδοτούνται από ιδιαίτερη γραμμή μέσω ρευματοδότη και ρευματολήπτη τύπου Σούκο, ενώ όταν πρόκειται για μεγαλύτερες συσκευές γίνεται μόνιμη σύνδεση του καλωδίου τροφοδοτήσεώς τους.

Το σιδερωτήριο αποτελείται από ένα κύλινδρο, που έχει τη δυνατότητα να πλησιάσει πολύ σε μια θερμαινόμενη πλάκα. Η πλάκα έχει σχήμα κοίλου κυλινδρικού τομέα, ίδιας ακτίνας με τον κύλινδρο. Ο κύλινδρος έχει επένδυση με πύλημα (κετσέ) και με ύφασμα που αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες.

Στο διάκενο μεταξύ κυλίνδρου και πλάκας τοποθετείται το ύφασμα που πρέπει να σιδερωθεί και στη συνέχεια ο κύλινδρος πλησιάζει όσο είναι δυνατόν την πλάκα και αρχίζει να περιστρέφεται. Έτσι το ύφασμα



**Σχ. 2.10α.**  
Ηλεκτρική πρέσα.

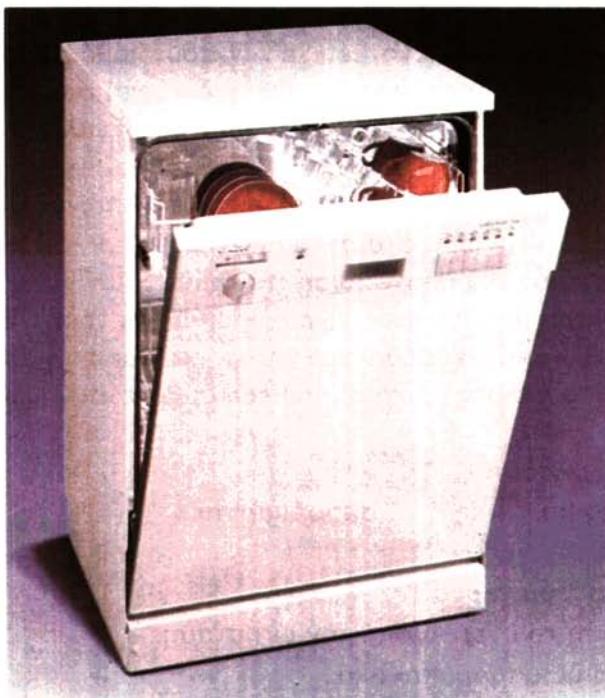
πιέζεται μεταξύ της θερμαινόμενης πλάκας και του κυλίνδρου και σιδερώνεται καθώς προχωρεί παρασυρόμενο από τον κύλινδρο. Σε μερικά ηλεκτρικά σιδερωτήρια υπάρχει η δυνατότητα να βγαίνει ατμός από μικρές τρύπες που υπάρχουν στη θερμαινόμενη πλάκα.

Επίσης είναι δυνατόν να σιδερωθούν στο σιδερωτήριο και μη επίπεδα υφάσματα· τότε όμως απαιτείται αρκετός χρόνος, έτσι που δεν προκύπτει αξιόλογο όφελος σε σύγκριση με το σιδέρωμα με το κοινό ηλεκτρικό σίδερο.

Εκτός από τον τύπο ηλεκτρικού σιδερωτηρίου που αναφέραμε υπάρχει και η λεγόμενη **πρέσα** (σχ. 2.10α). Εδώ έχομε δύο επίπεδες πλάκες στις οποίες το διάκενο μεταξύ τους ανοίγει, για να τοποθετηθεί το ύφασμα που πρέπει να σιδερωθεί και στη συνέχεια πιέζονται ισχυρά η μία επάνω στην άλλη, ενώ συγχρόνως εξέρχεται από τη μια ατμός. Με ένα τέτοιο σιδερωτήριο σιδερώνονται ρούχα οιασδήποτε μορφής και όχι μόνο επίπεδα υφάσματα. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε καθαριστήρια ρούχων.

## 2.11 Πλυντήρια πιάτων.

Το **πλυντήριο πιάτων** (σχ. 2.11α) προορίζεται να πλύνει, να ξεπλύνει και να στεγνώνει πιάτα, ποτήρια, μαχαιροπίρουνα κλπ. Όπως και τα πλυντήρια ρούχων έτσι και τα πλυντήρια πιάτων τροφοδοτούνται από



**Σχ. 2.11α.**  
Ηλεκτρικό πλυντήριο πιάτων.

ένα ρευματοδότη τύπου Σούκο με ιδιαίτερη γραμμή. Η ισχύς τους συνήθως είναι περί τα 2 kW. Κατατάσσονται στις μηχανικές ηλεκτρικές συσκευές, παρόλο που οι αντιστάσεις που έχουν για τη θέρμανση του νερού έχουν μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από την κατανάλωση των κινητήρων.

Εκτός από την ηλεκτρική τροφοδότηση ένα πλυντήριο πιάτων χρειάζεται και μια παροχή νερού καθώς και μια αποχέτευση. Για την πίεση του δικτύου υδρεύσεως ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 2.8 για τα πλυντήρια ρούχων. Η σύνδεση με την παροχή του νερού και με την αποχέτευση γίνεται μέσω ευκάμπτων σωλήνων. Πρέπει να φροντίζομε οι σωλήνες αυτοί να μην τσακίζουν. Στην παροχή του νερού πρέπει να υπάρχει ένας διακόπτης (βάνα) που καλόν είναι να κλείνεται, όταν το πλυντήριο δεν λειτουργεί.

Κατά τη λειτουργία του πλυντηρίου το νερό εκτοξεύεται επάνω στα σκεύη από περιστρεφόμενους εκτοξευτήρες (η περιστροφή τους γίνεται από την πίεση του νερού). Πρέπει λοιπόν να προσέχουμε κατά την τοποθέτηση των σκευών μέσα στο πλυντήριο, ώστε αυτά να μην παρεμποδίζουν την ελεύθερη περιστροφή των εκτοξευτήρων.

Η λειτουργία του πλυντηρίου πιάτων ελέγχεται από ένα περιστροφικό προγραμματιστή, ανάλογο με εκείνον που διαθέτουν τα πλυντήρια ρούχων. Ο προγραμματιστής καθορίζει τη διαδοχή των φάσεων από τις οποίες αποτελείται το πρόγραμμα πλυσίματος - ξεπλύματος - στεγνώματος.

Ένα πλήρες πρόγραμμα είναι μια εναλλαγή περιόδων κατά τις οποίες εκτοξεύεται το νερό στα σκεύη και περιόδων κατά τις οποίες το νερό εξάγεται προς την αποχέτευση. Τα στέγνωμα γίνεται στο τέλος με τροφοδότηση της αντιστάσεως χωρίς να υπάρχει νερό. Έτσι ζεσταίνεται ο αέρας που υπάρχει μέσα στο πλυντήριο και στεγνώνει τα σκεύη. Συγκεκριμένα το πλήρες πρόγραμμα περιλαμβάνει συνήθως τις ακόλουθες φάσεις:

- Είσοδος νερού.
- Προπλύσιμο χωρίς ή με απορρυπαντικό.
- Έξοδος του νερού.
- Είσοδος νέου νερού.
- Θέρμανση του νερού από την αντίσταση.
- Πλύσιμο με απορρυπαντικό.
- Έξοδος του νερού.
- Είσοδος νέου νερού.
- Ξέπλυμα.
- Έξοδος νερού.
- Επανάληψη των τριών τελευταίων φάσεων μερικές φορές.
- Στέγνωμα.

Με τον προγραμματιστή μπορούμε να επιλέξουμε το είδος προγράμματος, όπως βαρύ ή ελαφρό πρόγραμμα (για πολύ ή λίγο λερωμένα σκεύη αντιστοίχως), μόνο ξέπλυμα κλπ.

Η πόρτα του πλυντηρίου αλληλασφάλιζεται με τον προγραμματιστή, έτσι ώστε να μην είναι δυνατή η έναρξη εκτελέσεως του προγράμματος πλυσίματος αν δεν έχει κλείσει η πόρτα. Επίσης η πόρτα δεν μπορεί να ανοίξει όταν εκτελείται πρόγραμμα (ή αν ανοίξει διακόπτεται συγχρόνως η εκτέλεση του προγράμματος).

Το απορρυπαντικό που χρησιμοποιούμε είναι ειδικό για πλυντήρια πιάτων. Διαφέρει από τα απορρυπαντικά πλυσίματος πιάτων στο χέρι κατά το ότι έχει ελεγχόμενο αφρό.

Για να μη σχηματίζονται λεκέδες επάνω στα σκεύη από τις επικαθίσεις αλάτων, τα πλυντήρια πιάτων διαθέτουν αποσκληρυντή νερού. Για τη σωστή λειτουργία του ο αποσκληρυντής πρέπει να αναγεννάται στο

τέλος του κάθε πλυσίματος. Η αναγέννησή του γίνεται με κοινό αλάτι (χλωριούχο νάτριο). Γι' αυτό τα πλυντήρια έχουν μια θέση όπου τοποθετούμε αλάτι.

Σε άλλα πλυντήρια τοποθετείται για κάθε πλύσιμο μια μικρή ποσότητα αλατιού, ενώ σε άλλα τοποθετούμε μεγαλύτερη ποσότητα, που αρκεί για περισσότερα πλυσίματα. Σε αυτή την περίπτωση αλάτι προστίθεται κάθε φορά που θα διαπιστωθεί ότι έχει τελειώσει η προηγούμενη ποσότητα. Υπάρχουν όμως και πλυντήρια στα οποία δεν χρειάζεται τροφοδότηση με αλάτι.

Για να λάμπουν περισσότερο τα σκεύη μετά το πλύσιμο, σε ορισμένα πλυντήρια, είναι δυνατή η προσθήκη ειδικού υγρού, που παρασύρεται από το νερό στο τελευταίο ξέπλυμα.

Τα πλυντήρια πιάτων διαθέτουν ένα φίλτρο που συγκρατεί όσα στερεά σώματα θα μπορούσαν να βουλώσουν τους εκτοξευτήρες ή και να προκαλέσουν βλάβη στις αντλίες. Τα φίλτρα αυτά πρέπει να καθαρίζονται κατά διαστήματα.

Εκτός από τα μεγάλα πλυντήρια πιάτων υπάρχουν και μικρότερα, κατάλληλα για να τοποθετηθούν πλάι από ένα νεροχύτη.

## 2.12 Ηλεκτρικές σκούπες και παρκετέζες.

### 2.12.1 Ηλεκτρικές σκούπες.

Οι ηλεκτρικές σκούπες (ή αναρροφητήρες σκόνης) είναι φορητές ηλεκτρικές συσκευές που μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα ρευματοδότη φωτιστικού κυκλώματος της ΕΗΕ. Προορίζονται για τον καθαρισμό πατωμάτων, χαλιών, επίπλων, κουρτινών κλπ. Αναρροφούν τη σκόνη ή μικρά απορρίματα, όπως ψίχουλα κλπ., και τα συγκεντρώνουν σε ένα σάκο χάρτινο ή υφασμάτινο.

Διακρίνομε τρεις τύπους ηλεκτρικής σκούπας:

- Τον τύπο δαπέδου.
- Τον τύπο χειρός και
- τον τύπο βουρτσίσματος χαλιών.

Και στους τρεις τύπους υπάρχει ένα μονοφασικός κινητήρας που κινεί ένα φυγοκεντρικό απορροφητήρα. Ο κινητήρας είναι ασύγχρονος ή με συλλέκτη. Η ισχύς του κινητήρα, σε μερικές ηλεκτρικές σκούπες, φθάνει τα 1.500 W, συνήθως όμως είναι αρκετά μικρότερη. Μερικές φορές η σκούπα διαθέτει ηλεκτρονικό σύστημα ρυθμίσεως των στρο-

φών του κινητήρα, από τις οποίες καθορίζεται και η απορροφητική ικανότητα.

**Στον τύπο δαπέδου** (σχ. 2.12α) ο μηχανισμός απορροφήσεως και ο σάκος συγκεντρώσεως των απορριμάτων βρίσκονται στο κυρίως σώμα. Αυτό τοποθετείται στο δάπεδο, κοντά στη θέση όπου θέλομε να καθαρίσουμε και συνήθως διαθέτει τροχούς, για να μπορεί να κινείται εύκολα, την ώρα που λειτουργεί, ώστε να πλησιάζει στις διάφορες θέσεις καθαρισμού.

Στο κυρίως σώμα προσαρμόζεται ένας εύκαμπτος σωλήνας απορροφήσεως αέρα. Στο άκρο του σωλήνα αυτού προσαρμόζονται τα διάφορα εξαρτήματα, που είναι εφοδιασμένα με μια βούρτσα ή που έχουν τη μορφή ρύγχους, για να εξυπηρετούν καλύτερα, ανάλογα με την εκτελούμενη εργασία. Μερικοί τύποι τέτοιας σκούπας έχουν τη δυνατότητα να απορροφούν και νερό, το οποίο συγκεντρώνουν σε ένα δοχείο.

**Στον τύπο χειρός** (σχ. 2.12β) το σύνολο αποτελεί ένα σώμα το οποίο κρατιέται στο χέρι. Ο κινητήρας είναι μικρότερης ισχύος σε σύγκριση με τον τύπο δαπέδου, ώστε να είναι μικρότερο και το βάρος. Το σώμα της ηλεκτρικής σκούπας καταλήγει σε ένα άκαμπτο σωλήνα αναρροφήσεως, προς τον οποίο προσαρμόζονται τα διάφορα εξαρτήματα.

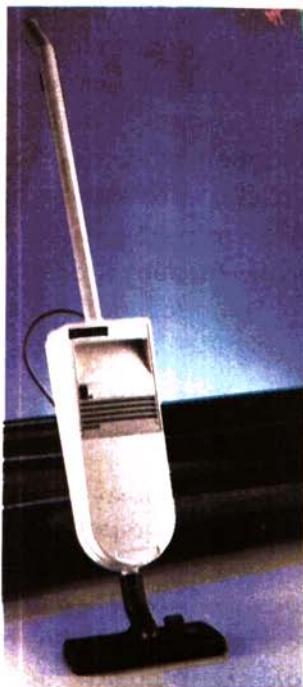
Τέλος, στον **τύπο βουρτσίσματος χαλιών** (σχ. 2.12γ), ο κινητήρας, εκτός από τον απορροφητήρα, μπορεί να κινεί μια βούρτσα - κτυπητήρι χαλιών. Αυτή είναι ένας κύλινδρος που περιστρέφεται περί τον άξονά του και που έχει στην περιφέρειά του, κατά τις γενέτειρες διαδοχικά εξογκώματα και τρίχες βούρτσας. Καθώς περιστρέφεται το εξάρτημα τα εξογκώματα χτυπούν και οι τρίχες βουρτσίζουν το χαλί.

Το εξάρτημα παίρνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα με ένα ελαστικό ιμάντα (λουρί). Η απορρόφηση γίνεται από την περιοχή του εξαρτήματος, ώστε να απορροφάται η σκόνη που υπάρχει στον ιστό του χαλιού και συγχρόνως να συλλέγεται η σκόνη που βγαίνει από το βούρτσισμα. Εναλλακτικά μπορεί να ακινητοποιηθεί το εξάρτημα βουρτσίσματος και να προσαρμοσθεί εύκαμπτος σωλήνας αναρροφήσεως αέρα, όπως στις σκούπες τύπου δαπέδου που προαναφέραμε.

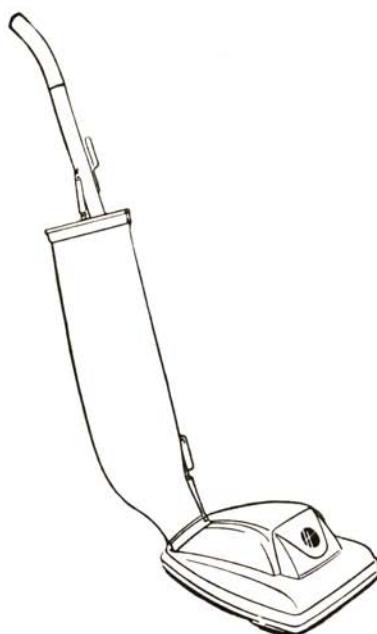
Κατά τη χρήση πρέπει να αποφεύγομε την απορρόφηση μεγαλυτέρων αντικειμένων, καθώς επίσης και μεταλλικών, όπως καρφίτσες, βελόνες κλπ. Τέτοια αντικείμενα μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στη φτερωτή του ανεμιστήρα. Επίσης πρέπει να αποφεύγομε να απορροφήσουμε νερό, εκτός αν η σκούπα ανήκει στους τύπους που είναι κατάλληλοι για αναρρόφηση νερού.



**Σχ. 2.12α.**  
Ηλεκτρική σκούπα - τύπος δαπέδου.



**Σχ. 2.12β.**  
Ηλεκτρική σκούπα - τύπος χειρός.



**Σχ. 2.12γ.**  
Ηλεκτρική σκούπα - τύπος  
βουρτσίσματος χαλιών.

Πιθανές ανωμαλίες που μπορεί να εμφανισθούν και που μπορούν εύκολα να αντιμετωπισθούν είναι οι ακόλουθες:

Είναι πιθανό να βουλώσει ο σωλήνας αναρροφήσεως από «χνούδια» που συσσωρεύονται ώστε να αποτελέσουν ένα κάπως συμπαγές σώμα. Αρκεί να απομακρύνουμε το εμπόδιο για να λειτουργήσει η συσκευή κανονικά.

Όταν ο σάκος συγκεντρώσεως των απορριμάτων γεμίσει υπερβολικά μπορεί να μην απορροφά καλά η σκούπα ή να βγαίνουν σκόνες από το σώμα της. Ο σάκος πρέπει να αδειάζεται ανά διαστήματα. Επίσης σκόνες θα βγαίνουν αν ο σάκος είναι χάρτινος και έχει σχισθεί. Πρέπει να αντικατασταθεί με καινούργιο.

Στις σκούπες τύπου βουρτσίσματος χαλιών, ανωμαλίες στην κίνηση του εξαρτήματος βούρτσας προκαλούνται αν έχει φύγει από τη θέση του, αν έχει χαλαρώσει ή αν έχει κοπεί ο ιμάντας (λουρί). Είναι εύκολη η αντικατάσταση.

Αν έχει σφηνωθεί κάποιο αντικείμενο στη φτερωτή του απορροφητήρα, είναι ανάγκη αυτό να απομακρυνθεί. Αυτή η εργασία απαιτεί αποσυναρμολόγηση που είναι μια εργασία που πρέπει να γίνει με πολλή προσοχή. Συνήθως γίνεται στα ειδικευμένα συνεργεία.

Ως ηλεκτρική βλάβη, εκτός βέβαια από εκείνες του ρευματολήπτη και του καλωδίου, θα αναφέρομε τη φθορά των ψηκτρών (καρβουνάκια) όταν ο κινητήρας είναι του τύπου με συλλέκτη. Η αντικατάσταση των ψηκτρών συνήθως μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα, χρειάζεται όμως προσοχή και πρέπει να χρησιμοποιηθούν καρβουνάκια της ίδιας ακριβώς σκληρότητας με αυτά που έχει προβλέψει ο κατασκευαστής.

Μεγαλύτερες βλάβες, που επισκευάζονται στα ειδικευμένα συνεργεία, είναι εκείνες που αφορούν το ηλεκτρονικό σύστημα ρυθμίσεως στροφών (σε όσες βέβαια σκούπες έχουν τέτοιο σύστημα), και η βλάβη του κινητήρα.

## 2.12.2 Παρκετέζες.

Οι παρκετέζες είναι φορητές συσκευές που τροφοδοτούνται από οιοδήποτε ρευματοδότη φωτιστικού κυκλώματος. Χρησιμοποιούνται για να γυαλίζουν πατώματα που έχουν τέτοια ανάγκη (ξύλινα ή γυαλιζόμενα πλακάκια, μωσαϊκά ή μάρμαρα). Έχουν συνήθως δύο περιστρεφόμενους φορείς, με αντίθετη φορά περιστροφής, επάνω στους οποίους προσαρμόζονται είτε βούρτσες είτε κατάλληλα τεμάχια από μαλακό ύφασμα (τσόχα). Υπάρχουν παρκετέζες που έχουν και ένα απορροφητήρα, για την αναρρόφηση της σκόνης και επίσης άλλες που έχουν τη

δυνατότητα να εκτοξεύουν κερί ή ειδικό υγρό γυαλίσματος δαπέδων. Τέλος μερικές παρκετέζες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για πλύσιμο χαλιών.

## 2.13 Αναμικτήρες, πολτοποιητές κλπ.

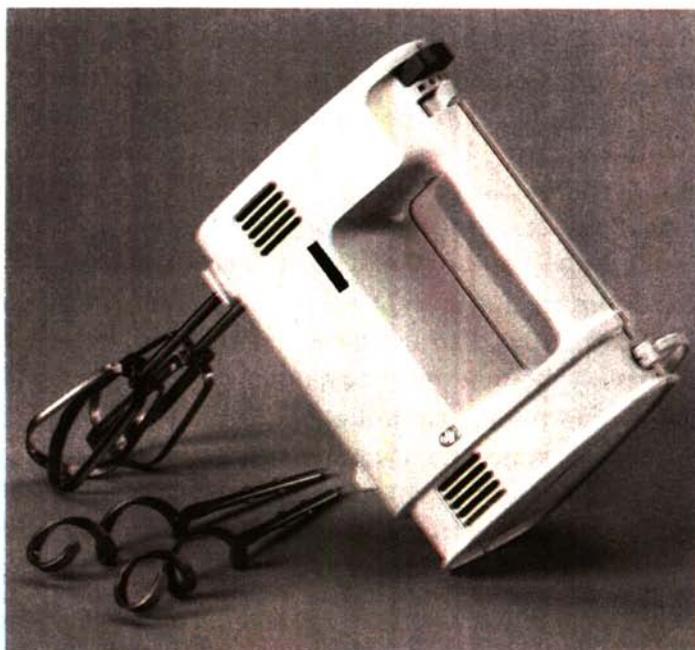
Υπάρχει μια τεράστια ποικιλία φορητών συσκευών που χρησιμεύουν ως βοηθητικά μέσα στην εργασία της νοικοκυράς, στη μαγειρική και ζαχαροπλαστική.

Οι συσκευές αυτές συνήθως έχουν διπλή μόνωση (το περίβλημά τους είναι συνήθως από πλαστικό υλικό), οπότε τροφοδούνται με διπολικό καλώδιο εφοδιασμένο με διπολικό ρευματολήπτη.

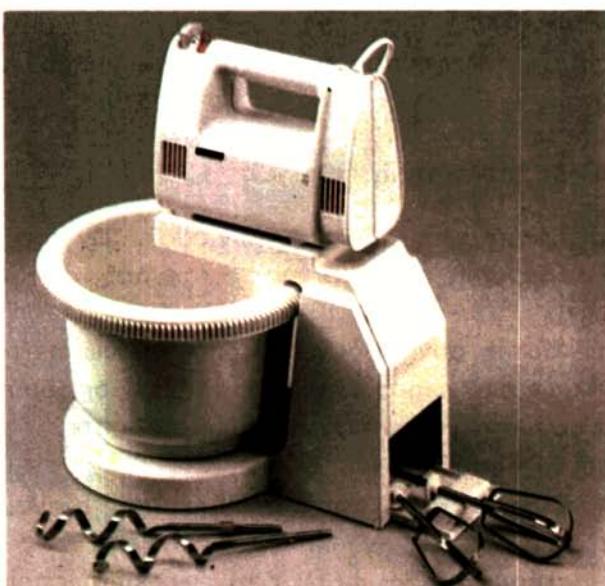
Μερικές από αυτές τις συσκευές είναι:

1) Ο **αναμικτήρας** (μίξερ). Υπάρχουν δύο τύποι: ο αναμικτήρας χειρός και ο επιτραπέζιος.

a) Τον **αναμικτήρα χειρός** (σχ. 2.13α) τον χρησιμοποιούμε κρατώντας τον με το χέρι, για να επεξεργασθούμε υλικά που είναι τοποθετημένα σε κάποιο δοχείο.



**Σχ. 2.13α.**  
Αναμικτήρας χειρός.



Σχ. 2.13β.  
Επιτραπέζιος αναμικτήρας.

β) Ο **επιτραπέζιος αναμικτήρας** (σχ. 2.13β) διαθέτει δικό του δοχείο και λειτουργεί τοποθετημένος επάνω σε ένα τραπέζι ή άλλη οριζόντια επίπεδη επιφάνεια. Σε μερικούς τύπους το δοχείο περιστρέφεται.

Και οι δύο τύποι έχουν συνήθως τη δυνατότητα να λειτουργούν με περισσότερες από μία ταχύτητας και την επιλογή μπορούμε να την κάνουμε με ένα διακόπτη. Τα χτυπητήρια είναι αφαιρετά, ώστε να μπορούν να πλένονται, χωρίς να κινδυνεύει να βραχεί η κυρίως συσκευή. Υπάρχουν συνήθως περισσότερα είδη χτυπητηριού, για να χρησιμοποιούνται κάθε φορά τα κατάλληλα για την εκτελούμενη εργασία.

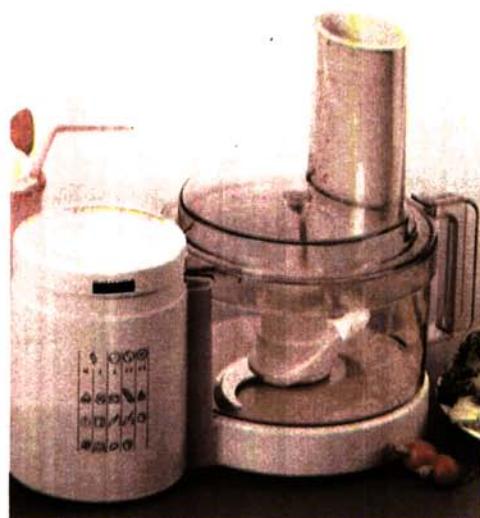
2) Ο **πολτοποιητής** (μπλέντερ) αποτελείται από ένα γυάλινο ή πλαστικό δοχείο (σχ. 2.13γ), μέσα στο οποίο περιστρέφονται με ταχύτητα μαχαίρια, που πολτοποιούν την τροφή που έχει τοποθετηθεί στο δοχείο.

Συνήθεις είναι οι συσκευές που συνδυάζουν τη λειτουργία του αναμικτήρα και του πολτοποιητή. Ονομάζονται **συσκευές πολλαπλής χρήσεως** (σχ. 2.13δ) και πράγματι χρησιμεύουν για διάφορες εργασίες μαγειρικής και ζαχαροπλαστικής (π.χ. κόψιμο λαχανικών σε μικρά κομμάτια, κόψιμο κρέατος σε κιμά κλπ.), ανάλογα με το εξάρτημα που θα προσαρμοσθεί.

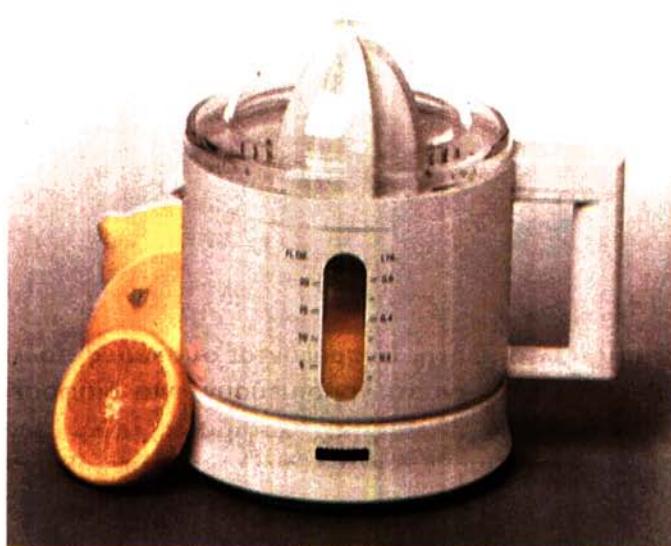
3) Οι **λεμονοστίφτες** (σχ. 2.13ε) βοηθούν στο εύκολο στίψιμο των λεμονιών και άλλων εσπεριδοειδών φρούτων. Είναι εξυπηρετικοί κυρίως όταν πρόκειται για μεγάλη ποσότητα φρούτων.



**Σχ. 2.13γ.**  
Πολτοποιητής.



**Σχ. 2.13δ.**  
Συσκευή πολλαπλής χρήσεως.



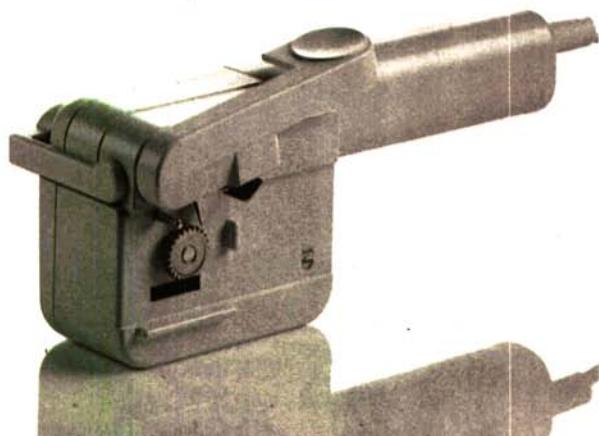
**Σχ. 2.13ε.**  
Λεμονοστύφτης.

4) Οι **αποχυμωτές** (σχ. 2.13στ) πολτοποιούν τα φρούτα ή λαχανικά και συγχρόνως με ένα φυγοκεντρικό διαχωριστήρα εξάγουν το χυμό.

5) Τα **μηχανήματα ανοίγματος κονσερβών** (σχ. 2.13ζ) βοηθούν στο εύκολο άνοιγμα των κουτιών κονσέρβας.



**Σχ. 2.13στ.**  
Αποχυμωτής.



**Σχ. 2.13ζ.**  
Μηχάνημα ανοίγματος κονσερβών.

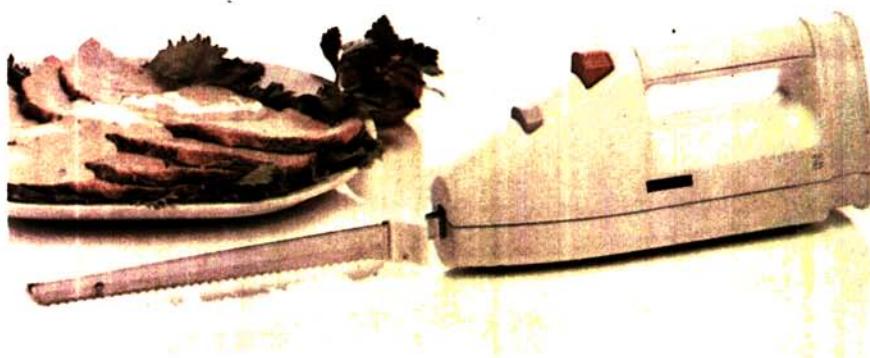
6) Ο **μύλος του καφέ** (σχ.2.13η) χρησιμεύει για το áλεσμα των κόκκων καφέ, που έχουν προηγουμένως υποστεί φρύξη (καβούρδισμα).

7) Το **ηλεκτρικό μαχαίρι** (σχ. 2.13θ) χρησιμεύει για να κόβει κρέας σε ψιλές φέτες.

Εκτός από τις συσκευές που απαριθμίσαμε υπάρχουν και πολλές άλλες, με τις οποίες διευκολύνονται οι εργασίες του μαγειρείου.



- Σχ. 2.13η.  
Μύλος καφέ.



Σχ. 2.13θ.  
Ηλεκτρικό μαχαίρι.

## 2.14 Ανεμιστήρες.

**Ανεμιστήρας**, με τη γενική έννοια του όρου, είναι ένα ηλεκτροκίνητο μηχάνημα που προωθεί τον αέρα προς μια διεύθυνση. Υπάρχουν δύο τύποι ανεμιστήρων, οι αξονικοί και οι φυγοκεντρικοί.

Οι **αξονικοί** ανεμιστήρες έχουν στο περιστρεφόμενο μέρος τους πτερύγια διαμορφωμένα σε σχήμα έλικας. Ο αέρας προωθείται από τα πτερύγια κατά τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής.

Οι **φυγοκεντρικοί** ανεμιστήρες έχουν πτερύγια που δίνουν περιστροφική κίνηση στον αέρα, με αποτέλεσμα αυτός να κινείται με την επίδραση της φυγόκεντρης δυνάμεως προς τα έξω, όπου συλλέγεται από το σταθερό μέρος και οδηγείται προς μια κατεύθυνση.

Οι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες, όταν εξάγουν τον αέρα από ένα στόμιο με μεγάλη ταχύτητα, ονομάζονται και **φυσητήρες**.

Το περιστρεφόμενο μέρος, τόσο στους αξονικούς όσο και στους φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες, καλείται **φτερωτή**.

Ανάλογα με τη συγκεκριμένη χρησιμοποίησή τους οι ανεμιστήρες διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

### α) Ανεμιστήρες δωματίου.

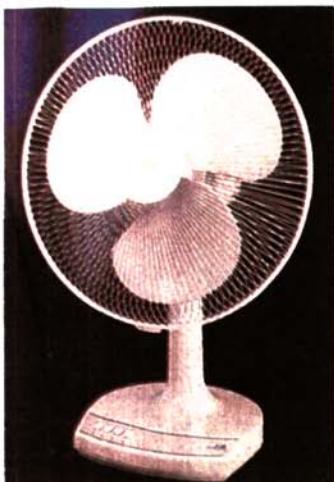
**Ανεμιστήρες δωματίου** (ή απλώς ανεμιστήρες) καλούνται οι συκευές που χρησιμεύουν για να κινούν τον αέρα στο εσωτερικό ενός δωματίου (χωρίς να τον εισάγουν ή να τον εξάγουν από αυτό), έτσι ώστε να μας δημιουργούν το αίσθημα της δροσιάς. Οι ανεμιστήρες δωματίου είναι αξονικού τύπου και μπορεί να είναι επιτραπέζιοι (σχ. 2.14α) ή δαπέδου ή οροφής (σχ. 2.14β).

Οι επιτραπέζιοι ανεμιστήρες καθώς και οι ανεμιστήρες δαπέδου είναι φορητές συσκευές. Μπορούν να τροφοδοτηθούν από ένα ρευματοδότη κυκλώματος φωτισμού. Οι ανεμιστήρες οροφής είναι μόνιμες συσκευές, που μπορούν να τροφοδοτηθούν από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού.

### β) Εξαεριστήρες.

**Εξαεριστήρες** ονομάζονται οι ανεμιστήρες που αναρροφούν αέρα από ένα δωμάτιο και τον εξάγουν σε υπαίθριο χώρο (σχ. 2.14γ). Ο αέρας του δωματίου αναπληρώνεται από νέο αέρα που εισέρχεται σε αυτό από τα διάφορα ανοίγματα, όπως οι αρμοί (χαραμάδες), ή οι ανοικτές πόρτες ή τα παράθυρα.

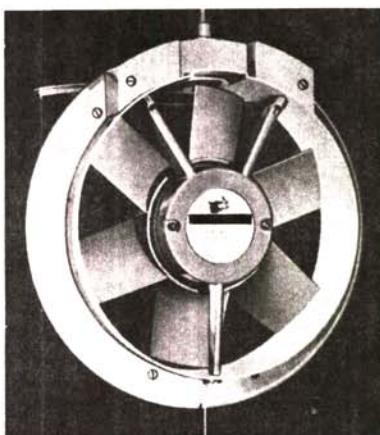
Ο εξαεριστήρας μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα άνοιγμα του τοίχου ή σε ένα τζάμι, στο οποίο έχει ανοιχθεί κατάλληλη τρύπα. Πρέπει να



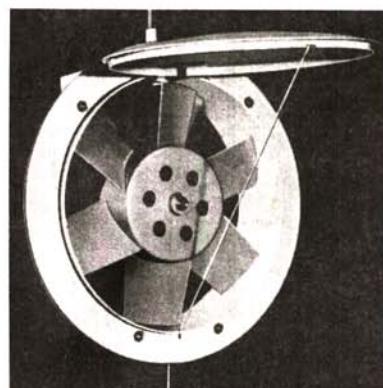
Σχ. 2.14α.  
Επιτραπέζιος ανεμιστήρας.



Σχ. 2.14β.  
Ανεμιστήρας δαπέδου.



Εσωτερική όψη



Εξωτερική όψη

Σχ. 2.14γ.  
Εξαεριστήρας.

προσέχομε, ώστε να μην υπάρχει κοντά στον εξαεριστήρα κάποιο άνοιγμα του δωματίου, όπως π.χ. ένα ανοικτό παράθυρο, γιατί τότε ο αέρας που θα μπαίνει από το άνοιγμα θα απορροφάται κατευθείαν από τον εξαεριστήρα και έτσι δεν θα έχουμε ανανέωση του αέρα σε όλο το χώρο του δωματίου. Περισσότερα για τον αερισμό των χώρων θα αναφέρομε παρακάτω (παραγρ. 4.1).

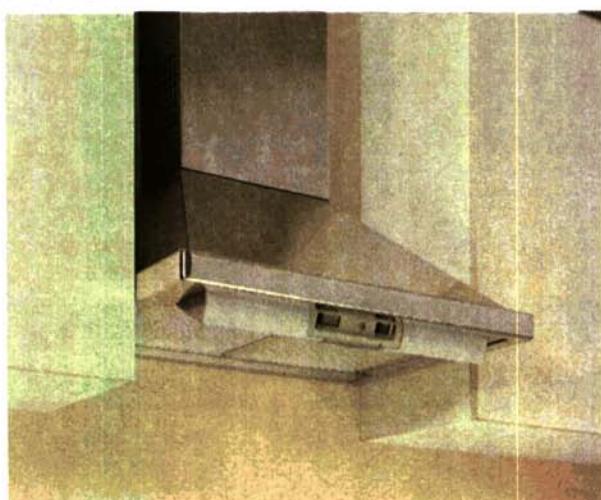
Οι εξαεριστήρες τροφοδοτούνται από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού.

### γ) Απορροφητήρες.

Οι **απορροφητήρες** είναι ανεμιστήρες, συνήθως φυγοκεντρικού τύπου, που φέρουν κατάλληλη χοάνη. Τοποθετούνται επάνω από ένα σημείο, όπου δημιουργούνται αέρια ή οσμές τις οποίες και εξάγουν στο ύπαιθρο, πριν αυτές εξαπλωθούν σε ολόκληρο το χώρο.

Πιο συνηθισμένοι είναι οι **απορροφητήρες κουζίνας** (σχ. 2.14δ), που τοποθετούνται επάνω από ένα μαγειρείο, για να απορροφούν τις οσμές που προκύπτουν από το μαγείρεμα πριν διαχυθούν στον αέρα ολόκληρου του δωματίου.

Σε δύσκολες περιπτώσεις, όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής του αναρροφώμενου αέρα στο ύπαιθρο, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν φίλτρα που συγκρατούν τις οσμές, οπότε ο αέρας, αφού περάσει από αυτά επαναφέρεται στο ίδιο το δωμάτιο. Πάντως πρόκειται για λύση που μόνο όταν δεν υπάρχει τρόπος εξαγωγής στο ύπαιθρο πρέπει να εφαρμόζεται.



Σχ. 2.14δ.

Απορροφητήρας κουζίνας.

Όλοι οι απορροφητήρες κουζίνας διαθέτουν ένα φίλτρο, που συγκρατεί το παραγόμενο λάδι από τη συμπύκνωση των ατμών του τηγανίσματος, για να μη λερώνεται η φτερωτή. Το φίλτρο πρέπει να καθαρίζεται ανά διαστήματα.

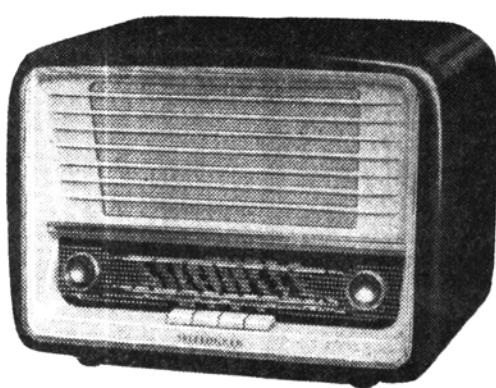
Οι απορροφητήρες είναι μόνιμες συσκευές και τροφοδοτούνται με σύνδεσή τους στο πλησιέστερο φωτιστικό κύκλωμα της ΕΗΕ.

## 2.15 Ηλεκτρικές συσκευές παρασκευής ήχου και εικόνας.

Η παλαιότερη συσκευή παραγωγής ήχου είναι το ραδιόφωνο (σχ. 2.15α). Το ραδιόφωνο περιείχε τρία βασικά τμήματα:

- Το δέκτη, με τον οποίο γίνεται η επιλογή του ραδιοφωνικού σταθμού.
- Τον ενισχυτή, που ενισχύει το λαμβανόμενο σήμα του σταθμού, και
- το μεγάφωνο, που μετατρέπει τις ηλεκτρικές κυμάνσεις σε ηχητικές.

Στα παλιότερα χρόνια, πριν εφευρεθούν οι ημιαγωγοί και αρχίσουν να χρησιμοποιούνται οι κρυσταλλοτρίοδοι (τρανζίστορ) στα ηλεκτρονικά κυκλώματα, το βασικό στοιχείο των κυκλωμάτων του ραδιοφώνου ήταν οι ηλεκτρονικές λυχνίες. Σήμερα ραδιόφωνα της μορφής που αναφέραμε προηγουμένως δηλαδή που περιλαμβάνουν σε μια συσκευή το δέκτη, τον ενισχυτή και το μεγάφωνο είναι κυρίως τα φορητά (σχ. 2.15β) που λειτουργούν με ηλεκτρικά στοιχεία (μπαταρίες). Είναι δυνατή η λειτουργία τους και με ρεύμα προερχόμενο από την ΕΗΕ, αν τροφοδοτηθούν με τη βοήθεια κατάλληλης διατάξεως, που συνδέεται σε ένα ρευματοδότη και παράγει συνεχές ρεύμα πολύ χαμηλής τάσεως, ίσης με την τάση των ηλεκτρικών στοιχείων.



Σχ. 2.15α.  
Ραδιόφωνο παλαιού τύπου.



Σχ. 2.15β.  
Φορητό ραδιόφωνο.

Το βασικό στοιχείο των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων είναι το τρανζίστορ, γι' αυτό έχει επικρατήσει να ονομάζεται έτσι και ολόκληρο το φορητό ραδιόφωνο.

Ραδιόφωνα που λειτουργούν τροφοδοτούμενα αποκλειστικά με ρεύμα είναι σπάνια.

### 2.15.1 Συσκευές παραγωγής ήχου.

Τα σημερινά μηχανήματα ήχου αποτελούν χωριστά στοιχεία, που συνδέονται μεταξύ τους για να αποτελέσουν ένα **στερεοφωνικό συγκρότημα**. Στα στερεοφωνικά συγκροτήματα αναφερθήκαμε ήδη στον πρώτο τόμο (παραγρ. 12.4), όπου ασχοληθήκαμε ειδικότερα με τις θέσεις όπου πρέπει να τοποθετούνται τα ηχεία και με τις ηλεκτρικές γραμμές μέσω των οποίων αυτά συνδέονται με το υπόλοιπο συγκρότημα. Εδώ θα απαριθμήσουμε τα μηχανήματα που μπορούν να συνδυασθούν για να απαρτίσουν ένα στερεοφωνικό συγκρότημα. Διευκρινίζομε, ότι δεν είναι απαραίτητο ένα συγκρότημα να περιλαμβάνει όλα αυτά τα μηχανήματα.

α) Απαραίτητα είναι **δύο ηχεία**. Το καθένα έχει ένα ή συνήθως περισσότερα μεγάφωνα (σχ. 2.15γ). Για να υποδηλωθεί ο αριθμός των μεγαφώνων χρησιμοποιείται συχνά ο όρος δρόμος, π.χ. ηχείο τριών δρόμων σημαίνει ότι το ηχείο περιλαμβάνει τρία μεγάφωνα, που το καθένα αποδίδει μια περιοχή συχνοτήτων του ήχου.



Σχ. 2.15γ.  
Ηχείο χωρίς το κάλυμμα του.



Σχ. 2.15δ.  
Ενισχυτής.

Ένα ηχείο χαρακτηρίζεται από την ισχύ του σε W, δηλαδή την ισχύ μέχρι την οποία μπορεί να λειτουργεί χωρίς να πάθει τίποτε και χωρίς να δημιουργεί παραμορφώσεις του ήχου.

β) Επίσης απαραιτήτως το στερεοφωνικό συγκρότημα περιλαμβάνει έναν **ενισχυτή** (σχ. 2.15δ). Ο ενισχυτής δέχεται το σήμα από ένα άλλο μηχάνημα, από αυτά που θα αναφέρομε παρακάτω, και το ενισχύει ώστε να μπορεί να τροφοδοτήσει τα ηχεία.

Ο στερεοφωνικός ενισχυτής είναι στην πραγματικότητα δύο ενισχυτές (λέμε ότι ο ενισχυτής έχει δύο κανάλια) για να τροφοδοτεί αντίστοιχα τα δύο ηχεία. Χαρακτηρίζεται από την ισχύ του, δηλαδή την ισχύ σε W, μέχρι την οποία μπορεί να λειτουργεί χωρίς να υπερφορτισθούν και να υπερθερμανθούν τα στοιχεία του και χωρίς να προκληθούν παραμορφώσεις του ήχου.

Υπάρχουν και πολλά άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη ενός ενισχυτή, που σχετίζονται με την πιστότητά του, δηλαδή την ικανότητά του να ενισχύει ομοιόμορφα τις κυμάνσεις όλων των συχνοτήτων και επομένως να μη δημιουργεί παραμορφώσεις του ήχου σε σχέση με το σήμα που δέχεται.

γ) Ο **ραδιοφωνικός δέκτης** (tuner) είναι η συσκευή επιλογής του ραδιοφωνικού σταθμού, τον οποίο θέλομε να ακούσουμε.

Υπάρχουν δέκτες αναλογικοί (με βελόνα) και ψηφιακοί (σχ. 2.15ε). Οι τελευταίοι συντονίζονται με τον επιλεγόμενο ραδιοφωνικό σταθμό δημιουργώντας μια συχνότητα ίση με εκείνη την οποία εκπέμπει ο σταθμός. Έτσι ο συντονισμός είναι πιο ακριβής, σε σύγκριση με τους αναλογικούς δέκτες, και αποφεύγονται οι παρεμβολές από γειτονικούς



**Σχ. 2.15ε.**  
Ραδιοφωνικός δέκτης.



**Σχ. 2.15στ.**  
Γραμμόφωνο.

σταθμούς, που μπορεί να συμβαίνουν καμιά φορά στους αναλογικούς δέκτες.

δ) Το **γραμμόφωνο** [πικ-απ (pick-up) (σχ. 2.15στ)] παίζει δίσκους γραμμοφώνου συμβατικούς (βινυλίου). Η βελόνα που βρίσκεται στο άκρο ενός βραχίονα παρακολουθεί τις αυλακώσεις που υπάρχουν στην επιφάνεια του δίσκου και εκτελεί μηχανικές ταλαντώσεις σύμφωνα με την εγγραφή που υπάρχει μέσα σε αυτές τις αυλακώσεις. Οι μηχανικές αυτές ταλαντώσεις μετατρέπονται σε ηλεκτρικές και διαβιβάζονται στον ενισχυτή.

Οι δίσκοι περιστρέφονται με 33 στρ./min οι μεγάλοι και με 45 στρ./min οι μικροί. Παλιοί δίσκοι που προορίζονταν για να παίζονται στα μηχανικά (μη ηλεκτρικά) γραμμόφωνα εκείνης της εποχής είχαν ταχύτητα περιστροφής 78 στρ./min. Οι δίσκοι έχουν εγγραφή και από τις δύο



**Σχ. 2.15ζ.**  
Γραμμόφωνο ψηφιακών δίσκων.

πλευρές. Κάθε πλευρά ενός δίσκου 33 στρ./min (που λέγεται και δίσκος μακράς διαρκείας), μπορεί να έχει διάρκεια μέχρι 25 λεπτά περίπου. Οι μικρότεροι δίσκοι έχουν αντίστοιχα και μικρότερη διάρκεια.

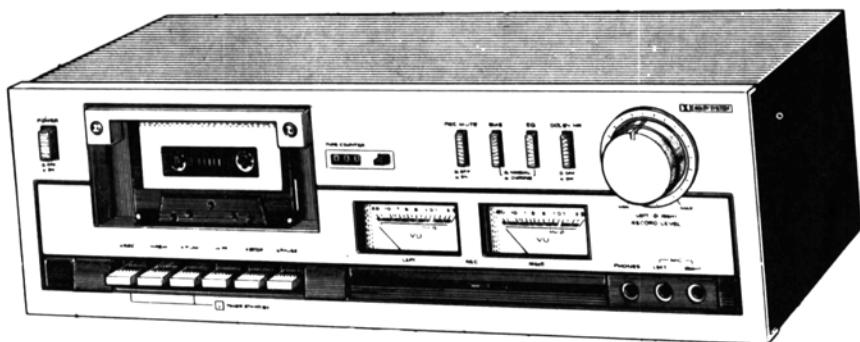
**ε) Το ψηφιακό γραμμόφωνο ή γραμμόφωνο συμπαγών δίσκων [compact disc player (σχ. 2.15ζ)] παίζει δίσκους ψηφιακής εγγραφής (CD).**

Η αναπαραγωγή ήχου με αυτούς τους δίσκους είναι πολύ καλύτερης ποιότητας (πιστότερη) σε σύγκριση με τους συμβατικούς δίσκους βινυλίου. Επίσης επειδή η ανάγνωση της εγγραφής του δίσκου γίνεται με ακτίνα laser δεν δημιουργείται καμία φθορά στο δίσκο, όσες φορές κι αν παιχθεί. Επομένως και στην αναπαραγωγή του ήχου δεν υπάρχουν οι παράσιτοι θόρυβοι οι οποίοι εμφανίζονται στους φθαρμένους συμβατικούς δίσκους. Στους δίσκους CD η εγγραφή είναι ψηφιακή.

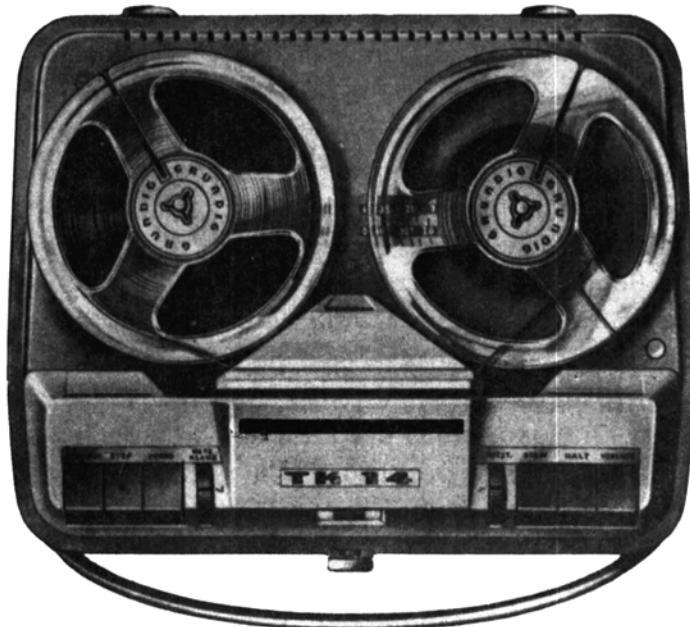
Το ψηφιακό γραμμόφωνο έχει ένα μετατροπέα ώστε το ψηφιακό σήμα να μετατρέπεται σε αναλογική κύμανση, η οποία διαβιβάζεται στον ενισχυτή. Οι δίσκοι έχουν εγγραφή από τη μια μόνο πλευρά τους και η διάρκειά τους φθάνει μέχρι τα 70 min περίπου. Τα ψηφιακά γραμμόφωνα έχουν διάφορες δυνατότητες προγραμματισμού, ώστε να επιλέγονται και να παίζονται με την επιθυμητή σειρά τα διάφορα μουσικά κομμάτια που υπάρχουν σε ένα δίσκο. Επίσης υπάρχουν ψηφιακά γραμμόφωνα που δέχονται περισσότερους από ένα δίσκους και έχουν διάφορες δυνατότητες προγραμματισμού του παιξιμάτος τους.

**στ) Το κασετόφωνο μπορεί να παίζει κασέτες μαγνητικής ταινίας (σχ. 2.15η).** Διευκρινίζομε ότι εδώ που απαριθμούμε τα στοιχεία που απαρτίζουν τα στερεοφωνικά συγκροτήματα, μας ενδιαφέρουν τα λεγόμενα κασετόφωνα deck, δηλαδή αυτά που δεν έχουν δικό τους ενισχυτή, αλλά λειτουργούν τροφοδοτώντας τον ενισχυτή του συγκροτήματος.

Το κασετόφωνο, εκτός από το παίξιμο της κασέτας, μπορεί να εγγράφει σε αυτήν, από μια άλλη πηγή (π.χ. από το ραδιοφωνικό δέκτη ή από το γραμμόφωνο).



Σχ. 2.15η.  
Κασετόφωνο.



Σχ. 2.15θ.  
Μαγνητόφωνο.

Υπάρχουν κασετόφωνα που δέχονται μια μόνο κασέτα και άλλα που δέχονται δύο. Τα τελευταία έχουν και τη δυνατότητα αντιγραφής από τη μια κασέτα στην άλλη. Υπάρχουν και ψηφιακά κασετόφωνα τα οποία παίζουν κασέτες με ψηφιακή εγγραφή στη μαγνητική τους ταινία.

Πρόδρομος του κασετοφώνου ήταν το μαγνητόφωνο (σχ. 2.15θ), στο οποίο η μαγνητική ταινία είναι τυλιγμένη σε τροχίσκους (καρούλια).

ζ) Μερικές φορές χρησιμοποιείται και ο **ισοσταθμιστής** (equalizer). Αυτός είναι μια ενδιάμεση συσκευή μεταξύ ενισχυτή και ηχείων, η οποία αναλύει τις ηλεκτρικές κυμάνσεις αναλόγως με τη συχνότητά τους και για κάθε περιοχή συχνοτήτων έχει ιδιαίτερη ενίσχυση ή απόσβεση. Έτσι επιτυγχάνεται η πολύ λεπτομερής ρύθμιση της χροιάς του ήχου.

η) **Ολοκληρωμένα συγκροτήματα μειωμένων διαστάσεων.** Εκτός από τις χωριστές συσκευές που αναφέραμε υπάρχουν και συγκροτήματα, στα οποία οι συσκευές αυτές είναι ενσωματωμένες σε ένα ολοκληρωμένο σύνολο. Είναι συσκευές μεσαίων (midi) ή μικρών (mini) διαστάσεων και με μειωμένες απαιτήσεις σε σύγκριση με τις χωριστές συσκευές, αλλά και με τιμή αντίστοιχα χαμηλότερη.

### 2.15.2 Συσκευές εικόνας και ήχου.

Οι συσκευές λήψεως και αναπαραγωγής εικόνας και ήχου είναι οι ακόλουθες:

α) Η **τηλεόραση** (σχ. 2.15ι) παλιότερα ασπρόμαυρη, έχει σχεδόν ολοκληρωτικά αντικατασταθεί από την έγχρωμη. Η λειτουργία της απαιτεί την ύπαρξη μιας κεραίας. Όταν οι συνθήκες λήψεως είναι πάρα πολύ ευνοϊκές είναι δυνατόν να αρκέσει μια κεραία δωματίου. Διαφορετικά απαιτείται η εγκατάσταση εναέριας κεραίας. Λεπτομέρειες σχετικά με το θέμα αυτό έχομε δώσει στον πρώτο τόμο (παραγρ. 12.5).

Οι τηλεοράσεις χαρακτηρίζονται από το μέγεθος της οθόνης τους.



Σχ. 2.15ι.  
Τηλεόραση.

Αυτό εκφράζεται σε ίντσες και μετριέται κατά τη διαγώνιο της οθόνης.

Ο χειρισμός της τηλεοράσεως γίνεται συνήθως με τηλεχειριστήριο.

Σε μερικές τηλεοράσεις υπάρχει η δυνατότητα επιλογής κειμένου τηλεφημερίδας (*teletext*). Εφόσον ο επιλεγόμενος τηλεοπτικός σταθμός εκπέμπει και κείμενο, μπορεί κανείς να επιλέξει τη σελίδα που τον ενδιαφέρει.

β) Το **μαγνητοσκόπιο** (video) (σχ. 2.15α). Επιτρέπει την εγγραφή και την αναπαραγωγή των τηλεοπτικών εκπομπών (εικόνα και ήχος). Η κάθοδος της κεραίας συνδέεται σε αυτό και μέσω αυτού τροδοτείται και η τηλεόραση. Είναι δυνατό το μαγνητοσκόπιο να εγγράφει την εκπομπή ενός τηλεοπτικού σταθμού και συγχρόνως από την τηλεόραση να παρακολουθούμε την εκπομπή ενός άλλου σταθμού. Συνήθως για το χειρισμό του μαγνητοσκοπίου χρησιμοποιείται τηλεχειριστήριο.



**Σχ. 2.15α.**  
Μαγνητοσκόπιο (video).

## 2.16 Συστήματα συναγερμού.

Στα συστήματα συναγερμού έχουμε ήδη αναφερθεί στον πρώτο τόμο (παραγρ. 12.6), όπου και παραπέμπομε.

## 2.17 Συσκευές θερμάνσεως και κλιματισμού.

Στα ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα θα αναφερθούμε στην παράγραφο 3.8 του Κεφαλαίου 3. Ειδικότερα τα σχετικά με τα φορητά θερμαντικά σώματα θα αναπτυχθούν στο εδάφιο 1-α αυτής της παραγράφου.

Τα κλιματιστικά μηχανήματα θα μας απασχολήσουν στην παράγραφο 4.2 του κεφαλαίου 4. Οι τοπικές κλιματιστικές συσκευές θα αποτελέσουν το αντικείμενο της υποπαραγράφου 4.2.5.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

#### 3.1 Γενικά.

Για να θερμανθεί και να διατηρηθεί θερμός ένας χώρος (ένα δωμάτιο, μία αίθουσα ή ένα κτήριο) χρειάζεται η παροχή θερμότητας προς αυτόν. Η πηγή της θερμότητας μπορεί να είναι πολύ απλή, όπως π.χ. ένα τζάκι ή μια θερμάστρα, ή να είναι πιο πολύπλοκη, όπως π.χ. η εγκατάσταση κεντρικής θερμάνσεως ενός κτηρίου. Η θερμότητα μπορεί να προέρχεται είτε από καύση κάποιου καυσίμου είτε από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, όπως αναλυτικότερα θα αναπτύξουμε στην παράγραφο 3.3. Στα επόμενα θα ασχοληθούμε μόνο με τις πηγές θερμότητας που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια είτε ως κύριο στοιχείο για την παραγωγή θερμότητας είτε ως βοηθητικό μέσο για τη λειτουργία τους.

Πριν προχωρήσουμε στην αναλυτική περιγραφή των τρόπων θερμάνσεως των χώρων, θα μας χρειασθεί να εξηγήσουμε μερικές βασικές έννοιες σχετικές με αυτό το θέμα.

#### 3.2 Θερμική ισχύς, θερμικές απώλειες, θερμομόνωση.

Κάθε πηγή θερμότητας, είτε πρόκειται για ένα θερμαντικό σώμα που αποδίδει θερμότητα σε ένα χώρο είτε για μια ολόκληρη εγκατάσταση θερμάνσεως, χαρακτηρίζεται από τη θερμική ισχύ της. **Θερμική ισχύς** είναι η ποσότητα θερμότητας που μπορεί μια πηγή θερμότητας να αποδίδει κατά μέγιστο στη μονάδα του χρόνου. Η θερμική ισχύς εκφράζεται σε kcal/h ή σε kW.

**Θερμικές απώλειες** ενός θερμαινόμενου χώρου ονομάζομε τη συνολική ποσότητα θερμότητας που διαφεύγει από αυτόν προς το περιβάλλον (δηλαδή προς το ύπαιθρο ή προς άλλους γειτονικούς χώρους που δεν θερμαίνονται), στη μονάδα του χρόνου. Αυτή η μετάδοση της θερμότητας οφείλεται στη βασική ιδιότητά της να ρέει από τα θερμότερα

σώματα προς τα ψυχρότερα. Οι θερμικές απώλειες εκφράζονται σε kcal/h ή σε kW.

Οι θερμικές απώλειες εξαρτώνται από τη διαφορά μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας. Συνήθως, μας ενδιαφέρουν οι **μέγιστες θερμικές απώλειες**, που αντιστοιχούν σε εσωτερική θερμοκρασία (ση με την επιθυμητή (ανάλογα με τη χρήση του χώρου) και σε εξωτερική θερμοκρασία (ση με τη χαμηλότερη αναμενόμενη στην περιοχή, σύμφωνα με τα στατιστικά μετεωρολογικά στοιχεία).

Η μετάδοση της θερμότητας προς το περιβάλλον γίνεται με δύο τρόπους: α) **Με την αγωγιμότητα** των τοιχωμάτων του χώρου και β) **με τη μεταφορά** αέρα. Η μετάδοση μέσω της αγωγιμότητας των τοίχων, των παραθύρων και του δαπέδου ή της οροφής (αν από κάτω ή από επάνω ο χώρος δεν θερμαίνεται) εξαρτάται από την επιφάνεια (εμβαδόν) τους, από το πάχος τους, από το υλικό που είναι κατασκευασμένα και από την ενδεχόμενη προσβολή της εξωτερικής επιφάνειας από ανέμους. Η μετάδοση λόγω μεταφοράς αέρα οφείλεται στο ότι ένα μέρος του θερμού αέρα διαφεύγει προς τα έξω, ενώ νέος ψυχρός αέρας εισέρχεται στο χώρο. Ο αέρας αυτός κυκλοφορεί μέσα από τους αρμούς (χαραμάδες) που υπάρχουν στα παράθυρα και στις πόρτες. Μερικές φορές αυτό επιδιώκεται για λόγους ανανεώσεως του αέρα, και τότε χρησιμοποιούνται μηχανήματα εξαερισμού.

Η θερμική ισχύς των πηγών θερμότητας, που προορίζονται να εξυπηρετήσουν ένα χώρο, υπολογίζεται με βάση τη **μελέτη θερμάνσεως** που εκπονείται πριν από την κατασκευή μιας εγκαταστάσεως θερμάνσεως. Μόνο στην περίπτωση απλών μέσων θερμάνσεως των χώρων, όπως π.χ. οι φορητές ηλεκτρικές θερμαντικές συσκευές, δεν γίνεται βέβαια μελέτη.

Η θερμική ισχύς πρέπει να είναι (ση με τις μέγιστες θερμικές απώλειες (ώστε να αναπληρώνεται η θερμότητα που διαφεύγει), με μια μικρή προσαύξηση, που χρειάζεται, επειδή η λειτουργία των εγκαταστάσεων συνήθως δεν είναι συνεχής αλλά διακοπόμενη. Η πρόσθετη αυτή θερμική ισχύς χρειάζεται, ώστε να μπορεί να θερμαίνεται ο χώρος σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα μετά από κάθε διακοπή της λειτουργίας της εγκαταστάσεως θερμάνσεως.

Έχομε κάθε συμφέρον να μειώνομε τις θερμικές απώλειες των θερμαίνομένων χώρων. Με αυτήν τη μείωση έχομε διπλό όφελος: οικονομία στην αρχική εγκατάσταση, αφού θα απαιτηθεί εγκατάσταση θερμάνσεως μικρότερης θερμικής ισχύος, και οικονομία στην κατανάλωση θερμικής ενέργειας (λιγότερη κατανάλωση καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας).

Η μείωση των θερμικών απωλειών με αγωγιμότητα επιτυγχάνεται με τη **θερμομόνωση** των τοίχων και με τη χρήση διπλών υαλοπινάκων στα παράθυρα. Η θερμομόνωση πραγματοποιείται με την ενσωμάτωση στους τοίχους θερμομονωτικών υλικών, δηλαδή υλικών που έχουν την ιδιότητα να εμποδίζουν σε σημαντικό βαθμό τη μετάδοση της θερμότητας. Οι απώλειες από μεταφορά αέρα περιορίζονται με τη χρήση κουφωμάτων καλής ποιότητας, που έχουν ικανοποιητική στεγανότητα.

Για λόγους εξοικονομήσεως ενέργειας και περιορισμού καταναλώσεως καυσίμων, υπάρχει νομοθεσία που επιβάλλει τη θερμομόνωση όλων των νέων κτηρίων.

### 3.3 Προέλευση της θερμότητας.

Πηγή προελεύσεως της θερμότητας, που χρειάζεται για τη θέρμανση των χώρων, μπορεί να είναι μια από τις ακόλουθες:

1) Καύση μιας καύσιμης ύλης. Πιο πολύ χρησιμοποιείται το πετρέλαιο τύπου Diesel. Το πετρέλαιο τύπου μαζούτ παλαιότερα ήταν επίσης συνηθισμένο, αλλά σήμερα δεν χρησιμοποιείται, κυρίως στις πόλεις, επειδή προκαλεί μεγαλύτερη μόλυνση της ατμόσφαιρας. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στερεά καύσιμα (κυρίως κάρβουνο) ή αέρια (φωταέριο, φυσικό αέριο). Προβλέπεται στο μέλλον σημαντική χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου.

2) Μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα. Η μετατροπή αυτή πραγματοποιείται, όπως ξέρομε, με τη ροή ρεύματος μέσω αντιστάσεων.

3) Εξαναγκασμένη μεταφορά θερμότητας από τον εξωτερικό χώρο. Η μεταφορά αυτή γίνεται αντίθετα προς τη φυσική ροή της θερμότητας, που είναι πάντα από το θερμότερο σώμα προς το ψυχρότερο. Χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό αντλίες θερμότητας, που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια.

4) Ηλιακή ενέργεια. Η θερμική ακτινοβολία του ηλίου συλλέγεται με ηλιακούς συλλέκτες και διοχετεύεται στους προς θέρμανση χώρους.

5) Άλλες μορφές θερμικής ενέργειας που είναι διαθέσιμες στην περιοχή και αξιοποιούνται χρησιμοποιούμενες για τη θέρμανση χώρων.

Σε επόμενες παραγράφους θα αναφερθούμε σε καθεμιά από τις πηγές προελεύσεως της θερμότητας. Σημειώνομε ότι η σειρά με την οποία τις απαριθμήσαμε μας δείχνει και πόσο συχνά χρησιμοποιείται καθεμιά στην πράξη. Υπάρχει πάντως η τάση να αυξηθεί η χρησιμοποίηση των πηγών (3), (4) και (5) για λόγους εξοικονομήσεως ενέργειας.

Στην περίπτωση αυτών των τριών τελευταίων πηγών προελεύσεως της θερμότητας δεν έχουμε παραγωγή θερμότητας, όπως στις δύο πρώτες, αλλά μεταφορά προϋπάρχουσας θερμικής ενέργειας. Εντούτοις, για λόγους ευκολίας, στα επόμενα θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο θέση παραγωγής θερμότητας με γενικευμένη έννοια, περιλαμβάνοντας δηλαδή και τις δύο περιπτώσεις. Στην περίπτωση της μεταφοράς θερμότητας, ο όρος αυτός θα σημαίνει τη θέση όπου η θερμότητα συγκεντρώνεται και είναι έτοιμη για να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση των χώρων.

### 3.4 Θέση παραγωγής της θερμότητας. Τοπικές και κεντρικές θερμάνσεις.

Ως προς τη θέση παραγωγής της θερμότητας, που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση ενός χώρου, υπάρχουν δύο δυνατότητες:

- Είτε η θερμότητα να παράγεται μέσα στον ίδιο το χώρο (τοπική θέρμανση).
- Είτε να παράγεται σε ένα κεντρικό σημείο και να διοχετεύεται σε περισσότερους χώρους (κεντρική θέρμανση).

Όταν έχουμε κεντρική θέρμανση, υπάρχει μεταφορά της θερμότητας από τη θέση παραγωγής της προς τους χώρους που πρέπει να θέρμανθούν.

Η μεταφορά αυτή συνήθως γίνεται με την κυκλοφορία νερού. Το νερό θερμαίνεται στην κεντρική θέση παραγωγής της θερμότητας και διοχετεύεται μέσω σωληνώσεως στους διάφορους χώρους. Εκεί εισέρχεται σε θερμαντικά σώματα και αποδίδει ένα μέρος της θερμότητάς του. Στη συνέχεια το νερό επιστρέφει ψυχρότερο στην κεντρική θέση για να θέρμανθεί πάλι.

Σπανιότερα, η μεταφορά γίνεται με θερμό αέρα. Ο αέρας θερμαίνεται στην κεντρική θέση παραγωγής της θερμότητας και διοχετεύεται μέσω χώρους μέσω αεραγωγών.

Ακόμη σπανιότερα, η μεταφορά γίνεται με ατμό, που κυκλοφορεί μέσω σωληνώσεως, ακριβώς όπως στην περίπτωση του νερού.

### 3.5 Θέρμανση με καύση πετρελαίου.

Ιωπική θέρμανση με καύση πετρελαίου γίνεται με τις θερμάστρες πετρελαίου (που δεν θα μας απασχολήσουν εδώ) και με τα λεγόμενα αερόθερμα πετρελαίου. Αυτά διαφέρουν από τις θερμάστρες κατά το ότι είναι εφοδιασμένα με έναν ηλεκτροκίνητο ανεμιστήρα, που δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα. Έτσι, διευκολύνεται η μετάδοση της θερμότητας

από τα τοιχώματα του θαλάμου, μέσα στον οποίο γίνεται η καύση, και η διάχυση της θερμότητας στο χώρο. Ο κινητήρας είναι μικρής ισχύος και μπορεί να τροφοδοτηθεί από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού.

Η συνηθέστερη εφαρμογή της θερμάνσεως με καύση πετρελαίου γίνεται στις εγκαταστάσεις κεντρικής θερμάνσεως με κυκλοφορία νερού (καλοριφέρ). Τις εγκαταστάσεις αυτές και τη λειτουργία τους θα περιγράψουμε στις παραγράφους 3.6 και 3.7.

Η κεντρική θέρμανση με καύση πετρελαίου και απ' ευθείας θέρμανση αέρα εφαρμόζεται μάλλον σπάνια, συνδυαζόμενη μερικές φορές με μια εγκατάσταση κλιματισμού. Σε μια τέτοια εγκατάσταση το πετρέλαιο καίγεται σε έναν **αερολέβητα**, ο οποίος θερμαίνει αέρα. Ο θερμός αέρας διοχετεύεται μέσω αεραγωγών στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν, όπου και διαχέεται. Μπορεί να υπάρχει ή να μην υπάρχει επιστροφή του ψυχρότερου αέρα προς αναθέρμανση. Η προώθηση του αέρα γίνεται με ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες, η ισχύς των οποίων εξαρτάται από το μέγεθος της εγκαταστάσεως.

### **3.6 Κεντρική θέρμανση με καύση πετρελαίου και κυκλοφορία νερού.**

Μια εγκατάσταση κεντρικής θερμάνσεως με καύση πετρελαίου και κυκλοφορία νερού, αποτελείται από τρία τμήματα, που επιτελούν αντιστοίχως τις ακόλουθες λειτουργίες.

- Καύση του πετρελαίου και θέρμανση του νερού.
- Διοχέτευση του νερού στους προς θέρμανση χώρους.
- Απόδοση της θερμότητας.

Θα περιγράψουμε κάθε τμήμα χωριστά. Η λειτουργία της εγκαταστάσεως ελέγχεται από το σύστημα ρυθμίσεως, που θα περιγράψουμε στην παράγραφο 3.7.

#### **3.6.1 Καύση του πετρελαίου - θέρμανση του νερού.**

Η καύση γίνεται μέσα στο **λέβητα** (καζάνι), που είναι συνήθως τοποθετημένος σε ειδικό χώρο του κτηρίου, που λέγεται λεβητοστάσιο. Υπάρχουν και λέβητες πολύ περιορισμένων διαστάσεων, που είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε κατοικήσιμους χώρους και προορίζονται για τη θέρμανση ενός διαμερίσματος. Η χρήση τους δεν είναι πολύ διαδεδομένη.

Ένας λέβητας χαρακτηρίζεται από τη θερμική ισχύ του (kcal/h). Οι λέβητες έχουν θερμική ισχύ από 25.000 kcal/h μέχρι 2.000.000 kcal/h περίπου.

Την καύση επιτελεί ο **καυστήρας** που είναι προσαρμοσμένος στο λέβητα. Στο σχήμα 3.6α βλέπουμε ένα λέβητα με τον καυστήρα του, στο σχήμα 3.6β την τομή ενός λέβητα και στο σχήμα 3.6γ έναν καυστήρα.

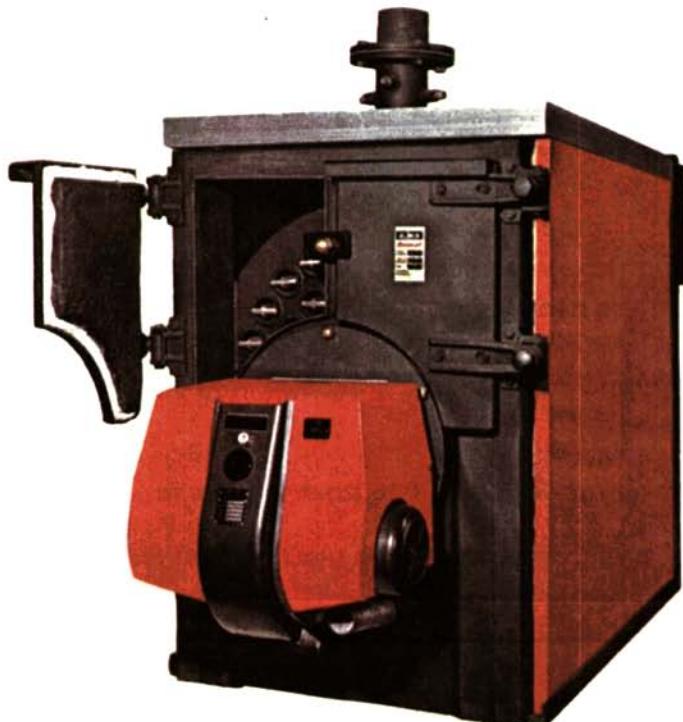
Ο καυστήρας αποτελείται από μια σειρά εξαρτημάτων. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις αυτών των εξαρτημάτων είναι έτοιμες από το εργοστάσιο κατασκευής του καυστήρα. Η τροφοδότηση γίνεται στους ακροδέκτες του, L για τον αγωγό φάσεως και N για τον ουδέτερο.

Ο καυστήρας τροφοδοτείται με καύσιμο από τη **δεξαμενή πετρελαίου**.

Τα αέρια της καύσεως που εξέρχονται από το λέβητα διοχετεύονται στην **καπνοδόχο**.

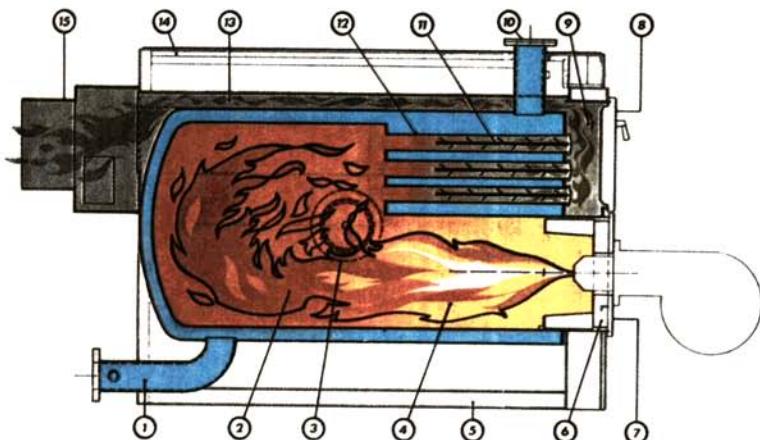
Τον καυστήρα απαρτίζουν τα ακόλουθα κύρια ηλεκτρικά μέρη:

- Κινητήρας (μονοφασικός) που κινεί μια αντλία πετρελαίου και έναν ανεμιστήρα.
- Ηλεκτροκίνητη βαλβίδα πετρελαίου.



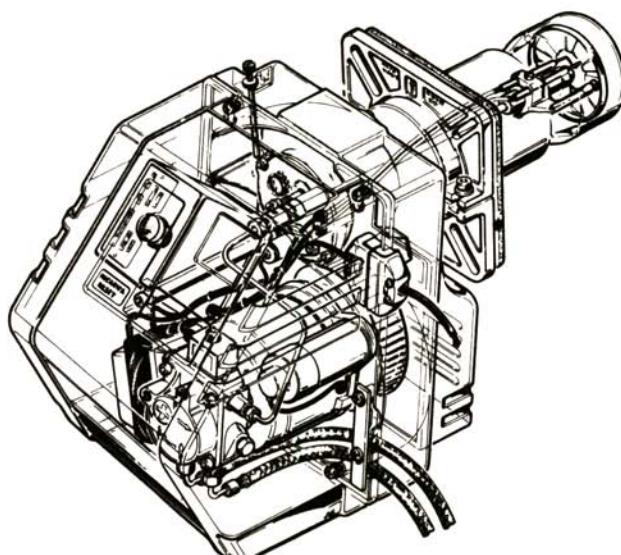
**Σχ. 3.6α.**

Λέβητας κεντρικής θερμάνσεως με τον καυστήρα.



1. Επιστροφή νερού.  
 2. Θάλαμος καύσεως.  
 3. Θυρίδα ασφαλείας.  
 4. Προθάλαμος καύσεως.  
 5. Πλαίσιο βάσεως.  
 6. Μόνωση θυρίδας καυστήρα.  
 7. Θυρίδα καυστήρα.  
 8. Θύρα επιθεωρήσεως και καθαρισμού.  
 9. Θάλαμος καυσαερίων.  
 10. Έξοδος θερμού νερού.  
 11. Στροβιλιστής.  
 12. Δέσμη αυλών.  
 13. Απαγωγός καυσαερίων.  
 14. Μονωτικός μανδύας.  
 15. Έξοδος καυσαερίων προς καπνοδόχο.

**Σχ. 3.6β.**  
Σχηματική τομή λέβητα.



**Σχ. 3.6γ.**  
Καυστήρας πετρελαίου.

- Μετασχηματιστής ανυψώσεως της τάσεως.
- Σπινθηριστής.
- Ηλεκτρονική διάταξη ελέγχου.
- Φωτοκύτταρο.

Η λειτουργία του καυστήρα, ελεγχόμενη από την ηλεκτρονική διάταξη, γίνεται ως εξής:

Μόλις τροφοδοτηθεί ο καυστήρας, αρχίζει να στρέφεται ο κινητήρας. Η βαλβίδα πετρελαίου είναι κλειστή. Ο ανεμιστήρας στέλνει αέρα στο θάλαμο καύσεως του λέβητα. Έτσι, απομακρύνονται τυχόν καυσαέρια από προηγούμενη λειτουργία. Συγχρόνως ο μετασχηματιστής τροφοδοτεί με κατάλληλη τάση (συνήθως 8-10 KV) το σπινθηριστή. Αυτός αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια, στο διάκενο των οποίων δημιουργείται ηλεκτρική εκκένωση (σπινθήρας). Σε μερικά δευτερόλεπτα ανοίγει η βαλβίδα πετρελαίου και τότε η αντλία πετρελαίου αναρροφά πετρέλαιο από τη δεξαμενή καυσίμου και το πρωθεί με πίεση (συνήθως 12 bar ή υψηλότερη) προς ένα ακροφύσιο. Έτσι, το πετρέλαιο διασκορπίζεται σε λεπτότατα σταγονίδια (ψεκάζεται) και παρασύρεται από το ρεύμα αέρα που προκαλεί ο ανεμιστήρας, μέσα στο θάλαμο καύσεως. Καθώς ο σπινθήρας βρίσκεται ακριβώς μπροστά στο ακροφύσιο, το πετρέλαιο αναφλέγεται. Μόλις δημιουργηθεί φλόγα, αυτή γίνεται αντιληπτή από το φωτοκύτταρο και τότε σταματά η τροφοδότηση του μετασχηματιστή, με αποτέλεσμα να διακοπεί ο σπινθήρας. Η καύση συνεχίζεται μόνη της, καθώς ο θάλαμος καύσεως εξακολουθεί να εφοδιάζεται με πετρέλαιο και με αέρα.

Αν δεν μπορέσει να γίνει η ανάφλεξη, μετά από ένα μικρό χρονικό διάστημα (λίγο μικρότερο του ενός λεπτού) θα σταματήσει η λειτουργία του κινητήρα και θα κλείσει η βαλβίδα πετρελαίου, ώστε να μη συσσωρευθεί άκαυτο πετρέλαιο μέσα στο θάλαμο καύσεως, πράγμα που θα μπορούσε να είναι επικίνδυνο, όταν λειτουργήσει και πάλι ο καυστήρας. Το σταμάτημα προκαλείται από την πτώση ενός μικρού αυτόματου διακόπτη, που περιλαμβάνεται στην ηλεκτρονική διάταξη ελέγχου. Ο αυτόματος διακόπτης, όταν πέσει, ωθεί προς τα έξω ένα μικρό κουμπί, που βρίσκεται σε ένα προσιτό μέρος του καυστήρα. Η λειτουργία μπορεί να επαναληφθεί μόνο αν πιέσομε αυτό το κουμπί προς τα μέσα.

Στην περίπτωση που, εξαιτίας κάποιας ανωμαλίας, ενώ λειτουργεί ο καυστήρας, σταματήσει η καύση, το φωτοκύτταρο αντιλαμβάνεται την έλλειψη φλόγας και τότε η ηλεκτρονική διάταξη ελέγχου προκαλεί το σταμάτημα της λειτουργίας, όπως και στην περίπτωση αποτυχίας της αναφλέξεως.

Μια συνηθισμένη ανωμαλία στη λειτουργία των καυστήρων είναι να προκληθεί αναίτια πτώση του αυτόματου διακόπτη της ηλεκτρονικής διατάξεως ελέγχου. Αυτό μπορεί να συμβεί, αν έχει συσσωρευθεί αιθάλη (κάπνια) στο φωτοκύτταρο, το οποίο γι' αυτόν το λόγο δεν μπορεί να δεχθεί το φως από τη φλόγα. Με καθαρισμό του φωτοκυττάρου αποκαθίσταται η ομαλή λειτουργία.

Σε μερικούς καυστήρες, κυρίως παλαιότερης κατασκευής, δεν υπάρχει φωτοκύτταρο. Η ύπαρξη ή ανυπαρξία φλόγας, ελέγχεται από έναν πυροστάτη. Αυτός είναι ένας θερμοστάτης κατάλληλος για υψηλές θερμοκρασίες, που το-

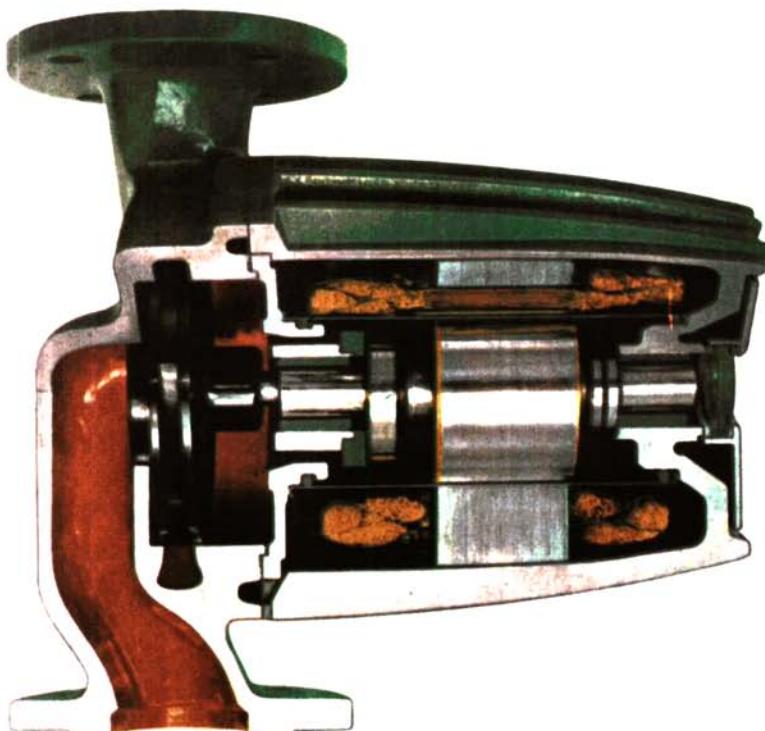
ποθετείται στο θάλαμο καύσεως.

Κατά την παύση λειτουργίας διακόπτεται η ηλεκτρική τροφοδότηση, με αποτέλεσμα, εκτός από το σταμάτημα του κινητήρα, να κλείνει η βαλβίδα πετρελαίου.

### 3.6.2 Κυκλοφορία του νερού.

Το νερό που θερμάνθηκε στο λέβητα μεταφέρεται στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν και επιστρέφει από αυτούς μέσω ενός **δικτύου σωληνώσεων**.

Την κυκλοφορία του νερού προωθεί ο **κυκλοφορητής** (σχ. 3.6δ), που είναι μια ηλεκτροκίνητη φυγόκεντρη αντλία, με τον κινητήρα και την κυρίως αντλία μέσα στο ίδιο κέλυφος. Ο κυκλοφορητής τοποθετείται είτε μετά την έξοδο του θερμού νερού από το λέβητα (και καταθλίβει το νερό προς το δίκτυο σωληνώσεων) είτε στην επιστροφή του νερού προς το λέβητα.



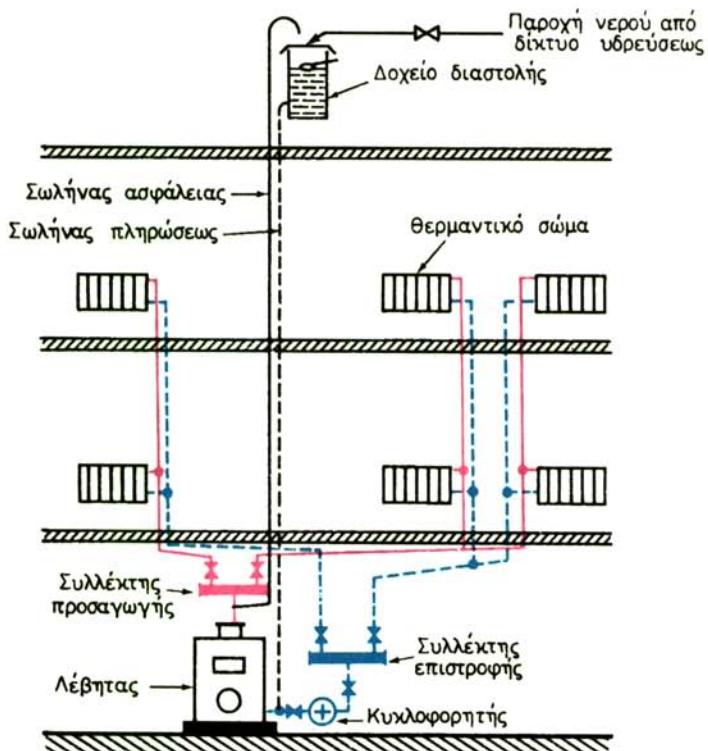
Σχ. 3.6δ.  
Κυκλοφορητής νερού.

Το μέγεθος του κυκλοφορητή προκύπτει από τη μελέτη κυκλοφορίας του νερού, που αποτελεί μέρος της μελέτης θερμάνσεως. Συνήθως η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα είναι μικρή (κάτω του 0,5 kW) και ο κινητήρας είναι μονοφασικός. Σε πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν ηλεκτροκίνητες φυγοκεντρικές αντλίες (όχι σε κοινό κέλυφος). Επίσης, αν το δίκτυο κυκλοφορίας χωρίζεται σε κλάδους, μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι κυκλοφορητές.

Υπάρχουν και εγκαταστάσεις κεντρικής θερμάνσεως χωρίς κυκλοφορητή. Σε αυτές έχουμε φυσική κυκλοφορία του νερού, που δημιουργείται, επειδή το θερμό νερό είναι ελαφρότερο από το ψυχρό. Τέτοιες εγκαταστάσεις δεν κατασκευάζονται σήμερα, επειδή απαιτούν σωληνώσεις μεγάλης διατομής.

Το δίκτυο σωληνώσεων κυκλοφορίας του νερού μπορεί να είναι διαμορφωμένο είτε κατά το δισωλήνιο σύστημα είτε κατά το μονοσωλήνιο.

**Στο δισωλήνιο σύστημα** (σχ. 3.6ε) υπάρχουν σε όλο το μήκος του δικτύου δύο σωλήνες: ένας θερμού νερού (προσαγωγής) και ένας ψυ-



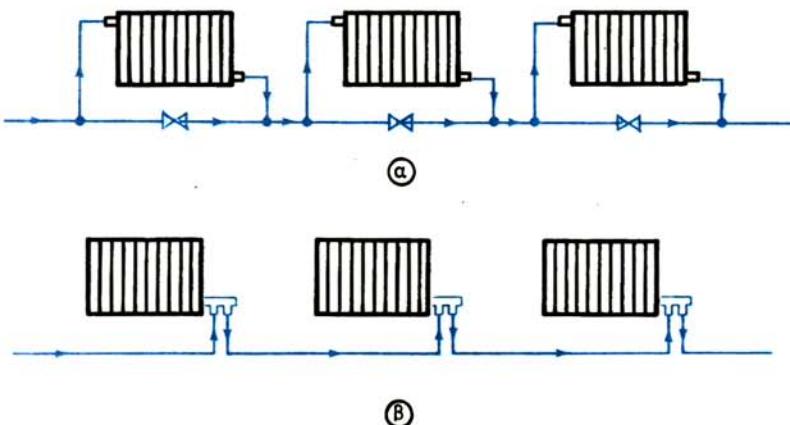
Σχ. 3.6ε.

Δισωλήνιο σύστημα κυκλοφορίας νερού σε εγκατάσταση κεντρικής θερμάνσεως.

χρού νερού (επιστροφής). Τα θερμαντικά σώματα συνδέονται παράλληλα. Στις πολυκατοικίες υπάρχουν κατακόρυφες στήλες και καθεμιά τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα των διαφόρων ορόφων που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο.

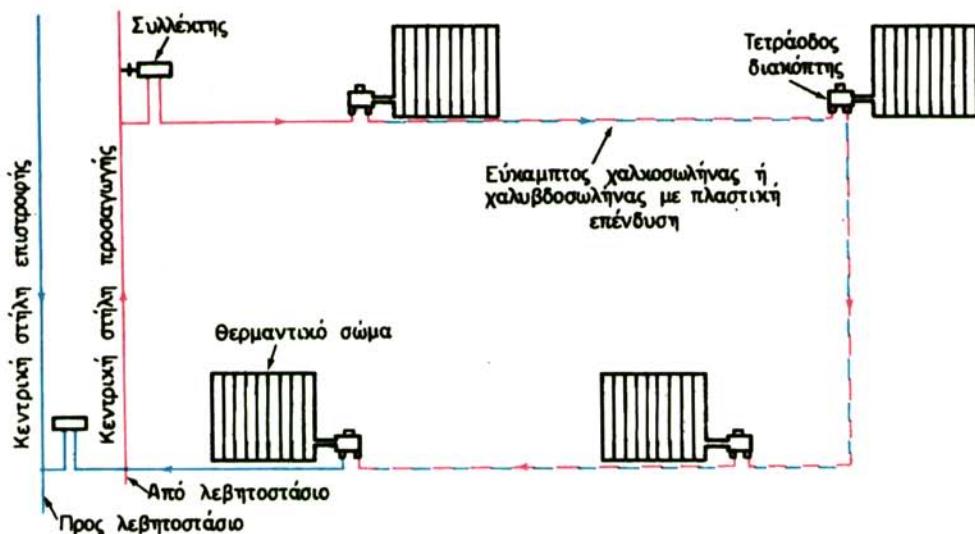
**Στο μονοσωλήνιο σύστημα** τα θερμαντικά σώματα τροφοδοτούνται σε σειρά κατά έναν από τους δύο τρόπους, που φαίνονται στο σχήμα 3.6στ (συνηθέστερος ο β). Το νερό διατρέχει διαδοχικά όλα τα σώματα. Στις πολυκατοικίες υπάρχουν κατακόρυφες στήλες, όπως στο δισωλήνιο σύστημα, συνήθως κοντά στο κλιμακοστάσιο, που τροφοδοτούν το μονοσωλήνιο δίκτυο κάθε διαμερίσματος (σχ. 3.6ζ). Αν είναι πολλά τα θερμαντικά σώματα ενός διαμερίσματος, μπορούν να διαμορφωθούν περισσότερα μονοσωλήνια κυκλώματα, που τροφοδοτούνται παράλληλα από συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής, οι οποίοι προβλέπονται γι' αυτόν το σκοπό. Έτσι, κάθε διαμέρισμα έχει ένα σημείο τροφοδοτήσεως. Αυτό επιτρέπει την ανεξάρτητη λειτουργία και ρύθμιση της εγκαταστάσεως θερμάνσεως καθενός διαμερίσματος. Επίσης, επιτρέπει τη μέτρηση της ποσότητας θερμού νερού που απορροφά κάθε διαμέρισμα.

Ο λέβητας και οι σωλήνες του δικτύου πρέπει να είναι συνεχώς γεμάτοι με νερό. Επίσης, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να γίνεται η διαστολή και η συστολή του νερού χωρίς να δημιουργούνται υπερπιέσεις ή υποπιέσεις. Γι' αυτόν το σκοπό χρησιμοποιείται είτε ένα **δοχείο διαστολής**, που τοποθετείται σε ένα υψηλό σημείο, είτε ένα **πιεστικό δοχείο**, που τοποθετείται στο λεβητοστάσιο.



Σχ. 3.6στ.

Σύνδεση θερμαντικών σωμάτων σε μονοσωλήνιο δίκτυο. α) Με διακλάδωση (by pass). β) Σε ένα σημείο με τετράοδο διακόπτη.



Σχ. 3.6ζ.

Μονοσωλήνιο σύστημα κυκλοφορίας νερού ενός διαμερίσματος πολυκατοικίας με κεντρική θέρμανση.

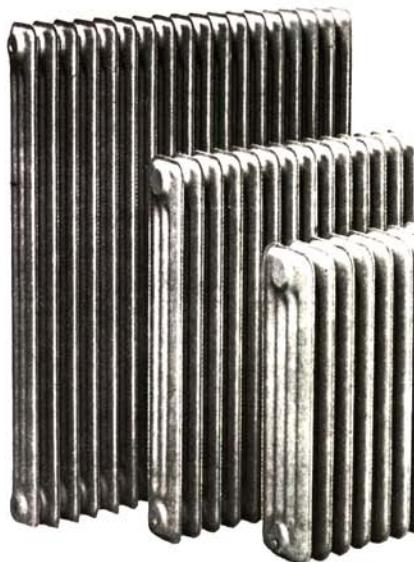
### 3.6.3 Απόδοση της θερμότητας.

Η απόδοση της θερμότητας γίνεται από τα θερμαντικά σώματα, μέσα στα οποία κυκλοφορεί θερμό νερό. Η θερμική ισχύς κάθε θερμαντικού σώματος καθορίζεται από τη μελέτη θερμάνεως, βάσει των θερμικών απωλειών του χώρου.

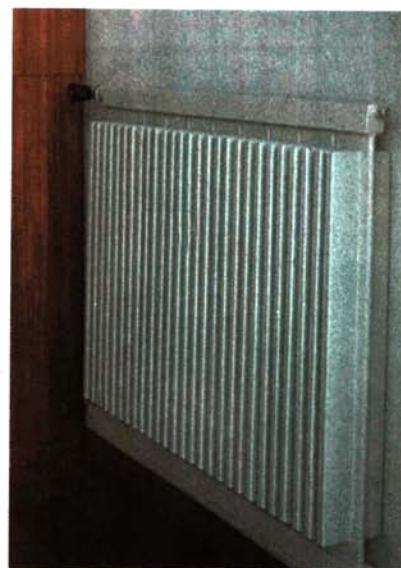
Υπάρχουν δύο ειδών θερμαντικά σώματα: με φυσική κυκλοφορία αέρα και με εξαναγκασμένη.

**Στα σώματα φυσικής κυκλοφορίας** ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με την επιφάνειά τους, καθώς θερμαίνεται, γίνεται ελαφρότερος και έτσι δημιουργείται ένα ανοδικό ρεύμα αέρα, που διευκολύνει την απόδοση της θερμότητας. Η ποσότητα θερμότητας που αποδίδεται εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού και από την επιφάνεια του σώματος. Γι' αυτόν το λόγο τα θερμαντικά σώματα είναι έτσι διαμορφωμένα, ώστε σε μικρό κατά το δυνατόν δύκο να παρουσιάζουν μεγάλη επιφάνεια μεταδόσεως της θερμότητας. Υπάρχουν διαφόρων ειδών θερμαντικά σώματα. Μερικά από αυτά απεικονίζονται στα σχήματα 3.6η και 3.6θ.

**Στα σώματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας ή στοιχεία με ανεμιστήρα** (fan coils) ο αέρας προωθείται από έναν ανεμιστήρα. Η επιφάνεια μεταδόσεως της θερμότητας είναι διαμορφωμένη σε κυψέλες, όπως



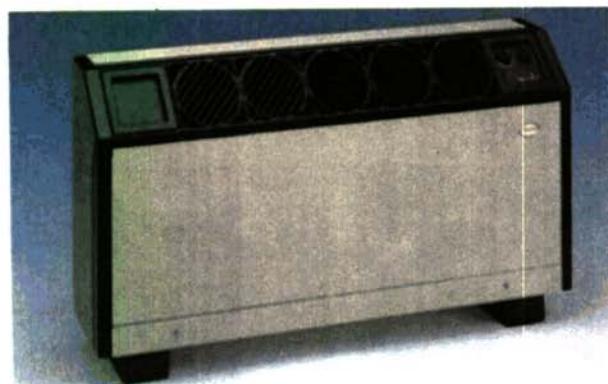
**Σχ. 3.6η.**  
Θερμαντικό σώμα με φέτες.



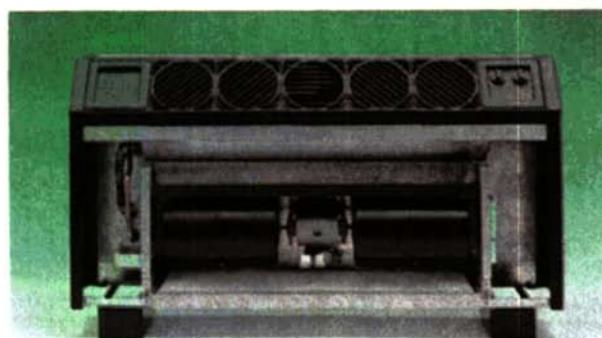
**Σχ. 3.6θ.**  
Θερμαντικό σώμα τύπου κονβεκτέρ.

στα ψυγεία των αυτοκινήτων (σχ. 3.6ι). Τα θερμαντικά σώματα αυτού του είδους έχουν μεγαλύτερη θερμική ισχύ από τα σώματα φυσικής κυκλοφορίας των ιδίων εξωτερικών διαστάσεων. Επίσης, εξασφαλίζουν πιο ομοιόμορφη διάχυση της θερμότητας στο χώρο, χάρη στην κυκλοφορία του αέρα. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα είναι μονοφασικός και συνήθως είναι δύο ή τριών ταχυτήτων. Όσο αυξάνεται η ταχύτητα, τόσο αυξάνεται και η απόδοση θερμότητας, για δεδομένη θερμοκρασία του νερού. Για να μην λειτουργεί ο ανεμιστήρας, όταν σταματά η λειτουργία της εγκαταστάσεως θερμάνσεως, υπάρχει ένας θερμοστάτης επαφής (υδροστάτης), που είναι προσαρμοσμένος στο σωλήνα προσαγωγής θερμού νερού. Όταν κρυώνει το νερό, ο θερμοστάτης διακόπτει την τροφοδότηση του κινητήρα του ανεμιστήρα. Ένα στοιχείο με ανεμιστήρα μπορεί να τοποθετηθεί και σε έναν αφανή χώρο (πατάρι, ψευδοροφή), από όπου ο θερμός αέρας διοχετεύεται στον προς θέρμανση χώρο (ή και σε περισσότερους) με αεραγωγούς.

Κάθε θερμαντικό σώμα είναι εφοδιασμένο με ένα διακόπτη νερού, με τον οποίο μπορούμε να ρυθμίσουμε την ποσότητα νερού που εισέρχεται στο σώμα και, επομένως, να αυξομειώσουμε την απόδοση θερμότητας. Επίσης, μπορούμε να διακόψουμε εντελώς τη λειτουργία του σώματος. Το είδος του διακόπτη εξαρτάται από το σύστημα του δικτύου κυκλοφο-



Εξωτερική όψη.

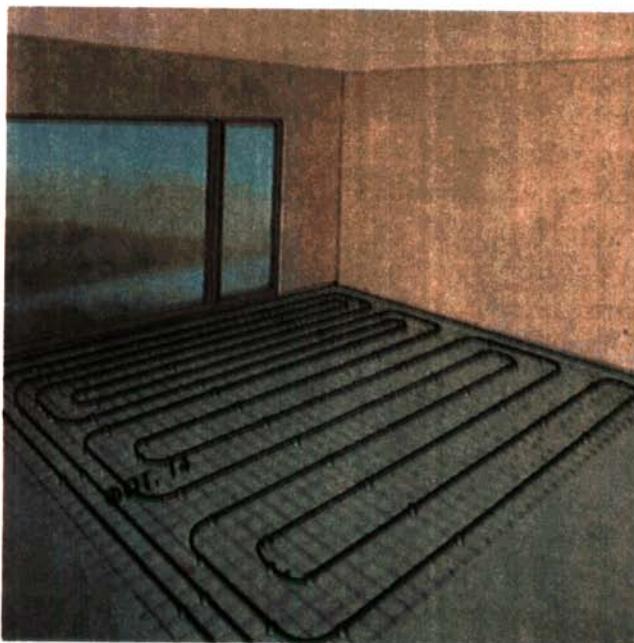


Με ανοικτό το εμπρόσθιο κάλυμμα.



Θερμαντικό στοιχείο.

Σχ. 3.6ι.  
Αερόθερμο με ανεμιστήρα.



**Σχ. 3.6ια.**  
Σωλήνες ενδοδαπέδιου συστήματος θερμάνσεως.

ρίας του νερού (δισωλήνιο ή μονοσωλήνιο). Στο δισωλήνιο ο διακόπης παρεμβάλλεται στην τροφοδότηση του σώματος. Στο μονοσωλήνιο δημιουργεί μια παράκαμψη (by pass) του νερού, ώστε ένα μέρος ή και το σύνολο του νερού να οδηγείται από το σωλήνα εισόδου στο σωλήνα εξόδου. Έτσι, ρυθμίζεται ή και διακόπτεται η ποσότητα νερού που εισέρχεται στο σώμα, χωρίς να επηρεάζεται η κυκλοφορία στο δίκτυο.

Τα θερμαντικά σώματα είναι εφοδιασμένα με εξαεριστικά, για να απομακρύνεται ο αέρας και έτσι να παραμένουν πάντοτε γεμάτα με νερό.

Ειδική περίπτωση αποδόσεως της θερμότητας αποτελεί το σύστημα **υποδαπέδιας** (ή **ενδοδαπέδιας**) θερμάνσεως. Σε τέτοια εγκατάσταση τοποθετούνται (ενσωματώνονται) σωλήνες μέσα στο δάπεδο (σχ. 3.6ια). Από κάτω υπάρχει θερμική μόνωση. Το σύστημα λειτουργεί με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία νερού (περίπου  $45^{\circ} \text{ C}$ ). Έχει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τη θέρμανση με κοινά σώματα: δημιουργεί πιο ομοιόμορφη θέρμανση, εξοικονομεί το χώρο που καταλαμβάνουν τα θερμαντικά σώματα κλπ.

### 3.6.4 Ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις.

Το λεβητοστάσιο τροφοδοτείται με χωριστή γραμμή από το γενικό πίνακα της ΕΗΕ. Στις πολυκατοικίες η τροφοδότηση γίνεται από την ΕΗΕ των κοινοχρήστων.

Συνήθως αρκεί μια μονοφασική γραμμή με αγωγούς διατομής  $1,5 \text{ mm}^2$  και με μικροαυτόματο  $10 \text{ A}$ .

Η γραμμή από το γενικό πίνακα καταλήγει μέσα στο λεβητοστάσιο, σε ένα διακόπτη, από όπου αναχωρούν οι γραμμές τροφοδοτήσεως των μηχανημάτων του λεβητοστασίου. Συνήθως χρειάζονται δύο γραμμές (χωρίς ιδιαίτερο όργανο προστασίας η καθεμιά): μια γραμμή για τον καυστήρα και μια για τον κυκλοφορητή.

Μέσα στο λεβητοστάσιο η εγκατάσταση γίνεται στεγανή. Δεν πρέπει να περνούν γραμμές από σημεία που θερμαίνονται πολύ, όπως κοντά στο σωλήνα απαγωγής των καυσαερίων προς την καπνοδόχο.

Ο φωτισμός του λεβητοστασίου τροφοδοτείται από το κύκλωμα φωτισμού που εξυπηρετεί και τους γειτονικούς χώρους. Δεν ενδείκνυται να τροφοδοτηθεί από τη γραμμή του λεβητοστασίου, επειδή, καθώς δεν υπάρχουν χωριστά όργανα προστασίας, θα ήταν δυνατόν να διακοπεί η λειτουργία της εγκαταστάσεως θερμάνσεως εξαιτίας μιας ανωμαλίας στο κύκλωμα φωτισμού (π.χ. βραχυκύλωση ενός λαμπτήρα).

Τα θερμαντικά σώματα με ανεμιστήρα τροφοδοτούνται από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού. Όταν ο διακόπτης ταχυτήτων είναι χωριστός από το θερμαντικό σώμα, η τροφοδότηση γίνεται προς αυτόν. Η γραμμή από το διακόπτη μέχρι τον κινητήρα του ανεμιστήρα έχει τόσους αγωγούς φάσεως, όσες είναι και οι ταχύτητες.

Εκτός από τις γραμμές τροφοδοτήσεως των μηχανημάτων, χρειάζονται και οι γραμμές συνδέσεως των οργάνων ρυθμίσεως (θερμοστάτης κλπ.). Με τα όργανα αυτά θα ασχοληθούμε στην επόμενη παράγραφο.

### 3.7 Ρύθμιση λειτουργίας των εγκαταστάσεων κεντρικής θερμάνσεως.

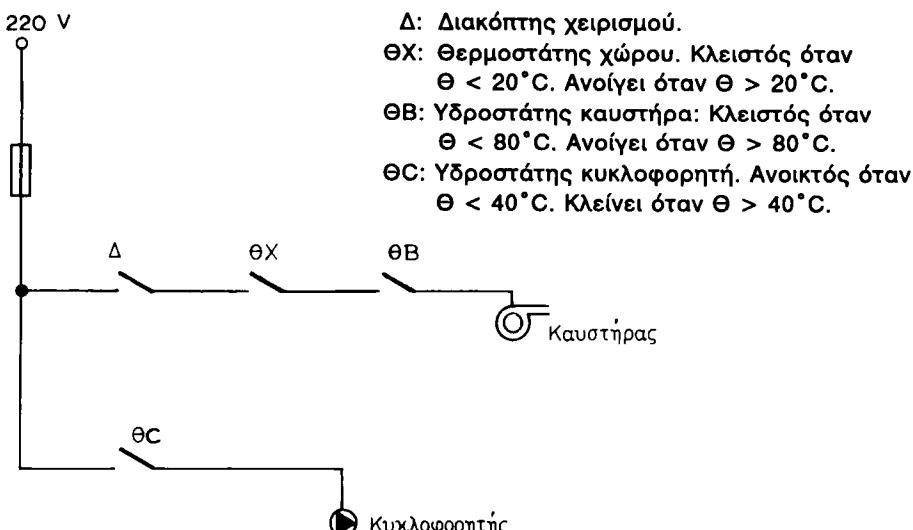
Όπως αναφέραμε στην παράγραφο 3.2, η θερμική ισχύς μιας εγκαταστάσεως θερμάνσεως πρέπει, βάσει της μελέτης θερμάνσεως, να είναι ίση με τις μέγιστες θερμικές απώλειες του χώρου συν μια προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας. Έτσι, η εγκατάσταση είναι ικανή να διατηρήσει τις επιθυμητές θερμοκρασίες των εσωτερικών χώρων, ακόμα και όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι η ελάχιστη προβλεπόμενη. Ας δουμε όμως τι συμβαίνει όταν έχομε υψηλότερη εξωτερική θερ-

μοκρασία, φαινόμενο ιδιαίτερα συχνό κατά τη χειμερινή περίοδο. Σε αυτήν την περίπτωση οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τις υπολογισθείσες μέγιστες. Αν η εγκατάσταση αποδίδει συνεχώς την πλήρη θερμική ισχύ της, θα έχουμε θέρμανση των χώρων επάνω από τα επιθυμητά επίπεδα. Αυτό σημαίνει σπατάλη καυσίμου. Χρειάζεται επομένως ένα σύστημα ρυθμίσεως της λειτουργίας της εγκαταστάσεως. Καθώς ο λέβητας, όταν λειτουργεί ο καυστήρας, παράγει ορισμένη ποσότητα θερμότητας, ίση με τη θερμική ισχύ του, θα πρέπει το σύστημα ρυθμίσεως να διακόπτει κατά διαστήματα τη λειτουργία του καυστήρα κατά τέτοιον τρόπο, που η θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διατηρείται περίπου σταθερή και ίση με την επιθυμητή.

Θα περιγράψουμε παρακάτω τους βασικούς τρόπους, με τους οποίους γίνεται η ρύθμιση μιας εγκαταστάσεως κεντρικής θερμάνσεως. Επίσης, θα περιγράψουμε τον τρόπο ανεξάρτητης ρυθμίσεως της λειτουργίας της εγκαταστάσεως θερμάνσεως κάθε διαμερίσματος μιας πολυκατοικίας.

### 3.7.1 Ρύθμιση με απλό θερμοστάτη χώρου.

Το πιο απλό σύστημα ρυθμίσεως, το οποίο και εφαρμόζεται πολύ συχνά, είναι αυτό που βλέπομε στο σχήμα 3.7a.



Σχ. 3.7a.

Διάταξη ρυθμίσεως της εγκαταστάσεως κεντρικής θερμάνσεως με θερμοστάτη χώρου, (οι θερμοκρασίες ρυθμίσεως είναι ενδεικτικές).

**Τα δργανα ελέγχου είναι:**

- Ένας θερμοστάτης χώρου ΘΧ, που τοποθετείται σε έναν από τους θερμαινόμενους χώρους, σε θέση που θεωρείται αντιπροσωπευτική.
- Δύο θερμοστάτες επαφής (υδροστάτες) ΘΒ και ΘC, που εφάπονται στο σωλήνα νερού που βγαίνει από το λέβητα.

Όπως βλέπομε στο σχήμα, οι επαφές του θερμοστάτη χώρου ΘΧ και του υδροστάτη ΘΒ συνδέονται σε σειρά με τον καυστήρα. Η επαφή του υδροστάτη ΘC συνδέεται σε σειρά με τον κυκλοφορητή.

Ο θερμοστάτης χώρου ρυθμίζεται στην επιθυμητή θερμοκρασία χώρου (συνήθως στους  $20^{\circ}\text{C}$  περίπου). Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από την τιμή ρυθμίσεως, η επαφή είναι κλειστή. Ανοίγει η επαφή όταν η θερμοκρασία ανέβει και ξεπεράσει την τιμή ρυθμίσεως.

Ο υδροστάτης ΘΒ ρυθμίζεται, ώστε η επαφή του να είναι κλειστή όταν η θερμοκρασία του νερού είναι μικρότερη από εκείνην, στην οποία θέλομε να λειτουργεί ο λέβητας. Θα ανοίξει όταν η θερμοκρασία του νερού υπερβεί αυτήν την τιμή. Συνήθως, ο υδροστάτης αυτός ρυθμίζεται στους  $80^{\circ}\text{C}$  ή  $90^{\circ}\text{C}$ , ώστε το νερό του λέβητα να μην μπορεί να φθάσει σε βρασμό (αφήνεται και ένα περιθώριο για λόγους ασφαλείας).

Τέλος, ο υδροστάτης ΘC ρυθμίζεται έτσι, ώστε η επαφή του να είναι κλειστή, όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από εκείνην στην οποία θέλομε να αρχίζει να λειτουργεί ο κυκλοφορητής. Συνήθως, ρυθμίζεται στους  $35^{\circ}\text{C}$  περίπου. Η επαφή θα ανοίγει σε χαμηλότερη θερμοκρασία.

Παρατηρούμε ότι ο ΘΒ είναι ένας υδροστάτης μεγίστου (ανοίγει την επαφή του όταν η θερμοκρασία υπερβεί την τιμή ρυθμίσεώς του) ενώ ο θερμοστάτης ΘC είναι ένας υδροστάτης ελαχίστου (ανοίγει την επαφή του όταν η θερμοκρασία κατέβει κάτω από την τιμή ρυθμίσεως). Στην πραγματικότητα πρόκειται για δύο διαφορετικές προτεραιότητες σύνδεσης λειτουργούν κατά τον έναν ή τον άλλον τρόπο.

Με αυτήν τη διάταξη πετυχαίνομε τα ακόλουθα:

- Ο καυστήρας λειτουργεί αν υπάρχουν συγχρόνως οι ακόλουθες δύο συνθήκες:
  - Η θερμοκρασία του χώρου είναι κάτω από την επιθυμητή.
  - Η θερμοκρασία του νερού είναι κάτω από το όριο που έχομε θέσει για τη λειτουργία του λέβητα.
- Ο κυκλοφορητής λειτουργεί μόνο όταν υπάρχει θερμό νερό.

Τη λειτουργία της εγκαταστάσεως διακόπτουμε είτε ανοίγοντας το διακόπτη Δ είτε χαμηλώνοντας τη ρύθμιση του θερμοστάτη χώρου σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία (π.χ.  $0^{\circ}\text{C}$  ή  $5^{\circ}\text{C}$ ).

Όταν βάζομε σε λειτουργία την εγκατάσταση, πρώτα αρχίζει να λειτουργεί ο καυστήρας και, δταν θερμανθεί το νερό, αρχίζει να λειτουργεί και ο κυκλοφορητής.

Στο σταμάτημα παύει να λειτουργεί ο καυστήρας, ενώ ο κυκλοφορητής συνεχίζει να λειτουργεί και θα σταματήσει μόνο όταν η θερμοκρασία του νερού πέσει κάτω από την τιμή ρυθμίσεως του υδροστάτη ΘC.

Σε σειρά με το διακόπτη Δ μπορεί να συνδεθεί και η επαφή ενός χρονοδιακόπτη. Έτσι, η εγκατάσταση θα λειτουργεί αυτομάτως σε προκαθορισμένες ώρες.

Με τη ρύθμιση της λειτουργίας με θερμοστάτη χώρου, έχομε μία διακύμανση της θερμοκρασίας στους θερμαινόμενους χώρους. Η διακύμανση αυτή εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά ευαισθησίας του θερμοστάτη.

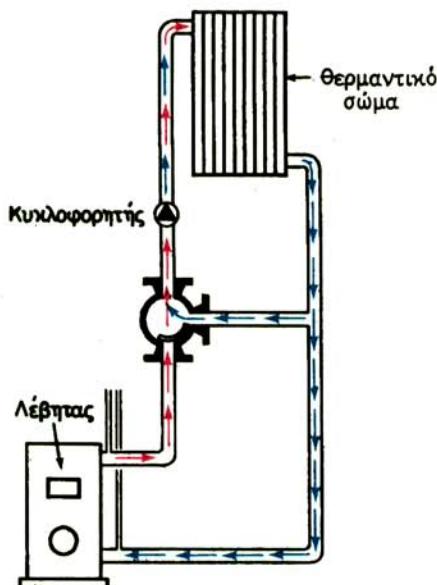
Για τη σύνδεση του θερμοστάτη χρειάζεται μια ηλεκτρική γραμμή, που πρέπει να έχει δύο ή τρεις αγωγούς. Αυτό εξαρτάται από το είδος του θερμοστάτη. Αν χρειάζεται για τη λειτουργία του θερμοστάτη να συνδεθεί σε αυτόν και ο ουδέτερος, η γραμμή πρέπει να έχει τρεις αγωγούς. Διαφορετικά αρκούν δύο αγωγοί (τροφοδότηση φάσεως και επιστροφή).

Οι συνδέσεις των υδροστατών ΘB και ΘC με τον καυστήρα και τον κυκλοφορητή δεν απαιτούν κάποιες γραμμές, αφού όλα αυτά τα όργανα βρίσκονται σε πολύ μικρές αποστάσεις μεταξύ τους.

### **3.7.2 Ρύθμιση με βάνα αναμίξεως.**

Ένας δεύτερος τρόπος ρυθμίσεως της λειτουργίας των εγκαταστάσεων κεντρικής θερμάνσεως βασίζεται στη χρησιμοποίηση μιας βάνας αναμίξεως. Αυτός ο τρόπος παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα, σε σύγκριση με τη ρύθμιση με απλό θερμοστάτη χώρου που περιγράψαμε, αλλά είναι κάπως πιο δαπανηρός. Με αυτόν τον τρόπο έχομε λεπτότερη ρύθμιση (δηλαδή μικρότερες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας των χώρων) και λειτουργία του λέβητα σε σταθερή θερμοκρασία (οπότε έχομε μικρότερες φθορές του).

Η **βάνα αναμίξεως** είναι ένα εξάρτημα που παρεμβάλλεται στη σωλήνωση κυκλοφορίας του νερού, πολύ κοντά στο λέβητα. Η ρύθμιση της θερμικής αποδόσεως των θερμαντικών σωμάτων πραγματοποιείται με την τροφοδότησή τους με νερό της κατάλληλης θερμοκρασίας. Γι' αυτόν το σκοπό η βάνα αναμίξεως επιτρέπει σε ένα μέρος του νερού επιστροφής (ψυχρό νερό) να αναμιχθεί με το ζεστό νερό που φεύγει



Σχ. 3.7β.  
Ρύθμιση με βάνα αναμίξεως.

από το λέβητα. Το νερό που προκύπτει από αυτήν την ανάμιξη έχει θερμοκρασία μικρότερη από τη θερμοκρασία εξόδου του λέβητα (σχ. 3.7β). Με την ανάμιξη μεγαλύτερης ή μικρότερης αναλογίας ψυχρού νερού έχουμε αντίστοιχα ψυχρότερο ή θερμότερο νερό στην τροφοδότηση των θερμαντικών σωμάτων. Το νερό του λέβητα έχει σταθερή θερμοκρασία. Ο καυστήρας ελέγχεται μόνο από έναν υδροστάτη, που είναι τοποθετημένος στο σωλήνα εξόδου του λέβητα.

Η βάνα είναι ηλεκτροκίνητη και δέχεται εντολές πιο κρύο, ή πιο ζεστό. Διαθέτει δηλαδή ένα μικρό ηλεκτροκινητήρα, που την περιστρέφει προς τη μια ή προς την άλλη κατεύθυνση.

Τις εντολές προς τη βάνα αναμίξεως δίνει ένας ηλεκτρονικός ρυθμιστής (μερικοί των ονομάζουν εγκέφαλο).

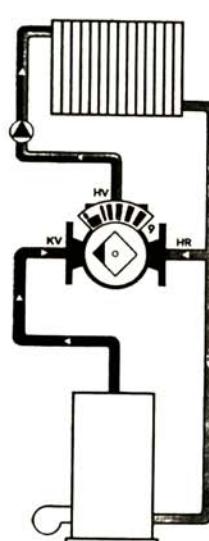
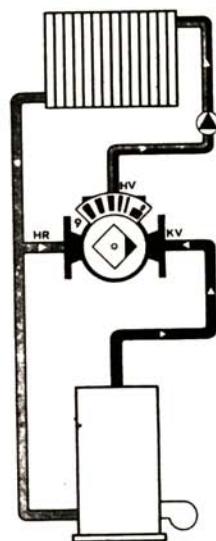
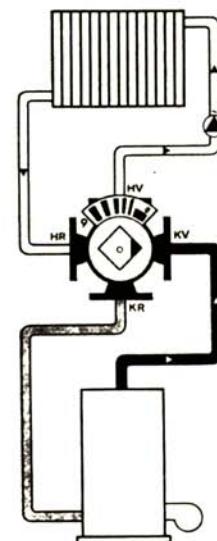
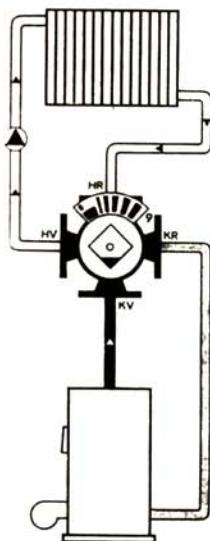
Το σύστημα ρυθμίσεως περιλαμβάνει ακόμα ορισμένα αισθητήρια (sensors) θερμοκρασιών. Αυτά είναι συνδεδεμένα με τον ηλεκτρονικό ρυθμιστή και του παρέχουν πληροφορίες, με βάση τις οποίες ο ρυθμιστής δίνει τις εντολές του.

Η βάνα μπορεί να είναι **τρίοδη** ή **τετράοδη**. Αντιστοίχως, η διάταξη είναι όπως στο σχήμα 3.7γ ή στο σχήμα 3.7δ. Το σχήμα 3.7ε δείχνει την ανάμιξη του

ζεστού και του ψυχρού νερού σε μια τετράοδη βάνα.

Ανεξάρτητα από το είδος της βάνας που χρησιμοποιείται, η λειτουργία του συστήματος μπορεί να βασίζεται είτε στην εσωτερική θερμοκρασία είτε στην εξωτερική.

Η λειτουργία με βάση την εσωτερική θερμοκρασία εφαρμόζεται κυρίως στις μονοκατοικίες. Η διάταξη είναι όπως στο σχήμα 3.7στ. Ένα αισθητήριο θερμοκρασίας TF μετράει συνεχώς τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου και δίνει



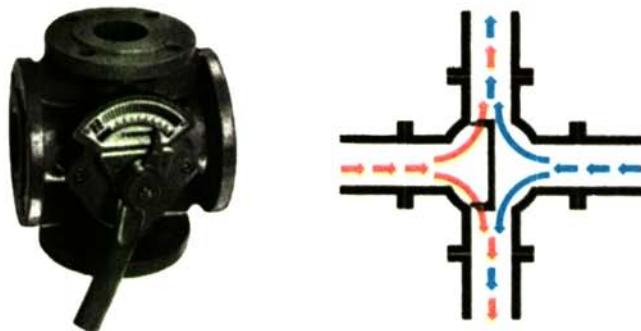
Σχ. 3.7γ.

Σύνδεση τρίοδης βάνας αναμίξεως.

Σχ. 3.7δ.

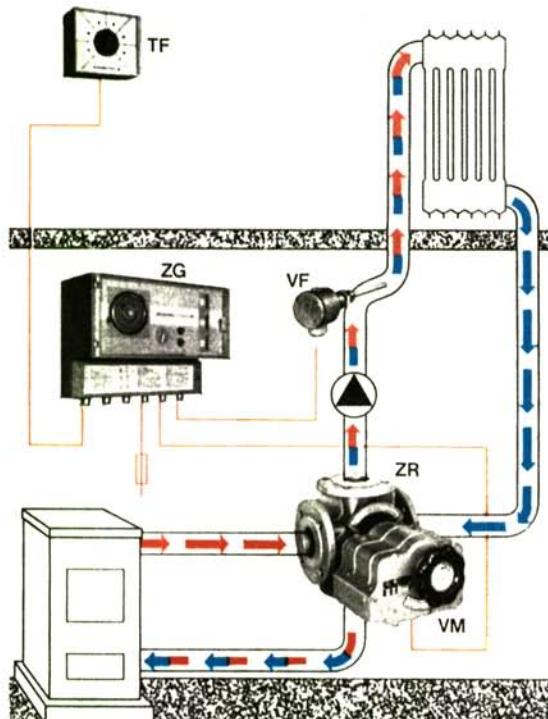
Σύνδεση τετράοδης βάνας αναμίξεως.

σχετικές πληροφορίες στον ηλεκτρονικό ρυθμιστή ZG. Το αισθητήριο θερμοκρασίας τοποθετείται σε ένα αντιπροσωπευτικό σημείο του χώρου. Το αισθητήριο θερμοκρασίας περιλαμβάνει επίσης και έναν εκλογέα θερμοκρασίας, με τον οποίο ορίζομε την επιθυμητή θερμοκρασία. Ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής δέχεται επίσης πληροφορίες από ένα αισθητήριο θερμοκρασίας νερού VF, που είναι



Σχ. 3.7ε.

Τετράοδη βάνα. Ανάμιξη θερμού νερού (από λέβητα) και νερού επιστροφής από τα θερμαντικά σώματα.

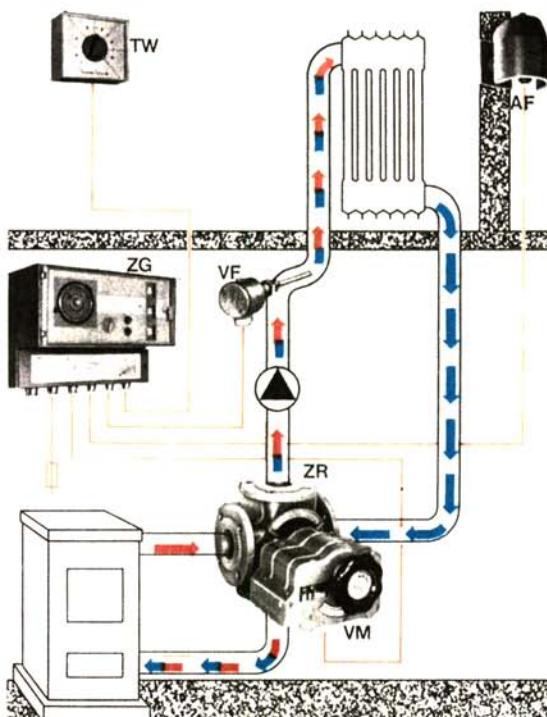


Σχ. 3.7στ.

Διάταξη ρυθμίσεως με βάση την εσωτερική θερμοκρασία.

προσαρμοσμένο στο σωλήνα αμέσως μετά την ανάμιξη. Με βάση αυτές τις πληροφορίες, ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής δίνει τις κατάλληλες εντολές προς τον κινητήρα VM, ο οποίος κινεί τη βάνα αναμίξεως ZR.

Η λειτουργία του συστήματος ρυθμίσεως με βάση την εξωτερική θερμοκρασία εφαρμόζεται συνήθως σε πολυκατοικίες, σχολεία, ξενοδοχεία, νοσοκομεία κλπ., χωρίς να αποκλείεται η χρησιμοποίηση του συστήματος και σε μονοκατοικίες. Στα μεγάλα κτήρια που αναφέραμε είναι αδύνατον να υπάρξει ένα αντιπροσωπευτικό σημείο, με βάση τη θερμοκρασία του οποίου θα μπορούσε να ρυθμισθεί η θέρμανση ολόκληρου του κτηρίου. Π.χ. σε ένα σχολείο, αν θα τοποθετούσαμε ένα αισθητήριο θερμοκρασίας σε μια αίθουσα, όταν θα ανοίγαμε τα παράθυρα αυτής της αίθουσας, το αισθητήριο θερμοκρασίας θα μετρούσε χαμηλή θερμοκρασία και αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα να δώσει ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής εντολή για να ανυψωθεί η θερμοκρασία ολόκληρου του κτηρίου. Γι' αυτόν το λόγο στις περιπτώσεις των μεγάλων κτηρίων είναι προτιμότερο η λειτουργία του συστήματος ρυθμίσεως να βασίζεται στην εξωτερική θερμοκρασία, αφού από αυτήν εξαρτώνται οι θερμικές απώλειες του κτηρίου και επομένως οι ανάγκες του για θέρμανση. Η διάταξη είναι τώρα όπως φαίνεται στο σχήμα 3.7ζ. Η μέτρηση της εξωτερικής θερμοκρασίας γίνεται από το αισθητήριο



Σχ. 3.7ζ.

Διάταξη ρυθμίσεως με βάση την εξωτερική θερμοκρασία.

θερμοκρασίας AF, το οποίο τοποθετείται στο ύπαιθρο. Η επιλογή της επιθυμητής θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου γίνεται με το όργανο TW. Κατά τα άλλα το σύστημα λειτουργεί όπως και στην περίπτωση του συστήματος με αισθητήριο θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου.

Και στις δύο περιπτώσεις είναι δυνατόν να υπάρχει ένας χρονοδιακόπτης ενσωματωμένος στον ηλεκτρονικό ρυθμιστή, που σε ορισμένες ώρες (π.χ. κατά τη νύκτα) χαμηλώνει την επιθυμητή θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου κατά ορισμένους βαθμούς, για λόγους οικονομίας καυσίμου.

Οι γραμμές συνδέσεων των οργάνων πρέπει να κατασκευασθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος ρυθμίσεως. Γενικά τα αισθητήρια θερμοκρασίας συνδέονται με γραμμές δύο αγωγών, ενώ η βάνα αναμίξεως με γραμμή τριών αγωγών.

### **3.7.3 Αυτονομία λειτουργίας της κεντρικής θερμάνσεως διαμερισμάτων πολυκατοικίας.**

Σε μια πολυκατοικία οι ανάγκες θερμάνσεως είναι διαφορετικές στα διάφορα διαμερίσματα, σύμφωνα με τις επιθυμίες ή τον τρόπο ζωής των ενοίκων (άλλος θέλει υψηλές θερμοκρασίες, άλλος χαμηλότερες, ή άλλος χρειάζεται θέρμανση κατά τις πρωινές ώρες, άλλος όχι, ή τέλος, κάποιος μπορεί να λείπει για ένα χρονικό διάστημα και να μην χρειάζεται θέρμανση). Υπάρχει η δυνατότητα να λειτουργήσει η εγκατάσταση θερμάνσεως κάθε διαμερίσματος ανεξάρτητα, αλλά μόνο αν το δίκτυο κυκλοφορίας του νερού είναι μονοσωλήνιο.

Το σύστημα ανεξάρτητης ρυθμίσεως της λειτουργίας των εγκατάστασεων θερμάνσεως κάθε διαμερίσματος λέγεται **αυτονομία**.

Όταν εφαρμόζεται αυτό το σύστημα, οι δαπάνες λειτουργίας της κεντρικής εγκαταστάσεως (δαπάνες για την αγορά πετρελαίου) κατανέμονται κάθε μήνα με βάση την ποσότητα θερμότητας που απορρόφησε κάθε διαμέρισμα στη διάρκεια του μηνός.

Η εγκατάσταση είναι διαμορφωμένη ως εξής: Στην τροφοδότηση του δικτύου κυκλοφορίας του νερού κάθε διαμερίσματος υπάρχει μία ηλεκτροβάνα δύο θέσεων (ανοικτή - κλειστή). Η ηλεκτροβάνα ανοίγει, όταν το πηνίο της τροφοδοτείται με ρεύμα. Διαφορετικά είναι κλειστή. Τις εντολές ανοίγματος ή κλεισμάτος δίνει προς τη βάνα ένας θερμοστάτης χώρου, τοποθετημένος σε ένα αντιπροσωπευτικό σημείο μέσα στο διαμέρισμα. Έτσι, κάθε διαμέρισμα έχει τη δική του ρύθμιση θερμοκρασίας. Επίσης, μπορεί να θερμαίνεται ορισμένες μόνο ώρες, πράγμα που επιτυγχάνεται είτε με το άνοιγμα ή, το κλείσιμο ενός διακόπτη είτε με

επέμβαση στο θερμοστάτη χώρου είτε, τέλος αυτόματα με ένα χρονοδιακόπτη.

Η ηλεκτροβάνα κάθε διαμερίσματος συνδέεται με ένα μετρητή χρόνου. Ο μετρητής καταγράφει επί πόσο χρονικό διάστημα είναι ανοικτή η ηλεκτροβάνα. Αυτό επιτυγχάνεται με παράλληλη σύνδεση του μετρητή με το πηνίο της ηλεκτροβάνας. Οι μετρητές μπορεί να είναι τοποθετημένοι είτε στις εισόδους των διαμερισμάτων είτε συγκεντρωμένοι σε ένα χώρο (π.χ. κοντά στην είσοδο της πολυκατοικίας). Στη δεύτερη περίπτωση χρειάζεται μια ηλεκτρική γραμμή από κάθε ηλεκτροβάνα προς τον αντίστοιχο μετρητή.

Για την κατανομή των δαπανών στα διάφορα διαμερίσματα, υπάρχει ένας συντελεστής, που έχει καθορισθεί από τη μελέτη θερμάνσεως.

Ως προς τη λειτουργία του λέβητα υπάρχουν δύο δυνατότητες. Η μια δυνατότητα είναι να λειτουργεί μόνιμα ο λέβητας (ή σε ορισμένες ώρες). Το νερό είναι πάντα θερμό. Σε όποιο διαμέρισμα ανοίξει η ηλεκτροβάνα αρχίζει αμέσως η θέρμανση. Η δεύτερη δυνατότητα είναι να λειτουργεί ο λέβητας, εφόσον έστω και ένα διαμέρισμα έχει ανοικτή την ηλεκτροβάνα του. Αυτό επιτυγχάνεται με βοηθητικές επαφές, που συνδέονται παράλληλα. Αν έστω και μια κλείσει, τροφοδοτείται ο καυστήρας του λέβητα. Η θέρμανση του διαμερίσματος, που θα ανοίξει πρώτο την ηλεκτροβάνα του, δεν αρχίζει αμέσως, αφού πρέπει πρώτα να θερμανθεί το νερό του λέβητα, κάτι που χρειάζεται αρκετό χρόνο. Για να μην γίνεται άδικη χρέωση σε αυτό το χρονικό διάστημα, υπάρχει ένας θερμοστάτης νερού (υδροστάτης), ο οποίος αποσυνδέει τους μετρητές, όταν η θερμοκρασία του νερού είναι χαμηλή.

### 3.8 Ηλεκτρική θέρμανση.

Αναφερόμαστε εδώ στη θέρμανση χώρων με θερμότητα, που παράγεται από τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσω αντιστάσεων. Η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική διέπεται από το ενεργειακό ισοδύναμο:  $1\text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$ .

Η ηλεκτρική θέρμανση είναι τοπική: η παραγωγή της θερμότητας πραγματοποιείται στους χώρους που πρόκειται να θερμανθούν. Μόνο σε εξαιρετικά σπάνιες περιπτώσεις εφαρμόζεται σύστημα κεντρικής θερμάνσεως με θερμότητα που παράγεται από ηλεκτρική ενέργεια.

Η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παρέχεται είτε με κανονικό (ημερήσιο) τιμολόγιο είτε με μειωμένο (νυκτερινό). Υπενθυμίζομε ότι στον πρώτο τόμο (παράγρ. 11.10) εξηγήσαμε το θέμα της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας σε ορισμένα χρονικά διαστήματα του εικοσιτετραώρου

με μειωμένο τιμολόγιο και περιγράψαμε τον τρόπο κατά τον οποίο χρησιμοποιούμε αυτήν την ενέργεια για τη θέρμανση χώρων.

Η θερμότητα που προέρχεται από ηλεκτρική ενέργεια με κανονικό τιμολόγιο στοιχίζει ακριβά σε σύγκριση με τη θερμότητα που πρόερχεται από καύση πετρελαίου. Γι' αυτόν το λόγο γενικά δεν συμφέρει να χρησιμοποιείται ως βασικό μέσο θερμάνσεως των χώρων.

Από την άλλη πλευρά υπάρχουν τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρικής θερμάνσεως: εύκολη και φθηνή εγκατάσταση, καθαρή και αθόρυβη λειτουργία, ευελιξία στη λειτουργία (θερμαίνομε μόνο τους χώρους που θέλομε και για το χρονικό διάστημα που θέλομε). Επομένως, η ηλεκτρική ενέργεια με κανονικό τιμολόγιο χρησιμοποιείται για θέρμανση, όταν δεν είναι τεχνικά δυνατόν ή οικονομικά συμφέρον να εγκατασταθεί ένα άλλο μέσο θερμάνσεως. Επίσης, χρησιμοποιείται ως πρόσθετο μέσο θερμάνσεως χώρων που έχουν μια βασική θερμαντική εγκατάσταση, για να καλυφθούν πρόσθετες ανάγκες, όπως η μεγαλύτερη θέρμανση ενός μέρους του συνολικού χώρου ή η θέρμανση κατά τις ώρες που δεν λειτουργεί η βασική θερμαντική εγκατάσταση.

Αντίθετα, η θερμότητα που παράγεται από ηλεκτρική ενέργεια με μειωμένο τιμολόγιο έχει κόστος οικονομικά συγκρίσιμο με εκείνο της θερμότητας που παράγεται από καύση. Γι' αυτόν το λόγο αυτός ο τρόπος θερμάνσεως χρησιμοποιείται σε αρκετά μεγάλη κλίμακα ως βασική θέρμανση των κτηρίων.

Υπάρχουν πολλών ειδών θερμαντικά σώματα ή γενικά συστήματα ηλεκτρικής θερμάνσεως χώρων. Κυριότερα είναι τα ακόλουθα:

### **1) Θερμαντικά σώματα ή συστήματα, που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια παρεχόμενη με κανονικό τιμολόγιο.**

Χαρακτηριστικό είναι, με μια εξαίρεση που θα αναφερθεί παρακάτω, ότι η θερμότητα αποδίδεται στο χώρο συγχρόνως με την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας.

**α) Φορητά θερμαντικά σώματα.** Αυτά τα σώματα μπορούν να τροφοδοτηθούν, ανάλογα με την ισχύ τους, από ένα ρευματοδότη φωτιστικού κυκλώματος ή από έναν ενισχυμένο ρευματοδότη, δηλαδή τροφοδοτούμενο από ιδιαίτερη γραμμή. Σε αυτά ανήκουν:

- **Ηλεκτρικές θερμάστρες.** Έχουν μία γυμνή αντίσταση, που πυρακτώνεται και εκπέμπει υπέρυθρη ακτινοβολία. Σπανιότερα, η αντίσταση είναι σωληνωτή και τότε η ηλεκτρική θερμάστρα είναι κατάλληλη και για λουτρά.
- **Ηλεκτρικά αερόθερμα με φυσική κυκλοφορία.** Η γυμνή αντίστα-

ση λειτουργεί σε μικρότερη θερμοκρασία από ό,τι στις ηλεκτρικές θερμάστρες και δεν πυρακτώνεται. Περιβάλλεται από μεταλλικά τοιχώματα με άνοιγμα στο επάνω και στο κάτω μέρος. Η θερμότητα μεταδίδεται με μεταφορά αέρα, χάρη στο ανοδικό ρεύμα που δημιουργείται.

- **Ηλεκτρικά αερόθερμα με ανεμιστήρα.** Διαθέτουν ένα μικρό ηλεκτροκίνητο ανεμιστήρα που δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα, το οποίο μεταφέρει τη θερμότητα από την αντίσταση προς το περιβάλλον. Μερικές φορές έχουν και μια πυρακτούμενη αντίσταση, ώστε να έχουμε και ακτινοβολία και διάχυτη θερμότητα.
- **Ηλεκτρικά καλοριφέρ.** Έχουν τη μορφή των συνήθων θερμαντικών σωμάτων κεντρικής θερμάνσεως. Συνήθως περιέχουν μονωτικό λάδι, μέσα στο οποίο είναι τοποθετημένη η αντίσταση. Υπάρχουν και ηλεκτρικά καλοριφέρ στα οποία η αντίσταση είναι ελεύθερη στον αέρα, στο εσωτερικό του σώματος. Τα ηλεκτρικά καλοριφέρ είναι εφοδιασμένα με ένα θερμοστάτη χώρου, που διακόπτει την τροφοδότηση της αντιστάσεως, όταν η θερμοκρασία του χώρου φθάσει στην τιμή που έχουμε ρυθμίσει το θερμοστάτη.

β) **Μόνιμα θερμαντικά σώματα.** Και σε αυτά η τροφοδότηση γίνεται, ανάλογα με την ισχύ τους, από ένα κύκλωμα φωτισμού ή με ιδιαίτερη γραμμή. Σε αυτά ανήκουν:

- **Σώματα υπέρυθρης ακτινοβολίας.** Η αντίσταση είναι σωληνωτή ή, συνηθέστερα, τύπου χαλαζία (το σύρμα είναι ενσωματωμένο σε έναν κύλινδρο από χαλαζία, που πυρακτώνεται και ακτινοβολεί). Τα σώματα αυτά είναι κατάλληλα για λουτρά ή για υπαίθριους χώρους, όπως εμπρός από προθήκες (βιτρίνες) καταστημάτων.
- **Αερόθερμα λουτρού.** Αυτά είναι όπως τα φορητά αερόθερμα με ανεμιστήρα, αλλά τοποθετούνται μόνιμα, στερεωμένα σε έναν τοίχο.
- γ) **Συστήματα θερμάνσεως ενσωματωμένα στα δομικά στοιχεία.** Τα συστήματα αυτά έχουν μικρή εφαρμογή, επί του παρόντος τουλάχιστον. Τροφοδοτούνται πάντα με ιδιαίτερες γραμμές. Σε αυτά ανήκουν:
  - **Θέρμανση οροφής.** Οι αντιστάσεις, που λειτουργούν σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία, τοποθετούνται στην οροφή, αφού προηγουμένως τοποθετηθεί ένα θερμομονωτικό στρώμα και καλύπτονται με γυψοσανίδες ή άλλο ανάλογο υλικό (ψευδοροφή). Προκαλούν θερμική ακτινοβολία χαμηλής εντάσεως. Θερμαίνονται τα αντικείμενα που υπάρχουν στο χώρο και το δάπεδο και εμμέσως, από αυτά, ο αέρας.
  - **Θέρμανση δαπέδου** (ενδοδαπέδια ή υποδαπέδια θέρμανση). Οι

αντιστάσεις, που σε αυτήν την περίπτωση λειτουργούν σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία, ενσωματώνονται στο δάπεδο. Κάτω από αυτές υπάρχει θερμική μόνωση. Καλύπτονται από την τελική επίστρωση του δαπέδου. Σε αυτό το είδος θερμάνσεως η θερμότητα δεν αποδίδεται στο χώρο αμέσως, δηλαδή συγχρόνως με την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Επειδή το υλικό επιστρώσεως του δαπέδου έχει αρκετή μάζα και επομένως αρκετή θερμοχωρητικότητα, αργεί να θερμανθεί και να αρχίσει να αποδίδει τη θερμότητα. Όταν διακοπεί η τροφοδότηση της αντιστάσεως, το δάπεδο είναι θερμό και εξακολουθεί να θερμαίνει για αρκετό χρονικό διάστημα.

**2) Θερμαντικά σώματα ή συστήματα που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια παρεχόμενη με μειωμένο τιμολόγιο.**

Πρόκειται για σώματα που φορτίζονται με θερμική ενέργεια κατά τη διάρκεια παροχής του μειωμένου τιμολογίου και την εναποθηκεύουν για να την αποδώσουν αργότερα. Η εγκατάσταση είναι πάντα μόνιμη και η τροφοδότηση γίνεται πάντα με ιδιαίτερες γραμμές.

**α) Τοπικά θερμαντικά σώματα.** Η παραγωγή και η αποθήκευση της θερμότητας γίνεται μέσα στους προς θέρμανση χώρους. Το υλικό που αποθηκεύει τη θερμότητα είναι πυρότουβλα, που θερμαίνονται σε υψηλή θερμοκρασία (μέχρι  $600^{\circ}\text{C}$ ). Σχετικά με τον αυτοματισμό που χρησιμοποιείται για τη θέρμανσή τους κατά τις ώρες παροχής του μειωμένου τιμολογίου παραπέμπομε στην παράγραφο 11.10 του πρώτου τόμου. Σε αυτά ανήκουν:

- **Στατικοί θερμοσυσσωρευτές.** Η απόδοση της θερμότητας στο περιβάλλον γίνεται κατά ένα μέρος με ακτινοβολία και κατά το υπόλοιπο με τη φυσική κυκλοφορία αέρα ανάμεσα στα πυρότουβλα.
- **Δυναμικοί θερμοσυσσωρευτές.** Αυτοί έχουν αρκετή θερμική μόνωση γύρω από τα πυρότουβλα και διαθέτουν ένα μικρό ηλεκτροκίνητο ανεμιστήρα, που, όταν λειτουργεί, προκαλεί ρεύμα αέρα, με αποτέλεσμα να μεταφέρεται η θερμότητα προς τα έξω. Υπάρχει επομένως έλεγχος στην εκφόρτιση του θερμοσυσσωρευτή, ώστε η θερμότητα να αποδίδεται στα χρονικά διαστήματα που αυτό είναι επιθυμητό. Μπορεί να χρησιμοποιείται γι' αυτό ένας θερμοστάτης χώρου και επίσης ένας χρονοδιακόπτης.

**β) Συστήματα κεντρικής θερμάνσεως.** Πρόκειται για συστήματα που έχουν πολύ μικρή εφαρμογή. Η αποθήκευση της θερμότητας γίνεται, σε αυτά τα συστήματα, σε ένα κεντρικό σημείο και η θερμότητα μεταφέρεται στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν. Σε αυτά ανήκουν:

- **Συστήματα με πυρότουβλα και αεραγωγούς.** Το κεντρικό σύστημα αποθηκεύσεως της θερμότητας αποτελείται από πυρότουβλα, τα οποία αποδίδουν, στο χρόνο που χρειάζεται, τη θερμότητά τους με τη βοήθεια ανεμιστήρων. Ο θερμός αέρας διοχετεύεται στους προς θέρμανση χώρους με σύστημα αεραγωγών.
- **Συστήματα θερμού νερού.** Κατά τις ώρες παροχής του μειωμένου τιμολογίου θερμαίνεται νερό, που διατηρείται σε κατάλληλες δεξαμενές με ισχυρή θερμική μόνωση. Από αυτές διοχετεύεται το νερό μέσω ενός δικτύου κυκλοφορίας και αποδίδει τη θερμότητά του σε θερμαντικά σώματα, κατά τον ίδιο τρόπο που λειτουργεί μια εγκατάσταση κεντρικής θερμάνσεως με καύση.

### 3.9 Θέρμανση με εξαναγκασμένη μεταφορά θερμότητας. Αντλίες θερμότητας.

Η αντλία θερμότητας είναι ένα μηχάνημα, που μεταφέρει θερμότητα από ένα χώρο προς έναν άλλο που είναι θερμότερος.

Όταν μια αντλία θερμότητας χρησιμοποιείται, για να μεταφέρει θερμότητα από έναν εσωτερικό χώρο προς τα έξω, είναι ένα ψυκτικό μηχάνημα. Τέτοια είναι τα κλιματιστικά μηχανήματα (air conditioning), που ψύχουν τους εσωτερικούς χώρους. Είναι όμως δυνατόν μια αντλία θερμότητας να χρησιμοποιηθεί κατά τον αντίστροφο τρόπο, δηλαδή για να μεταφέρει θερμότητα προς τον εσωτερικό χώρο, αντλώντας την από τον εξωτερικό χώρο. Τότε είναι ένα μέσο θερμάνσεως. Συχνά, το ίδιο μηχάνημα έχει τη δυνατότητα αντιστροφής της λειτουργίας του. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των αντλιών θερμότητας θα δώσουμε στην παράγραφο 4.2.3 του επόμενου κεφαλαίου. Εδώ θα ασχοληθούμε με τη χρησιμοποίηση των αντλιών θερμότητας ως θερμαντικών μέσων.

Για να λειτουργήσει μια αντλία θερμότητας χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια. Όμως στην αντλία θερμότητας δεν έχουμε **παραγωγή** θερμότητας από μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική. Έχουμε **μεταφορά** της θερμικής ενέργειας από ένα χώρο σε έναν άλλο.

Το ενδιαφέρον για τη θέρμανση χώρων με αντλία θερμότητας προκύπτει από το ότι με αυτήν έχουμε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Δηλαδή η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται μια αντλία θερμότητας για τη μεταφορά μιας ποσότητας θερμότητας είναι πολύ λιγότερη από την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται να καταναλωθεί σε μια αντίσταση για την παραγωγή ίσης ποσότητας θερμότητας.

Η ηλεκτρική κατανάλωση μιας αντλίας θερμότητας εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του χώρου από τον οποίο αντλείται η θερμότητα και του χώρου στον οποίο αποδίδεται. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά, τόσο μεγαλύτερη είναι και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Με τις συνηθισμένες συνθήκες του χειμώνα, η ηλεκτρική ενέργεια που θα καταναλώσουμε για τη θέρμανση ενός χώρου χρησιμοποιώντας μία αντλία θερμότητας, που αντλεί θερμότητα από το ύπαιθρο, είναι 2,5 έως 3 φορές λιγότερη από την ηλεκτρική ενέργεια που θα καταναλωθεί με την κλασική ηλεκτρική θέρμανση με αντιστάσεις.

Οι αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούνται τόσο ως τοπικές μονάδες, για να θερμάνουν το χώρο όπου είναι τοποθετημένες, όσο και ως κεντρικές μονάδες, από τις οποίες μεταφέρεται η θερμότητα στους προς θέρμανση χώρους.

Η αντλία θερμότητας μπορεί να απορροφά τη θερμότητα, στον εξωτερικό χώρο, είτε από τον αέρα είτε από νερό (αν υπάρχει κοντά ένα ποτάμι ή μία λίμνη, αρκεί να μην παγώνει) είτε τέλος, από το έδαφος. Στην τελευταία περίπτωση εισάγονται κατάλληλες σωληνώσεις στο έδαφος, το οποίο σε αρκετό βάθος διατηρείται αρκετά θερμό, ακόμη και όταν η επιφάνεια είναι παγωμένη. Οι σωληνώσεις αυτές αποτελούν την επιφάνεια απορροφήσεως της θερμότητας.

Η απόδοση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο γίνεται είτε προς αέρα είτε προς νερό, που διοχετεύεται στους προς θέρμανση χώρους.

Από το συνδυασμό αυτών των δυνατοτήτων λήψεως της θερμότητας από τον εξωτερικό χώρο και αποδόσεώς της στον εσωτερικό προκύπτουν οι διάφοροι τύποι των αντλιών θερμότητας. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

- Αέρα - αέρα (A - A)
- Αέρα - νερού (A - N)
- Νερού - αέρα (N - A)
- Νερού - νερού (N - N)
- Εδάφους - αέρα (E - A)
- Εδάφους - νερού (E - N)

Από αυτούς τους τύπους μόνο οι αντλίες θερμότητας αέρα - αέρα έχουν εφαρμογή τόσο στις τοπικές μονάδες όσο και στις κεντρικές.

Όλοι οι άλλοι τύποι αφορούν αποκλειστικά κεντρικές μονάδες.

Οι μονάδες που απορροφούν τη θερμότητα από νερό ή από το έδαφος είναι σπάνιες, είναι όμως πιθανό ότι στο μέλλον θα υπάρξει κάποια μεγαλύτερη χρησιμοποίησή τους, στα πλαίσια των προσπαθειών που γίνονται για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Τοπικές μονάδες είναι τα κλιματιστικά μηχανήματα δωματίου με αναστρέψιμη λειτουργία (θέρμανση - ψύξη).

Στις κεντρικές μονάδες, αν το θερμαινόμενο μέσο είναι αέρας, αυτός προωθείται με ανεμιστήρες και μεταφέρεται στους προς θέρμανση χώρους μέσω αεραγωγών. Αν είναι νερό, θα υπάρχει ένα δίκτυο σωληνώσεων για την κυκλοφορία του, όμοιο με το χρησιμοποιούμενο στις εγκαταστάσεις κεντρικής θερμάνσεως με καύση. Εδώ όμως, συνήθως, δεν χρησιμοποιούνται κοινά θερμαντικά σώματα, αλλά κατά προτίμηση ένα σύστημα υποδαπέδιας θερμάνσεως (που το αναφέραμε στην παραγραφο 3.6.3). Ο λόγος είναι ότι έχομε μικρότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (μεγαλύτερη εξοικονόμηση), όταν το θερμαινόμενο νερό έχει χαμηλή θερμοκρασία. Με χαμηλές θερμοκρασίες νερού τα συνήθη θερμαντικά σώματα δεν αποδίδουν ικανοποιητικά. Θα έπρεπε να έχουν εξαιρετικά μεγάλες διαστάσεις, για να αποδοθεί η απαιτούμενη ποσότητα θερμότητας. Αντίθετα, το νερό χαμηλής θερμοκρασίας (περίπου  $45^{\circ}\text{C}$ ) είναι αυτό που χρειάζεται για τη λειτουργία του συστήματος υποδαπέδιας θερμάνσεως.

Οι ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις εξαρτώνται, όπως είναι φυσικό, από το είδος των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται σε κάθε περίπτωση. Για την τροφοδότηση των τοπικών μονάδων θα δώσουμε τις σχετικές πληροφορίες στο επόμενο κεφάλαιο, αφού αυτές είναι κλιματιστικά μηχανήματα. Για τις κεντρικές μονάδες είναι δυνατόν να χρειάζεται τροφοδότηση είτε σε ένα είτε σε περισσότερα σημεία. Στην τελευταία περίπτωση έχομε χωριστή τροφοδότηση των επί μέρους μηχανημάτων, που αποτελούν το σύστημα της αντλίας θερμότητας. Σε αυτά περιλαμβάνεται το κυρίως μηχάνημα (που λέγεται συμπιεστής) και τα βοηθητικά: ανεμιστήρες και αντλίες νερού ή κυκλοφορητές. Τα χαρακτηριστικά αυτών των τροφοδοτήσεων καθορίζονται από τη μελέτη εγκαταστάσεως του συστήματος.

### 3.10 Ηλιακή θέρμανση.

Στα πλαίσια των προσπαθειών που γίνονται σε όλο τον κόσμο για την εξοικονόμηση ενέργειας, έχουν αναπτυχθεί συστήματα ηλιακής θερμάνσεως χώρων, που επιτρέπουν την αξιοποίηση της θερμικής ηλιακής ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ακτινοβολία έχει δύο χαρακτηριστικά που δημιουργούν προβλήματα σε αυτήν τη χρησιμοποίησή της:

- Είναι διαλειπόμενη, δηλαδή υπάρχει μόνο κατά την ημέρα, ενώ τη

- θέρμανση τη χρειαζόμαστε όλες τις ώρες και κυρίως τις βραδινές.
- Δεν είναι εξασφαλισμένη, αφού δεν είναι διαθέσιμη κατά τις ημέρες με νέφωση.

Το πρώτο πρόβλημα αντιμετωπίζεται ικανοποιητικά με την απόδοση της θερμότητας, που έχουν απορροφήσει κατά τη διάρκεια της ημέρας διάφορα υλικά που έχουν σημαντική θερμοχωρητικότητα. Πρόκειται για υλικά που είτε υπάρχουν ούτως ή άλλως, όπως οι τοίχοι, τα δάπεδα και τα λοιπά στοιχεία των κτηρίων, είτε προβλέπονται ειδικά γι' αυτόν το σκοπό, όπως μεγάλες, θερμικά μονωμένες, δεξαμενές νερού.

Για την αντιμετώπιση του δεύτερου προβλήματος προβλέπεται πάντοτε και κάποιο εφεδρικό σύστημα θερμάνσεως με καύση ή ηλεκτρική ενέργεια, το οποίο εξασφαλίζει τη θέρμανση σε περίπτωση παρατεταμένης ελλείψεως ηλιοφάνειας.

Τα συστήματα ηλιακής θερμάνσεως διακρίνονται σε παθητικά και σε ενεργητικά.

Τα **παθητικά** συστήματα βασίζονται στην κατάλληλη διαμόρφωση των κτηρίων, ώστε αυτά να απορροφούν κατά το χειμώνα όσο το δυνατόν περισσότερη ποσότητα θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει επάνω τους. Η ιδιότητα αυτή των κτηρίων συναρτάται με τον προσανατολισμό των εξωτερικών τοίχων, τη διαμόρφωση των ανοιγμάτων των παραθύρων και την πρόβλεψη επιφανειών συλλήψεως της ηλιακής ακτινοβολίας. Κτήρια που έχουν σχεδιασθεί κατάλληλα, μπορούν να είναι θερμότερα το χειμώνα και δροσερότερα το καλοκαίρι σε σύγκριση με τα συνηθισμένα κτήρια. Το θέμα αυτό αποτελεί αντικείμενο της Αρχιτεκτονικής.

Τα **ενεργητικά** συστήματα αποτελούνται από μια διάταξη ηλιακών συλλεκτών, όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται στους ηλιακούς θερμοσίφωνες, και από ένα σύστημα μεταφοράς της θερμότητας και αποδοσεώς της στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν. Αυτό το σύστημα είναι όμοιο με εκείνο των εγκαταστάσεων κεντρικής θερμάνσεως με καύση και κυκλοφορία νερού. Ισχύει αυτό που αναφέρθηκε και στην περίπτωση των αντλιών θερμότητας, δηλαδή ότι πλεονεκτεί η χρησιμοποίηση υποδαπέδιου συστήματος, επειδή οι ηλιακοί συλλέκτες έχουν μεγαλύτερη απόδοση, όταν θερμαίνουν το νερό σε χαμηλή θερμοκρασία. Πρόσθετος λόγος είναι ότι το δάπεδο, με τη σημαντική θερμοχωρητικότητά του, αποδίδει θερμότητα επί μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την τροφοδότησή του με θερμό νερό.

Έχουν αναπτυχθεί και συστήματα συνδυασμού ηλιακής θερμάνσεως με αντλίες θερμότητας. Το νερό θερμαίνεται με την ηλιακή ακτινοβολία

και στη συνέχεια η θερμοκρασία του ανυψώνεται με αντλία θερμότητας. Το νερό που έχει αποκτηθεί με αυτόν τον τρόπο είναι κατάλληλο για να αποδώσει τη θερμότητά του με συνηθισμένα θερμαντικά σώματα.

Ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις στα συστήματα ηλιακής θερμάνσεως χρειάζονται στις αντλίες ή τους κυκλοφορητές. Η ισχύς τους καθορίζεται από τη σχετική μελέτη.

Επίσης, χρειάζονται τροφοδότηση και γραμμές συνδέσεως τα διάφορα όργανα αυτοματισμού και ελέγχου της λειτουργίας.

Στα παθητικά ηλιακά συστήματα θερμάνσεως υπάρχουν μερικές φορές ανεμιστήρες, που χρησιμεύουν για την καλύτερη κατανομή της θερμότητας. Η ισχύς τους είναι μικρή και επομένως η τροφοδότηση γίνεται από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού.

Τα συστήματα ηλιακής θερμάνσεως έχουν, προς το παρόν, περιορισμένη εφαρμογή, είναι όμως βέβαιο ότι στο μέλλον θα χρησιμοποιηθούν σε ευρύτερη κλίμακα.

### **3.11 Θέρμανση από άλλες πηγές θερμότητας. Τηλεθέρμανση. Γεωθερμία.**

Για τη θέρμανση χώρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε πηγή θερμότητας υπάρχει διαθέσιμη στην περιοχή.

Μια περίπτωση που παρουσιάζει μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον είναι η χρησιμοποίηση της θερμότητας που αποβάλλεται από τους θερμικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η θερμότητα αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για τη θέρμανση κτηρίων που βρίσκονται στην περιοχή.

Σε ένα θερμικό σταθμό παραγωγής η θερμότητα που παράγεται από την καύση του καυσίμου χρησιμοποιείται μόνο κατά ένα μέρος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ατμός που παράγεται από τους λέβητες σε πολύ υψηλή θερμοκρασία κινεί τους ατμοστροβίλους και εξέρχεται από αυτούς περιέχοντας ακόμα μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας. Για την απαγωγή αυτής της θερμότητας οι σταθμοί παραγωγής έχουν συστήματα ψύξεως. Στους σταθμούς που βρίσκονται κοντά στη θάλασσα ή σε μια μεγάλη λίμνη ή σε ένα ποτάμι, χρησιμοποιείται νερό για την ψύξη. Διαφορετικά, κατασκευάζονται ψυκτικοί πύργοι (σχ. 3.11a), που απομακρύνουν τη θερμότητα με την εξάτμιση ποσοτήτων νερού.

Αντί να χάνεται η θερμότητα διοχετευόμενη στο περιβάλλον, μπορεί να αξιοποιηθεί, κατά τη χειμερινή περίοδο, για τη θέρμανση χώρων, αν υπάρχει κοντά μια πόλη. Κατασκευάζεται ένα δίκτυο από σωλήνες θερ-



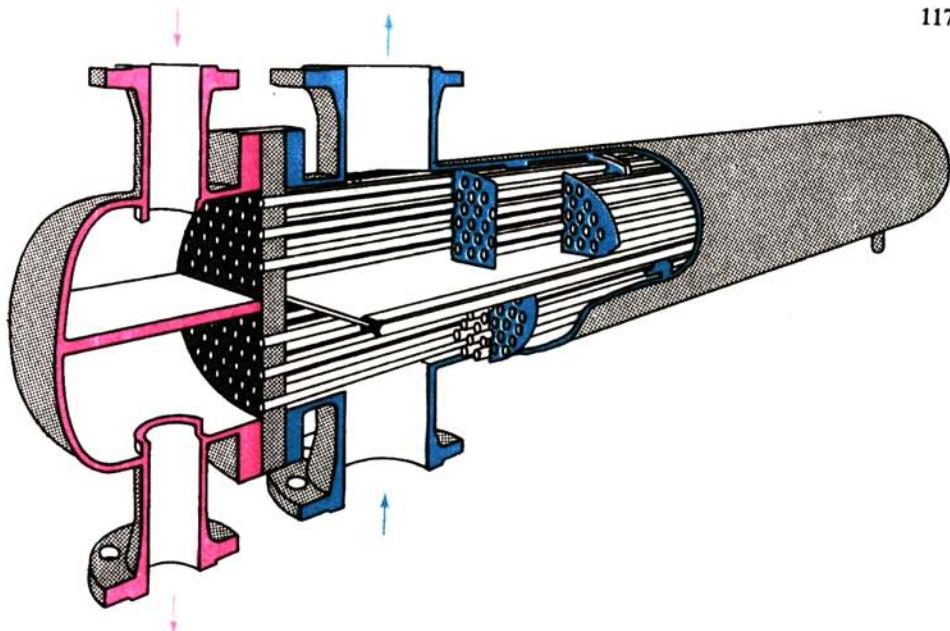
Σχ. 3.11α.

Ατμοηλεκτρικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Διακρίνονται οι πύργοι ψύξεως.

μικά μονωμένους, που διοχετεύει θερμό νερό στα κτήρια. Σε κάθε κτήριο υπάρχει ένας **εναλλάκτης θερμότητας**, με τη βοήθεια του οποίου το θερμό νερό του δικτύου θερμαίνει το νερό της εγκαταστάσεως θερμάνσεως του κτηρίου, χωρίς να αναμιγνύεται με αυτό. Ένας εναλλάκτης θερμότητας (σχ. 3.11β) αποτελείται από ένα σύστημα σωλήνων, στο εσωτερικό των οποίων κυκλοφορεί το νερό ενός υδραυλικού κυκλώματος και στο εξωτερικό τους το νερό ενός άλλου κυκλώματος. Μέσω των τοιχωμάτων των σωλήνων γίνεται η μεταφορά της θερμότητας από το ένα κύκλωμα στο άλλο. Για την εγκατάσταση θερμάνσεως του κάθε κτηρίου, ο εναλλάκτης θερμότητας παίζει το ρόλο του λέβητα. Το νερό του δικτύου, εξερχόμενο από τους εναλλάκτες θερμότητας των κτηρίων, επιστρέφει μέσω σωλήνων, επίσης θερμικά μονωμένων, στο σταθμό προς αναθέρμανση.

Το σύστημα που περιγράψαμε λέγεται **τηλεθέρμανση**. Ο όρος είναι γενικός: τηλεθέρμανση είναι το σύστημα με το οποίο η θερμότητα που είναι διαθέσιμη σε ένα σημείο διοχετεύεται στα κτήρια ενός οικισμού, για να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανσή τους (και για τη θέρμανση νερού χρήσεως).

Τηλεθέρμανση των κτηρίων μιας πόλεως μπορούμε να έχομε επίσης με ένα κεντρικό λέβητα που καίει πετρέλαιο ή κάρβουνο, ανεξάρτητα από παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Μάλιστα αυτή η εφαρμογή ήταν ιστορικά η πρώτη που χρησιμοποιήθηκε. Εδώ, παρόλο που δεν έχομε αξιοποίηση μιας ποσότητας που διαφορετικά θα χανόταν, υπάρχει και πάλι ενεργειακό και οικονομικό όφελος, επειδή ένας μεγάλος κεντρικός



Σχ. 3.11β.

Τομή εναλλάκτη θερμότητας (το μπλε νερό κυκλοφορεί γύρω από τους σωλήνες και το κόκκινο νερό μέσα στους σωλήνες).

λέβητας έχει σημαντικά υψηλότερο βαθμό αποδόσεως από εκείνον που έχουν πολλοί μικροί λέβητες, τοποθετημένοι ένας σε κάθε κτήριο. Επίσης, στον κεντρικό λέβητα είναι δυνατόν να καίγονται καύσιμα που δεν θα ήταν εύκολο να χρησιμοποιηθούν στους λέβητες των κτηρίων. Ακόμα, υπάρχει το όφελος της απαγωγής των καυσαερίων με μια υψηλή καπνοδόχο, ώστε να μην ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα της πόλεως από τα καυσαέρια των λεβήτων των κτηρίων.

Μια άλλη πηγή θερμότητας που επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων είναι η **γεωθερμική ενέργεια**. Σε ορισμένες περιοχές υπάρχουν πηγές, από τις οποίες εξέρχονται ατμός ή θερμό νερό. Με την κατασκευή ενός δικτύου τηλεθερμάνσεως η θερμότητα που προέρχεται από τη γεωθερμική ενέργεια μεταφέρεται στα κτήρια, κάθενα από τα οποία διαθέτει, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, έναν εναλλάκτη θερμότητας.

Σε όλες τις περιπτώσεις που αναφέραμε η κυκλοφορία του νερού στο εσωτερικό των κτηρίων και η απόδοση της θερμότητας γίνονται ακριβώς όπως στις συνηθισμένες εγκαταστάσεις κεντρικής θερμάνσεως. Φυσικά και οι ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις, σε όσα σημεία απαιτούνται (κυκλοφορητές, και ενδεχομένως, στοιχεία με ανεμιστήρα), γίνονται κατά τον ίδιο τρόπο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

#### 4.1 Αερισμός.

Στους κλειστούς χώρους, η παραμονή ανθρώπων ή η εκτέλεση διαφόρων εργασιών προκαλεί την αλλοίωση της ποιότητας του αέρα: μεταβάλλεται η χημική σύνθεσή του (συνήθως λόγω καταναλώσεως του οξυγόνου και παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα) ή αναμιγνύονται με αυτόν ανεπιθύμητες ουσίες σε αέρια κατάσταση ή σε στερεή, με μορφή σκόνης, με αποτέλεσμα να αποκτά ο αέρας διάφορες οσμές ή βλαβερές ιδιότητες. Χρειάζεται, επομένως, η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάστασή του με άλλον, καθαρό, που προέρχεται από το ύπαιθρο, ή η απαλλαγή του από τις ανεπιθύμητες ουσίες με τη βοήθεια φίλτρων.

Μια φυσική ανανέωση του αέρα συμβαίνει σε όλους τους κλειστούς χώρους, έστω κι αν δεν χρησιμοποιούμε ειδικά μέσα γι' αυτόν το σκοπό. Ο αέρας κυκλοφορεί μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου, τόσο από το παροδικό άνοιγμα πορτών και παραθύρων, όσο και μέσα από τους αρμούς (χαραμάδες), όταν αυτά είναι κλειστά. Μάλιστα, εκτός από την περίπτωση που τα κουφώματα είναι ειδικά στεγανοποιημένα, η φυσική ανανέωση του αέρα μέσω των αρμών δεν είναι καθόλου αμελητέα. Η ανανέωση του αέρα γίνεται εντονότερη, όταν υπάρχει στο χώρο ένα μέσο θερμάνσεως με καύση και απαγωγή των αερίων στο ύπαιθρο (τζάκι ή θερμάστρα). Τότε, επειδή υπάρχει ένας φυσικός ελκυσμός (τράβηγμα) στην καπνοδόχο, δημιουργείται μια ελαφρά υποπίεση στο χώρο, με αποτέλεσμα την είσοδο νέου αέρα.

Όταν η φυσική ανανέωση του αέρα δεν είναι αρκετή, χρειάζεται ο τεχνητός αερισμός του χώρου. **Τεχνητό αερισμό** ή απλά **αερισμό** ενός κλειστού χώρου ονομάζομε την ανανέωση του αέρα με τη χρήση μηχανικών μέσων.

Η ποσότητα του αέρα που χρειάζεται να ανανεώνεται εξαρτάται από τη χρήση του χώρου. Παράγοντες που επηρεάζουν είναι το πλήθος των

ατόμων που παραμένουν στο χώρο, το αν καπνίζουν ή όχι, το αν κινούνται (ενδεχομένως αν αθλούνται), αν γίνονται κάποιες εργασίες (μαγείρεμα ή βιομηχανικές εργασίες), αν υπάρχουν στο χώρο πτητικές ουσίες και γενικά διάφορες προκαλεί την αλλοίωση της ποιότητας του αέρα. Υπάρχουν πίνακες, που παρέχουν στοιχεία σχετικά με την απαιτούμενη ποσότητα ανανεώσεως του αέρα, ανάλογα με τη χρήση του χώρου.

Η ποσότητα αέρα εκφράζεται σε  $m^3/h$  ή σε πλήθος ανανεώσεων ανά ώρα (πόσες φορές την ώρα πρέπει να ανανεώνεται ο όγκος του αέρα που περιέχεται στο χώρο).

Για τον αερισμό των χώρων χρησιμοποιούμε ανεμιστήρες, που σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν μια ειδική ονομασία: εξαεριστήρες, αν εξάγουν τον αέρα από το χώρο στο ύπαιθρο, και απορροφητήρες, αν αναρροφούν τοπικά τον αέρα (πάνω από μια κουζίνα ή από ένα μηχάνημα). Εγκατάσταση αερισμού ονομάζομε συνήθως μια κεντρική εγκατάσταση ενός ή περισσοτέρων ανεμιστήρων που διοχετεύουν ή αναρροφούν αέρα σε περισσότερους χώρους ή σε διάφορα σημεία ενός μεγάλου χώρου.

Ένας ανεμιστήρας χαρακτηρίζεται από την παροχή αέρα και από τη στατική πίεση που δημιουργεί (διαφορά πιέσεως μεταξύ του χώρου από τον οποίο αναρροφά τον αέρα και του χώρου στον οποίο εξάγει τον αέρα). Η παροχή αέρα εκφράζεται σε  $m^3/h$ . Η στατική πίεση εκφράζεται σε Pa (Pascal) ή σε mm H<sub>2</sub>O (χιλιοστά στήλης νερού). Επίσης, χαρακτηριστικό στοιχείο ενός ανεμιστήρα είναι η ηλεκτρική ισχύς του. Αυτή αναφέρεται στους καταλόγους των κατασκευαστών, αναλόγως των υπολοίπων στοιχείων του ανεμιστήρα.

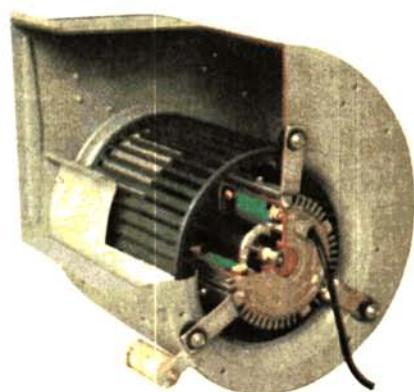
Όπως αναφέραμε και στην παράγραφο 2.14, οι ανεμιστήρες διακρίνονται σε αξονικούς και σε φυγοκεντρικούς. Οι **αξονικοί ανεμιστήρες** (σχ. 4.1α) έχουν πτερύγια σε σχήμα έλικα, που, καθώς περιστρέφονται, προωθούν τον αέρα σε διεύθυνση παράλληλη με τον άξονα περιστροφής. Αντίθετα οι **φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες** (σχ. 4.1β) έχουν πτερύγια κάθετα προς τον άξονα, που προκαλούν περιστροφική κίνηση του αέρα. Αυτός, λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως, κινείται προς τα έξω και συλλέγεται από το σταθερό μέρος του ανεμιστήρα, το οποίο τον οδηγεί προς ένα στόμιο εκροής.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή στατική πίεση. Γι' αυτό, όταν υπάρχουν σημαντικές αντιστάσεις στη ροή του αέρα, όπως όταν αυτός διοχετεύεται μέσω αεραγωγών, συνήθως χρησιμοποιούνται φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες.

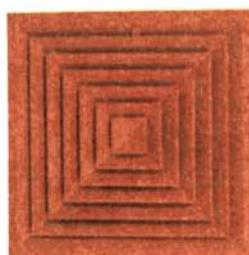
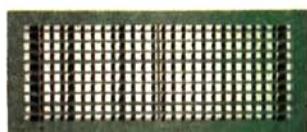
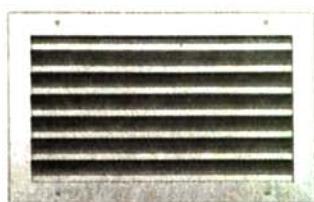
Στις εγκαταστάσεις αερισμού η διοχέτευση του αέρα γίνεται μέσω αεραγωγών. Οι **αεραγωγοί** (ducts) είναι κυκλικοί ή ορθογωνικοί αγωγοί



Σχ. 4.1α.  
Αξονικός ανεμιστήρας.



Σχ. 4.1β.  
Φυγοκεντρικός ανεμιστήρας.



Σχ. 4.1γ.  
Στόμια προσαγωγής και απαγωγής αέρα.

και έχουν αρκετά μεγάλη διατομή, ώστε ο αέρας που διοχετεύεται μέσω αυτών να μην έχει μεγάλη ταχύτητα. Η μεγάλη ταχύτητα θα είχε δύο μειονεκτήματα: τη σημαντική πτώση πιέσεως κατά μήκος των αεραγωγών, με αποτέλεσμα να χρειάζονται ανεμιστήρες με μεγάλη στατική πίεση, και τη δημιουργία θορύβου (σφυρίγματος).

Ο αέρας που βγαίνει από τους αεραγωγούς προς το χώρο ή που επιστρέφει από αυτόν, περνάει από τα **στόμια** (σχ. 4.1γ), που αποτελούν το τερματικό σημείο των αεραγωγών. Τα στόμια μπορεί να τοποθετηθούν είτε στους τοίχους είτε στην οροφή είτε στο πάτωμα. Μερικές

φορές έχουν ρυθμιστικά πτερύγια. Αυτά χρειάζονται όταν ένας αγωγός τροφοδοτεί πολλά στόμια, για να μπορούμε να ισομοιράσουμε την παροχή του αέρα καθενός από αυτά. Επίσης, μερικές φορές τα στόμια από τα οποία βγαίνει αέρας έχουν πτερύγια κατευθύνσεως, για να οδηγείται αυτός προς ορισμένη κατεύθυνση. Η θέση των στομάτων και η κατεύθυνση του εξερχόμενου αέρα επιλέγονται κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται ο ομοιόμορφος αερισμός (να μη δημιουργούνται περιοχές στάσιμου αέρα) και, συγχρόνως, να αποφεύγεται η δημιουργία ενοχλητικών ρευμάτων αέρα.

Αν ο χώρος θερμαίνεται ή ψύχεται, η ανανέωση του αέρα τείνει να ισορροπήσει την εσωτερική θερμοκρασία με την εξωτερική. Έχομε δηλαδή απώλεια ενός μέρους της ενέργειας, που έχομε καταναλώσει για τη θέρμανση ή για την ψύξη.

Το σύστημα αερισμού μπορεί να είναι ανεξάρτητο από την εγκατάσταση θερμάνσεως ή ψύξεως, ή να είναι ενσωματωμένο με αυτήν. Στην πράξη εμφανίζονται συνήθως τρεις περιπτώσεις:

1) Ο αέρας εξάγεται με τη βοήθεια εξαεριστήρων και επομένως στο χώρο δημιουργείται μια ελαφρά υποπίεση (πίεση λίγο μικρότερη από εκείνην που επικρατεί στον περιβάλλοντα ανοικτό χώρο). Εξαιτίας αυτής της υποπίεσεως εισέρχεται στο χώρο αέρας από τους αρμούς ή άλλα ανοίγματα. Ο αέρας αυτός μπορεί να περιέχει σκόνη (ιπτάμενη αιθάλη ή άλλα αιωρούμενα σωματίδια). Η λειτουργία του συστήματος αερισμού έχει καθαρά αντίθετο αποτέλεσμα από την εγκατάσταση θερμάνσεως ή ψύξεως και αυτό λαμβάνεται υπόψη στις αντίστοιχες μελέτες.

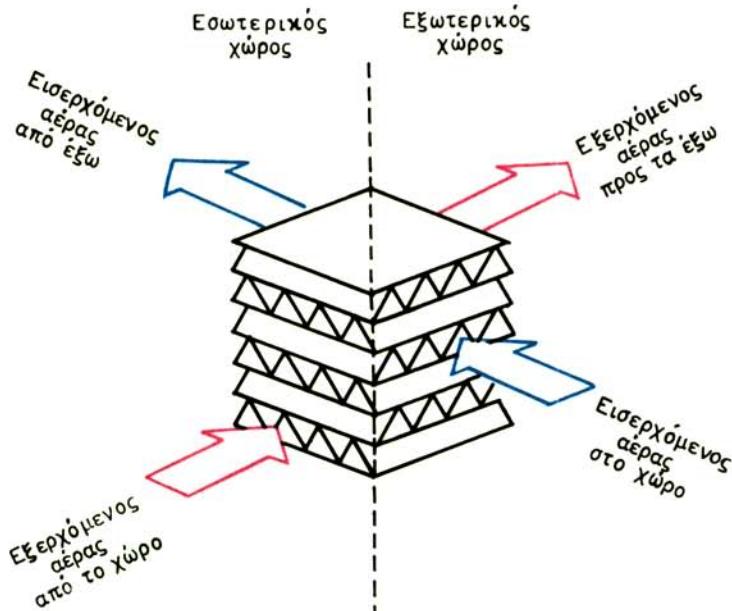
2) Ο αέρας, πριν εισαχθεί στο χώρο, περνάει από φίλτρα και στη συνέχεια θερμαίνεται (το χειμώνα) ή ψύχεται (το καλοκαίρι). Στο χώρο επικρατεί μικρή υπερπίεση και γι' αυτό ο αέρας εξέρχεται από τους αρμούς και τα άλλα ανοίγματα. Εδώ ο αέρας είναι απαλλαγμένος από σκόνες και είναι συγχρόνως ο φορέας της θερμικής ή της ψυκτικής ενέργειας. Και εδώ η ανανέωση του αέρα αποτελεί απώλεια ενέργειας.

3) Ο αέρας εισάγεται ακριβώς όπως στην προηγούμενη περίπτωση, όμως το μεγαλύτερο μέρος του επιστρέφει στην εγκατάσταση και μόνο ένα μικρό ποσοστό εξέρχεται από τους αρμούς και τα άλλα ανοίγματα. Ο αέρας που επιστρέφει έχει τη δυνατότητα να διοχετευθεί και πάλι, στο σύνολό του ή κατά ένα μέρος του, στο χώρο, αφού υποστεί φιλτράρισμα και θέρμανση ή ψύξη. Με την επαναχρησιμοποίηση του αέρα έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας, αφού ο αέρας που επιστρέφει από το χώρο έχει θερμοκρασία υψηλότερη (το χειμώνα) ή χαμηλότερη (το καλοκαίρι) από τη θερμοκρασία του εξωτερικού χώρου.

Αν οι ανάγκες ανανεώσεως του αέρα καλύπτονται από όσον αέρα εξέρχεται από το χώρο προς το ύπαιθρο μέσω των αρμών, τότε το σύνολο του αέρα που επιστρέφει προς την εγκατάσταση αναμιγνύεται με τον αέρα από το περιβάλλον (ίσο σε ποσότητα με τον εξερχόμενο αέρα), φιλτράρεται, θερμαίνεται ή ψύχεται και διοχετεύεται και πάλι στο χώρο. Αν όμως χρειάζεται ανανέωση μεγαλύτερης ποσότητας αέρα, ένα μέρος του αέρα που επιστρέφει διοχετεύεται στον εξωτερικό χώρο και αντίστοιχα αυξάνει η ποσότητα του εισερχόμενου νέου αέρα. Για να κερδιθεί όμως ενέργεια, ο εξαγόμενος αέρας περνάει από έναν εναλλάκτη θερμότητας, μέσω του οποίου, χωρίς να γίνει ανάμιξη, μεταδίδει θερμότητα προς τον εισερχόμενο αέρα. Αυτός είναι άλλωστε ο λόγος, για τον οποίο χρειάσθηκε η επιστροφή του αέρα στην εγκατάσταση. Η αρχή λειτουργίας του εναλλάκτη θερμότητας αέρα - αέρα απεικονίζεται στο σχήμα 4.1δ.

Στις περιπτώσεις (2) και (3) είναι δυνατόν τα μηχανήματα να είναι είτε κεντρικά είτε τοπικά. Στις ίδιες περιπτώσεις, όταν δεν απαιτείται ούτε θέρμανση ούτε ψύξη, τα μηχανήματα λειτουργούν μόνο για τον αερισμό (ανανέωση και φιλτράρισμα του αέρα).

Σχετικά με τις ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις σημειώνομε ότι στην περίπτωση (1), στην οποία έχομε μόνο εξαεριστήρες, η τροφοδότηση των



Σχ. 4.1δ.  
Εναλλάκτης θερμότητας αέρα.

τελευταίων γίνεται από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού. Για τις περιπτώσεις (2) και (3), στις οποίες το σύστημα αερισμού είναι ενσωματωμένο στις εγκαταστάσεις θερμάνσεως και ψύξεως, ισχύουν για την ηλεκτρική τροφοδότηση όσα εφαρμόζονται γι' αυτές τις εγκαταστάσεις.

## 4.2 Κλιματισμός.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας ενός χώρου είναι η θερμοκρασία, η υγρασία και η καθαρότητα του αέρα. **Κλιματισμός** (air conditioning) ενός χώρου είναι η κατάλληλη επεξεργασία του αέρα, με σκοπό τη διατήρηση αυτών των χαρακτηριστικών, στο σύνολό τους ή κατά ένα μέρος, σε ορισμένα επιθυμητά όρια.

Ο κλιματισμός αποβλέπει στη δημιουργία συνθηκών άνετης διαβιώσεως, αλλά και στην εξασφάλιση διεξαγωγής κάποιας παραγωγικής διαδικασίας ή στη διατήρηση κάποιων αγαθών. Έτσι, εκτός από τους χώρους παραμονής ή εργασίας ανθρώπων, κλιματίζονται βιομηχανικοί χώροι (π.χ. υφαντουργεία, επειδή η επεξεργασία των ινών απαιτεί ορισμένες συνθήκες περιβάλλοντος), αίθουσες ηλεκτρονικών υπολογιστών (για την καλή λειτουργία των τελευταίων), μουσεία (για τη συντήρηση των έργων τέχνης) κλπ.

Δεν ονομάζεται κλιματισμός η διατήρηση πολύ χαμηλών θερμοκρασιών για τη συντήρηση τροφίμων και άλλων ειδών σε ψυγεία και ψυκτικούς θαλάμους.

### 4.2.1 Εγκαταστάσεις κλιματισμού.

Ο κλιματισμός μπορεί να επιτυγχάνεται με μηχανήματα τοπικά ή κεντρικά. Ένα **τοπικό κλιματιστικό μηχάνημα** προορίζεται για τον κλιματισμό του χώρου στον οποίο είναι εγκατεστημένο. Αντίθετα, ένα **κεντρικό κλιματιστικό μηχάνημα** είναι τοποθετημένο σε ένα ιδιαίτερο χώρο, που λέγεται **μηχανοστάσιο κλιματισμού**, και παρέχει επεξεργασμένο αέρα σε περισσότερα από ένα σημεία για τον κλιματισμό περισσοτέρων χώρων (όπως τα δωμάτια ενός κτηρίου) ή ενός μεγάλου ενιαίου χώρου (όπως μια αίθουσα κινηματογράφου). Ένα κεντρικό κλιματιστικό μηχάνημα μπορεί είτε να επεξεργάζεται τον αέρα, ο οποίος στη συνέχεια διοχετεύεται στα σημεία εγχύσεως μέσω αεραγωγών είτε να θερμαίνει ή να ψύχει νερό, το οποίο διοχετεύεται μέσω σωληνώσεων σε **τερματικές μονάδες**, που παρέχουν τον επεξεργασμένο αέρα στο χώρο όπου είναι εγκατεστημένες.

**Εγκατάσταση κλιματισμού** είναι το σύνολο που περιλαμβάνει ένα ή

περισσότερα κλιματιστικά μηχανήματα, καθώς και τους αγωγούς (αέρα ή νερού), τις τερματικές μονάδες και τα δργανα αυτοματισμού και ελέγχου της λειτουργίας.

#### **4.2.2 Ελεγχόμενα χαρακτηριστικά.**

Ο πλήρης κλιματισμός ενός χώρου συνίσταται στον έλεγχο και των τριών χαρακτηριστικών της ατμόσφαιρας αυτού (θερμοκρασία, υγρασία, καθαρότητα του αέρα). Εντούτοις, λέμε ότι έχομε κλιματισμό και όταν ελέγχεται ένα μέρος αυτών. Συγκεκριμένα, σε ένα κλιματιζόμενο χώρο εξασφαλίζεται απαραιτήτως ο έλεγχος της θερμοκρασίας, ενώ η υγρασία μπορεί να ελέγχεται πλήρως ή μερικώς και η καθαρότητα του αέρα σε άλλες περιπτώσεις εξασφαλίζεται και σε άλλες όχι.

Όταν υπάρχει κεντρική εγκατάσταση κλιματισμού, αυτή εξασφαλίζει τόσο τη θέρμανση κατά το χειμώνα, όσο και την ψύξη κατά το καλοκαίρι. Αντίθετα, τα τοπικά κλιματιστικά μηχανήματα μπορεί ή να παρέχουν θέρμανση και ψύξη ή να εξασφαλίζουν μόνο την ψύξη, οπότε η θέρμανση παρέχεται από ένα χωριστό σύστημα θερμάνσεως.

Ως προς τον έλεγχο της υγρασίας σημειώνομε ότι μπορεί να απαιτείται ύγρανση της ατμόσφαιρας, όταν έχομε θέρμανση, και αφύγρανση (αφαίρεση υγρασίας), όταν έχομε ψύξη. Πράγματι, κατά το χειμώνα, όταν θερμαίνεται ο αέρας, μπορεί να γίνει ενοχλητικά ξηρός. Αντίθετα, το καλοκαίρι, όταν χαμηλώνει η θερμοκρασία του αέρα, μπορεί να αυξηθεί υπερβολικά η υγρασία του. Κατά τη λειτουργία των κλιματιστικών μηχανημάτων για ψύξη, συντελείται πάντα υγροποίηση ενός μέρους των υδρατμών που περιέχονται στον αέρα, όταν έρχονται σε επαφή με τις ψυχρές επιφάνειες του κλιματιστικού μηχανήματος, και έτσι προκύπτει αφύγρανση του αέρα. Ορισμένα κλιματιστικά μηχανήματα είναι εφοδιασμένα με έναν υγραντήρα, που αυξάνει την υγρασία του αέρα με την εξάτμιση μιας ποσότητας νερού. Πλήρη έλεγχο της υγρασίας του αέρα έχομε, όταν η ύγρανση και η αφύγρανσή του πραγματοποιούνται με διατάξεις και δργανα (αισθητήρια υγρασίας) κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η διατήρηση της υγρασίας μέσα σε προκαθορισμένα όρια. Μερικό έλεγχο της υγρασίας έχομε, όταν αυτός είναι αποτέλεσμα της λειτουργίας των κλιματιστικών μηχανημάτων, χωρίς όμως να υπάρχει και παρακολούθηση της τιμής της υγρασίας του αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο.

Τέλος, ως προς την καθαρότητα του αέρα, αναφέρομε ότι ο αέρας που περνάει από τα κλιματιστικά μηχανήματα ή από τις τερματικές μονάδες, φιλτράρεται. Ανανέωση όμως του αέρα με την εισαγωγή νέου

αέρα από το ύπαιθρο άλλοτε υπάρχει και άλλοτε όχι. Όταν η κλιματιστική εγκατάσταση πραγματοποιεί και ανανέωση του αέρα, αυτή είναι συγχρόνως και εγκατάσταση αερισμού.

#### **4.2.3 Κλιματιστικά μηχανήματα - Αντλία θερμότητας.**

Το βασικό στοιχείο ενός κλιματιστικού μηχανήματος είναι ένα ψυκτικό μηχάνημα, δηλαδή μια αντλία θερμότητας. Αντλία θερμότητας είναι ένα μηχάνημα, με το οποίο μπορούμε να μεταφέρουμε θερμότητα από ένα χώρο σε έναν άλλο που έχει υψηλότερη θερμοκρασία.

Η λειτουργία της αντλίας θερμότητας βασίζεται στη διαδοχική υγροποίηση και ατμοποίηση ενός ρευστού που κυκλοφορεί σε ένα κλειστό κύκλωμα, το οποίο ονομάζεται **ψυκτικό κύκλωμα**. Όπως είναι γνωστό από τη Φυσική, η υγροποίηση συνοδεύεται από αποβολή θερμότητας και η ατμοποίηση από πρόσληψη θερμότητας.

Το ρευστό που χρησιμοποιείται στις αντλίες θερμότητας λέγεται **ψυκτικό μέσο ή ψυκτικό ρευστό**. Χρησιμοποιούνται ρευστά με διάφορες χημικές συνθέσεις, που είναι γνωστά με το γενικό εμπορικό όνομα freon, (ανάλογα με τη σύνθεσή τους ονομάζονται R11, R12, κλπ.). Είναι ρευστά με ιδιότητες κατάλληλες για το συγκεκριμένο σκοπό (κατάλληλες θερμοκρασίες υγροποίησεως και ατμοποίησεως) και δεν είναι διαβρωτικά, ούτε τοξικά. Πρέπει όμως να προσέχουμε να μην τα αφήνουμε να διαρρέουν προς την ατμόσφαιρα, επειδή υπάγονται στην κατηγορία των χλωριοφθορανθράκων, που είναι υπεύθυνοι για την αλλοίωση της συνθέσεως των ανωτέρων στρωμάτων της ατμόσφαιρας και συγκεκριμένα για την καταστροφή του οζοντος, που προστατεύει τη Γη από την έντονη ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία (τρύπα του οζοντος).

Την αντλία θερμότητας αποτελούν τα ακόλουθα τέσσερα μέρη:

- **Συμπιεστής.** Ανυψώνει την πίεση του ψυκτικού μέσου, το οποίο είναι σε αέρια κατάσταση. Συνήθως είναι εμβολοφόρος. Κινείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα.
- **Συμπυκνωτής.** Εδώ το ψυκτικό μέσο αποδίδει θερμότητα προς το περιβάλλον και υγροποιείται (συμπυκνώνεται).
- **Διάταξη στραγγαλισμού.** Στραγγαλισμός λέγεται η ροή ενός ρευστού μέσα από μια πολύ στενή δίοδο, οπότε αποκτά μεγάλη ταχύτητα και προκύπτει μεγάλη πτώση της πιέσεως. Η διάταξη στραγγαλισμού μπορεί να είναι είτε μια ειδική βαλβίδα, που αφήνει πολύ μικρή δίοδο στη ροή του ψυκτικού μέσου, είτε ένας σωλήνας με πολύ μικρή διατομή (τριχοειδής σωλήνας).

— **Στοιχείο ατμοποιήσεως** (ή **εξατμιστής**). Εδώ το ψυκτικό μέσο απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον και ατμοποιείται.

Ο συμπυκνωτής και το στοιχείο ατμοποιήσεως ονομάζονται **στοιχεία μεταδόσεως της θερμότητας**.

Στο σχήμα 4.2α παρουσιάζεται η διάταξη των τεσσάρων μερών της αντλίας θερμότητας. Στο συμπυκνωτή επικρατεί υψηλή πίεση, στο στοιχείο ατμοποιήσεως χαμηλή. Η διάταξη στραγγαλισμού επιτρέπει τη ροή αλλά εμποδίζει την εξίσωση των πιέσεων. Η θερμότητα μεταφέρεται (αντλείται) από το χώρο όπου βρίσκεται το στοιχείο ατμοποιήσεως προς το χώρο όπου βρίσκεται ο συμπυκνωτής.

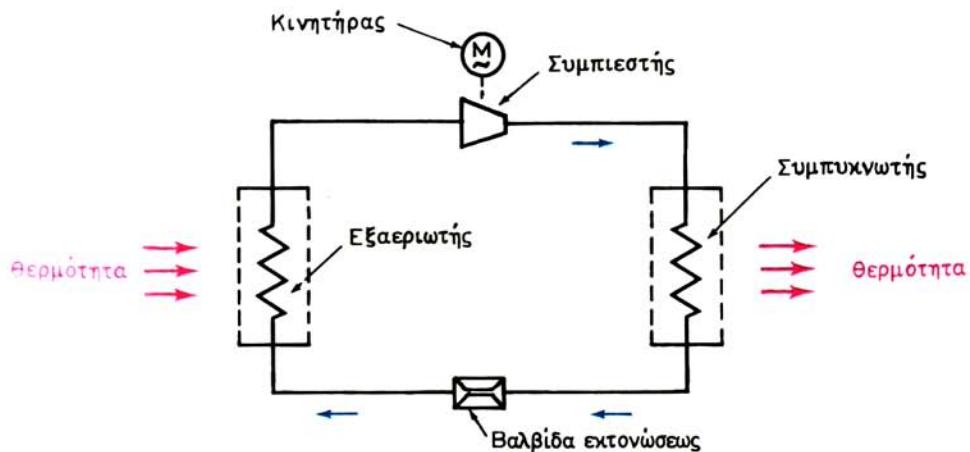
Σε μια αντλία θερμότητας είναι δυνατόν να αντιστραφεί η λειτουργία. Με τη βοήθεια μιας τετράοδης βαλβίδας, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2β, μπορεί να αντιστρέφεται η διεύθυνση ροής του ψυκτικού μέσου στο κύκλωμα, ενώ παραμένει αμετάβλητη στο συμπιεστή. Με αυτόν τον τρόπο αλλάζει ο ρόλος των δύο στοιχείων μεταδόσεως της θερμότητας. Επομένως προκύπτει αντίστροφη διεύθυνση μεταφοράς της θερμότητας. Μπορούμε δηλαδή με το ίδιο μηχάνημα να έχουμε ψύξη ή θέρμανση του χώρου, ανάλογα με τη θέση στην οποία θα τοποθετήσουμε την τετράοδη βαλβίδα. Μια αντλία θερμότητας που έχει αυτήν τη δυνατότητα λέγεται **αντιστρέψιμη**. Λόγω της αντιστροφής των ρόλων των στοιχείων μεταδόσεως της θερμότητας, δεν είναι καθορισμένο ποιο από αυτά είναι ο συμπυκνωτής και ποιο το στοιχείο ατμοποιήσεως, παρά μόνο όταν ορισθεί η θέση της τετράοδης βαλβίδας. Γι' αυτό προτιμότερο είναι να ομιλούμε για το **εσωτερικό στοιχείο** και το **εξωτερικό στοιχείο**, που λειτουργούν ως εξής:

	<u>Εσωτερικό στοιχείο</u>	<u>Εξωτερικό στοιχείο</u>
Χειμώνας (θέρμανση)	συμπυκνωτής	στοιχείο ατμοποιήσεως
Καλοκαίρι (ψύξη)	στοιχείο ατμοποιήσεως	συμπυκνωτής

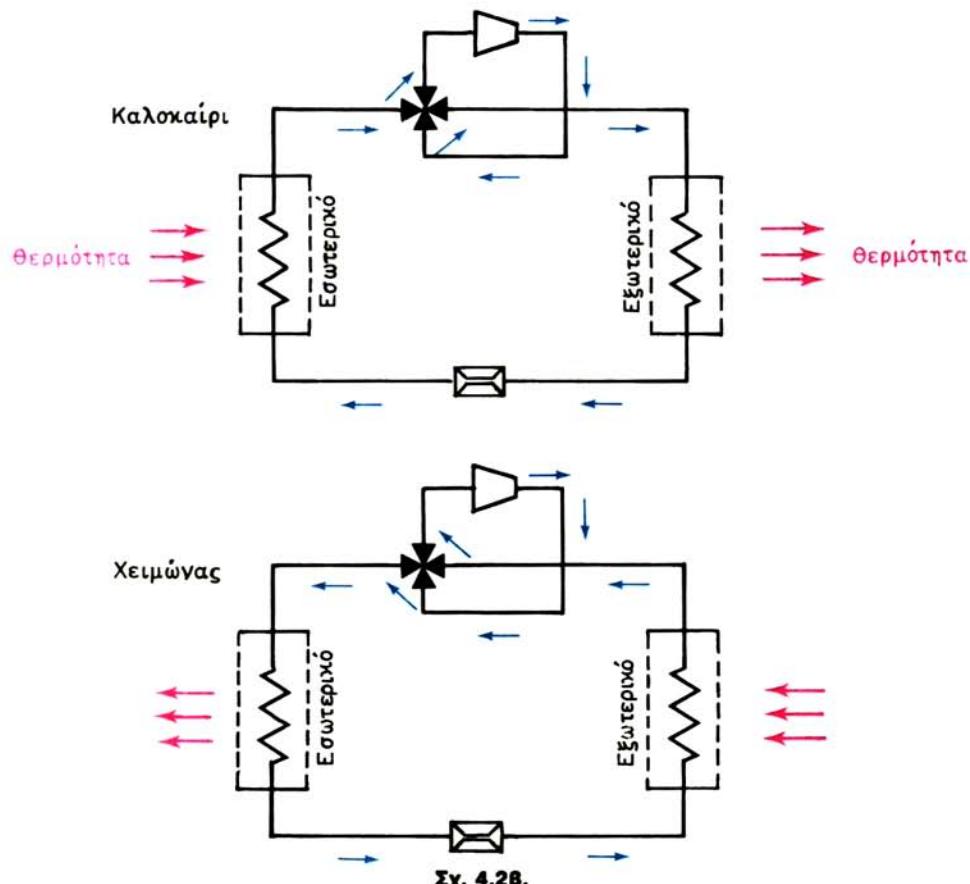
Για το θεωρητικό μέρος της λειτουργίας των αντλιών θερμότητας και για τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες, ο ενδιαφερόμενος μπορεί να ανατρέξει στο βιβλίο «Ψυκτικές μηχανές και εγκαταστάσεις» του Ιδρύματος Ευγενίδου.

#### 4.2.4 Ψυκτική ισχύς κλιματιστικών μηχανημάτων.

Το βασικό χαρακτηριστικό μέγεθος ενός κλιματιστικού μηχανήματος είναι η **ψυκτική ισχύς** του, δηλαδή η ποσότητα θερμότητας που αυτό



Σχ. 4.2α.  
Διάταξη ψυκτικού κυκλώματος αντλίας θερμότητας.



Σχ. 4.2β.  
Διάταξη ψυκτικού κυκλώματος αντιστρέψιμης αντλίας θερμότητας.

αφαιρεί από τον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου. Το ίδιο μέγεθος ονομάζεται και ψυκτική ικανότητα, ο όρος όμως αυτός καλό είναι να αποφεύγεται, επειδή έχει και άλλη έννοια.

Η ψυκτική ισχύς εκφράζεται σε kW, χρησιμοποιείται όμως και η μονάδα kcal/h ή, ακόμα συνηθέστερα στην πράξη, η μονάδα BTU/h. Η μονάδα BTU (μπι-τι-γιου) είναι η Βρετανική Θερμική Μονάδα (British Thermal Unit) και είναι:

$$1 \text{ BTU} = 0,252 \text{ kcal}$$

Οι σχέσεις μεταξύ των μονάδων ψυκτικής ισχύος είναι:

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h} = 3410 \text{ BTU/h}$$

Στα αντιστρέψιμα κλιματιστικά μηχανήματα, εκτός από την ψυκτική ισχύ, μας ενδιαφέρει επίσης και η **θερμαντική ισχύς**. Αυτή είναι η ποσότητα θερμότητας, την οποία το κλιματιστικό μηχάνημα αποδίδει στον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου, όταν λειτουργεί ως θερμαντικό μηχάνημα. Έχει τις ίδιες μονάδες με την ψυκτική ισχύ. Η θερμαντική ισχύς ενός αντιστρέψιμου κλιματιστικού μηχανήματος συνήθως δεν διαφέρει πολύ από την ψυκτική ισχύ.

Δεν θα πρέπει να γίνεται σύγχυση της ψυκτικής ή της θερμαντικής ισχύος με την ηλεκτρική ισχύ, την οποία απορροφά το κλιματιστικό μηχάνημα για τη λειτουργία του. Η ηλεκτρική ισχύς είναι σημαντικά μικρότερη από την ψυκτική και από τη θερμαντική ισχύ. Από το γεγονός ότι η ηλεκτρική ισχύς είναι μικρότερη από τη θερμαντική ισχύ, γίνεται φανερό ότι με τα αντιστρέψιμα κλιματιστικά μηχανήματα επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, σε σύγκριση με τα άλλα ηλεκτρικά θερμαντικά μέσα που λειτουργούν με αντιστάσεις (βλ. και παράγρ. 3.9).

Προκειμένου να καθορισθεί η ψυκτική ισχύς του κλιματιστικού μηχανήματος, τοπικού ή κεντρικού, που προορίζεται να εξυπηρετεί ένα χώρο, γίνεται μια **μελέτη κλιματισμού**. Αντικείμενο αυτής της μελέτης είναι ο προσδιορισμός του **θερμικού φορτίου** του χώρου, δηλαδή της συνολικής ποσότητας θερμότητας που, στη μονάδα του χρόνου, εισέρχεται ή παράγεται μέσα στο χώρο.

Η εισερχόμενη θερμότητα οφείλεται στη θερμική αγωγιμότητα των τοίχων και των παραθύρων, στην ηλιακή ακτινοβολία, που εισέρχεται από τα τζάμια ή που θερμαίνει τους τοίχους και τη στέγη, και στην ανανέωση του αέρα, φυσική ή τεχνητή. Ο τεχνητός αερισμός είναι δυνατόν να είναι ενσωματωμένος στην εγκατάσταση κλιματισμού. Η ποσότητα θερμότητας που εισέρχεται από έξω προσδιορίζεται με βάση τα στατιστικά μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής και την επιθυμητή

**θερμοκρασία του χώρου.**

Η παραγόμενη θερμότητα οφείλεται στη λειτουργία των φωτιστικών σωμάτων ή μηχανήματων και στα άτομα που παραμένουν ή κυκλοφορούν στο χώρο.

Η ψυκτική ισχύς του κλιματιστικού μηχανήματος πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση προς το μέγιστο αναμενόμενο θερμικό φορτίο.

Όταν οι ανάγκες ψύξεως του χώρου είναι μικρότερες από την ψυκτική ισχύ του μηχανήματος, αυτό δεν χρειάζεται να λειτουργεί συνεχώς. Γι' αυτό κάθε κλιματιστικό μηχάνημα ή κάθε εγκατάσταση κλιματισμού περιλαμβάνει όργανα ελέγχου, τα οποία διακόπτουν κατά διαστήματα τη λειτουργία της αντλίας θερμότητας.

#### **4.2.5 Τοπικά κλιματιστικά μηχανήματα.**

Ένα τοπικό κλιματιστικό μηχάνημα (ή τοπική κλιματιστική συσκευή) τοποθετείται στο χώρο, για τον κλιματισμό του οποίου προορίζεται, και παρέχει επεξεργασμένο αέρα σε ένα σημείο. Κατ' εξαίρεση υπάρχουν και τοπικά μηχανήματα με δύο ή και περισσότερα σημεία εγχύσεως του αέρα, όπως θα αναφέρομε παρακάτω.

Ένα τοπικό κλιματιστικό μηχάνημα, μπορεί να είναι κατάλληλο μόνο για ψύξη ή, αντίθετα, να προσφέρει ψύξη και θέρμανση. Στη δεύτερη περίπτωση η αντλία θερμότητας είναι αντιστρέψιμη. Σημειώνομε όμως ότι υπάρχουν και τοπικά κλιματιστικά μηχανήματα σπανίως χρησιμοποιούμενα, που αντί αντιστρέψιμης αντλίας θερμότητας διαθέτουν μια αντίσταση για τη θέρμανση. Αυτά μπορεί να είναι φθηνότερα, αλλά δεν έχουν το πλεονέκτημα της εξοικονομήσεως ενέργειας, όταν λειτουργούν ως θερμαντικά. Η ηλεκτρική ισχύς τους είναι ίση με τη θερμαντική ισχύ.

Στα τοπικά κλιματιστικά μηχανήματα η αντλία θερμότητας είναι τύπου αέρα-αέρα, δηλαδή το εσωτερικό στοιχείο μεταδόσεως της θερμότητας ψύχει ή θερμαίνει τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου και το εξωτερικό, αντιστοίχως, αποδίδει ή απορροφά θερμότητα από τον αέρα στο ύπαιθρο. Η μετάδοση της θερμότητας διευκολύνεται με την κίνηση του αέρα. Γι' αυτό υπάρχουν δύο ανεμιστήρες, ένας σε καθε στοιχείο. Πάντως το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ισχύος απορροφάται από το συμπιεστή και ένα πολύ μικρό μέρος της από τους κινητήρες των δύο ανεμιστήρων.

Υπάρχουν δύο ειδών τοπικά κλιματιστικά μηχανήματα: τα ενιαία και τα διαιρούμενα.

a) Ένα ενιαίο κλιματιστικό μηχάνημα περιλαμβάνει σε ένα σύνολο όλα τα στοιχεία που το αποτελούν: το συμπιεστή, τα δύο στοιχεία μεταδόσεως της θερμότητας με τους ανεμιστήρες τους και τα όργανα ελέγχου. Εμφανίζεται στους εξής τύπους:

1) **Κλιματιστικά μηχανήματα τοίχου ή παραθύρου** (σχ. 4.2γ). Τοποθετείται, όπως φαίνεται και από την ονομασία του, σε ένα άνοιγμα του τοίχου, ή σε ένα παράθυρο, όπου έχει αφαιρεθεί το τζάμι, κατά τρόπο που η μια πλευρά να βρίσκεται στον εσωτερικό χώρο και η άλλη στον εξωτερικό. Τα μηχανήματα αυτού του τύπου έχουν τη δυνατότητα ανανεώσεως του αέρα, δηλαδή μπορούν να εισάγουν μια ποσότητα αέρα από έξω. Στην εξωτερική πλευρά υπάρχει μια αποχέτευση, από την οποία εξέρχεται μια μικρή ποσότητα νερού που προέρχεται από τη συμπύκνωση υδρατμών. Θα πρέπει να προβλέπεται κατάλληλη διοχέτευση αυτού του νερού, ιδίως όταν το μηχάνημα είναι στην πρόσοψη του κτηρίου, ώστε να μην στάζει στο πεζοδρόμιο.

2) **Κλιματιστικό μηχάνημα οροφής.** Τέτοια μηχανήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε μεγάλους χώρους μονωρόφων κτηρίων (αίθουσες αεροδρομίων, πολυκαταστήματα κλπ.). Αποδίδουν επεξεργασμένο αέρα από ένα στόμιο στην οροφή. Έχουν τη δυνατότητα ανανεώσεως του αέρα και συχνά είναι εφοδιασμένα με έναν εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα (σχ. 4.1δ), έτσι ώστε ο εξερχόμενος αέρας να προ-ψύχει ή να προ-θερμαίνει τον εισερχόμενο για λόγους εξοικονομήσεως ενέργειας. Μερικές φορές τα μηχανήματα αυτά διοχετεύουν τον αέρα μέσω αεραγωγών, που περνούν από μια ψευδοοροφή, σε δύο ή και σε περισσότερα



Σχ. 4.2γ.  
Ενιαίο τοπικό κλιματιστικό μηχάνημα.

σημεία, οπότε μπορούν να χαρακτηρισθούν ως μικρά κεντρικά κλιματιστικά μηχανήματα.

**3) Φορητό κλιματιστικό μηχάνημα.** Αυτά τα μηχανήματα χρησιμοποιούνται πολύ σπάνια. Στηρίζονται σε τροχούς, επειδή είναι αρκετά βαριά, και μπορούν να μεταφέρονται για να εξυπηρετήσουν διάφορους χώρους. Η επικοινωνία του μηχανήματος με το ύπαιθρο γίνεται μέσω ενός εύκαμπτου σωλήνα, που διέρχεται από μια πόρτα ή ένα παράθυρο, το οποίο έχομε αφήσει λίγο ανοικτό. Από το εξωτερικό άκρο του εύκαμπτου σωλήνα βγαίνει θερμός ή ψυχρός αέρα. Τα μηχανήματα αυτά δημιουργούν αρκετό θόρυβο στον κλιματιζόμενο χώρο.

Αναφέρομε εδώ και τις λεγόμενες **συσκευές δροσισμού** (air coolers). Δεν είναι κλιματιστικά μηχανήματα και δεν έχουν καμιά επικοινωνία με τον εξωτερικό χώρο. Δροσίζουν τον αέρα προκαλώντας εξάτμιση νερού (χρειάζεται να τα ανεφοδιάζομε κατά διαστήματα με νερό) με τη βοήθεια ενός ανεμιστήρα. Όχι μόνο δεν αφυγραίνουν τον αέρα, όπως τα κλιματιστικά μηχανήματα, αλλά, αντίθετα, αυξάνουν την υγρασία του. Γι' αυτό πρέπει να λειτουργούν με κάποια παράθυρα ανοικτά, διαφορετικά ο αέρας του χώρου θα αποκτήσει υπερβολική υγρασία.

**β) Ένα διαιρούμενο τοπικό κλιματιστικό μηχάνημα** (split type unit) αποτελείται από δύο τμήματα. Το εξωτερικό τμήμα ή εξωτερική μονάδα, που τοποθετείται στο ύπαιθρο, περιλαμβάνει το συμπιεστή, καθώς και το εξωτερικό στοιχείο μεταδόσεως της θερμότητας. Το εσωτερικό τμήμα ή εσωτερική μονάδα, τοποθετείται στον κλιματιζόμενο χώρο και περιλαμβάνει το εσωτερικό στοιχείο μεταδόσεως της θερμότητας, καθώς και τα όργανα ελέγχου. Το τμήμα αυτό μπορεί να είναι τύπου δαπέδου (σχ. 4.2δ) ή τύπου τοίχου (4.2ε). Τα δύο τμήματα συνδέονται με δύο χάλκινους σωλήνες μικρής διατομής, μέσω των οποίων περνά το ψυκτικό μέσο, και με ένα καλώδιο. Επίσης, από το εσωτερικό τμήμα φεύγει και ένας ακόμα σωλήνας (συνήθως εύκαμπτος πλαστικός), για την αποχέτευση του νερού που προκύπτει από τη συμπύκνωση των υδρατμών. Και εδώ, όπως και για τα μηχανήματα ενιαίου τύπου, πρέπει να υπάρχει κατάλληλη διοχέτευση αυτού του νερού.

Η εγκατάσταση των μηχανημάτων διαιρούμενου τύπου είναι πιο εύκολη από αυτήν των ενιαίων, αφού δεν χρειάζεται παρά να ανοιχθεί μία μικρή τρύπα στον τοίχο (διαμέτρου 5 cm περίπου) για να περάσουν οι σωλήνες και το καλώδιο.

Τα διαιρούμενα μηχανήματα είναι πιο αθόρυβα στον εσωτερικό χώρο, αφού ο συμπιεστής, που δημιουργεί τον περισσότερο θόρυβο, βρίσκεται έξω.

**Σχ. 4.2δ.**

Εσωτερικό τμήμα διαιρούμενου τοπικού κλιματιστικού μηχανήματος τύπου δαπέδου.

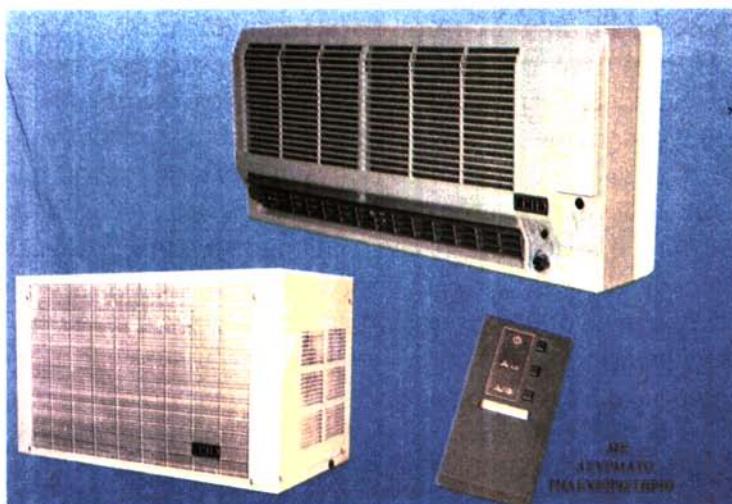
**Σχ. 4.2ε.**

Εσωτερικό τμήμα διαιρούμενου τοπικού κλιματιστικού μηχανήματος τύπου τοίχου.

Τα διαιρούμενα μηχανήματα δεν μπορούν να κάνουν ανανέωση του αέρα. Μόνο φιλτράρισμα του αέρα γίνεται.

Συχνά ο χειρισμός (θέση λειτουργίας, σταμάτημα, καθορισμός της επιθυμητής θερμοκρασίας κλπ.) γίνεται με τηλεχειριστήριο (telecontrol). Στο σχήμα 4.2στ απεικονίζονται τα τρία μέρη: εξωτερικό και εσωτερικό τμήμα και τηλεχειριστήριο.

Υπάρχουν και μηχανήματα με ένα εξωτερικό τμήμα και δύο εσωτερικά, για την εξυπηρέτηση των δύο χώρων. Το ψυκτικό κύκλωμά τους περιλαμβάνει ένα συμπιεστή, ένα εξωτερικό στοιχείο μεταδόσεως της θερμότητας, αλλά δύο εσωτερικά στοιχεία. Η χρήση αυτών των μηχα-



**Σχ. 4.2στ.**

Κλιματιστικό μηχάνημα διαιρούμενου τύπου. Εξωτερικό και εσωτερικό τμήμα και τηλεχειριστήριο.

νημάτων είναι σπάνια. Αυτό οφείλεται στο ότι η ρύθμιση της λειτουργίας του ψυκτικού κυκλώματος είναι κάπως πολύπλοκη, με αποτέλεσμα το αυξημένο κόστος τους, έτσι ώστε το οικονομικό ενδιαφέρον της χρησιμοποίησεως ενός τέτοιου μηχανήματος, έναντι δύο απλών διαιρουμένων, είναι μικρό.

#### 4.2.6 Ηλεκτρική τροφοδότηση των τοπικών κλιματιστικών μηχανημάτων.

Η ηλεκτρική ισχύς των κλιματιστικών μηχανημάτων εξαρτάται από την ψυκτική ισχύ τους, που καθορίζεται από τη μελέτη κλιματισμού. Συνήθως είναι μικρότερη από 1 kW. Σπάνια είναι μεγαλύτερη και φθάνει το 1,5 kW. Σε κλιματιστικά μηχανήματα τύπου οροφής με περισσότερα σημεία εγχύσεως του αέρα, η ισχύς μπορεί να είναι μεγαλύτερη.

Αν η εγκατάσταση προβλέπεται εξαρχής, συγχρόνως με την κατασκευή της ΕΗΕ, καλόν είναι να προβλεφθεί ιδιαίτερη γραμμή, μια για καθένα μηχάνημα ή για δύο μηχανήματα, ανάλογα με την ισχύ τους. Δεν αποκλείεται πάντως η τροφοδότηση ενός κλιματιστικού μηχανήματος, αν η ισχύς του είναι μικρότερη από 1kW, από ένα κύκλωμα φωτισμού, με την προϋπόθεση ότι έχει ληφθεί υπόψη αυτή η ισχύς, ώστε να μην συνδεθούν στο ίδιο κύκλωμα φωτισμού πολλά άλλα φορτία και να μην προκύψει υπερφόρτιση.

Όταν η εγκατάσταση του κλιματιστικού μηχανήματος γίνεται εκ των υστέρων, δηλαδή μετά την κατασκευή της ΕΗΕ, συνήθως είναι δύσκολο να κατασκευασθεί ιδιαίτερη γραμμή από τον πίνακα για την τροφοδότησή του. Αν υπάρχει πλησίον μια γραμμή ενισχυμένου ρευματοδότη, χρησιμοποιείται αυτή. Διαφορετικά, πράγμα που είναι και η πιο συνηθισμένη περίπτωση, η τροφοδότηση γίνεται από το πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού. Η τροφοδότηση δύο κλιματιστικών μηχανημάτων από το ίδιο κύκλωμα φωτισμού καλόν είναι να αποφεύγεται. Εντούτοις, αυτή δεν αποκλείεται, αν τα μηχανήματα είναι μικρής ισχύος και απαραίτητως αφού εξετασθούν ή εκτιμηθούν με προσοχή τα υπόλοιπα φορτία του κυκλώματος.

Τα μηχανήματα τύπου οροφής τοποθετούνται πάντοτε εξαρχής, αφού χρειάζεται ανάλογη κατασκευαστική διαρρύθμιση της οροφής. Επομένως τροφοδοτούνται με ιδιαίτερη γραμμή.

Στα διαιρούμενα κλιματιστικά μηχανήματα η τροφοδότηση γίνεται στο εσωτερικό τμήμα, παρ' όλο που το μεγαλύτερο μέρος της ισχύος απορροφάται από το εξωτερικό τμήμα, που περιλαμβάνει το συμπιεστή. Η ισχύς αυτή διοχετεύεται μέσω του καλωδίου που συνδέει το εσωτερικό τμήμα με το εξωτερικό.

Στα διαιρούμενα κλιματιστικά μηχανήματα με δύο εσωτερικά τμήματα, η τροφοδότηση γίνεται σε ένα από αυτά.

Στα κλιματιστικά μηχανήματα που έχουν αντίσταση για τη θέρμανση πρέπει να προσέχουμε την ηλεκτρική τροφοδότησή τους, επειδή, όταν λειτουργούν ως θερμαντικά, απορροφούν μεγαλύτερη ισχύ από τα αντιστρέψιμα μηχανήματα ίσης ψυκτικής ισχύος. Πρέπει να λαμβάνομε υπόψη την ηλεκτρική ισχύ που απορροφούν, όταν λειτουργούν για θέρμανση.

Σχετικά με τον τρόπο πραγματοποιήσεως της συνδέσεως σημειώνομε τα ακόλουθα.

Όταν υπάρχει ιδιαίτερη γραμμή, αυτή συνδέεται απ' ευθείας στο κλιματιστικό μηχάνημα.

Όταν η τροφοδότηση γίνεται από ένα κύκλωμα φωτισμού, η σύνδεση μπορεί να γίνει είτε σε ένα κουτί διακλαδώσεως είτε σε ένα ρευματοδότη. Στην τελευταία περίπτωση σωστότερο είναι η γραμμή τροφοδοτήσεως του κλιματισμού να συνδεθεί στους ακροδέκτες του ρευματοδότη. Εντούτοις, δεν απαγορεύεται η χρησιμοποίηση ρευματολήπτη. Εκείνο που πρέπει να αποφεύγεται είναι η χρησιμοποίηση πολλαπλού ρευματολήπτη.

Τα φορητά κλιματιστικά μηχανήματα συνδέονται σε ένα ρευματοδότη, κατά προτίμηση ενισχυμένο (με ιδιαίτερη γραμμή), χωρίς να αποκλείεται όμως η σύνδεση προς ένα ρευματοδότη κυκλώματος φωτισμού.

Τέλος, οι συσκευές δροσισμού τροφοδοτούνται από οποιοδήποτε

ρευματοδότη, αφού η ισχύς τους είναι πολύ μικρή.

#### **4.2.7 Κεντρικά κλιματιστικά μηχανήματα και εγκαταστάσεις.**

Τα κεντρικά κλιματιστικά μηχανήματα παρέχουν τη θέρμανση των χώρων κατά δύο διαφορετικούς τρόπους: άλλα είναι εφοδιασμένα με αντιστρέψιμη αντλία θερμότητας και άλλα με ένα λέβητα καύσεως πετρελαίου. Τα τελευταία είναι πολύ συνηθισμένα στην πράξη. Ο λέβητας μπορεί να αποτελεί ενιαίο σύνολο με την ψυκτική μονάδα ή να είναι χωριστός.

Υπάρχει μια ποικιλία τύπων κεντρικών κλιματιστικών μηχανημάτων, που ανταποκρίνονται στις διάφορες συνθήκες εγκαταστάσεως που παρουσιάζονται στην πράξη. Τα μηχανήματα διαφοροποιούνται με βάση τον τρόπο, κατά τον οποίο πραγματοποιείται η μετάδοση της θερμότητας από ή προς τους κλιματιζόμενους χώρους, (για να έχομε, αντίστοιχα, ψύξη ή θέρμανση), και τον τρόπο, με τον οποίο γίνεται η εναλλαγή θερμότητας με τον εξωτερικό χώρο.

α) Ως προς τη μεταφορά της θερμότητας μεταξύ του κλιματιστικού μηχανήματος και του κλιματιζόμενου χώρου, υπάρχουν, οι ακόλουθες δύο περιπτώσεις:

1) Το μηχάνημα ψύχει ή θερμαίνει αέρα, ο οποίος διοχετεύεται μέσω αεραγωγών στους κλιματιζόμενους χώρους, όπου εξέρχεται από στόμια (σχ. 4.1γ). Ένα μέρος του αέρα επιστρέφει στο μηχανοστάσιο από άλλους αεραγωγούς, για να γίνει νέα επεξεργασία του, ενώ παράλληλα εισάγεται και μια ποσότητα αέρα από το ύπαιθρο, ώστε να έχομε και ανανέωση του αέρα. Είναι δυνατή η χρησιμοποίηση εναλλακτών θερμότητας αέρα-αέρα (σχ. 4.1δ) για λόγους εξοικονομήσεως ενέργειας. Αν η θέρμανση γίνεται με καύση πετρελαίου, η τελευταία πραγματοποιείται μέσα σε έναν αερολέβητα.

2) Το μηχάνημα ψύχει ή θερμαίνει νερό, το οποίο κυκλοφορεί μέσω σωληνώσεων, όπως στις εγκαταστάσεις κεντρικής θερμάνσεως. Το νερό τροφοδοτεί τερματικές μονάδες, που είναι στοιχεία με ανεμιστήρα (fan coils), όπως αυτά που αναφέραμε στην παράγραφο 3.6.3, για την περίπτωση της απλής θερμάνσεως. Επειδή όμως κατά τη λειτουργία για ψύξη πραγματοποιείται μια συμπύκνωση υδρατμών της ατμόσφαιρας, πρέπει να προβλεφθεί μια αποχέτευση του νερού. Στις τερματικές μονάδες μπορεί να συντελείται και μερική ανανέωση του αέρα, με εισαγωγή μιας ποσότητας αέρα από τον εξωτερικό χώρο. Ο λέβητας λειτουργεί ακριβώς όπως στην περίπτωση απλής κεντρικής θερμάνσεως.

β) Για τη μεταφορά θερμότητας προς ή από τον εξωτερικό χώρο, υπάρχουν και πάλι δύο περιπτώσεις:

1) Το μηχάνημα είναι αερόψυκτο. Η θερμότητα που αποδίδεται από το εξωτερικό στοιχείο μεταδόσεως της θερμότητας (ή που απορροφάται από αυτό, αν το μηχάνημα είναι αντιστρέψιμο) θερμαίνει (ή ψύχει) ένα ρεύμα αέρα που εξέρχεται στο ύπαιθρο.

2) Το μηχάνημα είναι υδρόψυκτο. Η λύση αυτή εφαρμόζεται, αν η θέρμανση πραγματοποιείται με καύση πετρελαίου και επομένως από το εξωτερικό στοιχείο έχουμε μόνο απαγωγή θερμότητας. Το στοιχείο αυτό αποδίδει τη θερμότητα σε νερό που κυκλοφορεί σε ένα κύκλωμα, το οποίο περιλαμβάνει έναν **ψυκτικό πύργο**, που βρίσκεται στο ύπαιθρο. Εκεί γίνεται ένας ψεκασμός νερού σε σταγόνες, ενώ παράλληλα ένας ή περισσότεροι ανεμιστήρες δημιουργούν ρεύμα αέρα. Η θερμότητα αποβάλλεται από τη μερική εξάτμιση του νερού και από το ρεύμα του αέρα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ψυκτικών πύργων: σε άλλους εξατμίζεται ένα μέρος από το ίδιο το νερό που κυκλοφορεί και στο εξωτερικό στοιχείο μεταδόσεως θερμότητας, ενώ σε άλλους το νερό αυτό κυκλοφορεί σε κλειστούς σωλήνες και εξατμίζεται μια χωριστή ποσότητα νερού που πέφτει σε σταγόνες στο εξωτερικό τους. Σε δλες τις περιπτώσεις υπάρχει παροχή νερού, για την αναπλήρωση εκείνου που εξατμίζεται.

Από το συνδυασμό των παραπάνω περιπτώσεων προκύπτει ότι η αντλία θερμότητας μπορεί να είναι τύπου αέρα-αέρα ή αέρα-νερού ή νερού- αέρα ή νερού-νερού. Η κυκλοφορία του αέρα ή του νερού στα στοιχεία μεταδόσεως της θερμότητας γίνεται, αντίστοιχα, με ανεμιστήρες ή με αντλίες (ή κυκλοφορητές).

Για τη διατήρηση της θερμοκρασίας ή και της υγρασίας σε ορισμένα δρια, η εγκατάσταση κλιματισμού διαθέτει μια διάταξη ελέγχου, που περιλαμβάνει τα κατάλληλα αισθητήρια, δύος θερμοστάτη χώρου ή και υγρόμετρα, τοποθετημένα στους κλιματιζόμενους χώρους. Η διάταξη ελέγχει τη λειτουργία του κλιματιστικού μηχανήματος ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, και τις τερματικές μονάδες.

#### **4.2.8 Ηλεκτρική τροφοδότηση κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού.**

Οι απαιτούμενες ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις των διαφόρων μερών, που απαρτίζουν μια κεντρική κλιματιστική εγκατάσταση, καθορίζονται από τη μελέτη κλιματισμού.

Για το μηχανοστάσιο κλιματισμού απαιτείται μια τριφασική γραμμή

από το γενικό πίνακα της ΕΗΕ. Η διατομή των αγωγών της γραμμής εξαρτάται, φυσικά, από την απαιτούμενη ισχύ. Στο μηχανοστάσιο τοποθετείται ένας πίνακας, από τον οποίο τροφοδοτούνται το κύριο κλιματιστικό μηχάνημα (ή αντλία θερμότητας) και τα βοηθητικά μηχανήματα, όπως ανεμιστήρες ή κυκλοφορητές, ανάλογα με τον τύπο του μηχανήματος, καθώς επίσης, αν υπάρχει, και ο καυστήρας πετρελαίου. Ακόμη, από τον πίνακα αυτόν κανονικά τροφοδοτείται και ο ψυκτικός πύργος, αν υπάρχει. Εναλλακτικά, είναι δυνατόν ο ψυκτικός πύργος να τροφοδοτηθεί ανεξάρτητα, αν θα ήταν δύσκολο να κατασκευασθεί γραμμή από τον πίνακα του μηχανοστασίου.

Τροφοδότηση χρειάζονται επίσης οι τερματικές μονάδες. Η ισχύς τους είναι μικρή και γι' αυτό μπορεί αυτές να συνδεθούν στο πλησιέστερο κύκλωμα φωτισμού της ΕΗΕ.

Τέλος, ηλεκτρικές γραμμές απαιτούνται για τη σύνδεση των οργάνων ελέγχου (θερμοστάτες κλπ.).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

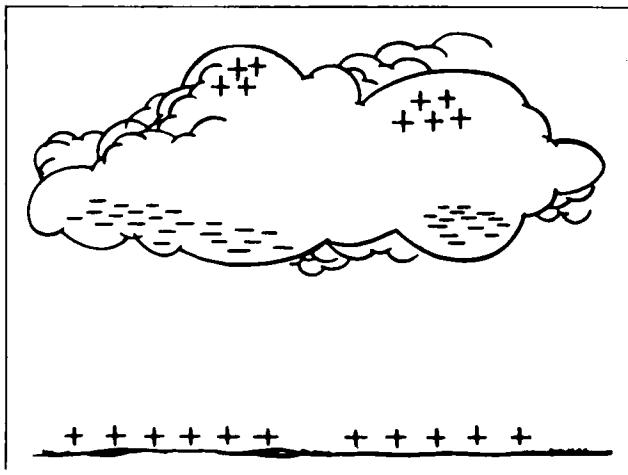
### ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΤΗΡΙΩΝ

#### 5.1 Το φαινόμενο του κεραυνού.

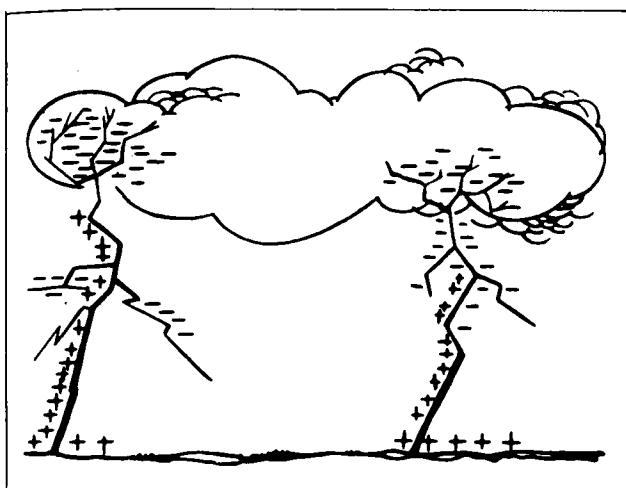
Τα κτήρια και οι διάφορες κατασκευές ενδέχεται να δεχθούν το πλήγμα ενός κεραυνού. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να πάθουν σημαντικές ζημιές. Κίνδυνο δύμως διατρέχουν και τα άτομα που βρίσκονται μέσα στα κτήρια. Για να αντιμετωπίσουμε αυτούς τους κινδύνους, λαμβάνομε ορισμένα μέτρα, που αποτελούν τη λεγόμενη **αντικεραυνική προστασία** των κτηρίων ή άλλων κατασκευών.

Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή των ενδεχομένων κινδύνων, θα αναφέρομε με συντομία μερικά σχετικά με το φαινόμενο του κεραυνού.

Στα σύννεφα αναπτύσσονται πολλές φορές ηλεκτρικά (ηλεκτροστατικά) φορτία. Στην κάτω περιοχή ενός συννέφου συγκεντρώνονται συνήθως αρνητικά φορτία, ενώ αντιθέτως στις ανώτερες περιοχές υπερτερούν τα θετικά φορτία. Έτσι, ως προς τη γη το σύννεφο εμφανίζεται συνήθως ως αρνητικά φορτισμένο. Αυτό έχει ως συνέπεια να αναπτυχθεί στην επιφάνεια του εδάφους και στην περιοχή κάτω από το σύννεφο ένα ηλεκτρικό φορτίο ετερώνυμο προς εκείνο του συννέφου, δηλαδή θετικό (σχ. 5.1α). Μερικές φορές συμβαίνει και το αντίθετο: θετικό φορτίο στο σύννεφο, αρνητικό στη γη. Εξαιτίας αυτών των δύο φορτίων υπάρχει μια τάση μεταξύ συννέφου και γης και ένα ηλεκτροστατικό πεδίο. Η τάση μπορεί να είναι εξαιρετικά υψηλή: από 10 MV μέχρι και 1000 MV (MV είναι ένα εκατομμύριο Volt). Η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου εξαρτάται από την τάση και από την απόσταση (ύψος του συννέφου από τη γη). Όταν η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή που υπερβαίνει τη μονωτική ικανότητα του αέρα, γίνεται μια ηλεκτρική εκκένωση, μέσω της οποίας διοχετεύονται και εξουδετερώνονται τα ηλεκτρικά φορτία (σχ. 5.1β). Η εκκένωση αυτή αποτελεί το φαινόμενο του κεραυνού. Το σημείο της γης προς το οποίο γίνεται η εκκένωση λέγεται **σημείο πτώσεως του κεραυνού** ή **σημείο πλήγματος**.



**Σχ. 5.1α.**  
Ηλεκτρικά φορτισμένο σύννεφο.



**Σχ. 5.1β.**  
Ηλεκτρικές εκκενώσεις μεταξύ συννέφου και γης.

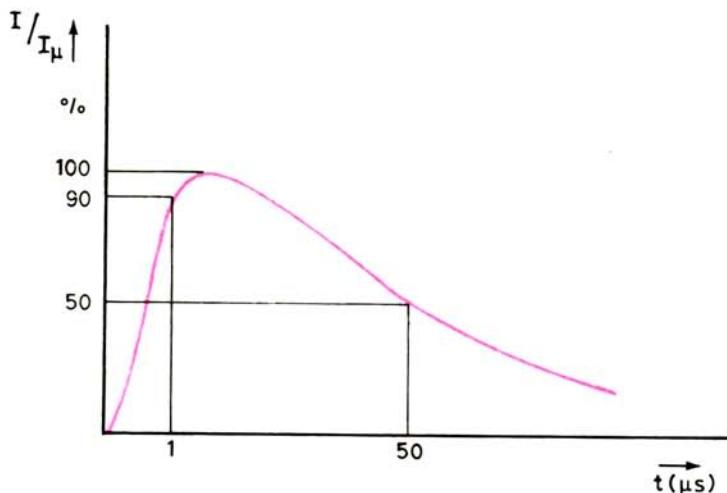
**του κεραυνού.** Είναι επίσης γνωστό ότι, όταν υπάρχουν προεξοχές (εξάρσεις) των σωμάτων, μεταξύ των οποίων έχει δημιουργηθεί ένα ηλεκτροστατικό πεδίο, το πεδίο είναι εντονότερο (οι δυναμικές γραμμές με τις οποίες παριστάνομε το πεδίο είναι πυκνότερες). Η τοπική αύξηση της πεδιακής εντάσεως εξαρτάται από το μέγεθος και από το σχήμα των εξάρσεων. Γι' αυτό τα πιθανότερα σημεία πτώσεως των κεραυνών είναι εκείνα που έχουν μεγαλύτερο ύψος ή εκείνα στα οποία παρουσιά-

ζεται μια αιχμή. Πρέπει όμως να έχομε υπόψη ότι κατά το χρονικό διάστημα αμέσως πριν από την εκδήλωση της ηλεκτρικής εκκενώσεως μεταξύ του συννέφους και της γης το ηλεκτροστατικό πεδίο δεν είναι καθόλου ομαλό. Αντίθετα, είναι εξαιρετικά διαταραγμένο. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν περιοχές με μεγαλύτερη πεδιακή ένταση και άλλες με σχετικά μικρότερη, χωρίς αυτές οι διαφορές να οφείλονται υποχρεωτικά στη μορφή του εδάφους και στις τυχόν υπάρχουσες προεξοχές. Συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι ότι υπάρχει περίπτωση σε ένα σημείο να παρουσιάζεται πολύ αυξημένη πεδιακή ένταση, οπότε σε αυτό το σημείο θα εκδηλωθεί η ηλεκτρική εκκένωση. Γι' αυτό δεν είναι δυνατόν να ξέρομε από πριν με βεβαιότητα το σημείο πτώσεως του κεραυνού. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο προηγουμένως αναφέραμε ότι τα σημεία που έχουν το μεγαλύτερο ύψος από τα γειτονικά τους ή εκείνα στα οποία παρουσιάζεται μια αιχμή είναι τα **πιθανότερα** (και όχι τα βέβαια) σημεία πτώσεως των κεραυνών. Αυτό άλλωστε το βλέπομε στη φύση: στην ίδια περιοχή οι κεραυνοί δεν πέφτουν στο ίδιο ακριβώς σημείο, παρόλο που υπάρχει στην περιοχή ένα σημείο που έχει το μεγαλύτερο ύψος ή που είναι το αιχμηρότερο.

Η ηλεκτρική εκκένωση του κεραυνού χαρακτηρίζεται από ένα πολύ μεγάλο ρεύμα, από 20 kA μέχρι και 200 kA, και από το εξαιρετικά σύντομο χρονικό διάστημα που διαρκεί. Μετά από την κύρια εκκένωση ακολουθούν πολλές φορές και δευτερεύουσες εκκενώσεις μέσω του ίδιου αγώγιμου οχετού που δημιούργησε η αρχική (κύρια) εκκένωση. Αυτές χαρακτηρίζονται από ρεύματα πολύ μικρότερα, της τάξεως των 100 A, αλλά με σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια σε σύγκριση με την κύρια εκκένωση. Η κύρια εκκένωση διαρκεί επί ένα χρονικό διάστημα της τάξεως των 100 ms περίπου, ενώ οι δευτερεύουσες μπορεί συνολικά να φθάσουν τα 100 ms ή και το 1 s. Στο σχήμα 5.1γ βλέπομε το διάγραμμα που δείχνει τη χρονική εξέλιξη του ρεύματος μιας τυπικής κύριας εκκενώσεως.

Οι τιμές που αναφέραμε προηγουμένως ως προς τις τάσεις, τα ρεύματα και τη χρονική διάρκεια της εκκενώσεως είναι μεγέθη που παρουσιάζουν πολύ μεγάλη διασπορά. Καθένα δηλαδή από αυτά τα μεγέθη κυμαίνεται σε μεγάλη περιοχή τιμών. Έχουν γίνει χιλιάδες μετρήσεις αυτών των μεγεθών και παρατηρήσεις των ιδιοτήτων του κεραυνού. Αυτό που ξέρομε από όλες αυτές τις μετρήσεις και παρατηρήσεις είναι η στατιστική πιθανότητα εμφανίσεως των διαφόρων τιμών.

Το πολύ ισχυρό ρεύμα της εκκενώσεως του κεραυνού προκαλεί μεγάλη θέρμανση των μορίων του αέρα, που βρίσκονται στον οχετό εκκενώσεως,



Σχ. 5.1γ.

Τυπική χρονική εξέλιξη ρεύματος κεραυνού.

και έντονη φωτεινή ακτινοβολία, που αποτελεί την **αστραπή**. Το φωτεινό φαινόμενο διαρκεί στο ελάχιστο χρονικό διάστημα, μέχρι δηλαδή να αποδιεγερθούν τα ιονισμένα από την εκκένωση άτομα του αέρα. Συχρόνως έχομε μια εξαιρετικά απότομη διαστολή εξαιτίας της θερμάνσεως, που αποτελεί την αιτία ενός ισχυρού ηχητικού κύματος, το οποίο γίνεται αντιληπτό ως **βροντή**. Οι λόγοι που ακούμε τη βροντή να έχει μεγάλη διάρκεια είναι δύο. Ο πρώτος είναι ότι, παρόλο που η βροντή παράγεται ταυτόχρονα σε όλο το μήκος του οχετού της εκκενώσεως, ο ήχος φθάνει σε εμάς με καθυστέρηση από τα πιο απομακρυσμένα σημεία, εξαιτίας της σχετικά μικρής ταχύτητας μεταδόσεως του ήχου. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι, εκτός από τον ήχο που προκλήθηκε από την ίδια την εκκένωση, ακούμε και την ηχώ από την ανάκλασή του σε διάφορα εμπόδια (π.χ. στα βουνά) ή ακόμα και στα σύννεφα.

Φαινόμενο αστραπής και βροντής μπορεί να έχομε και χωρίς κεραυνό στις περιπτώσεις που γίνεται ηλεκτρική εκκένωση μεταξύ δύο συνέφων που έχουν ετερώνυμα ηλεκτρικά φορτία.

Μερικές φορές το ηλεκτρικό ρεύμα του κεραυνού, διοχετευόμενο μέσα στο έδαφος, είναι δυνατόν να προκαλέσει την τήξη ορισμένων συστατικών του. Αυτό συμβαίνει περισσότερο, αν το έδαφος περιέχει άμμο. Με τη σταθεροποίησή του αυτό το υλικό γίνεται συμπαγές (υαλοποιείται) και σχηματίζονται τότε στερεά αντικείμενα, που έχουν περίπου το σχήμα του οχετού που ακολούθησε το ρεύμα μέσα στο έδαφος. Αυτά είναι τα λεγόμενα **αστροπελέκια** (κεραυνίτες). Μερικοί λένε αστροπελέκι και τον ίδιο τον κεραυνό.

## 5.2 Κίνδυνοι από την πτώση του κεραυνού.

Από τη φύση του κεραυνού (ρεύμα πολύ μεγάλο με πολύ μικρή διάρκεια) γίνεται αντιληπτή και η φύση των κινδύνων στην περίπτωση πτώσεως ενός κεραυνού σε ένα κτήριο ή άλλη κατασκευή. Το ρεύμα θα περάσει από τα διάφορα στοιχεία του κτηρίου ή της κατασκευής για να διοχετευθεί στη γη. Θα έχουμε λοιπόν εντονότατη θέρμανση σε εκείνα τα σημεία αυτής της διαδρομής του ρεύματος, στα οποία παρουσιάζεται μεγάλη αντίσταση. Επίσης, μεταξύ αγωγίμων στοιχείων που δεν έχουν ηλεκτρική σύνδεση μεταξύ τους και που η απόστασή τους είναι σχετικά μικρή, είναι δυνατόν να παρουσιασθούν σπινθήρες.

Κατά δεύτερο λόγο θα έχουμε ηλεκτροδυναμικά φαινόμενα (επειδή το ρεύμα θα ακολουθήσει διάφορους δρόμους, θα υπάρχουν δυνάμεις μεταξύ των διαφόρων ρευμάτων). Οι μεγαλύτερες όμως δυνάμεις δημιουργούνται από την απότομη εξάτμιση της υγρασίας που υπάρχει στα διάφορα στοιχεία του κτηρίου. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται, εμφανίζονται τόσο απότομα, που το φαινόμενο παίρνει τη μορφή εκρήξεως. Αυτό το παρατηρούμε και στη φύση: όταν ένα δέντρο δεχθεί το πλήγμα ενός κεραυνού, αυτό είτε καίγεται είτε σχίζεται κατά μήκος του κορμού του από την απότομη ατμοποίηση της υγρασίας (των χυμών).

Σε ένα κτήριο λοιπόν, όταν αυτό δεχθεί πλήγμα κεραυνού, μπορεί να έχουμε εκδήλωση πυρκαϊάς εξαιτίας της έντονης θερμάνσεως ή εξαιτίας προκλήσεως σπινθήρων, όπως αναφέραμε, ή μπορεί να έχουμε τη θραύση στοιχείων του από την απότομη ατμοποίηση της υγρασίας, επειδή σε δλες τις κατασκευές από δομικά υλικά υπάρχει κάποια υγρασία.

Όπως αναφέραμε, όταν ο κεραυνός πέσει σε ένα κτήριο, το ρεύμα θα ακολουθήσει διάφορους δρόμους προκειμένου να διοχετευθεί στη γη. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος θα εμφανισθούν και διάφορες τάσεις μεταξύ των στοιχείων του (αφού θα δημιουργηθούν διαφορετικές πτώσεις τάσεως). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο είναι δυνατόν να διατρέξουν κίνδυνο άτομα που βρίσκονται μέσα σε αυτό. Είναι πιθανόν δηλαδή να γεφυρώσουν με το σώμα τους σημεία μεταξύ των οποίων θα έχει δημιουργηθεί επικίνδυνη τάση. Αυτός ο κίνδυνος υπάρχει πέραν εκείνων που προκύπτουν από την ενδεχόμενη πυρκαϊά ή από τη θραύση και την εκτίναξη στοιχείων.

Κίνδυνο από επικίνδυνες τάσεις διατρέχουν και άτομα που βρίσκονται έξω από ένα κτήριο ή άλλη κατασκευή που δέχεται το πλήγμα κεραυνού, αν το ρεύμα που διοχετεύεται στη γη δημιουργήσει επικίνδυνες διαφορές δυναμικού (τάσεις) μεταξύ διαφόρων σημείων του εδά-

φους. Βηματική τάση ονομάζομε την τάση μεταξύ δύο σημείων του εδάφους που μπορούν να γεφυρωθούν με το βηματισμό ενός ατόμου, δηλαδή που απέχουν 1 m μεταξύ τους. Βηματικές τάσεις αναπτύσσονται, όταν μια γείωση ή ένα σύστημα γειώσεων διοχετεύει ρεύμα προς τη γη, είτε προκειται για ρεύμα κεραυνού, είτε πρόκειται για ρεύμα 50 Hz που προέρχεται από ένα σφάλμα μονώσεως. Μια επικίνδυνη βηματική τάση ισοδυναμεί με μια επικίνδυνη τάση επαφής.

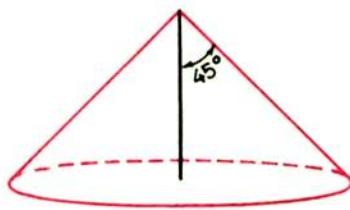
### 5.3 Αντικεραυνική προστασία.

Μέτρα αντικεραυνικής προστασίας πρέπει να λαμβάνονται σε υψηλά κτήρια ή σε κτήρια σε κορυφές λόφων κλπ. Επίσης, σε κτήρια που περιέχουν εύφλεκτα υλικά ή αντικείμενα μεγάλης αξίας. Η ανάγκη αντικεραυνικής προστασίας εξαρτάται και από την κεραυνική στάθμη της περιοχής, που εκφράζει πόσο συχνή είναι η πτώση κεραυνών στην περιοχή.

Η αντικεραυνική προστασία συνίσταται στην προσέλκυση (δηλ. στην κατά προτίμηση πτώση) του κεραυνού σε ένα μεταλλικό συλλεκτήριο όργανο και στη διοχέτευση του ρεύματος του κεραυνού προς τη γη, χωρίς αυτό να περάσει από τα στοιχεία του κτηρίου.

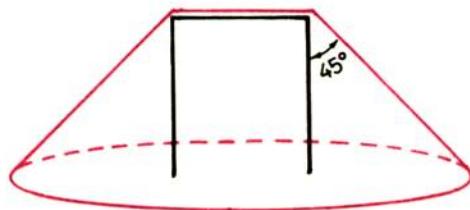
Η αρχή της αντικεραυνικής προστασίας διατυπώθηκε από τον αμερικανό φυσικό, φιλόσοφο και πολιτικό Benjamin Franklin (1706-1790). Ο B. Franklin πρότεινε ως συλλεκτήριο όργανο μια κατακόρυφη μεταλλική ράβδο που καταλήγει προς τα πάνω σε αιχμή και που έχει ύψος σημαντικά μεγαλύτερο από το ύψος του κτηρίου που πρόκειται να προστατευθεί. Έτσι, η ράβδος είναι το πιο πιθανό σημείο πτώσεως του κεραυνού. Η ράβδος πρέπει να είναι συνδεδεμένη με τη βοήθεια αγωγού μεγάλης διατομής προς μια πολύ καλή γείωση, ώστε να διοχετεύεται το ρεύμα προς τη γη χωρίς να ανυψωθεί πολύ η τάση της ράβδου προς τη γη. Μια τέτοια ράβδος, που ονομάζεται αλεξικέραυνο ή ράβδος του Franklin, προστατεύει ικανοποιητικά μια περιοχή που περικλείεται από έναν κώνο με άξονα τη ράβδο και ακτίνα στη βάση ίση με το ύψος της ράβδου (σχ. 5.3a). Δύο ράβδοι που έχουν συνδεδεμένες τις κορυφές τους με μια τρίτη ράβδο ή με ένα τεντωμένο σύρμα προστατεύουν μια περιοχή, όπως στο σχήμα 5.3β. Με κατάλληλη διαμόρφωση του συλλεκτηρίου οργάνου μπορούμε να έχομε την προστατεύσιμη περιοχή που απαιτείται σε κάθε περίπτωση.

Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να κατασκευασθεί ένα σύστημα αντικεραυνικής προστασίας ενός κτηρίου ή άλλης κατασκευής προδιαγράφεται από το Πρότυπο ΕΛ.Ο.Τ. 1197. Με ένα τέτοιο σύστημα μειώνονται, στον



Σχ. 5.3α.

Κύνος αντικεραυνικής προστασίας μιας κατακόρυφης ράβδου.



Σχ. 5.3β.

Περιοχή αντικεραυνικής προστασίας δύο κατακόρυφων ράβδων με ένα σύρμα τεντωμένο ανάμεσα στις κορυφές τους.

επιθυμητό βαθμό, οι κίνδυνοι που μπορούν να προκύψουν από ένα πλήγμα κεραυνού.

Όπως προκύπτει από όσα αναφέραμε προηγουμένως, ένα σύστημα αντικεραυνικής προστασίας δεν μπορεί να εμποδίσει το σχηματισμό του κεραυνού. Όταν κατασκευάζομε ένα τέτοιο σύστημα, επιδίωξή μας είναι να πέσει ο κεραυνός πάνω σε αυτό το σύστημα και όχι σε άλλο σημείο του κτηρίου, και να διοχετευθεί το ηλεκτρικό φορτίο μέσω αυτού προς τη γη χωρίς να προκαλέσει ζημιές στο κτήριο ή να προκαλέσει επικίνδυνες καταστάσεις για τα άτομα που βρίσκονται μέσα σε αυτό. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε όσα αναφέραμε σχετικά με τη διασπορά των μεγεθών του κεραυνού και κυρίως σχετικά με την αβεβαιότητα προσδιορισμού εκ των προτέρων του ακριβούς σημείου πτώσεως του κεραυνού. Γι' αυτό, για να προστατευθεί ένα κτήριο, δεν αρκεί συνήθως να τοποθετηθεί ένα αλεξικέραυνο σε ένα σημείο του, αλλά κατασκευάζεται ένα ολόκληρο σύστημα από ράβδους και σύρματα, που αποτελεί έναν κλωβό που ουσιαστικά περιβάλλει το κτήριο. Ένας τέτοιος κλωβός ονομάζεται κλωβός Faraday. Όσο πυκνότερο γίνει το πλέγμα των αγωγών που αποτελεί τον κλωβό και όσο καλύτερες γίνουν οι γειώσεις μέσω των οποίων το ρεύμα θα διοχετευθεί στη γη, τόσο μεγαλύτερο βαθμό προστασίας έχομε.

#### 5.4 Διάταξη του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.

Η μελέτη του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας ενός κτηρίου καλό είναι να γίνεται πριν από την κατασκευή του. Έτσι, είναι δυνατόν να διαμορφωθούν κατάλληλα ορισμένα στοιχεία του κτηρίου, ώστε να αποτελέσουν και στοιχεία του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Επίσης, είναι δυνατόν να γίνει τέτοια διαμόρφωση, ώστε τα στοιχεία του

συστήματος αντικεραυνικής προστασίας να τοποθετηθούν ευκολότερα και κατά τρόπο λιγότερο εμφανή.

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας διακρίνεται σε εξωτερικό και σε εσωτερικό.

Το εξωτερικό σύστημα περιλαμβάνει όσα στοιχεία θα τοποθετηθούν εξωτερικά του κτηρίου ή επάνω και σε επαφή με την εξωτερική επιφάνειά του. Περιλαμβάνει συγκεκριμένα:

- Το συλλεκτήριο σύστημα.
- Το σύστημα αγωγών καθόδου.
- Το σύστημα γειώσεως.

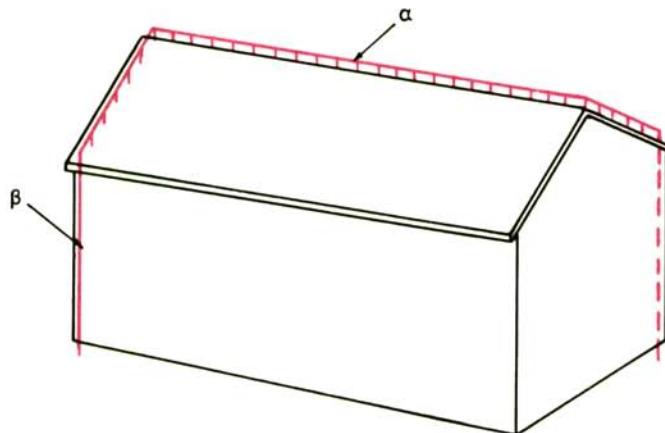
Το εσωτερικό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας περιλαμβάνει τις ισοδυναμικές συνδέσεις, που γίνονται με σκοπό να μειωθούν οι επιδράσεις του κεραυνού στο εσωτερικό του κτηρίου.

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας ενός κτηρίου μπορεί, ανάλογα με την περίπτωση, να αποτελείται μόνο από το εξωτερικό ή μόνο από το εσωτερικό ή και από τα δύο.

**Το συλλεκτήριο σύστημα** είναι εκείνο το τμήμα του εξωτερικού συστήματος αντικεραυνικής προστασίας που προορίζεται να δέχεται το πλήγμα του κεραυνού. Η διαμόρφωσή του πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποτελεί το πιθανότερο σημείο πτώσεως του κεραυνού. Αυτό δηλαδή που επιδιώκομε είναι ο κεραυνός να πέσει στο συλλεκτήριο σύστημα και όχι σε κάποιο άλλο σημείο του κτηρίου ή της κατασκευής που προστατεύεται. Το συλλεκτήριο σύστημα μπορεί να είναι φυσικό ή τεχνητό. Ένα φυσικό συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από στοιχεία του κτηρίου ή της κατασκευής που έχουν τοποθετηθεί άσχετα από την αντικεραυνική προστασία. Για παράδειγμα ως φυσικό συλλεκτήριο σύστημα μπορεί να χρησιμεύσει η μεταλλική στέγη ενός κτηρίου, με ορισμένες όμως προϋποθέσεις, εφόσον δηλαδή έχει ηλεκτρική συνέχεια όλων των τμημάτων της και εφόσον τα μεταλλικά φύλλα της έχουν ένα ελάχιστο απαιτούμενο πάχος. Επίσης, φυσικό συλλεκτήριο σύστημα μπορεί να αποτελεί και ο χαλύβδινος οπλισμός μιας κατασκευής από σκυρόδεμα, με την προϋπόθεση όμως ότι οι ράβδοι του οπλισμού έχουν συνδεθεί μεταξύ τους με ηλεκτροσυγκόλληση ή με άλλη ισοδύναμη μέθοδο. Ακόμα, φυσικό συλλεκτήριο σύστημα ή τμήμα του μπορούν να αποτελέσουν τα κιγκλιδώματα ή άλλες μεταλλικές κατασκευές, αν έχουν ηλεκτρική συνέχεια και κατάλληλες διατομές.

Τεχνητό συλλεκτήριο σύστημα είναι αυτό που κατασκευάζεται ειδικά, για να αποτελέσει μέρος της αντικεραυνικής προστασίας του κτηρίου ή της κατασκευής. Αποτελείται από κατακόρυφες ράβδους ή από

οριζόντιες ράβδους ή τεντωμένα σύρματα, που τοποθετούνται στο επάνω μέρος και κατά μήκος των ακμών του κτηρίου. Ανάλογα με τη μορφή και τις διαστάσεις του κτηρίου απαιτούνται μια ή περισσότερες οριζόντιες ράβδοι (σχήματα 5.4α και 5.4β αντιστοίχως). Σε μεγάλα κτήρια το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από οριζόντιες ράβδους που αποτελούνται από

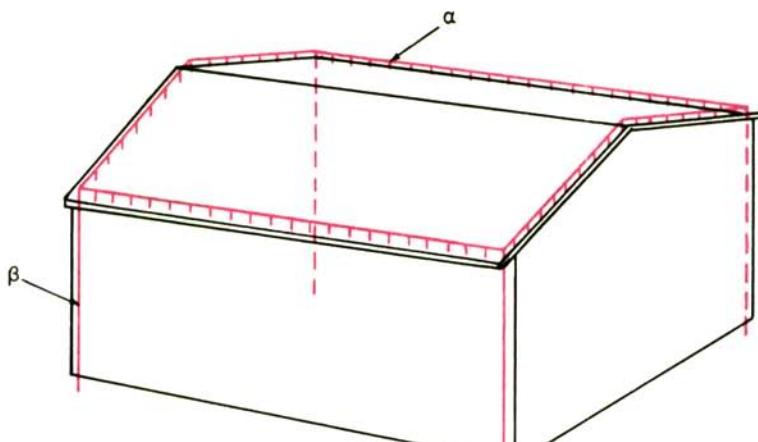


α : Συλλεκτήριο σύστημα

β : Αγωγοί καθόδου

Σχ. 5.4α.

Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας με συλλεκτήριο σύστημα αποτελούμενο από μια οριζόντια ράβδο.



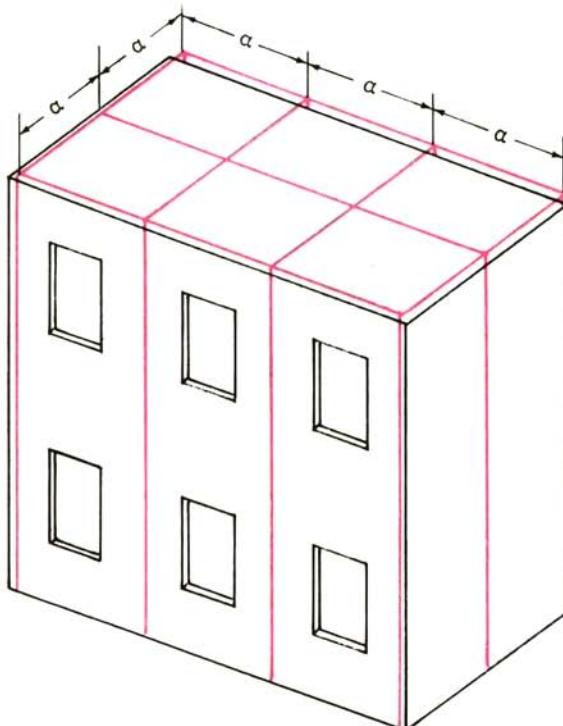
α : Συλλεκτήριο σύστημα

β : Αγωγοί καθόδου

Σχ. 5.4β.

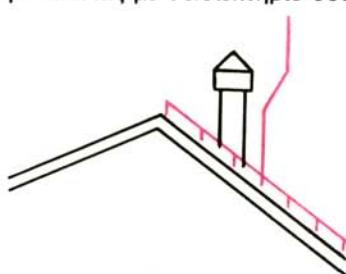
Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας με συλλεκτήριες ράβδους στις ακμές της στέγης.

λούν ένα πλέγμα στη σκεπή τους (σχ. 5.4γ). Η απόσταση α μεταξύ των οριζοντίων ράβδων εξαρτάται από το βαθμό προστασίας που επιθυμούμε να πετύχουμε. Όσο μικρότερη είναι η απόσταση α, δηλαδή όσο πυκνότερο είναι το πλέγμα, τόσο μεγαλύτερο βαθμό προστασίας έχουμε. Συνήθως, θεωρείται ότι ο βαθμός προστασίας είναι ικανοποιητικός, όταν  $\alpha = 10 \div 20$  m. Αν υπάρχουν προεξοχές που δεν καλύπτονται από το πλέγμα των συλλεκτήριων ράβδων, τοποθετείται μια κατακόρυφη ράβδος, όπως στο σχήμα 5.4δ, ή επεκτείνεται το πλέγμα για να την καλύψει.



Σχ. 5.4γ.

Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας με συλλεκτήριο σύστημα σε μορφή πλέγματος.



Σχ. 5.4δ.

Προστασία μιας καπνοδόχου που εξέχει από το συλλεκτήριο σύστημα.

**Το σύστημα των αγωγών καθόδου** προορίζεται να διοχετεύει το ρεύμα του κεραυνού από το συλλεκτήριο σύστημα προς το σύστημα γειώσεως. Αποτελείται από μεταλλικές ράβδους ή ταινίες και είναι συνδεδεμένο με τις ράβδους ή τα σύρματα ή τα φυσικά στοιχεία του συλλεκτηρίου συστήματος από τη μια πλευρά και με τα ηλεκτρόδια γειώσεως από την άλλη.

Είναι επιθυμητό το ρεύμα του κεραυνού να διαμοιράζεται σε περισσότερους αγωγούς καθόδου.

Βέβαια, αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από μια μόνο κατακόρυφη ράβδο η οποία με την περιοχή προστασίας που δημιουργεί καλύπτει όλο το κτήριο ή την κατασκευή που πρέπει να προστατευθεί, θα έχουμε έναν μόνο αγωγό καθόδου. Αν μάλιστα η συλλεκτήρια ράβδος φέρεται πάνω σε ένα μεταλλικό ιστό, ο ίδιος ο ιστός μπορεί να αποτελεί και τον αγωγό καθόδου. Σε δόλες τις άλλες περιπτώσεις οι αγωγοί καθόδου πρέπει να είναι περισσότεροι από έναν. Έτσι, αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από μια οριζόντια ράβδο, θα πρέπει να τοποθετηθούν δύο αγωγοί καθόδου, ένας σε κάθε άκρο της. Αν το συλλεκτήριο σύστημα έχει τη μορφή πλέγματος, θα πρέπει να υπάρχουν αγωγοί καθόδου στις γωνίες του, καθώς και ενδιαμέσως, όπως στο σχήμα 5.4γ.

Οι αποστάσεις των αγωγών καθόδου εξαρτώνται από τον επιθυμητό βαθμό προστασίας. Όσο μικρότερες είναι οι αποστάσεις, δηλαδή όσο περισσότεροι αγωγοί καθόδου τοποθετηθούν σε ένα δεδομένο κτήριο, τόσο μεγαλύτερος βαθμός προστασίας επιτυγχάνεται. Επίσης, πρέπει να επιδιώκεται οι αγωγοί καθόδου να αποτελούν φυσική επέκταση των οριζοντίων ράβδων του συλλεκτηρίου συστήματος. Σε ψηλά κτήρια (πάνω από 20 m) οι αγωγοί πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με τη βοήθεια περιμετρικών αγωγών κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και επιπλέον με οριζόντιους περιμετρικούς αγωγούς σε κατακόρυφα διαστήματα των 20 m. Φυσικούς αγωγούς καθόδου μπορεί να αποτελέσουν οι ράβδοι του χαλύβδινου οπλισμού μιας κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα, με την ίδια όμως προϋπόθεση που αναφέραμε και στην περίπτωση του συλλεκτηρίου συστήματος, δηλαδή να έχουν συγκολληθεί μεταξύ τους κατάλληλα. Επίσης, άλλα μεταλλικά στοιχεία του κτηρίου ή της κατασκευής μπορούν να χρησιμεύσουν ως αγωγοί καθόδου, εφόσον έχουν ηλεκτρική συνέχεια και κατάλληλη διατομή.

Το σύστημα γειώσεως προορίζεται να διασκορπίζει στο έδαφος το ρεύμα του κεραυνού που διοχετεύεται από τους αγωγούς καθόδου. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος γειώσεως αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχή λειτουργία ενός συστήματος αντικεραυνικής

προστασίας. Αν η γειώση δεν είναι ικανοποιητική, όταν πέφτει ισχυρός κεραυνός, το ρεύμα του θα προκαλεί μια σημαντική ανύψωση του δυναμικού των υπολοίπων στοιχείων του συστήματος, τα οποία όχι μόνο δεν θα προσφέρουν την επιδιωκόμενη αντικεραυνική προστασία, αλλά, αντίθετα, θα αποτελούν κίνδυνο και για το κτήριο ή άλλη κατασκευή και για τα άτομα.

Το σύστημα γειώσεως αποτελείται από κατακόρυφα ηλεκτρόδια και από οριζόντιους αγωγούς τοποθετημένους μέσα στο έδαφος. Κάθε αγωγός καθόδου πρέπει να συνδέεται με ένα ηλεκτρόδιο γειώσεως. Προτιμότερο είναι να τοποθετείται ένας περιφερειακός αγωγός, που αποτελεί συγχρόνως ηλεκτρόδιο γειώσεως και αγωγό εξισώσεως των δυναμικών, σε βάθος 0,5 m μέσα στο έδαφος και σε απόσταση 1 m έω από το κτήριο, και περιμετρικά αυτού. Τα κατακόρυφα ηλεκτρόδια πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένα στην περίμετρο του κτηρίου. Αν υπάρχει θεμελιακή γείωση του κτηρίου, που προορίζεται για την προστασία ατόμων από επικίνδυνες τάσεις επαφής, η γείωση αυτή θα χρησιμεύσει και ως σύστημα γειώσεως της αντικεραυνικής προστασίας. Πρέπει όμως να προβλεφθούν συνδέσεις στις θέσεις όπου καταλήγουν οι αγωγοί καθόδου. Ενώ δηλαδή για την προστασία από επικίνδυνες τάσεις επαφής έχουμε μια μόνο σύνδεση που καταλήγει κατά προτίμηση σε ένα ζυγό γειώσεως (βλ. σχ. 9.10a του πρώτου τόμου), εδώ θα πρέπει να έχουν προβλεφθεί, κατά την κατασκευή της θεμελιακής γειώσεως, συνδέσεις σε όλες τις θέσεις των αγωγών καθόδου του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Ως φυσικό σύστημα γειώσεως μπορεί να χρησιμεύσει ο χαλύβδινος οπλισμός του σκυροδέματος, αν οι ράβδοι του έχουν συγκολληθεί, όπως αναφέραμε προηγουμένως για την περίπτωση του συλλεκτηρίου συστήματος και των αγωγών καθόδου. Επίσης, ως φυσικά ηλεκτρόδια γειώσεως μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι θεμελιώσεις των μεταλλικών κατασκευών.

Οι **ισοδυναμικές συνδέσεις** σκοπό έχουν την εξίσωση των δυναμικών και αποτελούν πολύ σημαντικό μέτρο για τη μείωση του κινδύνου προκλήσεως σπινθήρων και πυρκαϊάς, όπως και για την ασφάλεια των ατόμων στον προστατευόμενο χώρο. Η εξίσωση δυναμικών πραγματοποιείται είτε με απευθείας σύνδεση των αγωγίμων σωμάτων με συνδετήριους αγωγούς, είτε με συσκευές περιορισμού υπερτάσεων. Οι τελευταίες είναι σπινθηριστές, δηλαδή περιλαμβάνουν ένα διάκενο αέρα, που σε κανονικές συνθήκες αποτελεί μόνωση. Όταν εμφανισθεί μια τάση που η τιμή της υπερβαίνει ένα όριο, το διάκενο διασπάται και τότε η συσκευή αποτελεί αγώγιμο στοιχείο.

Για την εξίσωση των δυναμικών συνδέονται τα στοιχεία του εξωτερικού

**συστήματος αντικεραυνικής προστασίας με:**

- Τα μεταλλικά στοιχεία του κτηρίου ή της κατασκευής.
- Τις μεταλλικές εγκαταστάσεις, όπως σωληνώσεις νερού, αεραγωγοί θερμάνσεως και κλιματισμού, οδηγοί ανελκυστήρων κλπ.
- Τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη των ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων.

Αν δεν υπάρχει εξωτερικό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας, πραγματοποιούνται ισοδυναμικές συνδέσεις των εισερχομένων ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών παροχών με όλα τα αγώγιμα στοιχεία που προαναφέραμε.

Οι ισοδυναμικές συνδέσεις πρέπει να γίνονται στο υπόγειο ή περίπου στη στάθμη του εδάφους, όπου οι συνδετήριοι αγωγοί πρέπει να συνδέονται σε έναν περιφερειακό ζυγό εξισώσεως δυναμικών. Σε υψηλά κτήρια γίνονται τέτοιες συνδέσεις και ανά 20 m ύψους, όπου τοποθετείται και πάλι ζυγός εξισώσεως δυναμικών.

Οι εισερχόμενες ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές παροχές συνδέονται σε σημείο πλησίον της είσοδου τους στο κτήριο. Όταν εφαρμόζεται ουδετέρωση (σύστημα προστασίας TN). Ο ουδέτερος αγωγός συνδέεται επίσης στο ζυγό εξισώσεως δυναμικών. Όταν εφαρμόζεται άμεση γείωση (σύστημα προστασίας TT), η σύνδεση του ουδετέρου, γίνεται με τη βοήθεια συσκευής περιορισμού υπερτάσεων.

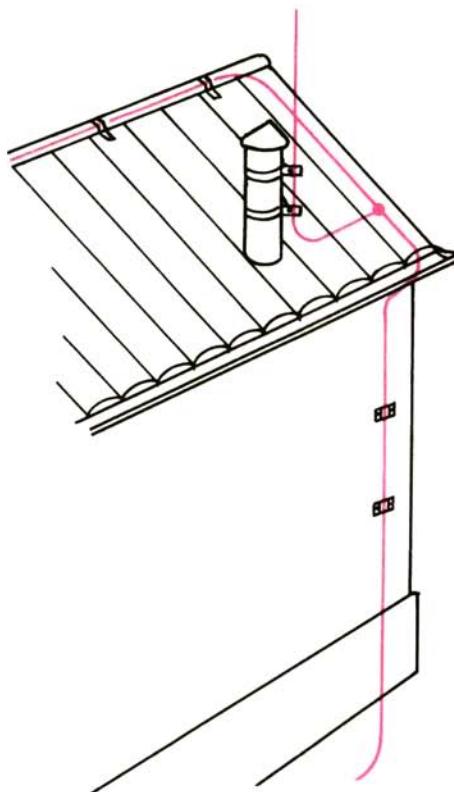
## 5.5 Κατασκευή συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.

Δύο είναι τα βασικά σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την κατασκευή του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Και τα δύο έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την ορθή λειτουργία του συστήματος.

- Πρέπει να ληφθούν όλα τα αναγκαία μέτρα, ώστε να αποκλείεται απολύτως η διάβρωση των αγωγών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να ξηθεί στα σημεία των συνδέσεων. Τα εξαρτήματα στηρίξεως και τα εξαρτήματα συνδέσεως πρέπει να είναι κατάλληλα, ώστε να μην προκαλούνται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις των αγωγών. (ηλεκτροχημική διάβρωση προκαλείται, όταν δύο διαφορετικά μέταλλα βρίσκονται σε επαφή και υπάρχει επιπλέον υγρασία). Η ύπαρξη μιας τοπικής αντιστάσεως, π.χ. σε μια σύνδεση, συνεπάγεται σημαντικούς κινδύνους όπως μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας με ενδεχόμενο προκλήσεως πυρκαϊάς και ανύψωση του δυναμικού με πιθανή συνέπεια την πρόκληση σπινθήρων. Οι αγωγοί καθόδου δεν πρέπει να περνούν μέσα από υδρορροές, επειδή η αυξημένη

υγρασία που υπάρχει εκεί μπορεί να προκαλέσει διάβρωση αυτών των αγωγών. Στην επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να ληφθεί υπόψη η ενδεχόμενη διαβρωτικότητα της ατμόσφαιρας στην περιοχή.

- Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ευθύγραμμοι. Σε κάθε σημείο όπου ο αγωγός παρουσιάζει μια γωνία, έχομε αυξημένη αυτεπαγωγή. Το ρεύμα του κεραυνού χαρακτηρίζεται από την ταχύτητα μεταβολής των στιγμιαίων τιμών που παίρνει. Επομένως, στα σημεία αυξημένης αυτεπαγωγής θα παρουσιάζεται σημαντική επαγωγική αντίσταση. Γι' αυτό οι αγωγοί καθόδου δεν πρέπει να ακολουθούν τις αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες του κτηρίου, πράγμα που θα εξυπηρετούσε στο να γίνουν λιγότερο ορατοί. Αντίθετα, οι αγωγοί πρέπει να παρακάμπτουν αυτές τις λεπτομέρειες, και να στρογγυλεύονται στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως με όσο το δυνατόν μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας (σχ. 5.5a).



Σχ. 5.5a.

Στρογγύλευση των αγωγών συστήματος αντικεραυνικής προστασίας, ώστε να μην παρουσιάζουν απότομες γωνίες.

Τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το συλλεκτήριο σύστημα, για τους αγωγούς καθόδου και για το σύστημα γειώσεως είναι βασικά:

- Χαλκός.
- Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ.
- Ανοξείδωτος χάλυβας.
- Αλουμίνιο (όχι για γειώσεις).

Μπορούν ακόμη να χρησιμοποιηθούν και άλλα υλικά, με την προϋπόθεση ότι έχουν ανάλογη ηλεκτρική αγωγιμότητα και αντοχή στη διάβρωση.

Οι ελάχιστες διατομές των αγωγών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός συστήματος αντικεραυνικής προστασίας παρουσιάζονται στον πίνακα 5.5.1.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.1</b>					
<b>Υλικό</b>	<b>Συλλεκτήριο Σύστημα</b>	<b>Αγωγοί καθόδου</b>	<b>Σύστημα γειώσεως</b>	<b>Ισοδυναμικές συνδέσεις</b>	
				<b>I</b>	<b>II</b>
	$\text{mm}^2$	$\text{mm}^2$	$\text{mm}^2$	$\text{mm}^2$	$\text{mm}^2$
Cu	35	16	50	16	6
Al	70	25	–	25	10
Fe	50	50	80	50	16

I: Αν οι συνδετήριοι αγωγοί διαρρέονται από μεγάλο μέρος του ρεύματος του κεραυνού.

II: Αν οι συνδετήριοι αγωγοί δεν διαρρέονται από μεγάλο μέρος του ρεύματος του κεραυνού.

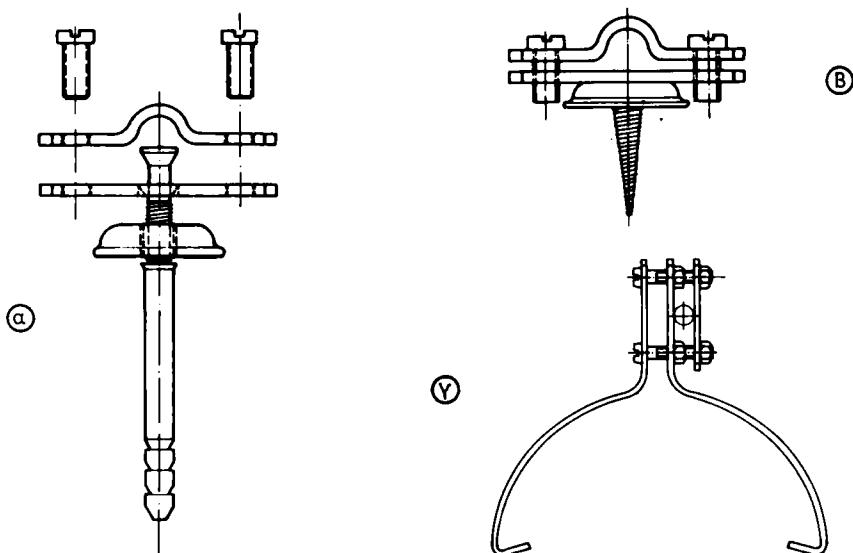
Οι αγωγοί του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας συνήθως στηρίζονται επάνω στο ίδιο το κτήριο ή στην κατασκευή που πρόκεται να προστατευθεί. Είναι όμως δυνατόν να στηρίζονται και σε ανεξάρτητους φορείς. Αυτό δεν είναι συνηθισμένο στα κτήρια, γίνεται όμως σε άλλες κατασκευές, όπως π.χ. σε δεξαμενές και σε διάφορα μηχανήματα εγκατεστημένα στο ύπαιθρο. Λέμε τότε ότι έχουμε ένα **μεμονωμένο** σύστημα αντικεραυνικής προστασίας. Ένα τέτοιο σύστημα έχει σημαντική μόνωση (που εξαρτάται από τις αποστάσεις) προς την προστατευόμενη κατασκευή.

Για την κατασκευή των συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας υπάρχει μια σειρά από εξαρτήματα. Ανάλογα με το υλικό των αγωγών χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν και τα αντίστοιχα εξαρτήματα. Συγκεκριμένα, υπάρχουν εξαρτήματα κατάλληλα για το χαλκό και αλλά για το αλουμίνιο και το χάλυβα. Για τις ενώσεις διαφορετικών μετάλλων υπάρ-

χουν διμεταλλικοί συνδετήρες που από τη μια πλευρά δέχονται αγωγό χαλκού και από την άλλη αγωγό από αλουμίνιο ή από χάλυβα.

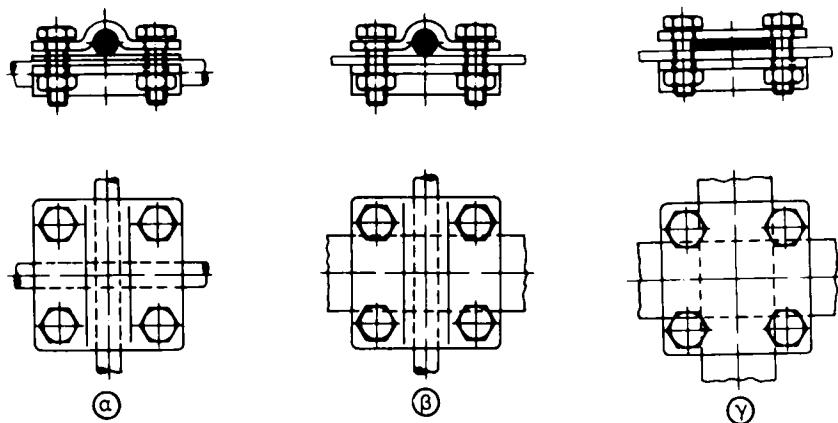
Τα εξαρτήματα στερεώσεως κρατούν τους αγωγούς σε μικρή απόσταση από την επιφάνεια της στέγης ή του τοίχου. Στο σχήμα 5.5β βλέπομε τη μορφή των εξαρτημάτων στερεώσεως. Τα προοριζόμενα για επιφάνειες τοίχου ή σκυροδέματος στερεώνονται με τη βοήθεια βυσμάτων εκτονώσεως (ούπατ). Τα προοριζόμενα για κεραμοσκεπείς στέγες στερεώνονται στα κεραμίδια. Υπάρχει πλήρης σειρά μεγεθών στηριγμάτων, για να χρησιμοποιούνται ανάλογα με το μέγεθος των κεραμιδιών. Οι αγωγοί καθόδου μπορούν να στερεώνονται και εφαπτόμενοι στους τοίχους, με τη βοήθεια κολάρων.

Στο σχήμα 5.5γ βλέπομε τη μορφή των εξαρτημάτων συνδέσεως που προορίζονται για διακλαδώσεις ή για διασταυρώσεις, ενώ στο σχήμα 5.5δ βλέπομε σύνδεσμο ευθείας συνδέσεως. Στους αγωγούς καθόδου και σε σημείο πριν από τη σύνδεση προς το σύστημα γειώσεως πρέπει να προβλέπονται λυόμενοι σύνδεσμοι (σχ. 5.5ε), που χρησιμεύουν για την εκτέλεση μετρήσεων.



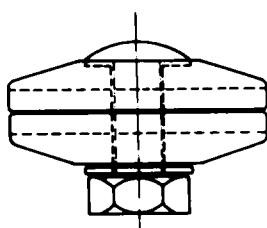
Σχ. 5.5β.

Εξαρτήματα στηρίζεως αγωγών συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.  
α) και β) Εξαρτήματα για στήριξη σε επίπεδη οριζόντια ή κατακόρυφη επιφάνεια τοίχου ή σκυροδέματος. γ) Εξάρτημα για στήριξη σε κεραμωτή στέγη.



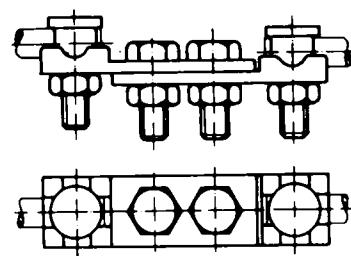
Σχ. 5.5γ.

Εξαρτήματα για τη σύνδεση αγωγών συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.  
 α) Σύνδεση στρογγυλών αγωγών. β) Σύνδεση στρογγυλού αγωγού με ταινία.  
 γ) Σύνδεση ταινιών.



Σχ. 5.5δ.

Σύνδεσμος ευθείας συνδέσεως.



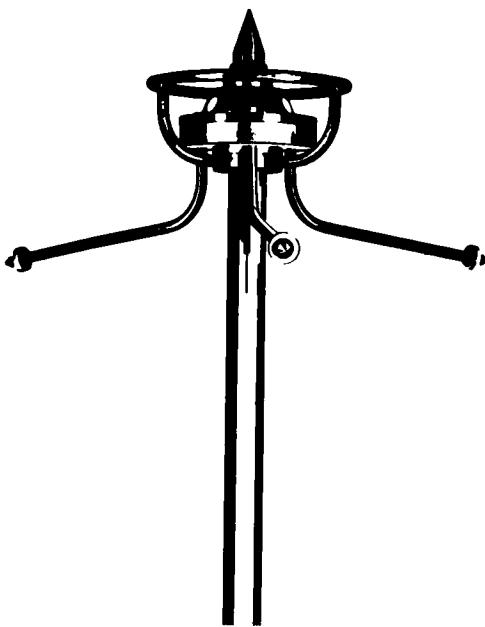
Σχ. 5.5ε.

Λυόμενος σύνδεσμος.

## 5.6 Αλεξικέραυνα νεοτέρων τύπων.

Εκτός από την αντικεραυνική προστασία που περιγράψαμε σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛ.Ο.Τ. 1197 (που βασίζεται σε αντίστοιχο Πρότυπο της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής - IEC), έχουν προταθεί και άλλοι τρόποι προστασίας, που σύμφωνα με τους κατασκευαστές των αντιστοίχων αλεξικεραύνων προσφέρουν καλύτερη προστασία με μικρότερη δαπάνη. Εντούτοις, η αποτελεσματικότητα αυτών των μεθόδων προστασίας αμφισβητείται έντονα από πολλούς. Μέχρι στιγμής υπάρχουν διαφορετικές γνώμες για το θέμα.

Τα αλεξικέραυνα που δεν ακολουθούν τη μέθοδο που έχει καθιερωθεί με τα πρότυπα που αναφέραμε, είναι τα ακόλουθα:



**Σχ. 5.6α.**  
Αλεξικέραυνο ιονισμού.

**α) Αλεξικέραυνα ιονισμού (σχ. 5.6α).**

Τα αλεξικέραυνα ιονισμού είναι εφοδιασμένα με μια ακίδα που περιέχει ραδιενεργό υλικό. Το υλικό αυτό προκαλεί ιονισμό της ατμόσφαιρας στην περιοχή πάνω από το αλεξικέραυνο. Αυτό έχει διπλό αποτέλεσμα: πρώτον, προσελκύεται ο κεραυνός προς την ακίδα του αλεξικεραύνου, ώστε να μην πέσει σε άλλο σημείο, και δεύτερον, προκαλείται, σε χρονικό διάστημα πριν από τη στιγμή της εκκενώσεως, ροή ηλεκτρικών φορτίων και επομένως μερική τουλάχιστον εξουδετέρωση του φορτίου που φέρει το σύννεφο με αποτέλεσμα η ένταση της εκκενώσεως να είναι μικρότερη. Ανεξάρτητα από την αμφισβήτηση της αποτελεσματικότητας των αλεξικεραύνων αυτού του τύπου, υπάρχει και το πρόβλημα ότι η ραδιενέργεια είναι δυνατόν να έχει δυσμενείς επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Γι' αυτόν το λόγο έχει σταματήσει η εξάπλωση της χρησιμοποίησεως των αλεξικεραύνων ιονισμού, αφού η γενίκευσή τους θα μπορούσε να προκαλέσει βλάβη στην υγεία του πληθυσμού.

**β) Αλεξικέραυνα κρυστάλλων χαλαζία (σχ. 5.6β).**

Η κεφαλή αυτών των αλεξικεραύνων περιέχει κρυστάλλους χαλαζία, οι οποίοι στο στάδιο αμέσως πριν από την εκκένωση αρχίζουν να ταλα-



Σχ. 5.6β.

Αλεξικέραυνο κρυστάλλων χαλαζία, κατάλληλο για ουρανοξύστη.

ντώνονται ηλεκτρικά με πολύ μεγάλη συχνότητα. Η ταλάντωση αυτή προκαλεί έντονη ακτινοβολία ενέργειας από την κεφαλή του αλεξικεραύνου, η οποία προκαλεί την εξουδετέρωση του κεραυνού. Ενώ δηλαδή στην ηλεκτρική μέθοδο αλεξικεραυνικής προστασίας έχομε προσέλκυση του κεραυνού και διοχέτευση του φορτίου του προς τη γη, στα αλεξικέραυνα κρυστάλλων χαλαζία έχομε απώθηση του κεραυνού. Γι' αυτό τα αλεξικέραυνα αυτού του τύπου ονομάζονται απωθητές κεραυνών (lightning repellers).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

#### 6.1 Γενικά. Ισχύς των κινητήρων.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εκτεθούν συνοπτικά τα βασικά στοιχεία σχετικά με τους ηλεκτροκινητήρες και θα αναπτυχθούν τα θέματα που αφορούν την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους. Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το θεωρητικό μέρος, με τα κατασκευαστικά στοιχεία και με τις ιδιότητες των κινητήρων θα πρέπει να ανατρέξει κανείς στο βιβλίο «Ηλεκτρικές Μηχανές» του Ιδρύματος Ευγενίδου.

Οι ηλεκτροκινητήρες (ή ηλεκτρικοί κινητήρες) είναι τα μηχανήματα που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική (κινητική). Τους ονομάζομε απλώς κινητήρες, όταν δεν υπάρχει κίνδυνος να γίνει σύγχυση με άλλους είδους κινητήριες μηχανές (όπως κινητήρες Diesel και βενζινοκινητήρες).

Ένας κινητήρας χαρακτηρίζεται από την ονομαστική ισχύ του. Άλλα, επίσης βασικά, χαρακτηριστικά μεγέθη είναι η ονομαστική τάση και η ονομαστική συχνότητα.

Ονομαστική ισχύς ενός κινητήρα, είναι η ισχύς με την οποία μπορεί αυτός να λειτουργήσει συνεχώς, τροφοδοτούμενος με την ονομαστική τάση, χωρίς να υπερθερμανθεί κανένα στοιχείο του. Προϋποτίθεται ότι οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι οι κανονικές. Η ονομαστική ισχύς αναγράφεται στην πινακίδα του κινητήρα και αποτελεί το στοιχείο, με βάση το οποίο ορίζονται άλλα χαρακτηριστικά του, όπως το ονομαστικό ρεύμα και ο αριθμός στροφών. Μερικοί κινητήρες δεν είναι συνεχούς λειτουργίας. Αναγράφεται τότε στην πινακίδα τους ο χρόνος, κατά τον οποίο μπορούν να λειτουργούν με την ονομαστική ισχύ τους. Αν στην πινακίδα ενός κινητήρα δεν αναγράφεται κάποιος χρόνος, αυτό σημαίνει ότι ο κινητήρας είναι συνεχούς λειτουργίας.

Η ονομαστική ισχύς ενός κινητήρα εκφράζεται σε W (ή συνηθέστερα σε kW). Μερικές φορές, ιδίως σε παλαιότερους κινητήρες, χρησιμοποιεί-

ταί η έκφραση της ισχύος σε ίπους (HP ή PS) και είναι  $1\text{HP} = 0,736 \text{ kW}$ .

Η ισχύς, την οποία απορροφά ένας τριφασικός κινητήρας σε οποιαδήποτε κατάσταση λειτουργίας του, είναι:

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{συνφ}$$

όπου  $N$  η ισχύς σε W,  $U$  η πολική τάση σε V,  $I$  το ρεύμα σε A και συνφ ο συντελεστής ισχύος, που είναι ίσος με το συνημίτονο της γωνίας μεταξύ της φασικής τάσεως και του ρεύματος.

Στους μονοφασικούς κινητήρες η ισχύς είναι:

$$N = U \cdot I \cdot \text{συνφ}$$

όπου εδώ όμως  $U$  είναι η φασική τάση.

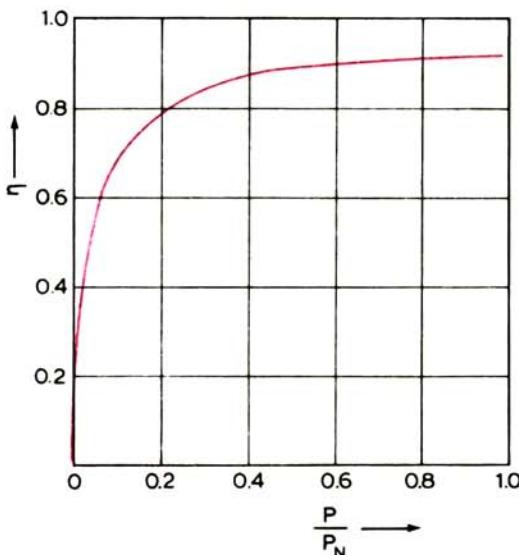
Οι παραπάνω σχέσεις ισχύουν φυσικά και για τα ονομαστικά μεγέθη (ονομαστική ισχύς, ονομαστική τάση, ονομαστικό ρεύμα). Στην πινακίδα του κινητήρα αναγράφεται η τιμή του συνφ, όταν αυτός λειτουργεί με την ονομαστική ισχύ του. Όταν λειτουργεί με χαμηλότερη ισχύ, ο συντελεστής ισχύος έχει μικρότερη τιμή από την αναγραφόμενη στην πινακίδα.

**Φορτίο ή μηχανικό φορτίο** ενός κινητήρα ονομάζομε τη μηχανική ισχύ που αποδίδει ο κινητήρας στον άξονά του και η οποία μεταδίδεται στο μηχάνημα το οποίο κινεί ο κινητήρας. Το φορτίο που αντιστοιχεί στην ονομαστική ισχύ ονομάζεται **ονομαστικό φορτίο ή πλήρες φορτίο του κινητήρα**.

Ο λόγος:

$$\eta = \frac{P}{N}$$

είναι ο βαθμός αποδόσεως του κινητήρα. Εκφράζεται ως απλό ποσοστό ή ως εκατοστιαίο ποσοστό. Ο βαθμός αποδόσεως αποτελεί τη σχέση μεταξύ της ισχύος που αποδίδει ο κινητήρας και εκείνης την οποία απορροφά. Επίσης, αν η φόρτιση είναι σταθερή χρονικά, ο βαθμός αποδόσεως μας επιτρέπει να υπολογίσουμε πόση ηλεκτρική ενέργεια χρειάζεται να καταναλώσει ο κινητήρας, ώστε να παράγει ορισμένο έργο. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί με την ονομαστική ισχύ του, ο βαθμός αποδόσεως είναι υψηλός 0,9 ή ακόμη και 0,95. Όταν το φορτίο είναι μικρότερο, έχουμε και χαμηλότερο βαθμό αποδόσεως. Στο δριο, όταν δεν εφαρμόζεται κανένα μηχανικό φορτίο στον άξονα του κινητήρα (ή, όπως λέγεται, ο κινητήρας λειτουργεί εν κενώ), ο βαθμός αποδόσεως είναι 0. Κατά τη λειτουργία χωρίς φορτίο ο κινητήρας απορροφά ηλεκτρική ισχύ, με την οποία καλύπτονται οι θερμικές απώλειες στα τυλίγματά του και στο μαγνητικό τύλιγμά του, καθώς και οι τριβές. Η



Σχ. 6.1.

Μεταβολή του βαθμού αποδόσεως ενός τριφασικού κινητήρα, όταν μεταβάλλεται το φορτίο του.

μεταβολή του βαθμού αποδόσεως σε συνάρτηση με το φορτίο του διαφέρει στους διάφορους κινητήρες, ανάλογα με την κατασκευή τους. Ενδεικτικά, το σχήμα 6.1α απεικονίζει το βαθμό αποδόσεως ενός τριφασικού κινητήρα, όταν μεταβάλλεται το φορτίο του.

Η ονομαστική ισχύς που πρέπει να έχει ένας κινητήρας εξαρτάται από το μηχάνημα το οποίο αυτός θα κινεί. Επομένως, την απαιτούμενη ισχύ ορίζει ο κατασκευαστής του μηχανήματος. Σε μερικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να υπολογισθεί η απαιτούμενη ισχύς του κινητήρα, όταν είναι γνωστή η ισχύς που αποδίδεται από το κινούμενο μηχάνημα. Ο συνολικός βαθμός αποδόσεως είναι:

$$\eta_{\text{ολ}} = \eta_k \cdot \eta_m$$

όπου  $\eta_k$  και  $\eta_m$  οι βαθμοί αποδόσεως του κινητήρα και του μηχανήματος. Αν  $P_1$  είναι η ισχύς που αποδίδεται από το μηχάνημα, η ηλεκτρική ισχύς του κινητήρα θα είναι:

$$N = \frac{P_1}{\eta_{\text{ολ}}}$$

#### Παραδείγματα:

- a) Γερανός, για να μπορεί να ανυψώνει ένα αντικείμενο μάζας  $m$  kg με

ταχύτητα  $v$  m/s, πρέπει να είναι εφοδιασμένος με κινητήρα ισχύος:

$$N = \frac{9,81 \cdot m \cdot v}{\eta_k \cdot \eta_\mu} W$$

Η ίδια σχέση ισχύει αν η μάζα  $m$  εκφράζεται σε τόννους ( $t$ ) και η ισχύς  $N$  σε kW.

Για  $m = 1,5 \text{ t}$ ,  $v = 0,4 \text{ m/s}$ ,  $\eta_k = 0,9$  και  $\eta_\mu = 0,85$  προκύπτει:

$$N = \frac{9,81 \times 1,5 \times 0,4}{0,9 \times 0,85} = 7,69 \text{ kW}$$

Ο κινητήρας θα πρέπει να έχει ισχύ την αμέσως μεγαλύτερη διαθέσιμη, που είναι  $N_{ov} = 8 \text{ kW}$ .

β) Αντλία, με παροχή νερού  $Q \text{ m}^3/\text{h}$  και με μανομετρικό ύψος  $h$  σε m, πρέπει να κινείται από κινητήρα ισχύος:

$$N = \frac{2,7 \cdot Q \cdot h}{\eta_k \cdot \eta_a} W$$

όπου  $\eta_a$  ο βαθμός αποδόσεως της αντλίας.

Ο συντελεστής 2,7 προκύπτει από τη μετατροπή της παροχής από  $\text{m}^3/\text{h}$  σε l/s, και είναι:

$$\frac{1000}{3600} \times 9,81 = 2,7$$

Το μανομετρικό ύψος είναι το συνολικό ύψος ανυψώσεως του νερού (άθροισμα ύψους αναρροφήσεως και ύψους καταθλίψεως) προσαυξημένο κατά τύπος των απωλειών λόγω τριβών μέσα στις σωληνώσεις, συν ένα μικρό πρόσθετο ύψος, που αντιστοιχεί στην κινητική ενέργεια που έχει το νερό στο σημείο εκροής του.

Αν αντί νερού αντλείται άλλο υγρό, πρέπει η ισχύς να πολλαπλασιασθεί και επί την πυκνότητα γ αυτού του υγρού.

Για ύψος αναρροφήσεως  $h_a = 5 \text{ m}$ , ύψος καταθλίψεως  $h_k = 35 \text{ m}$ , ύψος απωλειών λόγω τριβών  $h_t = 5 \text{ m}$  και προσαύξηση εκροής  $h_e = 3 \text{ m}$ , αν η παροχή είναι  $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$  και οι βαθμοί αποδόσεως  $\eta_a = 0,8$  και  $\eta_k = 0,9$ , έχομε:

$$h = 5 + 35 + 5 + 3 = 48 \text{ m}$$

και

$$N = \frac{2,7 \times 20 \times 48}{0,8 \times 0,9} = 3600 \text{ W} = 3,6 \text{ kW}$$

Θα απαιτηθεί λοιπόν κινητήρας της αμέσως μεγαλύτερης διαθέσιμης ονομαστικής ισχύος, δηλαδή  $N_{ov} = 4 \text{ kW}$ .

Η εκλογή της ονομαστικής ισχύος των κινητήρων πρέπει να γίνεται με προσοχή, ώστε να μην υπάρξει υπερφόρτιση, αλλά ούτε και λειτουργία με φορτίο σημαντικά χαμηλότερο από το ονομαστικό. Η εκλογή κινητήρων με μεγαλύτερη ονομαστική ισχύ από την απαιτούμενη συνεπάγεται μια σειρά μειονεκτημάτων, όπως:

- Ακριβότερος κινητήρας.
- Δαπανηρότερη εγκατάσταση (αγωγοί, δργανα χειρισμού, προστασίας και εκκινήσεως).
- Λειτουργία με χαμηλό βαθμό αποδόσεως, δηλαδή μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Χαμηλός συντελεστής ισχύος. Ενδεχόμενη επιβάρυνση στους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος. Ανάγκη λήψεως μέτρων για τη βελτίωση του συνφ.

Σημειώνομε ότι, αν ένας κινητήρας λειτουργεί σε περιβάλλον με θερμοκρασία μεγαλύτερη από 40°C ή σε υψόμετρο μεγαλύτερο από 1000 m από την επιφάνεια της θάλασσας, δεν μπορεί να αποδώσει την ονομαστική ισχύ του χωρίς να υπερθερμανθεί, (σε μεγάλο υψόμετρο ο αέρας είναι αραιότερος και επομένως είναι δυσμενέστερες οι συνθήκες ψύξεως του κινητήρα). Γι' αυτό, όταν πρόκειται για τέτοιες συνθήκες, ή πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ειδικούς κινητήρες, που οι μονώσεις τους αντέχουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ή, αν χρησιμοποιήσουμε κοινούς κινητήρες, πρέπει να εκλέξουμε έτσι την ονομαστική ισχύ τους, ώστε να λειτουργούν με μικρότερο από το πλήρες φορτίο τους.

## 6.2 Είδη κινητήρων.

Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος μπορεί να είναι τριφασικοί ή μονοφασικοί. Όταν η απαιτούμενη ισχύς είναι μεγάλη χρησιμοποιούνται συνήθως τριφασικοί κινητήρες. Μόνο σε πολύ ειδικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται μονοφασικοί κινητήρες μεγάλης ισχύος.

Υπάρχουν τρία είδη κινητήρων: οι σύγχρονοι, οι ασύγχρονοι και οι κινητήρες με συλλέκτη. Εκείνο που διαφοροποιεί τους κινητήρες αυτών των τριών ειδών είναι η ιδιότητά τους να διατηρούν σταθερή την ταχύτητα περιστροφής τους, όταν μεταβάλλεται το φορτίο, ή να την μεταβάλλουν (στην τελευταία αυτήν περίπτωση ενδιαφέρον έχει πόση είναι η μεταβολή σε συνάρτηση με τη μεταβολή του φορτίου).

Η ταχύτητα περιστροφής εκφράζεται με τον αριθμό στροφών ανά λεπτό, και γράφεται: στρ/min ή RPM (από το αγγλικό rotations per minute).

Οι σύγχρονοι κινητήρες διατηρούν σταθερή την ταχύτητα περιστροφής τους, ανεξάρτητα από το φορτίο τους. Ο αριθμός στροφών είναι:

$$n = \frac{60f}{p} \text{ στρ/min}$$

όπου  $f$  η συχνότητα του ρεύματος σε Hz και  $\rho$  ο αριθμός ζευγών πόλων. Για  $f = 50$  Hz, οι κινητήρες με  $\rho = 1, 2, 3\dots$  (που λέγονται αντίστοιχα διπολικοί, τετραπολικοί, εξαπολικοί κλπ.), έχουν ταχύτητα περιστροφής: 3000, 1500, 1000... στρ/min.

Τριφασικοί σύγχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται σε ορισμένες ειδικές βιομηχανικές εφαρμογές, στις οποίες χρειάζεται να είναι απόλυτα σταθερή η ταχύτητα περιστροφής. Μονοφασικοί σύγχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά ρολόγια, χρονοδιακόπτες και άλλα παρόμοια όργανα, λόγω της σταθερότητας της ταχύτητας περιστροφής (με την προϋπόθεση βεβαίως ότι διατηρείται σταθερή η συχνότητα του ρεύματος).

**Στους ασύγχρονους κινητήρες** η ταχύτητα περιστροφής μειώνεται ελαφρά, όταν αυξάνεται το φορτίο. Σύγχρονος αριθμός στροφών ενός ασύγχρονου κινητήρα ονομάζεται ο αριθμός στροφών ενός σύγχρονου κινητήρα που έχει τον ίδιο αριθμό πόλων με αυτόν. Όταν ένας ασύγχρονος κινητήρας λειτουργεί χωρίς φορτίο, ο αριθμός στροφών του διαφέρει ελάχιστα από το σύγχρονο αριθμό. Όταν φορτίζεται ο κινητήρας, ο αριθμός στροφών του μειώνεται κατά ένα ποσοστό, που ονομάζεται διολίσθηση (ή ολίσθηση). Στο πλήρες φορτίο η διολίσθηση φθάνει σε μια τιμή μεταξύ 3% και 8%, ανάλογα με την κατασκευή του κινητήρα. Ο αριθμός στροφών ενός κινητήρα, όταν αυτός λειτουργεί με την ονομαστική ισχύ του, αναγράφεται στην πινακίδα του. Για μια συνήθη τιμή της διολισθήσεως  $s = 5\%$ , οι αριθμοί στροφών των κινητήρων με  $\rho = 1, 2, 3\dots$  είναι αντίστοιχα 2850, 1425, 950... στρ/min.

Οι τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες είναι δύο τύπων: με βραχυκυκλωμένο δρομέα και δακτυλιοφόροι. Διαφέρουν κατά τα χαρακτηριστικά της εκκινήσεώς τους, όπως θα αναφέρουμε σε επόμενη παράγραφο. Οι μονοφασικοί κινητήρες είναι μόνο βραχυκυκλωμένου δρομέα.

**Στους κινητήρες με συλλέκτη,** ο αριθμός στροφών δεν συνδέεται με ένα σύγχρονο αριθμό. Μπορεί να είναι και μεγαλύτερος από 3000 στρ/min ή μικρότερος. Η μείωση του αριθμού στροφών, όταν αυξάνεται το φορτίο του κινητήρα, είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που παρουσιάζεται στους ασύγχρονους κινητήρες.

Οι κινητήρες με συλλέκτη έχουν μεγάλη εφαρμογή ως μονοφασικοί μικρής ισχύος σε διάφορες χρήσεις, κυρίως σε φορητές ηλεκτρικές συσκευές (οικιακές συσκευές και φορητά ηλεκτρικά εργαλεία). Συνήθως μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε συνεχές ρεύμα. Μεγάλοι κινητήρες, μονοφασικοί ή τριφασικοί, με συλλέκτη χρησιμοποιούνται σε εντελώς ειδικές εφαρμογές, όταν απαιτείται ο κινητήρας να έχει κάποιες πολύ

εξειδικευμένες ιδιότητες.

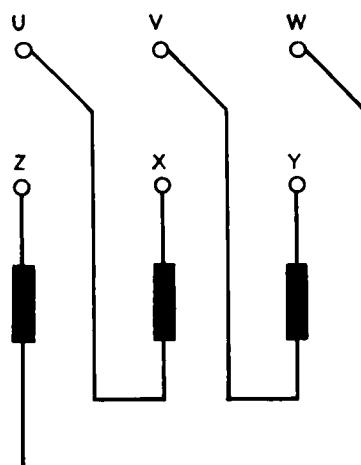
Από τα τρία είδη κινητήρων, οι ασύγχρονοι είναι εκείνοι που χρησιμοποιούνται σε όλες τις συνήθεις περιπτώσεις, σε μόνιμη εγκατάσταση. Τα χαρακτηριστικά τους είναι ικανοποιητικά για τις περισσότερες εφαρμογές, ενώ συγχρόνως είναι φθηνότεροι σε σύγκριση με τους κινητήρες των άλλων ειδών, λόγω της απλούστερης κατασκευής τους.

Παρακάτω θα ασχοληθούμε αποκλειστικά με τους ασύγχρονους κινητήρες.

### 6.3 Συνδεσμολογία τριφασικών κινητήρων.

Στους τριφασικούς κινητήρες τα τρία τυλίγματα φάσεων είναι ασύνδετα στο εσωτερικό του κινητήρα. Επομένως έχομε έξι ακροδέκτες, δύο για κάθε τύλιγμα. Στο κιβώτιο ακροδεκτών του κινητήρα τα τυλίγματα καταλήγουν όπως απεικονίζει το σχήμα 6.3α. Η σύνδεση των τυλιγμάτων σε αστέρα ή σε τρίγωνο γίνεται ανάλογα με την ονομαστική τάση του κινητήρα, που αναγράφεται στην πινακίδα του. Η τάση αυτή μπορεί να δίνεται είτε με έναν αριθμό είτε με δύο. Όταν δίνεται με δύο αριθμούς, μπορεί να ακολουθεί ή να μην ακολουθεί το σύμβολο Δ/Y.

Στο σχήμα 6.3β αναγράφονται οι συνδεσμολογίες των κινητήρων ανάλογα με την ονομαστική τάση τους, για λειτουργία σε δίκτυο 220/380 V. Η πραγματοποίηση της μιας ή της άλλης συνδεσμολογίας γίνεται στο κιβώτιο των ακροδεκτών, με κατάλληλη τοποθέτηση των



Σχ. 6.3α.

Κιβώτιο ακροδεκτών τριφασικού κινητήρα.

	Αστέρας	Τρίγωνο
Σύνδεση		
	Σύνδεση σε δίκτυο 220 / 380V	
Ονομαστική τάση κινητήρα (πινακίδα)	220V Δ ή 220/380V ή 220/380V Δ/Y	380V ή 380 / 660V ή 380/660V Δ/Y

**Σχ. 6.3β.**

Σύνδεση τριφασικού κινητήρα σε αστέρα ή σε τρίγωνο, ανάλογα με την ονομαστική τάση του.

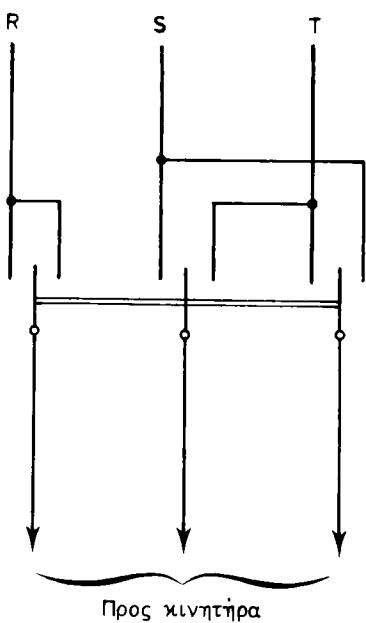
ελασμάτων που υπάρχουν σε αυτό, όπως φαίνεται στο ίδιο σχέδιο.

Η φορά περιστροφής ενός τριφασικού κινητήρα εξαρτάται από τη σύνδεση των φάσεων. Αν θέλομε να αντιστρέψουμε τη φορά περιστροφής, χρειάζεται να εναλλάξουμε τη σύνδεση των δύο φάσεων, διατηρώντας σταθερή την τρίτη. Σε κινητήρες, στους οποίους χρειάζεται να υπάρχει η δυνατότητα αντιστροφής της φοράς περιστροφής, παρεμβάλλεται στην τροφοδότησή τους ένας διακόπτης διπλής ενεργείας που πραγματοποιεί αυτήν την εναλλαγή, όπως στο σχήμα 6.3γ. Το ίδιο αποτέλεσμα μπορούμε να έχουμε με δύο αλληλομανδαλώμενους διακόπτες, δηλαδή δύο διακόπτες που δεν είναι δυνατόν να είναι κλειστοί συγχρόνως, όπως στο σχήμα 6.3δ. Αυτή η διάταξη εφαρμόζεται κυρίως, στην περίπτωση αυτοματισμού, με δύο επαφείς.

#### 6.4 Εκκίνηση κινητήρων.

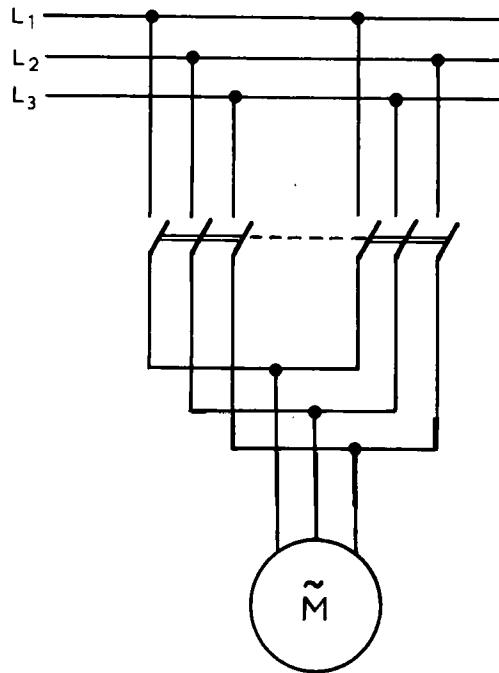
Οι μονοφασικοί κινητήρες είναι εφοδιασμένοι με διατάξεις που χρησιμεύουν για την εκκίνησή τους. Οι διατάξεις αυτές είναι ενσωματωμένες στους κινητήρες και δεν αποτελούν τμήμα της εγκαταστάσεως. Γι' αυτό δεν θα ασχοληθούμε με αυτές.

Το ρεύμα που απορροφά ένας κινητήρας, μόλις τον τροφοδοτήσουμε, είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το ρεύμα κανονικής λειτουργίας του.



Σχ. 6.3γ.

Διακόπτης διπλής ενέργειας για την αλλαγή της φοράς περιστροφής κινητήρα.



Σχ. 6.3δ.

Αντιστροφή φοράς περιστροφής κινητήρα με δύο αλληλομανδαλωμένους διακόπτες ή επαφείς.

Το ρεύμα αυτό λέγεται **ρεύμα εκκινήσεως** και διαρκεί επί πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Η τιμή του ρεύματος εκκινήσεως εξαρτάται από τα κατασκευαστικά στοιχεία του κινητήρα και είναι απαραίτητο να παρέχεται από τον κατασκευαστή. Στους κινητήρες συνήθους κατασκευής το ρεύμα εκκινήσεως, εκφραζόμενο ως πολλαπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος, είναι:

- Στους μονοφασικούς: περίπου δεκαπλάσιο.
- Στους τριφασικούς βραχυκυκλωμένου δρομέα: περίπου εξαπλάσιο.

Ειδικής κατασκευής τριφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα (με διπλό κλωβό ή με βαθιά αυλάκια) απορροφούν σημαντικά μικρότερο ρεύμα εκκινήσεως, περίπου 2,5 έως 3 φορές το ονομαστικό.

Στους δακτυλιοφόρους κινητήρες το ρεύμα εκκινήσεως μπορεί να είναι λίγο μεγαλύτερο από το ονομαστικό.

Η διάρκεια του ρεύματος εκκινήσεως εξαρτάται από τη ροπή αδρανείας του δρομέα και του μηχανήματος που κινείται από τον κινητήρα, καθώς και από το μηχανικό φορτίο αυτού του μηχανήματος. Ορισμένα

μηχανήματα δεν έχουν φορτίο κατά την εκκίνηση. Για παράδειγμα, μια φυγόκεντρη αντλία δεν έχει φορτίο, παρά μόνο όταν αρχίσει να παίρνει στροφές. Λέμε τότε ότι ο κινητήρας έχει εύκολη εκκίνηση. Αντίθετα, άλλα μηχανήματα, όπως μια εμβολοφόρος αντλία ή ένας συμπιεστής ή ένας σπαστήρας, έχουν σημαντικό φορτίο εξαρχής. Τότε λέμε ότι ο κινητήρας έχει δύσκολη εκκίνηση, επειδή έχει να υπερνικήσει το μηχανικό φορτίο από την πρώτη στιγμή της εκκινήσεώς του. Επίσης δύσκολη εκκίνηση έχει ένας κινητήρας, όταν κινεί ένα μεγάλο σφόνδυλο ή ένα μηχάνημα που έχει μεγάλες κινούμενες μάζες, επειδή τότε είναι μεγάλη η ροπή αδρανείας. Συνήθως θεωρείται δύσκολη εκκίνηση εκείνη που διαρκεί περισσότερο από 15 s. Κινητήρες με δύσκολη εκκίνηση θερμαίνονται σημαντικά κατά τη διάρκεια της εκκινήσεώς τους. Γι' αυτό πρέπει να αποφεύγονται οι επανειλημμένες εκκινήσεις σε μικρό χρονικό διάστημα.

Το ρεύμα εκκινήσεως προκαλεί στο δίκτυο, από το οποίο τροφοδοτείται η εγκατάσταση, μια πτώση τάσεως που διαρκεί όσο και το αυξημένο ρεύμα εκκινήσεως. Αυτή η μικρής χρονικής διάρκειας πτώση τάσεως ονομάζεται **βύθιση τάσεως**: (σημειώνομε ότι βυθίσεις τάσεως προκαλούνται σε ένα δίκτυο και από άλλες αιτίες και, κυρίως, από βραχυκυκλώματα που συμβαίνουν σε αυτό ή στις εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από αυτό).

Το μέγεθος της βυθίσεως τάσεως, που προκαλείται σε ένα δίκτυο από την εκκίνηση ενός κινητήρα, εξαρτάται από το ρεύμα εκκινήσεως, αλλά και από τη σύνθετη αντίσταση του δικτύου που τροφοδοτεί την εγκατάσταση. Γίνεται από αυτό φανερό ότι ο ίδιος κινητήρας, όταν συνδεθεί σε μια θέση του δικτύου, μπορεί να προκαλεί μικρή βύθιση τάσεως, ενώ σε άλλη θέση μπορεί να προκαλεί μεγάλη.

Οι βυθίσεις τάσεως έχουν ως συνέπεια τη διακύμανση της φωτεινής εντάσεως των λαμπτήρων και την ανωμαλία στη λειτουργία των συσκευών τηλεοράσεως. Αν είναι πολύ μεγάλη η βύθιση τάσεως, μπορεί να προκληθεί η πτώση των αυτομάτων διακοπών άλλων κινητήρων ή και του ίδιου του κινητήρα που βρίσκεται στο στάδιο της εκκινήσεώς του, λόγω λειτουργίας του στοιχείου ελλείψεως τάσεως. Γι' αυτό οι βυθίσεις τάσεως που οφείλονται στην εκκίνηση κινητήρων δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν ορισμένα όρια. Αν λοιπόν η εκκίνηση ενός κινητήρα θα προκαλούσε υπερβολική βύθιση τάσεως, πρέπει να ληφθούν μέτρα για τον περιορισμό του ρεύματος εκκινήσεώς του ή να χρησιμοποιηθεί κινητήρας άλλου τύπου, που έχει σχετικά μικρό ρεύμα εκκινήσεως.

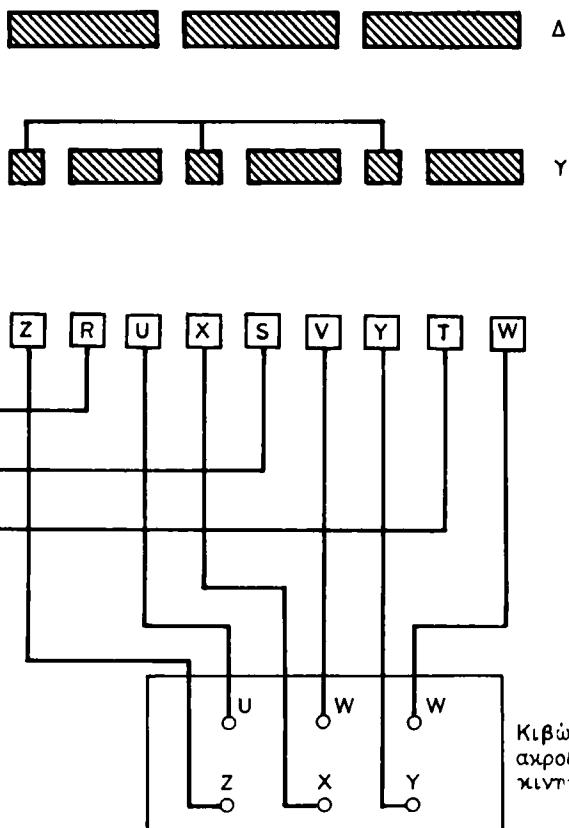
Ο πιο συνηθισμένος τρόπος περιορισμού του ρεύματος εκκινήσεως

ενός τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα είναι η παρεμβολή στην τροφοδότησή του ενός διακόπτη αστέρα-τριγώνου. Προϋπόθεση αποτελεί ότι ο κινητήρας είναι κατάλληλης ονομαστικής τάσεως για να λειτουργεί κανονικά με σύνδεση τριγώνου. Ο διακόπτης είναι περιστροφικός, με ένα τύμπανο τριών διαδοχικών θέσεων: Ο - Υ - Δ (διακοπή - σύνδεση αστέρα - σύνδεση τριγώνου), όπως φαίνεται στο σχήμα 6.4a.

Επίσης, η διαδοχική σύνδεση, αρχικά σε αστέρα και έπειτα σε τρίγωνο, μπορεί να πραγματοποιηθεί με μια αυτόματη διάταξη, όπως εκείνη που περιγράψαμε στην παράγραφο 9.11a του πρώτου τόμου, ή άλλη παρόμοια.

Σπανιότερα ο περιορισμός του ρεύματος εκκινήσεως πραγματοποιείται με την παρεμβολή μεταβλητής αντιστάσεως ή μεταβλητού αυτομετασχηματιστή ή ηλεκτρονικής διατάξεως με thyristors.

Με τη χρησιμοποίηση διακόπτη αστέρα - τριγώνου, το ρεύμα μειώνε-



Σχ. 6.4a.

Ανάπτυγμα τυμπάνου περιστροφικού διακόπτη αστέρα - τριγώνου.

ται στο  $\frac{1}{3}$ . Με τους άλλους τρόπους που αναφέραμε το μέγεθος της μειώσεως εξαρτάται από τα στοιχεία της χρησιμοποιούμενης διατάξεως. Πάντως δεν είναι δυνατόν να μειώσουμε απεριόριστα το ρεύμα εκκινήσεως, επειδή με όλους αυτούς τους τρόπους η τροφοδότηση του κινητήρα γίνεται με τάση χαμηλότερη από την κανονική. Αυτό όμως έχει ως συνέπεια τη μείωση της ροπής που αναπτύσσει ο κινητήρας, με αποτέλεσμα, αν υπερβούμε κάποια όρια, να μην είναι δυνατή η εκκίνηση του κινητήρα.

Η διαδοχική μετάβαση από τη μια θέση της διατάξεως εκκινήσεως στην επόμενη (στο διακόπτη Y - Δ η μετάβαση από τη σύνδεση αστέρα στη σύνδεση τριγώνου, στις άλλες διατάξεις εκκινήσεως το προχώρημα κατά μία βαθμίδα) πρέπει να γίνεται προοδευτικά και αφού ο κινητήρας αποκτήσει σε κάθε θέση τις στροφές που αντιστοιχούν σε αυτήν. Διαφορετικά, δηλαδή αν αλλάξουμε θέση νωρίτερα από ό,τι πρέπει, θα έχουμε κατά τη στιγμή της αλλαγής ένα μεγάλο ρεύμα, που είναι πιθανόν να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της πρώτης στιγμής τροφοδοτήσεως.

Με σκοπό την αποφυγή υπερβολικών βυθίσεων τάσεως, η ΔΕΗ έχει ορίσει κανόνες σχετικά με την εκκίνηση των κινητήρων που τροφοδοτούνται από τα δίκτυα της. Προκειμένου να ηλεκτροδοτηθεί μια εγκατάσταση με κινητήρες, πρέπει να δηλωθεί για καθέναν από αυτούς η ισχύς του και το ρεύμα εκκινήσεώς του, ώστε να εξακριβωθεί, πριν από την ηλεκτροδότηση, ότι δεν θα προκαλείται υπερβολική βύθιση τάσεως. Επιτρέπεται να εγκατασταθούν και να τροφοδοτηθούν από το δίκτυο της ΔΕΗ, σε οποιαδήποτε θέση του, κινητήρες που έχουν ισχύ ίση ή μικρότερη από αυτήν που αναγράφεται στον πίνακα 6.4.1, (σημειώνομε

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4.1**

**Κινητήρες που επιτρέπεται να συνδεθούν σε όλες τις θέσεις του δικτύου, χωρίς προηγούμενη έγκριση της ΔΕΗ**

Κινητήρες	Δίκτυο	
	Ενέργεια	Υπόγειο
Μονοφασικό	0,75 kW	1 kW
Τριφασικό με απευθείας εκκίνηση	1,8 kW	3 kW
Τριφασικό με διακόπτη Y-Δ	5,5 kW	9 kW

ότι η διαφοροποίηση, ανάλογα με το είδος του δικτύου, οφείλεται στο γεγονός ότι τα υπόγεια δίκτυα έχουν γενικά χαμηλότερες σύνθετες

αντιστάσεις από τα εναέρια). Κινητήρες μεγαλυτέρων ισχύων μπορούν να εγκαθίστανται, ύστερα όμως από εξέταση εκ μέρους της ΔΕΗ. Η εξέταση αυτή πραγματοποιείται με βάση τα στοιχεία του δικτύου στη συγκεκριμένη θέση και το ρεύμα εκκινήσεως που έχει δηλωθεί. Επίσης λαμβάνεται υπόψη αν πρόκειται για κινητήρα με συχνές ή με σπάνιες εκκινήσεις.

‘Όταν η βύθιση τάσεως υπερβαίνει τα επιτρεπόμενα όρια, επιβάλλεται είτε να χρησιμοποιήσουμε ένα μέσον περιορισμού του ρεύματος, εκκινήσεως είτε να επιλέξουμε έναν κινητήρα άλλου είδους, με μικρότερο ρεύμα εκκινήσεως. Έτσι στην πράξη εμφανίζονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- ‘Όταν δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση μονοφασικού κινητήρα, χρησιμοποιούμε τριφασικό.
- ‘Όταν ένας τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα με απ’ ευθείας εκκίνηση προκαλεί υπερβολική βύθιση τάσεως, παρεμβάλλομε ένα διακόπτη Υ - Δ ή άλλη διάταξη περιορισμού του ρεύματος εκκινήσεως.
- ‘Όταν, τέλος, η ισχύς του κινητήρα είναι τόσο μεγάλη, ώστε ακόμα και με τη χρησιμοποίηση μέσου περιορισμού του ρεύματος εκκινήσεως η βύθιση τάσεως να υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια, καταφεύγομε στην επιλογή άλλου είδους κινητήρα (δακτυλιοφόρου ή ειδικής κατασκευής).

Για τη μέτρηση του ρεύματος εκκινήσεως ενός κινητήρα χρησιμοποιούμε ένα αμπερόμετρο εκκινήσεως. Ένα κοινό αμπερόμετρο δεν είναι κατάλληλο για αυτήν τη μέτρηση, επειδή, ώσπου η βελόνα του, που βρίσκεται στο μηδέν, να προφθάσει να δείξει την τιμή του ρεύματος εκκινήσεως, το ρεύμα έχει ήδη γίνει μικρότερο από ό,τι ήταν την πρώτη στιγμή. Το αμπερόμετρο εκκινήσεως έχει έναν αναστολέα, που εμποδίζει τη βελόνα να βρίσκεται στο μηδέν. Για την εκτέλεση της μετρήσεως τοποθετούμε τη βελόνα, με τη βοήθεια του αναστολέα, σε μια ένδειξη που αντιστοιχεί στο αναμενόμενο ρεύμα εκκινήσεως και εκτελούμε μια εκκίνηση του κινητήρα. Αν η βελόνα δεν αναπηδήσει, αυτό σημαίνει ότι το ρεύμα εκκινήσεως είναι μικρότερο. Αντίθετα, αν αναπηδήσει, το ρεύμα είναι μεγαλύτερο. Με μια σειρά λίγων δοκιμών, μπορούμε να προσδιορίσουμε το ρεύμα εκκινήσεως. Κατά την εκτέλεση των διαδοχικών εκκινήσεων, αν αυτές είναι περισσότερες από 2 ή 3, πρέπει να αφήνομε ενδιάμεσα κάποια χρονικά διαστήματα, επειδή διαφορετικά είναι δυνατόν να υπερθερμανθούν τα τυλίγματα του κινητήρα, ιδίως αν πρόκειται για κινητήρα με δύσκολη εκκίνηση.

## 6.5 Διακύμανση της τάσεως λειτουργίας των κινητήρων.

Η τάση με την οποία μπορεί να λειτουργεί ένας κινητήρας είναι δυνατόν να είναι διαφορετική από την ονομαστική του. Σε μια περιοχή διακυμάνσεως  $\pm 5\%$  ο κινητήρας μπορεί να αποδώσει την ονομαστική ισχύ του. Εντούτοις, είναι δυνατή η λειτουργία και με τάσεις που ξεπερνούν αυτά τα όρια, αυτό όμως εξαρτάται και από το φορτίο του κινητήρα.

Αν μειωθεί η τάση, το ρεύμα που θα απορροφά ο κινητήρας θα είναι μεγαλύτερο, ώστε να διατηρηθεί σταθερή η ισχύς. Αν λοιπόν ο κινητήρας λειτουργεί με το ονομαστικό φορτίο του, η μείωση της τάσεως θα έχει ως συνέπεια να πάρει το ρεύμα τιμή μεγαλύτερη από την ονομαστική. Τότε το τύλιγμα θα υπερθερμανθεί με κίνδυνο να πάθουν βλάβη οι μονώσεις του· (από αυτόν τον κίνδυνο προστατεύει τον κινητήρα ο αυτόματος διακόπτης του, όπως θα αναφέρομε στην επόμενη παράγραφο). Αν βέβαια ο κινητήρας λειτουργεί με φορτίο μικρότερο από το ονομαστικό, θα είναι δυνατόν το αυξημένο ρεύμα, που οφείλεται στη χαμηλή τάση, να μην φθάσει την ονομαστική τιμή του, οπότε δεν θα υπάρξει και υπερφόρτιση.

Η αύξηση της τάσεως έχει ως συνέπεια τη μείωση του ρεύματος, με επακόλουθο το τύλιγμα να λειτουργεί πιο κρύο. Όμως, αν η αύξηση της τάσεως είναι σημαντική, θα έχομε εντονότερη μαγνήτιση του μαγνητικού κυκλώματος του κινητήρα και αυτό οδηγεί σε αυξημένες απώλειες και υπερθέρμανση.

Γενικά, θεωρείται ότι μια μεταβολή της τάσεως στα όρια  $\pm 10\%$  δεν είναι συνήθως επικίνδυνη για ένα κινητήρα, αν δεν λειτουργεί με το ονομαστικό φορτίο του, όπως άλλωστε συμβαίνει συνήθως.

## 6.6 Προστασία των κινητήρων.

Με το θέμα της προστασίας των κινητήρων έχομε ασχοληθεί στην παράγραφο 9.11β του πρώτου τόμου. Συμπληρωματικά θα αναφέρομε εδώ τα ακόλουθα.

Ο κυριότερος κίνδυνος βλάβης ενός κινητήρα είναι η υπερθέρμανση του τυλίγματός του. Όταν το τύλιγμα υπερθερμανθεί, μπορεί να πάθει βλάβη (να καεί) η μόνωσή του. Η βλάβη θα εκδηλωθεί κατά πάσα πιθανότητα σε ένα σημείο, αλλά βέβαια στο σημείο αυτό της χαλασμένης μονώσεως θα έχομε αμέσως ένα βραχυκύλωμα, με αποτέλεσμα τη γενίκευση της βλάβης εξαιτίας του μεγάλου ρεύματος που θα κυκλοφορήσει. Βραχυκύλωμα μπορεί να προκληθεί και ανεξάρτητα από προη-

γούμενη υπερθέμανση του τυλίγματος, αν μια μόνωση πάθει βλάβη από οποιαδήποτε αιτία (ατέλεια κατασκευής, φυσιολογική φθορά μετά από μακροχρόνια χρήση, υπέρταση). Τα αποτελέσματα του βραχυκυκλώματος μπορεί να είναι θερμικά ή μηχανικά (ή και τα δύο). Τα πρώτα οφείλονται στη μεγάλη θέρμανση των αγωγών του τυλίγματος και οδηγούν σε καταστροφή των μονώσεων ή και σε τήξη των αγωγών. Τα δεύτερα είναι συνέπεια των πολύ ισχυρών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ των αγωγών εξαιτίας του μεγάλου ρεύματος, με δυνατό αποτέλεσμα την παραμόρφωση του τυλίγματος και τη βλάβη των μονώσεων από αυτήν την αιτία.

Ας δούμε αναλυτικότερα το φαινόμενο της υπερθερμάνσεως του τυλίγματος ενός κινητήρα.

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί με τις ονομαστικές συνθήκες του (τροφοδότηση με την ονομαστική τάση, μηχανικό φορτίο ίσο με το ονομαστικό) απορροφά και το ονομαστικό του ρεύμα. Αν ο κινητήρας λειτουργεί έτσι συνεχώς (ή επί μεγάλο χρονικό διάστημα) η θερμοκρασία του τυλίγματος του θα φθάσει σε μια τιμή που δεν υπερβαίνει το όριο αντοχής της μονώσεώς του. Αν όμως έχομε μεγαλύτερο ρεύμα και αυτό διαρκέσει επί αρκετό χρονικό διάστημα, η θερμοκρασία του τυλίγματος θα γίνει και αυτή μεγαλύτερη από εκείνη, για την οποία έχει σχεδιασθεί ο κινητήρας. Θα έχομε δηλαδή **υπερθέρμανση** του τυλίγματος. Αν αυτή υπερβεί το όριο αντοχής της μονώσεως, θα έχομε βλάβη.

Η βλάβη λοιπόν εκδηλώνεται, όταν έχομε υπέρβαση του ονομαστικού ρεύματος και εφόσον αυτή η υπέρβαση διαρκέσει για τόσο χρονικό διάστημα, ώστε η θερμοκρασία του τυλίγματος να υπερβεί την αντοχή της μονώσεως.

Η υπέρβαση του ονομαστικού ρεύματος χωρίς να υπάρχει βλάβη μονώσεως λέγεται **υπερένταση**. Μπορεί να οφείλεται σε υπερφόρτιση ή σε άλλες αιτίες, όπως θα αναφέρομε αμέσως παρακάτω. **Υπερφόρτιση** έχομε, όταν ο κινητήρας πρέπει να υπερνικήσει ένα μηχανικό φορτίο μεγαλύτερο από το ονομαστικό του.

Υπερεντάσεις έχομε στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Υπερφόρτιση του κινητήρα μπορεί να προκληθεί από το χειρισμό του μηχανήματος που τίθεται σε κίνηση από αυτόν. Για παράδειγμα σε μια ηλεκτροκίνητη πριονοκορδέλα, αν επιχειρήσουμε να κόψουμε ένα υπερβολικά σκληρό ξύλο πιέζοντάς το επίσης υπερβολικά, είναι δυνατόν να προκληθεί υπερφόρτιση του κινητήρα.
- Μια μηχανική εμπλοκή του κινούμενου μηχανήματος, η οποία το εμποδίζει να κινηθεί ή το κάνει να κινείται με μεγάλη δυσκολία

μπορεί επίσης να προκαλέσει υπερφόρτιση.

- Μια μηχανική βλάβη του ίδιου του κινητήρα, π.χ. σε ένα έδρανο του άξονά του, ή η είσοδος ενός ξένου σώματος (αν αυτή είναι δυνατή) είναι επίσης αιτίες υπερφορτίσεως.
- Αύξηση του ρεύματος έχουμε επίσης όταν η τάση τροφοδοτήσεως του κινητήρα είναι χαμηλή.
- Ρεύμα μεγαλύτερο του ονομαστικού έχουμε ούτως ή άλλως κατά τη στιγμή της εκκινήσεως, αυτό όμως δεν προκαλεί υπερθέρμανση, επειδή διαρκεί πολύ λίγο και επειδή το τύλιγμα ήταν προηγουμένως κρύο. Αν όμως γίνουν επανειλημμένες εκκινήσεις μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, είναι πιθανόν να προκληθεί υπερθέρμανση, ιδίως αν ο κινητήρας έχει δύσκολη εκκίνηση.

Για να αποφύγουμε τη βλάβη του κινητήρα εξαιτίας υπερθερμάνσεως του τυλίγματός του, είναι αναγκαίο να τον προστατέψουμε με δργανα που διακόπτουν την τροφοδότησή του, όταν το ρεύμα είναι μεγαλύτερο από το ονομαστικό και εφόσον αυτή η υπέρβαση διαρκεί τόσο, που θα μπορούσε να προκληθεί μια επικίνδυνη υπερθέρμανση. Η προστασία αυτή λέγεται **προστασία από υπερφόρτιση**.

Στην περίπτωση βραχυκυκλώματος το ρεύμα έχει πολύ πιο μεγάλη τιμή από αυτήν που έχουμε στις περιπτώσεις που αναφέραμε προηγουμένως. Όταν συμβεί ένα βραχυκύκλωμα, θα πρέπει να διακοπεί αμέσως η τροφοδότηση του κινητήρα, για να μην προκληθεί ολοκληρωτική καταστροφή του, ώστε να είναι δυνατή η επισκευή. Πρέπει δηλαδή να έχουμε και τη λεγόμενη **προστασία από βραχυκυκλώματα**.

Τα δργανα προστασίας πρέπει να έχουν τέτοια χαρακτηριστικά ώστε να διακόπτουν την τροφοδότηση, όταν υπάρχουν καταστάσεις επικίνδυνες για τον κινητήρα, να μην προκαλούν όμως τη διακοπή της λειτουργίας ούτε εξαιτίας των ρευμάτων εκκινήσεως ούτε όταν εμφανισθεί μια βραχυχρόνια και μικρής τιμής υπερφόρτιση που δεν θα οδηγούσε σε επικίνδυνη υπερθέρμανση. Οι μικροί κινητήρες μπορούν να προστατεύονται με ασφάλειες μόνο, ενώ η προστασία των μεγαλυτέρων κινητήρων εξασφαλίζεται με αυτόματους διακόπτες. Ο Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) ορίζει ότι οι κινητήρες με ισχύ μεγαλύτερη από 0,736 kW πρέπει να προστατεύονται με αυτόματο διακόπτη.

Ένας αυτόματος διακόπτης περιλαμβάνει θερμικά και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας. Τέτοια στοιχεία υπάρχουν είτε στις δύο μόνο φάσεις είτε και στις τρεις. Συχνά αναφέρομε τα στοιχεία προστασίας στον ενικό: το θερμικό στοιχείο ή το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο, εννοώντας και τα δύο ή και τα τρία όμοια στοιχεία που υπάρχουν στο

διακόπτη. Το ίδιο άλλωστε συνηθίζουμε και για το ρεύμα, που το αναφέρομε στον ενικό, ενώ υπάρχουν τρία ρεύματα, στις τρεις φάσεις.

Τα στοιχεία προστασίας διαρρέονται από το ρεύμα τροφοδοτήσεως του κινητήρα. Σε μεγάλους όμως αυτόματους διακόπτες είναι δυνατόν να διαρρέονται από ένα υποπολλαπλάσιο αυτού του ρεύματος. Υπάρχουν σε αυτήν την περίπτωση μετασχηματιστές εντάσεως, που τροφοδοτούν τα στοιχεία προστασίας, τα οποία τότε μπορούν να είναι χωριστά από το διακόπτη και ονομάζονται ηλεκτρονόμοι προστασίας.

Λέμε ότι ένα στοιχείο προστασίας λειτουργεί ή διεγείρεται, όταν αυτό προκαλεί την πτώση του αυτόματου διακόπτη (π.χ. λέμε ότι η πτώση του διακόπτη προκλήθηκε από λειτουργία ή από διέγερση του θερμικού στοιχείου).

Τα στοιχεία προστασίας είναι ρυθμίσιμα, μπορούμε δηλαδή να ορίσουμε το ρεύμα διεγέρσεώς τους. **Ρεύμα διεγέρσεως** ενός στοιχείου προστασίας ονομάζουμε το μικρότερο ρεύμα που μπορεί να προκαλέσει τη λειτουργία του. Η ρύθμιση γίνεται είτε με ένα εξάρτημα (συνήθως ένα περιστρεφόμενο κουμπί) για τα στοιχεία όλων των φάσεων είτε με χωριστά εξαρτήματα, ένα για το στοιχείο καθεμιάς φάσεως.

Σε μικρούς αυτόματους διακόπτες το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο δεν έχει χωριστή ρύθμιση. Το ρεύμα διεγέρσεως είναι σταθερό πολλαπλάσιο του ρεύματος διεγέρσεως του θερμικού στοιχείου. Σε μεγαλύτερους αυτόματους διακόπτες η ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου γίνεται χωριστά από τη ρύθμιση του θερμικού.

Τα **θερμικά στοιχεία** προστασίας αποτελούν την προστασία από υπερφρτιση. Το βασικό μέρος ενός θερμικού στοιχείου είναι ένα διμεταλλικό έλασμα που το θερμαίνει μια μικρή αντίσταση, η οποία διαρρέεται από το ρεύμα του κινητήρα (ή υποπολλαπλάσιο του). Όταν το ρεύμα είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα ρυθμίσεως του θερμικού στοιχείου, προκαλείται η πτώση του αυτόματου διακόπτη. Η πτώση όμως αυτή δεν είναι άμεση, αφού χρειάζεται κάποιος χρόνος, ώσπου να θερμανθεί το διμεταλλικό στοιχείο. Ο χρόνος αυτός είναι τόσο συντομότερος, όσο το ρεύμα είναι μεγαλύτερο. Η συνάρτηση του ρεύματος με το χρόνο απεικονίζεται σε ένα διάγραμμα ρεύματος - χρόνου με μια καμπύλη που ονομάζεται **χαρακτηριστική λειτουργίας**. Αν μια υπερένταση διαρκέσει επί ένα χρονικό διάστημα μικρότερο από εκείνο που αντιστοιχεί στην τιμή της, σύμφωνα με τη χαρακτηριστική λειτουργίας, δεν προκαλείται η πτώση του αυτόματου διακόπτη.

Το θερμικό στοιχείο ρυθμίζεται συνήθως σε ρεύμα ίσο με το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα. Σε σπάνιες περιπτώσεις είναι δυνατόν να ρυθμισθεί και

σε ρεύμα λίγο μεγαλύτερο, αυτό όμως μόνο ύστερα από ειδική μελέτη για την αποφυγή επικινδύνων υπερθερμάνσεων του κινητήρα.

Το θερμικό στοιχείο δεν υπάρχει περίπτωση να προκαλέσει την πτώση του αυτόματου διακόπτη εξαιτίας του ρεύματος εκκινήσεως, επειδή το τελευταίο διαρκεί ελάχιστα.

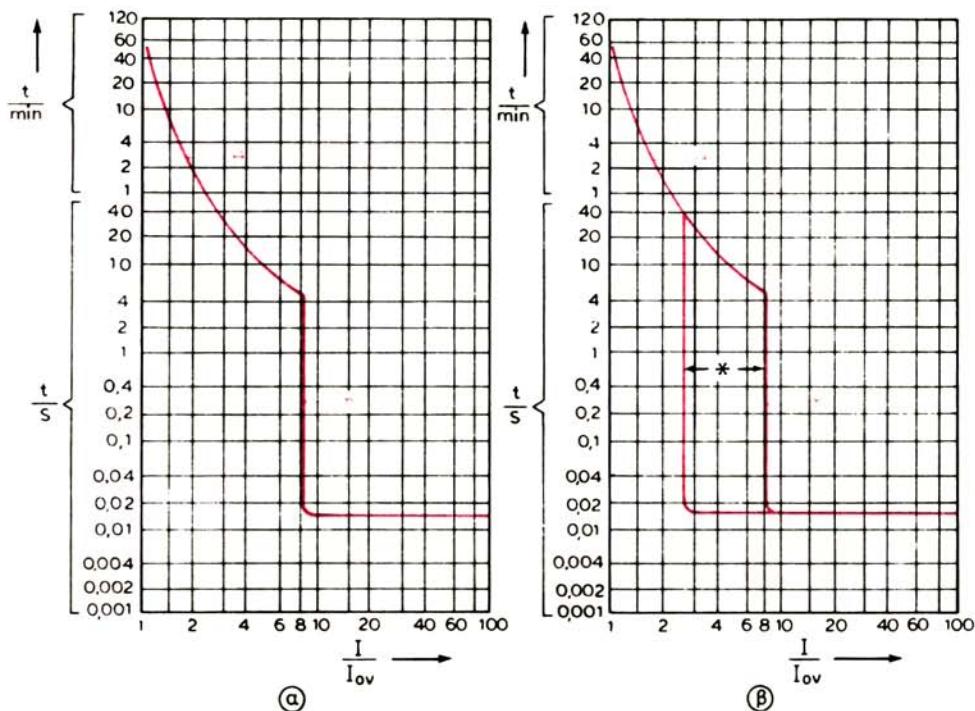
Τα **ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία** προστασίας αποτελούν την προστασία από βραχυκυκλώματα. Ένα ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο περιλαμβάνει ένα πηνίο, που, όταν το ρεύμα υπερβεί την τιμή ρυθμίσεως, έλκει τον οπλισμό του και έτσι προκαλεί την πτώση του αυτόματου διακόπτη χωρίς καμιά καθυστέρηση (γι' αυτό λέγεται και ακαριαίο στοιχείο). Από τη στιγμή όμως εμφανίσεως του ρεύματος βραχυκυκλώματος, έως τη στιγμή που θα ανοίξουν οι επαφές του διακόπτη, μεσολαβεί αναπόφευκτα ένας ελάχιστος χρόνος, αφού πρόκειται για κίνηση των μηχανικών μερών του διακόπτη. Συνήθως ο χρόνος αυτός δεν υπερβαίνει το 0,02 s.

Το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο δεν πρέπει να λειτουργεί από τα ρεύματα εκκινήσεως του κινητήρα. Γι' αυτό πρέπει να ρυθμίζεται σε υψηλότερη τιμή από αυτά. Αν ο κινητήρας έχει απ' ευθείας εκκίνηση, το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο πρέπει να έχει ρεύμα διεγέρσεως (σο περίπου με το οκταπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος του κινητήρα. Αν η εκκίνηση του κινητήρα γίνεται με διακόπτη Y - Δ ή με άλλη διάταξη περιορισμού του ρεύματος εκκινήσεως, το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο μπορεί να ρυθμισθεί (αν έχει χωριστή ρύθμιση) σε μια τιμή 2,5 - 3 φορές το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα. Στους αυτόματους διακόπτες, που δεν έχουν χωριστή ρύθμιση του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου, το ρεύμα διεγέρσεως του τελευταίου είναι (σο περίπου με το οκταπλάσιο του ρεύματος διεγέρσεως του θερμικού στοιχείου.

Στο σχήμα 6.6α φαίνεται η χαρακτηριστική λειτουργίας ενός αυτόματου διακόπτη. Αποτελείται από δύο τμήματα. Το πρώτο, που αντιστοιχεί στα μικρότερα ρεύματα, παριστάνει τη λειτουργία του θερμικού στοιχείου, ενώ το δεύτερο απεικονίζει τη λειτουργία του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου. Η οριζόντια γραμμή, στο κάτω μέρος, παριστάνει το χρόνο πτώσεως του αυτόματου διακόπτη λόγω λειτουργίας του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου.

Το ονομαστικό ρεύμα του αυτόματου διακόπτη που χρησιμοποιούμε για την προστασία ενός κινητήρα πρέπει να είναι (σο ή μεγαλύτερο από το ονομαστικό ρεύμα του τελευταίου. Δεν πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερο, επειδή τότε η περιοχή ρυθμίσεως των στοιχείων προστασίας δεν θα καλύπτει την τιμή στην οποία θέλομε να τα ρυθμίσουμε.

Είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε μικροαυτόματο για την προστασία



$\theta$ : Θερμικό στοιχείο.

$\eta$ : Ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο.

$I_{ov}$ : Ονομαστικό ρεύμα.

Σχ. 6.6α.

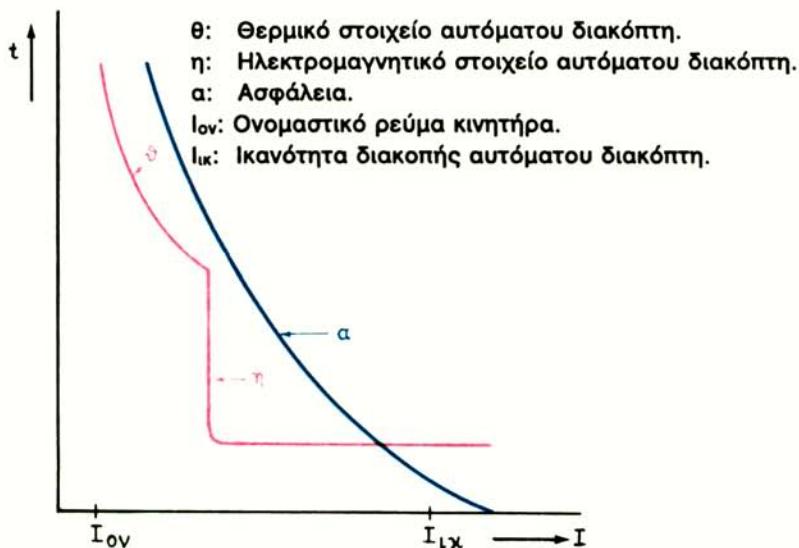
Χαρακτηριστική λειτουργίας αυτόματου διακόπτη προστασίας κινητήρα. α) Με σταθερό όριο διεγέρσεως του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου. β) Με ρυθμιζόμενο όριο διεγέρσεως του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου (\* περιοχή ρυθμίσεως).

ενός κινητήρα. Οι μικροαυτόματοι δεν έχουν ρυθμίσιμα στοιχεία προστασίας. Επομένως πρέπει να επιλέξουμε το μικροαυτόματο που θα χρησιμοποιήσουμε με βάση μόνο το ονομαστικό ρεύμα του. Χρησιμοποιούμε μικροαυτομάτους τύπου G. Το θερμικό στοιχείο τους διεγείρεται σε ρεύματα πάνω από το 1,05 του ονομαστικού και το ηλεκτρομαγνητικό σε ρεύματα πάνω από το οκταπλάσιο περίπου.

Ασφάλειες χρειάζονται και στην περίπτωση χρησιμοποιήσεως αυτόματου διακόπτη. Οι ασφάλειες αποτελούν και αυτές, όπως και το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο του αυτόματου διακόπτη, προστασία από βραχυκυκλώματα. Συγχρόνως προστατεύουν και τον ίδιο τον αυτόματο διακόπτη από πολύ ισχυρά ρεύματα, τα οποία αυτός δεν θα είχε την ικανότητα να διακόψει, δημιουργώντας στη συνέχεια.

Μεταξύ του αυτόματου διακόπτη και των ασφαλειών πρέπει να υπάρχει συνεργασία. Στο διάγραμμα του σχήματος 6.6β βλέπομε τις χαρακτηριστικές λειτουργίας του αυτόματου διακόπτη και της ασφάλειας. Σε σχετικά μικρά ρεύματα (αλλά μεγαλύτερα από το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα) λειτουργεί (πέφτει) ο αυτόματος διακόπτης σε χρόνο συντομότερο από εκείνον που θα χρειαζόταν για να λειτουργήσουν οι ασφάλειες. Αντίθετα, όταν το ρεύμα είναι πολύ μεγάλο (μεγαλύτερο από εκείνο που αντιστοιχεί στο σημείο τομής των χαρακτηριστικών λειτουργίας στο διάγραμμα), οι ασφάλειες λειτουργούν συντομότερα και τότε είναι αυτές που διακόπτουν το ρεύμα. Ο ρόλος τους είναι διπλός. Πρώτον, εξασφαλίζουν τη διακοπή σε χρόνο μικρότερο από εκείνον του αυτόματου διακόπτη, άρα προστατεύουν τον κινητήρα από τα πολύ ισχυρά βραχυκυκλώματα. Δεύτερον, διακόπτουν το ισχυρό αυτό ρεύμα πριν ανοίξουν οι επαφές του διακόπτη. Αυτό αποτελεί προστασία του αυτόματου διακόπτη από ρεύματα βραχυκυκλώματος, τα οποία αυτός δεν θα είχε τη δυνατότητα να διακόψει (προτασσόμενες ασφάλειες). Μια σειρά (τριάδα) ασφαλειών μπορεί να προστατεύει από ισχυρά βραχυκυκλώματα περισσότερους από έναν αυτόματους διακόπτες. Έτσι οι γενικές ασφάλειες ενός πίνακα μπορούν να αποτελούν την προστασία των αυτομάτων διακοπτών αυτού του πίνακα.

Οι ασφάλειες που χρησιμοποιούμε σε συνδυασμό με έναν αυτόματο διακόπτη πρέπει να είναι βραδείας τήξεως, ακριβώς για να έχομε τη



Σχ. 6.6β.

Συνεργασία ασφάλειας και αυτόματου διακόπτη προστασίας κινητήρα.

## συνεργασία που προαναφέραμε.

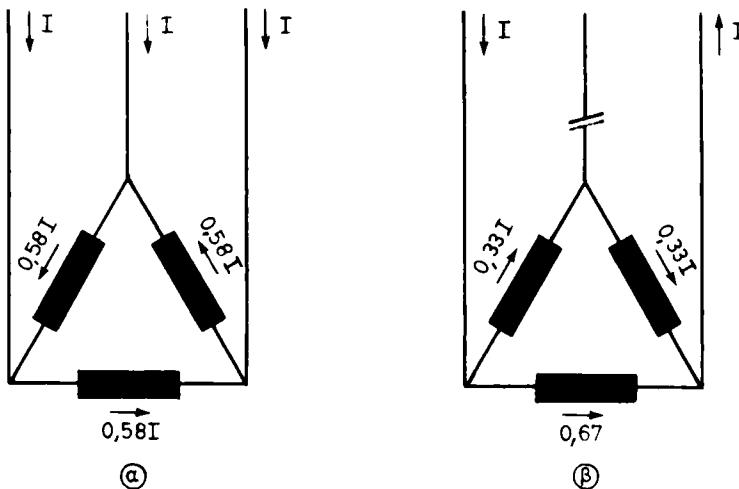
Αν την ώρα που λειτουργεί ο κινητήρας διακοπεί η τροφοδότησή του (π.χ. εξαιτίας μιας βλάβης του δικτύου ή επειδή ανοίχθηκε ένας διακόπτης της εγκαταστάσεως), είναι επιθυμητό να πέσει ο αυτόματος διακόπτης, έτσι ώστε, όταν επανέλθει η τροφοδότηση, να μην αρχίσει να λειτουργεί ο κινητήρας. Αυτό επιβάλλεται στην περίπτωση που ο κινητήρας έχει κάποια διάταξη εκκινήσεως, ώστε να μην εκκινήσει ο κινητήρας απ' ευθείας, χωρίς να τεθεί σε ενέργεια αυτή η διάταξη. Γι' αυτόν το σκοπό οι αυτόματοι διακόπτες έχουν ένα πηνίο έλξεως, που χρησιμεύει για να κλείνουν και για να διατηρούνται στην κλειστή θέση. Αυτό το πηνίο αποδιεγέρεται στην περίπτωση διακοπής της τροφοδοτήσεως, με αποτέλεσμα την πτώση του αυτόματου διακόπτη. Γι' αυτό λέμε ότι το πηνίο έλξεως προσφέρει προστασία ελλείψεως τάσεως.

Το πηνίο έλξεως τροφοδοτείται συνήθως μεταξύ δύο φάσεων (σε τάση τροφοδοτήσεως 220/380 V το πηνίο λειτουργεί στα 380 V). Σπανιότερα τροφοδοτείται μεταξύ μιας φάσεως και ουδετέρου (λειτουργεί στα 220 V). Αυτό συμβαίνει κυρίως στις περιπτώσεις που ο αυτόματος διακόπτης αποτελεί μέρος κάποιου αυτοματισμού. Όταν χρησιμοποιείται μικροαυτόματος δεν υπάρχει προστασία ελλείψεως τάσεως.

Επικίνδυνη για τον κινητήρα κατάσταση εμφανίζεται στην περίπτωση που, την ώρα που λειτουργεί, διακοπεί η τροφοδότηση της μιας φάσεως. Τότε ο κινητήρας θα εξακολουθήσει να λειτουργεί, απορροφώντας όμως από τις δύο υγιείς φάσεις μεγαλύτερο ρεύμα, προκειμένου να εξακολουθήσει να αποδίδει την ίδια ισχύ που απέδιδε με την κανονική τροφοδότηση των τριών φάσεών του.

Ο κίνδυνος οφείλεται στο αυξημένο αυτό ρεύμα αλλά και στο ότι, αν ο κινητήρας έχει σύνδεση τριγώνου, ο αυτόματος διακόπτης δεν θα τον προστατεύει σωστά κατά τη λειτουργία με τις δύο φάσεις. Ας δούμε γιατί συμβαίνει αυτό.

Στη σύνδεση τριγώνου ο αυτόματος διακόπτης μετρά το ρεύμα τροφοδοτήσεως (ρεύμα γραμμής) και όχι το ρεύμα που διαρρέει το κάθε φασικό τύλιγμα. Αν είναι  $I$  το ρεύμα γραμμής, στο κάθε τύλιγμα έχουμε ρεύμα  $\frac{1}{\sqrt{3}} = 0,58 I$ . Όταν ρυθμίζομε τον αυτόματο διακόπτη στο  $I_{ov}$ , αυτός πέφτει, όταν το ρεύμα τυλίγματος υπερβαίνει το  $0,58 I_{ov}$ , που είναι το ονομαστικό ρεύμα τυλίγματος. Στη λειτουργία όμως με δύο φάσεις αλλάζει η σχέση μεταξύ του ρεύματος γραμμής και των ρευμάτων των τυλιγμάτων: όταν είναι  $I$  το ρεύμα γραμμής (στις φάσεις που τροφοδοτούνται), από τα δύο φασικά τυλίγματα διέρχεται ρεύμα  $\frac{1}{3} = 0,33 I$  και από το τρίτο  $\frac{2I}{3} = 0,67 I$  (σχ. 6.6γ). Τώρα, με την ίδια ρύθμιση του αυτόματου διακόπτη



Σχ. 6.6γ.

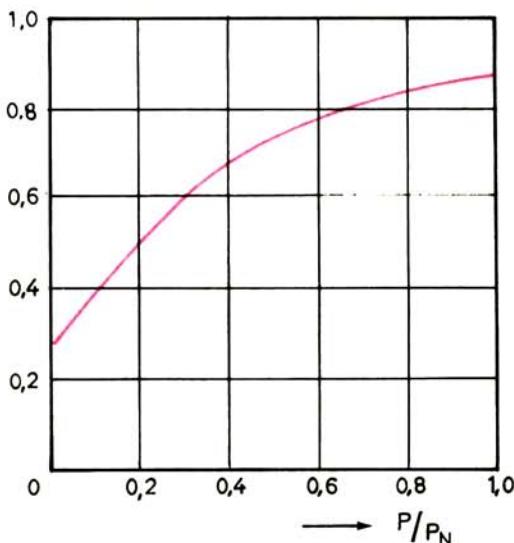
**Σύνδεση σε τρίγωνο.** Ρεύματα τυλίγματος σε τριφασική τροφοδότηση και με διακοπή μιας φάσεως. α) Κανονική τροφοδότηση των τριών φάσεων. β) Τροφοδότηση των δύο φάσεων μόνο.

στο (ρεύμα γραμμής)  $I_{ov}$ , αυτός θα πέσει, όταν το ρεύμα τυλίγματος υπερβεί το  $0,67 I_{ov}$ . Δηλαδή, ο αυτόματος διακόπτης επιτρέπει την υπερφόρτιση του τυλίγματος κατά  $\frac{0,67}{0,58} = 1,15$  (υπερφόρτιση 15%). Δηλαδή θα προστατεύει το ίδιο σαν να είχαμε κανονική τροφοδότηση των τριών φάσεων, αλλά ο αυτόματος διακόπτης να ήταν ρυθμισμένος στο  $1,15 I_{ov}$ .

Αυτή η έλλειψη επαρκούς προστασίας δεν υπάρχει στους αυτόματους διακόπτες τους ενσωματωμένους στους διακόπτες αστέρα - τριγώνου. Σε αυτούς, καθένα από τα στοιχεία πτώσεων του διακόπτη είναι συνδεδεμένο σε σειρά με ένα φασικό τύλιγμα και επομένως η πτώση του διακόπτη επηρεάζεται από το ρεύμα τυλίγματος και όχι από το ρεύμα γραμμής. Άρα αυτοί οι αυτόματοι διακόπτες εξακολουθούν να προστατεύουν ικανοποιητικά και κατά τη λειτουργία με τροφοδότηση των δύο φάσεων μόνο.

Το θέμα που αναφέραμε, της μη ικανοποιητικής προστασίας στην περίπτωση τροφοδοτήσεως με δύο φάσεις, δεν εμφανίζεται στους κινητήρες που λειτουργούν με σύνδεση σε αστέρα, αφού το ρεύμα γραμμής είναι ίσο με το ρεύμα του κάθε τυλίγματος.

Μερική προστασία για την αποφυγή λειτουργίας του κινητήρα με δύο φάσεις προσφέρει το πηνίο έλξεως του αυτόματου διακόπτη. Αν το πηνίο αυτό τροφοδοτείται μεταξύ δύο φάσεων, η πιθανότητα να μην πέσει ο αυτόματος διακόπτης περιορίζεται μόνο στην περίπτωση που θα λείπει εκείνη η φάση που δεν τροφοδοτεί το πηνίο έλξεως. Αν το



Σχ. 6.7α.

Μεταβολή του συντελεστή ισχύος ενός κινητήρα σε συνάρτηση με τη φόρτισή του.

κινήσει το συγκεκριμένο μηχάνημα. Ο δεύτερος λόγος εμφανίζεται στους κινητήρες με μεταβαλλόμενο φορτίο. Σε αυτήν την περίπτωση η ονομαστική ισχύς του κινητήρα επιλέγεται, για να μπορεί να αντιμετωπίσει ο κινητήρας το μέγιστο φορτίο του. Σε όλες τις άλλες ώρες που δεν υπάρχει αυτό το μέγιστο φορτίο, είναι φανερό ότι ο κινητήρας θα υποφορτίζεται, άρα θα λειτουργεί με χαμηλό συντελεστή ισχύος.

Πρέπει να επιλέγεται σε κάθε περίπτωση κινητήρας της κατάλληλης ισχύος, ώστε να μην υπερφορτίζεται, αλλά και να μην λειτουργεί με σημαντικά χαμηλό φορτίο. Αυτό όχι μόνο για να μην έχει χαμηλό συντελεστή ισχύος, αλλά και για τους άλλους λόγους που αναφέραμε στην παράγραφο 6.1.

Αν ο συντελεστής ισχύος με τον οποίο λειτουργεί μια εγκατάσταση έχει τιμή χαμηλότερη από 0,85 και εφόσον η ισχύς την οποία απορροφά υπερβαίνει κάποιο δριο, η ΔΕΗ επιβαρύνει το λογαριασμό καταναλώσεως ρεύματος, για να αντισταθμίσει τη ζημιά που έχει εξαιτίας των αυξημένων απωλειών που προκαλούνται στα δίκτυα της από αυτόν το λόγο.

Για να αποφύγομε αυτήν την επιβάρυνση, χρειάζεται να γίνει η διόρθωση του συντελεστή ισχύος με τη σύνδεση συστοιχιών πυκνωτών. Το θέμα της διορθώσεως του συντελεστή ισχύος έχομε αναπτύξει στην παράγραφο 9.11γ του πρώτου τόμου, όπου και παραπέμπομε.

## 6.8 Γραμμές τροφοδοτήσεως - 'Οργανα χειρισμού και προστασίας - Γείωση κελύφους.

Οι γραμμές που τροφοδοτούν τους κινητήρες μπορούν να είναι είτε ιδιαίτερες γραμμές από τον πίνακα είτε γραμμές με διακλαδώσεις. Στην πρώτη δηλαδή περίπτωση έχουμε μια γραμμή -αναχώρηση από τον πίνακα για τον κάθε κινητήρα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η γραμμή έχει διακλαδώσεις, που καθεμιά από αυτές τροφοδοτεί έναν κινητήρα.

Ο ΚΕΗΕ ορίζει ότι η διατομή της γραμμής τροφοδοτήσεως ενός κινητήρα εκλέγεται, ώστε να είναι κατάλληλη για ρεύμα κατά 25% μεγαλύτερο από το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα.

Κάθε κινητήρας πρέπει να έχει τα όργανα χειρισμού και προστασίας του. Στα όργανα χειρισμού περιλαμβάνονται ένας διακόπτης χειρισμού με εμφανή τη θέση εκτός και, αν απαιτούνται, τα όργανα εκκινήσεώς του. Το ονομαστικό ρεύμα αυτών των οργάνων πρέπει να είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα.

Στην περίπτωση ιδιαίτερης γραμμής τα όργανα χειρισμού και προστασίας του κινητήρα μπορεί να βρίσκονται είτε στην αρχή της γραμμής, δηλαδή στον πίνακα, είτε στο τέλος της. Αυτό εξαρτάται από την απόσταση και τη σχετική θέση του κινητήρα ως προς τον πίνακα, επειδή τα όργανα που αναφέραμε πρέπει να βρίσκονται κοντά και να είναι εύκολα προσιτά από τη θέση του κινητήρα.

Στην περίπτωση που μια γραμμή τροφοδοτεί περισσότερους κινητήρες, στην αρχή κάθε διακλαδώσεως θα υπάρχουν και τα όργανα χειρισμού και προστασίας του κινητήρα.

Αν τα όργανα χειρισμού και προστασίας του κινητήρα δεν βρίσκονται στον πίνακα, θα πρέπει στην αρχή της γραμμής να υπάρχουν όργανα, που θα προστατεύουν όχι μόνο τη γραμμή, αλλά και αυτά τα ίδια τα όργανα χειρισμού και προστασίας.

Για να προστατευθεί από βραχυκυκλώματα ένας διακόπτης χειρισμού, πρέπει να υπάρχουν (στον πίνακα) ασφάλειες με ονομαστικό ρεύμα, που δεν υπερβαίνει το τριπλάσιο του ονομαστικού ρεύματος αυτού του διακόπτη. Αυτή η απαίτηση οδηγεί στην ανάγκη να μην είναι μεγάλος ο αριθμός των κινητήρων που τροφοδοτούνται από την ίδια γραμμή. Την ίδια αυτήν απαίτηση πρέπει να έχουμε υπόψη και στην περίπτωση που ο διακόπτης χειρισμού είναι στον πίνακα. Αυτό ενδεχομένως να οδηγήσει στην ανάγκη να υπάρχουν στον πίνακα και επιμέρους ασφάλειες, αν οι γενικές ασφάλειες είναι μεγάλες και επομένως δεν πληρούν αυτήν την απαίτηση.

πηνίο έλξεως είναι συνδεδεμένο μεταξύ μιας φάσεως και του ουδετέρου, ο αυτόματος διακόπτης θα πέφτει μόνο αν λείψει αυτή η φάση.

Πλήρη προστασία για την περίπτωση τροφοδοτήσεως με δύο φάσεις προσφέρει ένα ειδικό όργανο προστασίας, που λέγεται **ηλεκτρονόμος επιτηρήσεως φάσεων ή επιτηρητής φάσεων**. Στην περίπτωση που δεν τροφοδοτούνται και οι τρεις φάσεις προκαλεί την πτώση του αυτόματου διακόπτη. Πάντως πρόκειται για όργανο που χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλους κινητήρες και σπάνια στους μικρούς.

Για την αποφυγή της τροφοδοτήσεως με δύο φάσεις στην περίπτωση λειτουργίας (τήξεως) μιας από τις προτασσόμενες ασφάλειες του αυτόματου διακόπτη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαχαιρωτές ασφάλειες (τύπου NH) σε συνδυασμό με κατάλληλο διακόπτη. Οι ασφάλειες έχουν ένα ειδικό στέλεχος (striker), που, όταν λειτουργήσει, προκαλεί το άνοιγμα του διακόπτη.

Για να μην έχουμε διακοπή μιας φάσεως, όταν χρησιμοποιούμε μικροαυτόματους, μεταχειρίζομαστε έναν τριφασικό μικροαυτόματο για κάθε κινητήρα και όχι τρεις μονοφασικούς.

Αν η τροφοδότηση μιας φάσεως έχει διακοπεί την ώρα που δεν λειτουργεί ο κινητήρας και επιχειρήσομε να τον βάλομε σε λειτουργία, αυτός δεν μπορεί να ξεκινήσει και απορροφά ένα ρεύμα εκκινήσεως, το οποίο δεν ελαττώνεται, αφού ο κινητήρας δεν αρχίζει να περιστρέφεται. Αν πρόκειται για χειροκίνητη λειτουργία, πρέπει να διακόψουμε αμέσως την τροφοδότηση, μόλις αντιληφθούμε ότι ο κινητήρας δεν ξεκινάει. Αν πρόκειται για αυτόματη λειτουργία ή αν η μη εκκίνηση του κινητήρα δεν γίνεται αντιληπτή από τη θέση χειρισμού, η τροφοδότηση θα διακοπεί από τα όργανα προστασίας, όπως αναφέραμε προηγουμένως. Σε αυτήν την περίπτωση μάλιστα θα έχουμε υψηλότερο ρεύμα και η διακοπή θα γίνει συντομότερα.

Σπανιότερα, χρησιμοποιούνται και ορισμένες πρόσθετες προστασίες, όπως αυτές που αναφέρομε παρακάτω.

Ο αυτόματος διακόπτης πρέπει να πέφτει και όταν η τάση τροφοδοτήσεως πέσει πολύ χαμηλά, επειδή, όπως αναφέραμε, ο κινητήρας είναι δυνατόν να υπερφορτισθεί. Βέβαια, το αυξημένο ρεύμα που θα απορροφά θα προκαλέσει τη λειτουργία των στοιχείων προστασίας από υπερφόρτιση. Για μεγαλύτερη όμως ασφάλεια προτιμούμε η μειωμένη τάση να προκαλεί τη διακοπή της τροφοδοτήσεως. Το πηνίο έλξεως του αυτόματου διακόπτη θα μπορούσε να προκαλέσει την πτώση και σε αυτήν την περίπτωση, η προστασία όμως αυτή δεν είναι αρκετά ικανοποιητική, επειδή θα έπρεπε να πέσει πολύ χαμηλά η τάση, για να ανοίξει ο αυτόματος διακόπτης από αυτήν την αιτία. Γι' αυτό σε μεγάλους κινητήρες ο αυτόματος διακόπτης εφοδιάζεται με ιδιαίτερο όργανο προστασίας,

που λέγεται **ηλεκτρονόμος υποτάσεως**.

Ο ηλεκτρονόμος υποτάσεως προκαλεί το άνοιγμα του αυτόματου διακόπτη, δύναται να τάση τροφοδοτήσεως του κινητήρα γίνει μικρότερη από ένα ορισμένο (ρυθμίσιμο) όριο. Ο ηλεκτρονόμος επιτηρήσεως φάσεων που αναφέραμε προηγουμένως είναι πολλές φορές εφοδιασμένος και με στοιχείο υποτάσεως. Επί πλέον, ο ηλεκτρονόμος επιτηρήσεως φάσεων διακόπτει την τροφοδότηση του κινητήρα και στην περίπτωση αντιστροφής της διαδοχής των φάσεων (π.χ. λόγω αλλαγής των συνδέσεων σε μια επισκευή του δικτύου ή της εγκαταστάσεως), οπότε ο κινητήρας θα περιστρεφόταν αντίστροφα.

Σε ορισμένους μεγάλους κινητήρες κρίνεται μερικές φορές σκόπιμο να διακόπτεται η λειτουργία και στην περίπτωση υπερβολικά υψηλής τάσεως. Τότε προβλέπεται άλλο ειδικό όργανο προστασίας, που λέγεται **ηλεκτρονόμος υπερτάσεως**. Ορισμένοι ηλεκτρονόμοι επιτηρήσεως φάσεων είναι εφοδιασμένοι και με στοιχείο υπερτάσεως.

Σε ορισμένους κινητήρες είναι τοποθετημένο σε ένα εσωτερικό σημείο τους ή σε επαφή με το κέλυφός τους ένα στοιχείο ευαίσθητο στη θερμοκρασία. Πρόκειται είτε για ένα διμεταλλικό έλασμα είτε για ένα αισθητήριο θερμοκρασίας με ημιαγωγό (*thermistor*), που η αντίστασή του μεταβάλλεται πολύ με τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Όταν η θερμοκρασία του κινητήρα υπερβεί ένα όριο, δίνεται εντολή πτώσεως του αυτόματου διακόπτη. Η προστασία αυτή λέγεται **θερμική προστασία** και δεν πρέπει να συγχέεται με την προστασία που προσφέρουν τα θερμικά στοιχεία του αυτόματου διακόπτη.

## 6.7 Ο συντελεστής ισχύος των κινητήρων και η διόρθωσή του.

Οι κινητήρες αποτελούν ένα επαγγελματικό φορτίο. Δηλαδή η τάση και το ρεύμα δεν είναι εν φάσει: η τάση προπορεύεται σε σχέση με το ρεύμα κατά μια γωνία φ, της οποίας το συνημίτονο ονομάζεται συντελεστής ισχύος. Όταν ένας κινητήρας εργάζεται με το πλήρες φορτίο του, έχει ένα συντελεστή ισχύος (συνφ) της τάξεως του 0,85. Το στοιχείο αυτό αναγράφεται συνήθως στην πινακίδα του κινητήρα. Όταν όμως ο κινητήρας εργάζεται με χαμηλότερο φορτίο, ο συντελεστής ισχύος είναι επίσης μικρότερος. Τη χειρότερη περίπτωση αποτελεί η λειτουργία του κινητήρα χωρίς κανένα μηχανικό φορτίο στον άξονά του. Τότε ο συντελεστής ισχύος είναι περίπου 0,25. Στο σχήμα 6.7α βλέπομε τη μορφή της καμπύλης που παριστά τη συνάρτηση του συντελεστή ισχύος προς τη φόρτιση του κινητήρα.

Η λειτουργία ενός κινητήρα με χαμηλό φορτίο είναι αρκετά συχνή. Αυτό συμβαίνει για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος είναι ότι πολύ συχνά και από φόβο μην υπάρξει υπερφόρτιση επιλέγεται κινητήρας με ισχύ σημαντικά μεγαλύτερη από εκείνην που θα ήταν απαραίτητη, για να

Μεταξύ των οργάνων προστασίας της γραμμής και των οργάνων προστασίας του κινητήρα πρέπει να υπάρχει συνεργασία. Αυτό σημαίνει ότι, αν συμβεί υπερφόρτιση ή αν συμβεί ένα βραχυκύκλωμα μετά το δργανο προστασίας του κινητήρα, πρέπει να λειτουργήσει αυτό και όχι το δργανο προστασίας της γραμμής. Μόνο βραχυκυκλώματα, που ενδεχομένως δεν θα είχε την ικανότητα να διακόψει το δργανο προστασίας του κινητήρα, θα πρέπει να διακόπτονται από τις ασφάλειες που βρίσκονται στον πίνακα, ακριβώς για να προστατεύουν το δργανο προστασίας του κινητήρα.

Σχετικά με την προστασία από επικίνδυνες τάσεις επαφής και τα αντίστοιχα μέτρα, ισχύουν όσα έχομε αναφέρει αναλυτικά στο κεφάλαιο 7 και στις παραγράφους 9.10 και 10.4 του πρώτου τόμου. Όταν η γείωση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών (δηλ. του κελύφους του κινητήρα) γίνεται με αγωγό προστασίας που οδεύει μαζί με τους ενεργούς αγωγούς, η τροφοδοτική γραμμή είναι τετραπολική (έχει τους τρεις αγωγούς φάσεων και τον αγωγό προστασίας). Ο αγωγός προστασίας έχει μόνωση με χρώμα πράσινο - κίτρινο (σε παλιότερες εγκαταστάσεις κίτρινο).

## 6.9 Προστασία από είσοδο ξένων σωμάτων και νερού.

Τα περιβλήματα των ηλεκτρικών συσκευών γενικά χαρακτηρίζονται από το βαθμό που αποτρέπουν την είσοδο ξένων σωμάτων και νερού ή υγρασίας. Ο βαθμός προστασίας ορίζεται από ένα σύμβολο, που αποτελείται από τα δύο γράμματα IP και από δύο αριθμούς. Ο πρώτος αριθμός, από 0 μέχρι 6, χαρακτηρίζει το βαθμό προστασίας από είσοδο ξένων σωμάτων και σκόνης. Ο δεύτερος αριθμός, από 0 μέχρι 8, ορίζει το βαθμό προστασίας από την είσοδο νερού.

Ο πίνακας 6.9.1 μας δίνει την έννοια καθενός από αυτούς τους δύο αριθμούς. Π.χ. το σύμβολο βαθμού προστασίας IP 32 σημαίνει:

**Το 3:** Δεν μπορούν να εισχωρήσουν στο εσωτερικό της συσκευής αντικείμενα με διάσταση πάνω από 2,5 mm. Αποκλείεται η επαφή των στοιχείων που υπάρχουν στο εσωτερικό της συσκευής με εργαλεία (π.χ. κατσαβίδια) ή με σύρματα που έχουν διάσταση 2,5 mm και πάνω.

**Το 2:** Δεν μπορούν να εισχωρήσουν στο εσωτερικό της συσκευής σταγόνες νερού που πέφτουν με κλίση μέχρι 15° προς την κατακόρυφο.

Ειδικότερα στους κινητήρες ο βαθμός προστασίας έχει σχέση με την

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9.1**

**Βαθμοί προστασίας από είσοδο ξένων σωμάτων και νερού**

Πρώτος αριθμός: Προστασία από είσοδο ξένων σωμάτων.

0	Καμιά προστασία. Δυνατή η επαφή με το χέρι ή με το σώμα.
1	Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 50 mm. Αποκλείεται η επαφή με το σώμα. Χωρούν να μπουν δάκτυλα.
2	Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 12 mm. Αποκλείεται η επαφή με το δάκτυλο.
3	Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 2,5 mm. Αποκλείεται η επαφή μέσω εργαλείων ή συρμάτων με διάσταση πάνω από 2,5 mm.
4	Δεν μπαίνουν αντικείμενα πάνω από 1 mm. Αποκλείεται η επαφή μέσω εργαλείων ή συρμάτων με διάσταση πάνω από 1 mm.
5	Δεν μπαίνει τόση σκόνη ώστε να επικαθίσει στο εσωτερικό. Αποκλείεται εντελώς η επαφή.
6	Δεν μπαίνει καθόλου σκόνη. Αποκλείεται εντελώς η επαφή.
Δεύτερος αριθμός: Προστασία από είσοδο νερού.	
0	Καμιά προστασία.
1	Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν κατακόρυφα.
2	Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν με κλίση μέχρι 15° προς την κατακόρυφο.
3	Δεν μπαίνουν σταγόνες που πέφτουν με κλίση μέχρι 60° προς την κατακόρυφο.
4	Δεν μπαίνει νερό που ψεκάζεται από όλες τις κατευθύνσεις.
5	Δεν μπαίνει νερό που πέφτει με μορφή δέσμης από όλες τις κατευθύνσεις.
6	Δεν μπαίνει νερό από παροδική πλημμύρα.
7	Δεν μπαίνει νερό σε παροδικό εμβαπτισμό σε νερό.
8	Δεν μπαίνει νερό σε μόνιμο εμβαπτισμό σε νερό με δεδομένη πίεση.

κατασκευή του κελύφους και με τη στεγανοποίηση του άξονα. Από την κατασκευή του κελύφους επηρεάζεται και ο τρόπος ψύξεως του κινητήρα. Αν έχει ανοίγματα το κέλυφος, μπορεί να κυκλοφορεί ο εξωτερικός αέρας και να ψύχει το εσωτερικό του κινητήρα. Συχνά υπάρχει στον άξονα μια φτερωτή, που αποτελεί τον ανεμιστήρα ψύξεως του κινητήρα. Αντίθετα, αν το κέλυφος είναι κλειστό, η απαγωγή της θερμότητας γίνεται μέσω της θερμικής αγωγιμότητας του κελύφους, το οποίο έχει εξωτερικά πτερύγια, για να αυξάνεται η επιφάνεια μεταφοράς της θερμότητας από αυτό προς το περιβάλλον. Μπορεί και πάλι να υπάρχει φτερωτή, αλλά αυτή τώρα δημιουργεί την κυκλοφορία του αέρα στο εσωτερικό του κινητήρα.

Οι πιο συνηθισμένοι βαθμοί προστασίας των κινητήρων είναι οι ακόλουθοι: IP21, IP22, IP23, IP44, IP54, IP55.

Στους βαθμούς προστασίας IP21, IP22 και IP23, το κέλυφος είναι κλειστό γύρω-γύρω και έχει μετωπικά ανοίγματα με πλέγμα. Το πλέγμα εμποδίζει την είσοδο ξένων σωμάτων με διάσταση πάνω από 12 mm. Δεν μπορεί να μπει δάκτυλο χεριού, αλλά μπορεί να μπει ένα κατσαβίδι. Στους κινητήρες αυτούς η ψύξη γίνεται με την κυκλοφορία του εξωτερικού αέρα. Ως προς την προστασία από την είσοδο νερού, στους κινητήρες με βαθμό προστασίας IP21 δεν εισέρχονται σταγόνες νερού που πέφτουν κατακόρυφα και στους IP22 και IP23 σταγόνες που πέφτουν με κλίση προς την κατακόρυφο 15° και 60° αντίστοιχα. Οι κινητήρες αυτοί είναι φθηνοί, αλλά είναι κατάληλοι μόνο για στεγασμένους χώρους χωρίς σκόνη.

Οι κινητήρες με βαθμό προστασίας IP44 και IP54 είναι οι πιο διαδεδομένοι. Είναι κλειστοί κινητήρες, δηλαδή ο εξωτερικός αέρας δεν μπορεί να κυκλοφορήσει στο εσωτερικό του κινητήρα για να τον ψύξει. Η θερμότητα που δημιουργείται στο εσωτερικό απάγεται μέσω της θερμικής αγωγιμότητας του κελύφους. Οι κινητήρες αυτοί δεν θα πρέπει να εγκαθίστανται για μόνιμη λειτουργία στο ύπαιθρο ακάλυπτοι, επειδή μπορεί σε περίπτωση δυνατής βροχής να εισχωρήσει νερό από τον άξονα. Αν χρειασθεί να τοποθετηθούν στο ύπαιθρο, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα μικρό στέγαστρο, το οποίο όμως δεν πρέπει να περιορίζει την ψύξη.

Κατάλληλοι για εγκατάσταση στο ύπαιθρο χωρίς κάλυμμα είναι οι κινητήρες με βαθμό προστασίας IP55.

Κινητήρες με ακόμη μεγαλύτερο βαθμό προστασίας αντέχουν και σε σκληρότερες συνθήκες, όπως σε παροδική πλημμύρα (οι IP56), ως και σε συνεχή λειτουργία μέσα στο νερό (οι IP68).

Ανάλογα με τις συνθήκες στις οποίες πρόκειται να λειτουργήσει ένας κινητήρας πρέπει να επιλέγεται και ο βαθμός προστασίας του. Πρέπει να έχομε υπόψη ότι όσο αυξάνει ο βαθμός προστασίας, τόσο ο κινητήρας γίνεται ακριβότερος. Κατά συνέπεια δεν θα πρέπει να επιλέγεται υψηλός βαθμός προστασίας, παρά μόνον όταν αυτό επιβάλλεται από τις συνθήκες του χώρου, στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί ο κινητήρας.

## 6.10 Έδραση των κινητήρων.

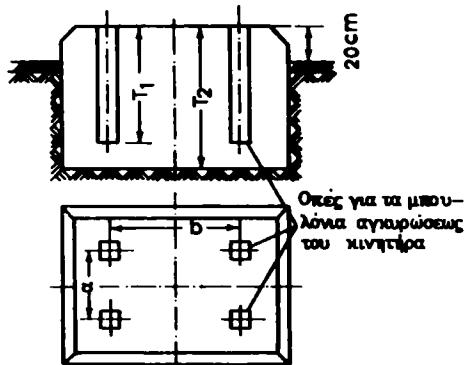
Για να βάλομε σε λειτουργία έναν κινητήρα, πρέπει προηγουμένως να τον έχομε στηρίξει στη βάση του. Ένας κινητήρας μπορεί να στερεωθεί ή σε μια τσιμεντένια βάση ή σε ένα μεταλλικό πλαίσιο, το οποίο, πολλές

φορές, φέρει και το μηχάνημα, που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα.

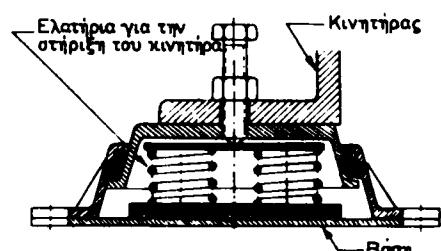
Η τσιμεντένια βάση κατασκευάζεται αρχικά με τρύπες σε κατάλληλες θέσεις, για να τοποθετηθούν τα βλήτρα (μπουλόνια) στηρίζεως του κινητήρα (σχ. 6.10α). Μετά την κατασκευή της βάσεως και τη στερεοποίηση του τσιμέντου, τοποθετείται επάνω ο κινητήρας, οριζοντιώνεται (αν χρειάζεται με τη βοήθεια προσθηκών από έλασμα κατάλληλου πάχους), τοποθετούνται τα βλήτρα και ρίχνεται τσιμέντο στις τρύπες. Αυτό γίνεται, για να βρίσκονται τα βλήτρα στις ακριβείς θέσεις τους και επειδή δεν είναι δυνατόν να πετύχουμε την επιθυμητή ακρίβεια κατά τη χύτευση του τσιμέντου της βάσεως. Όταν η στήριξη του κινητήρα γίνεται επάνω σε ένα μεταλλικό πλαίσιο, πρέπει να ανοίξουμε με ακρίβεια τις τρύπες, για να περάσουν οι κοχλίες με τους οποίους θα στερεώσουμε τον κινητήρα.

Οι διαστάσεις της τσιμεντένιας βάσεως εξαρτώνται φυσικά από τις διαστάσεις του κινητήρα. Το βάθος θεμελιώσεως εξαρτάται από το έδαφος, δηλαδή πρέπει να φθάσουμε σε έδαφος, που θα έχει αρκετή συνεκτικότητα, ώστε να μην υποχωρήσει, όταν τοποθετηθεί ο κινητήρας, με το βάρος του και με τους κραδασμούς που ενδεχομένως θα δημιουργούνται κατά τη λειτουργία του. Συνήθως η βάση κατασκευάζεται λίγο ψηλότερα από το λοιπό δάπεδο, ώστε αν χυθούν νερά να μην φθάσουν στον κινητήρα. Ορισμένες φορές για λόγους λειτουργικούς η βάση κατασκευάζεται με αρκετό ύψος (π.χ. για να είναι ευκολότερα προσιτός ο κινητήρας).

Η στερέωση του κινητήρα στη βάση του, τσιμεντένια ή μεταλλική, μπορεί να γίνει είτε απευθείας είτε με την παρεμβολή ελαστικών πελμάτων, για να μην μεταδίδονται στη βάση ο βόμβος που προκαλείται από τη λειτουργία του και οι θόρυβοι κατά την εκκίνηση ή το σταμάτημα του



Σχ. 6.10α.  
Τσιμεντένια βάση κινητήρα.



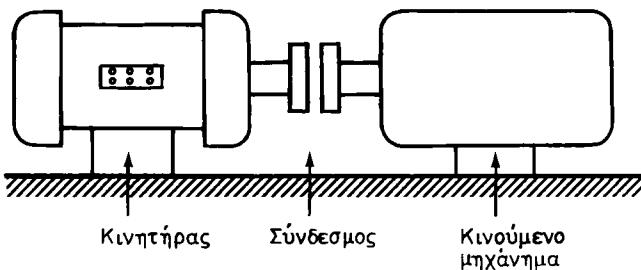
Σχ. 6.10β.  
Ελαστικά πέλματα με ελατήρια.

κινητήρα. Υπάρχουν τέτοια πέλματα από ελαστικό ή από άλλο ανάλογο υλικό. Ειδικά πέλματα αποτελούνται από δύο μεταλλικά ελάσματα, μεταξύ των οποίων υπάρχουν ή το ελαστικό υλικό ή ελαστήρια (σχ. 6.10β).

### 6.11 Μετάδοση κινήσεως των κινητήρων.

Η μηχανική σύνδεση του άξονα ενός κινητήρα με τον άξονα του μηχανήματος, στο οποίο αυτός δίνει κίνηση, γίνεται συνήθως με έναν από τους ακόλουθους τρόπους: απ' ευθείας σύνδεση, με ιμάντες ή με οδοντωτούς τροχούς.

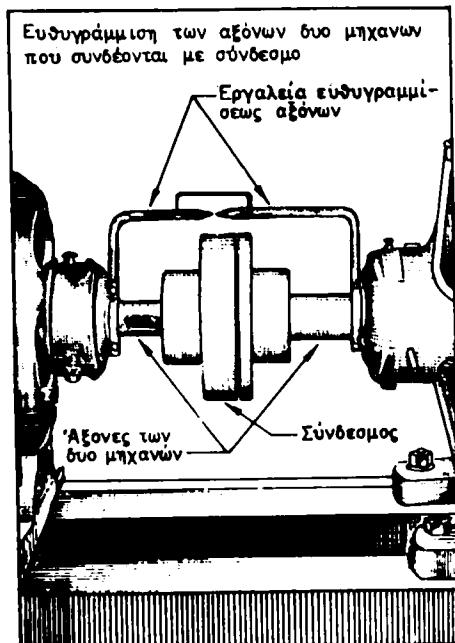
**Η απ' ευθείας μετάδοση κινήσεως** γίνεται, όταν το κινούμενο μηχάνημα έχει τον ίδιο αριθμό στροφών με τον κινητήρα. Πραγματοποιείται με ένα σύνδεσμο (κόπλερ), όπως αυτός που φαίνεται στο σχήμα 6.11α. Αυτός αποτελείται από δύο μεταλλικούς δίσκους, που ο καθένας είναι σφηνωμένος στον αντίστοιχο άξονα και που συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες. Αν είναι επιθυμητό να υπάρχει κάποια ελαστικότητα στη σύνδεση, μπορεί οι κοχλίες να περιβάλλονται από ελαστικά δακτυλίδια που απορροφούν, μερικώς τουλάχιστον, την αρχική κρούση κατά την εκκίνηση, καθώς και τους κραδασμούς κατά τη λειτουργία.



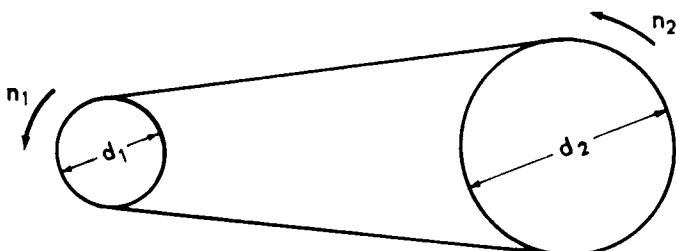
Σχ. 6.11α.  
Μετάδοση κινήσεως με απευθείας σύνδεση.

Οι δύο άξονες πρέπει να είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένοι. Διαφορετικά θα υπάρχουν δυνάμεις ή ροπές κάμψεως που θα καταπονούν τους άξονες και τα έδρανα, με κίνδυνο μέχρι και να σπάσουν οι άξονες ή να πάθουν σοβαρή φθορά τα έδρανα. Η ευθυγράμμιση επιτυγχάνεται με το εργαλείο που βλέπομε στο σχήμα 6.11β. Περιστρέφοντας με το χέρι τον άξονα παρακολουθούμε μήπως από τη μία μεριά ανοίγει και από την άλλη κλείνει το διάκενο του εργαλείου.

**Η μετάδοση κινήσεως με ιμάντες (λουριά)** επιτρέπει να έχομε διαφορετικούς αριθμούς στροφών στον κινητήρα και στο κινούμενο μηχάνημα.



Σχ. 6.11β.  
Ευθυγράμμιση αξόνων.



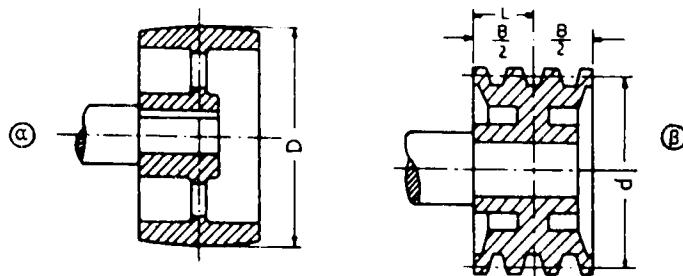
Σχ. 6.11γ.  
Μετάδοση κινήσεως με ιμάντα.

Οι αριθμοί στροφών είναι αντιστρόφως ανάλογοι με τις διαμέτρους των τροχαλιών (σχ. 6.11γ):

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Παλιότερα χρησιμοποιούνταν πεπλατυσμένοι ιμάντες. Σήμερα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά τραπεζοειδείς ιμάντες. Στο σχήμα 6.11δ βλέπομε τις μορφές των τροχαλιών.

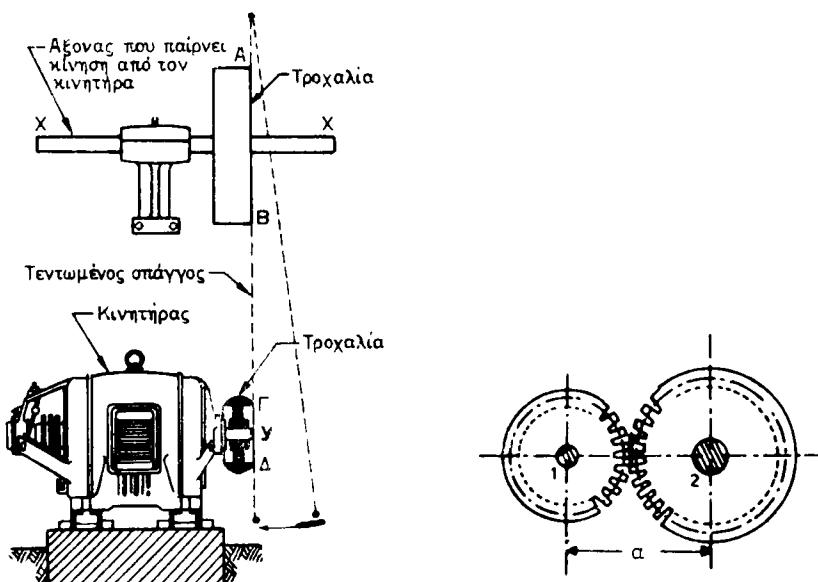
Οι ιμάντες δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ σφιγμένοι, διότι καταπονούν τους άξονες και τα έδρανα, ούτε πολύ χαλαροί, επειδή τότε ολισθαίνουν



**Σχ. 6.11δ.**

Τροχαλίες για ιμάντες.

α) Τροχαλία για επίπεδο ιμάντα. β) Τροχαλία για τραπεζοειδείς ιμάντες.



ΣΥ. 6.11ε.

**Ευθυγράμμιση των λόγων**

**Σχ. 6.11στ.**  
Μετάδοση κινήσεως με  
οδοντωτούς τροχούς

πάνω στις τροχαλίες. Οι τροχαλίες πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένες μεταξύ τους και αυτό το εξακριβώνομε με ένα τεντωμένο νήμα (σπάγκο), όπως στο σχήμα 6.11ε.

Η μετάδοση κινήσεως μέσω ιμάντων παρέχει αρκετή ελαστικότητα, δηλαδή απορροφά σημαντικά τους κραδασμούς και τις κρούσεις.

**Στη μετάδοση κινήσεως με οδοντωτούς τροχούς** (γρανάζια) έχομε και πάλι διαφορετικούς αριθμούς στροφών. Οι αριθμοί στροφών είναι αντιστρόφως ανάλογοι προς τους αριθμούς οδόντων (σχ. 6.11στ.):

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Αυτός ο τρόπος μεταδόσεως της κινήσεως δεν παρέχει ελαστικότητα, δηλαδή έχομε μετάδοση των κρούσεων και των κραδασμών. Πολλές φορές οι οδοντωτοί τροχοί δημιουργούν οι ίδιοι θόρυβο.

Μερικές φορές ο κινητήρας περιλαμβάνει μέσα στο περίβλημά του ένα ή περισσότερα ζεύγη οδοντωτών τροχών, που μειώνουν την ταχύτητα περιστροφής. Ένας τέτοιος κινητήρας λέγεται **κινητήρας με μειωτήρα στροφών**. Ο άξονας με τις μειωμένες στροφές συνδέεται συνήθως απ' ευθείας με τον άξονα του κινούμενου μηχανήματος και ισχύουν όσα αναφέραμε προηγουμένως γι' αυτόν τον τρόπο μεταδόσεως της κινήσεως.

Παραλλαγή της μεταδόσεως κινήσεως με οδοντωτούς τροχούς αποτελεί η **μετάδοση κινήσεως με αλυσίδα**, που μοιάζει με εκείνην που χρησιμοποιείται στον τροχό του ποδηλάτου. Και εδώ οι αριθμοί στροφών είναι αντιστρόφως ανάλογοι με τους αριθμούς οδόντων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

#### 7.1 Γενικά.

Ο ανελκυστήρας (ασανσέρ - γαλ. ascenseur) είναι μια ηλεκτροκίνητη εγκατάσταση, που επιτρέπει την κατακόρυφη μεταφορά προσώπων ή και πραγμάτων στους ορόφους ενός κτηρίου.

Όπως έχομε αναφέρει και στην παράγραφο 1.7 του πρώτου τόμου, οι ανελκυστήρες και οι ανυψωτικές μηχανές γενικότερα αποτελούν αντικείμενο απασχόλησεως των εγκαταστατών, τεχνιτών και βοηθών τεχνιτών Δ' ειδικότητας.

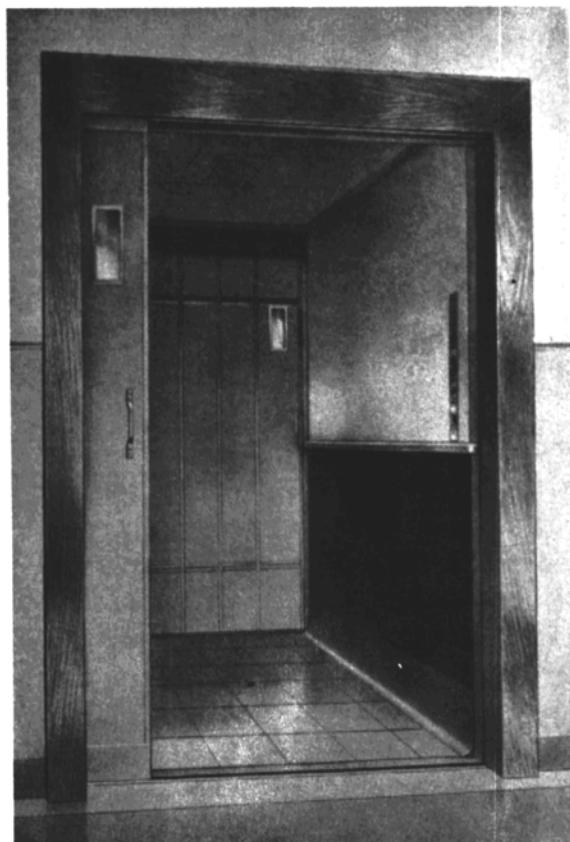
Όσα θα αναφέρομε στη συνέχεια αποτελούν μια γενική περιγραφή και δεν έχουν ως σκοπό την παροχή του συνόλου των απαραιτήτων γνώσεων για την απασχόληση στις εργασίες Δ' ειδικότητας.

Ο πρώτος ανελκυστήρας για χρήση του κοινού εγκαταστάθηκε το 1857 στη Ν. Υόρκη. Εκινείτο με ατμομηχανή και έκαιγε κάρβουνο. Ο πρώτος ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας λειτούργησε στη Ν. Υόρκη το 1889, ενώ ο πρώτος ανελκυστήρας με κουμπιά και χωρίς οδηγό το 1894. Σήμερα ανελκυστήρες εγκαθίστανται σε όλα τα πολυώροφα κτήρια (ακόμα και σε διώροφα μερικές φορές) για τη μεταφορά ατόμων και άλλων φορτίων από όροφο σε όροφο.

Οι ανελκυστήρες πρέπει να είναι σύμφωνοι με το Πρότυπο ΕΛ.Ο.Τ. EN 81.1.

#### 7.2 Γενική περιγραφή - Τμήματα από τα οποία αποτελείται μια εγκατάσταση ανελκυστήρα.

Για τη μεταφορά των προσώπων και των φορτίων χρησιμοποιείται ο θαλαμίσκος (καμπίνα) (σχ. 7.2a) του ανελκυστήρα, που κινείται κατακόρυφα μέσα σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο του κτηρίου που λέγεται φρέαρ (πηγάδι). Ο θαλαμίσκος κρέμεται από συρματόσχοινα. Συγχρόνως, οδηγείται από χαλύβδινους οδηγούς, ώστε να κινείται εντελώς

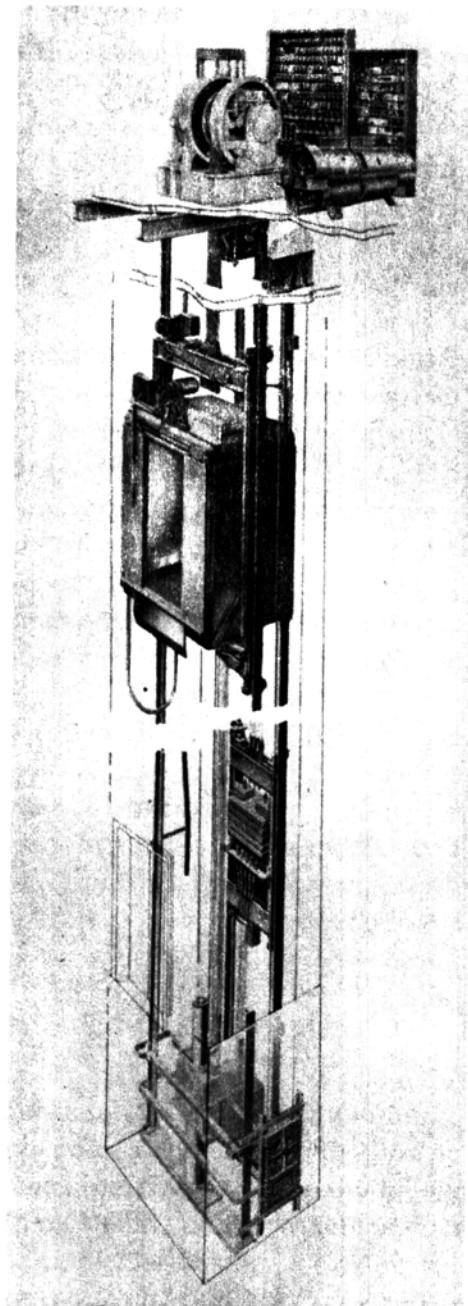


Σχ. 7.2α.  
Θαλαμίσκος ανελκυστήρα.

κατακόρυφα και να μην ταλαντεύεται μέσα στο φρέαρ, πράγμα που θα συνεπαγόταν πρόσκρουσή του στα τοιχώματα του τελευταίου.

Τα συρματόσχοινα παίρνουν κίνηση από το **κινητήριο μηχάνημα** του ανελκυστήρα, που είναι εγκατεστημένο στο **μηχανοστάσιο**. Αυτό βρίσκεται συνήθως ακριβώς επάνω από το φρέαρ. Σε σπάνιες περιπτώσεις, όταν δεν είναι δυνατόν να τοποθετηθεί το μηχανοστάσιο στο επάνω μέρος του κτηρίου, τοποθετείται κάτω, στη βάση του φρέατος. Τότε στην κορυφή του φρέατος έχομε ένα **τροχαλιοστάσιο**.

Ειδικότερα, τα συρματόσχοινα παίρνουν κίνηση από μια τροχαλία, την οποία κινεί ένας **ηλεκτροκινητήρας**, και από την άλλη πλευρά κρέμεται ένα **αντίβαρο**, έτσι ώστε, όταν ο θαλαμίσκος ανεβαίνει, το αντίβαρο να κατεβαίνει και αντιστρόφως. Στο σχήμα 7.2β παρουσιάζεται η γενική διάταξη μιας εγκαταστάσεως ανελκυστήρα. Φαίνεται ο θαλαμί-



**Σχ. 7.2β.**  
Γενική διάταξη ανελκυστήρα.

σκος, τα συρματόσχοινα, οι οδηγοί, το κινητήριο μηχάνημα και τα αντίβαρα. Επίσης, φαίνονται οι ηλεκτρικοί πίνακες. Η μετάδοση της κινήσεως γίνεται με τριβή των συρματοσχοίνων στους αύλακες της τροχαλίας, η οποία γι' αυτό το λόγο λέγεται **τροχαλία τριβής**. Η τροχαλία περιστρέφεται από τον ηλεκτροκινητήρα.

Το κινητήριο μηχάνημα, εκτός από τον ηλεκτροκινητήρα περιλαμβάνει και την **πέδη** (φρένο), που σταματά την τροχαλία τριβής και την κρατά ακίνητη σε όλη τη διάρκεια που αυτή δεν δέχεται κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα.

Για λόγους ασφαλείας ο θαλαμίσκος, εκτός από την πέδη που ήδη αναφέραμε, μπορεί να ακινητοποιηθεί και από την **αρπάγη**, που το συγκρατεί επάνω στους οδηγούς σε περίπτωση θραύσεως των συρματοσχοίνων.

Στο μηχανοστάσιο υπάρχουν δύο πίνακες, ο **πίνακας κινήσεως** (ή ισχύος) και ο **πίνακας χειρισμών** (ή αυτοματισμού). Ο πρώτος χρησιμεύει για την ηλεκτρική τροφοδότηση του κινητήρα. Ο δεύτερος περιλαμβάνει όλα τα βιοηθητικά όργανα (ηλεκτρονόμους ή ηλεκτρονικά κυκλώματα) που χρησιμεύουν για την καθοδήγηση της κινήσεως του ανελκυστήρα, εξασφαλίζοντας συγχρόνως την τήρηση μιας σειράς απαιτήσεων ασφαλείας. Τα σχετικά κυκλώματα λειτουργούν με χαμηλή τάση (συνήθως μέχρι 110 V) και περιλαμβάνουν και όλα τα όργανα (κουμπιά, ενδεικτικές λυχνίες κλπ.) που βρίσκονται στο θαλαμίσκο και σε καθέναν από τους ορόφους. Η σύνδεση του θαλαμίσκου με το σταθερό κύκλωμα γίνεται με ένα ειδικό **εύκαμπτο καλώδιο**, που κρέμεται κάτω από το θαλαμίσκο και στερεώνεται στον τοίχο του φρέατος, περίπου στο μέσον της διαδρομής.

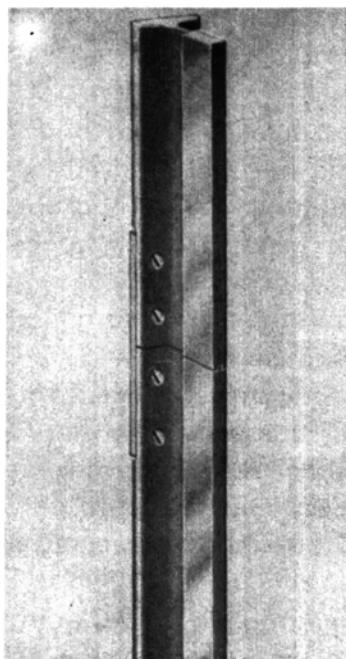
### 7.3 Φρέαρ και οδηγοί.

Το φρέαρ είναι συνήθως κοντά στο κλιμακοστάσιο και αποτελεί έναν κατακόρυφο οχετό από σκυρόδεμα, που είναι κλειστός γύρω γύρω και έχει ένα άνοιγμα σε κάθε όροφο για την είσοδο και έξοδο. Σε παλαιότερους ανελκυστήρες ο θαλαμίσκος κινείται σε έναν ανοιχτό χώρο του κλιμακοστασίου, που περιβάλλεται από χαλύβδινο πλέγμα. Οι τοίχοι του φρέατος δεν πρέπει να έχουν προεξοχές. Ιδιαίτερα, πρέπει να είναι εντελώς λεία η επιφάνεια εμπρός από το άνοιγμα του θαλαμίσκου, αν ο τελευταίος δεν έχει πόρτες. Στην περίπτωση ανελκυστήρα σε χαλύβδινο πλέγμα, ο θαλαμίσκος πρέπει υποχρεωτικά να έχει πόρτες. Όταν ο θαλαμίσκος έχει πόρτες, δεν είναι δυνατή η κίνησή του, παρά μόνο αν οι πόρτες αυτές είναι κλειστές.

Οι είσοδοι του φρέατος σε καθένα όροφο κλείνονται υποχρεωτικά με πόρτες. Οι πόρτες του φρέατος έχουν ειδική διάταξη μανδαλώσεως, που τους επιτρέπει να ανοίξουν μόνον όταν ο θαλαμίσκος βρίσκεται στο ύψος του αντίστοιχου ορόφου. Μέσω βοηθητικών επαφών που είναι προσαρμοσμένες στις πόρτες των ορόφων, δεν είναι δυνατή η κίνηση του θαλαμίσκου, αν έστω και μια πόρτα είναι ανοιχτή.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, στο φρεάρ μένει ένας χώρος κενός επάνω από το θαλαμίσκο, όταν αυτός βρίσκεται στην ανώτατη δυνατή θέση της διαδρομής του, και ένας χώρος κενός κάτω από το θαλαμίσκο, όταν αυτός είναι στην κατώτερη θέση. Οι χώροι αυτοί χρειάζονται για την ασφάλεια των τεχνιτών που μπορεί να εργάζονται πάνω από την οροφή του θαλαμίσκου ή στον πυθμένα του φρέατος.

Μέσα στο φρέαρ υπάρχουν οι οδηγοί που χρησιμεύουν για να συγκρατούν το θαλαμίσκο, ώστε να μην ταλαντεύεται. Οι οδηγοί (σχ. 7.3) είναι χαλύβδινοι και έχουν πολύ λεία επιφάνεια (συνήθως αυτή είναι πλανισμένη), πάνω στην οποία κινούνται τα πέδιλα οδηγήσεως του θαλαμίσκου. Μερικές φορές η επιφάνεια αυτή έχει ένα λεπτό στρώμα ειδικού πλαστικού, που περιορίζει τις τριβές και τους θορύβους.



Σχ. 7.3.  
Οδηγός με διατομή Τ.

Οι οδηγοί αποτελούνται από τεμάχια (βέργες) που ενώνονται μεταξύ τους κατά τρόπο που να μην εμποδίζεται η κίνηση των πεδίλων οδηγήσεως. Οι οδηγοί πρέπει να έχουν αντοχή, ώστε να μπορούν να συγκρατήσουν το θαλαμίσκο σε περίπτωση λειτουργίας της αρπάγης, δηλαδή εκτός από το βάρος τους πρέπει να αντέχουν και το βάρος του θαλαμίσκου με το πλήρες φορτίο του, καθώς και τη δύναμη αδρανείας κατά την πέδηση (φρενάρισμα).

Μέσα στο φρέαρ υπάρχουν και οι οδηγοί του αντιβάρου.

Το φρέαρ φωτίζεται με φωτιστικά σώματα τοποθετημένα ανά διαστήματα σε κάποια από τις πλευρές του. Μέσα σε αυτό όμως δεν επιτρέπεται να περνούν καλώδια ή άλλες εγκαταστάσεις ξένες προς τον ανελκυστήρα.

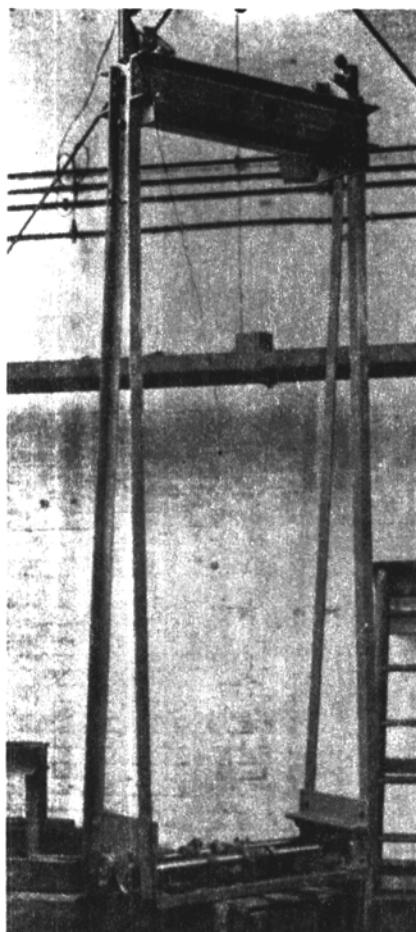
#### 7.4 Ο θαλαμίσκος.

Ο θαλαμίσκος αποτελείται από ένα χαλύβδινο πλαίσιο (σασί) (σχ. 7.4α) και από τον κυρίως θαλαμίσκο, στον οποίο εισέρχονται τα άτομα ή εισάγονται τα φορτία. Τα συρματόσχοινα αναρτήσεως στερεώνονται στο πλαίσιο. Πλευρικώς του θαλαμίσκου είναι τοποθετημένα τα πέδιλα οδηγήσεως που κινούνται κατά μήκος των οδηγών. Αυτά μπορεί να είναι τύπου ολισθήσεως (γλίστρες) ή κυλίσεως με τροχίσκους (σχ. 7.4β και 7.4γ αντιστοίχως).

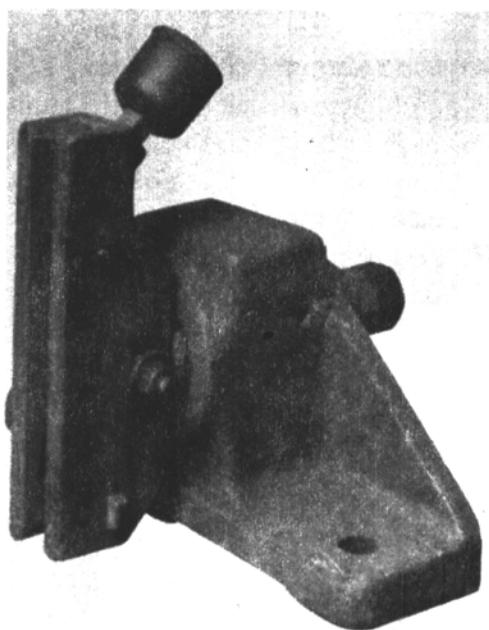
Οι διαστάσεις του θαλαμίσκου ορίζονται από τους Κανονισμούς, ανάλογα με την κατηγορία του ανελκυστήρα (αν προορίζεται για άτομα σε κατοικίες, για φορεία ασθενών σε νοσοκομεία κλπ.). Στους ανελκυστήρες για διακίνηση ατόμων (κατοικίες, γραφεία, ξενοδοχεία κλπ.) οι διαστάσεις του θαλαμίσκου ορίζονται ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων για τα οποία προορίζεται ο ανελκυστήρας.

Το δάπεδο του θαλαμίσκου είναι κινητό και έχει μια ή περισσότερες επαφές που κλείνουν, όταν στο εσωτερικό του θαλαμίσκου υπάρχουν άτομα. Αυτό επιτρέπει ορισμένες λειτουργίες. Για παράδειγμα στους μη αυτόματους ανελκυστήρες, όταν υπάρχουν άτομα στο θαλαμίσκο, η κίνηση του τελευταίου καθοδηγείται μόνο από τα κουμπιά που υπάρχουν μέσα σε αυτόν και όχι από τα κουμπιά κλήσεως που υπάρχουν στους διαφόρους ορόφους.

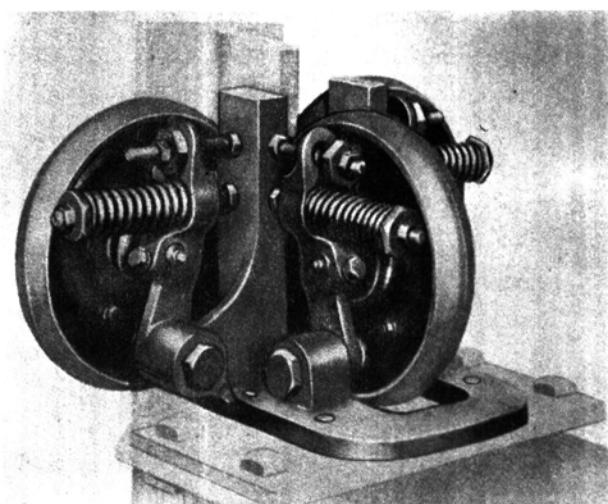
Σε ορισμένους ανελκυστήρες υπάρχει σύστημα ζυγίσεως του φορτίου του θαλαμίσκου. Αν αυτό υπερβαίνει το επιτρεπτό όριο, ο θαλαμίσκος δεν μπορεί να ξεκινήσει. Το σύστημα ζυγίσεως τοποθετείται στην ελαστική έδραση του κυρίως θαλαμίσκου, επάνω στο πλαίσιό του.



Σχ. 7.4α.  
Πλαίσιο θαλαμίσκου.

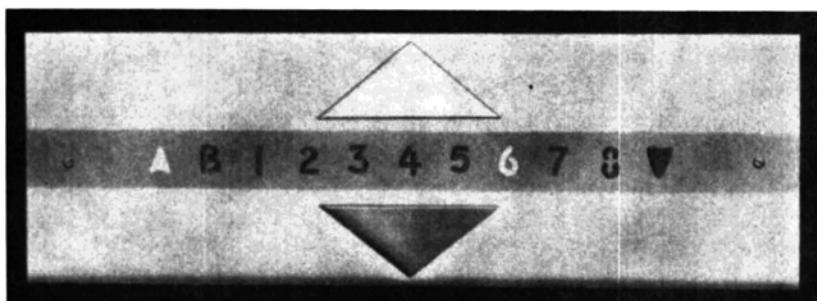


Σχ. 7.4β.  
Πέδιλο ολισθήσεως.



Στο εσωτερικό του θαλαμίσκου υπάρχει μια πλάκα που φέρει τα διάφορα κουμπιά (κομβιοδόχος). Υπάρχει ένα κουμπί για κάθε όροφο, ένα κουμπί στάσεως και ένα κουμπί κινδύνου, (το τελευταίο βάζει σε λειτουργία ένα ηχηρό κουδούνι). Μια δεύτερη σειρά κουμπιών υπάρχει στην επάνω πλευρά της οροφής του θαλαμίσκου. Χρησιμοποιείται από τους τεχνίτες συντηρήσεως που εργάζονται επάνω από το θαλαμίσκο. Εκεί υπάρχει επίσης ένας ρευματοδότης.

Στους θαλαμίσκους που έχουν πόρτα και εφόσον αυτή δεν έχει ένα διαφανές κρύσταλλο, πρέπει να υπάρχουν ενδεικτικές λυχνίες της θέσεως του θαλαμίσκου (δείχνουν σε ποιο όροφο βρίσκεται) (σχ. 7.4δ).

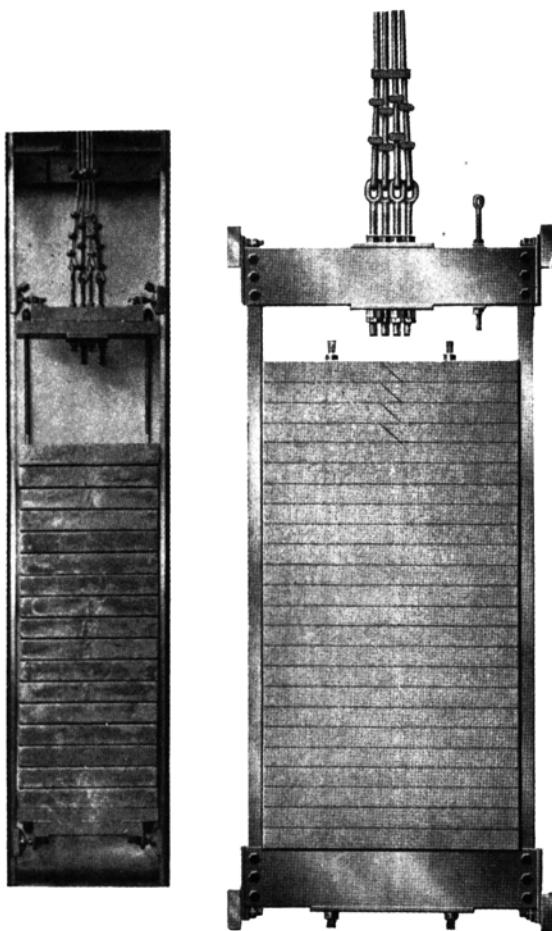


**Σχ. 7.4δ.**  
Ένδειξη ορόφου.

## 7.5 Το αντίβαρο.

Το αντίβαρο περιορίζει τη δύναμη που έχει να υπερνικήσει το κινητήριο μηχάνημα και επομένως επιτρέπει τη χρησιμοποίηση ηλεκτροκινητήρα μικρότερης ισχύος. Το βάρος του είναι ίσο με το άθροισμα του βάρους του θαλαμίσκου συν το μισό περίπου του ωφελίμου φορτίου. Ωφέλιμο φορτίο είναι το μέγιστο βάρος ατόμων και πραγμάτων που επιτρέπεται να μεταφέρει ένας ανελκυστήρας. Για ανελκυστήρες ατόμων θεωρείται ότι το βάρος ενός ατόμου είναι 75 kg.

Αν δεν είχαμε αντίβαρο, η δύναμη θα είχε μία τιμή, η οποία θα κυμαινόταν μεταξύ του βάρους του θαλαμίσκου (όταν αυτός κινείται άδειος) και του αθροίσματος του βάρους του θαλαμίσκου συν το ωφέλιμο φορτίο (όταν αυτός κινείται πλήρως φορτωμένος). Με το αντίβαρο η δύναμη έχει μία τιμή, η οποία κυμαίνεται μεταξύ του μηδενός (όταν ο θαλαμίσκος μεταφέρει βάρος ίσο με το μισό του ωφελίμου φορτίου) και του μισού του ωφελίμου φορτίου (όταν ο θαλαμίσκος είναι άδειος ή πλήρως φορτωμένος).



Σχ. 7.5.  
Αντίβαρα.

Το αντίβαρο διατηρεί τα συρματόσχοινα τεντωμένα και αυτό μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε την τροχαλία τριβής. Χωρίς αντίβαρο θα ήταν αναγκαίο να έχομε ένα πολύ μεγάλο τύμπανο, για να τυλίγονται επάνω σε αυτό τα συρματόσχοινα.

Το αντίβαρο αποτελείται από σιδερένιες πλάκες στερεωμένες σε ένα πλαίσιο ή από τεμάχια σκυροδέματος τοποθετημένα σε χυτοσιδηρές υποδοχές (σχ. 7.5). Οδηγείται και αυτό από οδηγούς, για να μην ταλαντεύεται και προσκρούει στα τοιχώματα του φρέατος ή στο θαλαμίσκο. Σε μικρές εγκαταστάσεις μπορεί να ολισθαίνει ανάμεσα σε δύο τεντωμένα συρματόσχοινα.

## 7.6 Το συρματόσχοινο αναρτήσεως.

Ο θαλαμίσκος κρέμεται από τα συρματόσχοινα, συνήθως 3 ή 4 αλλά και περισσότερα, αν αυτό απαιτείται.

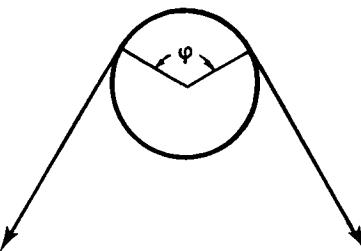
Ένα συρματόσχοινο αποτελείται από κλώνους, καθένας από τους οποίους αποτελείται από χαλύβδινα συρματίδια. Η φορά περιελίξεως των κλώνων, προκειμένου να αποτελέσουν το συρματόσχοινο, είναι αντίστροφη από τη φορά περιελίξεως των συρματιδίων που αποτελούν κάθε κλώνο (σταυρωτή πλέξη). Έτσι, τα συρματίδια είναι περίπου παράλληλα με τον άξονα του συρματοσχοίνου (σχ. 7.6α). Τα συρματίδια που αποτελούν έναν κλώνο δεν έχουν συνήθως όλα την ίδια διαμέτρου. Ίδια διάμετρο έχουν τα συρματίδια που αποτελούν μια στρώση μέσα στον κλώνο. Ανάλογα με τις διαμέτρους και τον αριθμό των συρματιδίων σε κάθε στρώση, υπάρχουν διάφοροι τύποι συρματοσχοίνων. Στο κέντρο σε άλλα συρματόσχοινα υπάρχει καννάβιο σχοινί και σε άλλα χαλύβδινος κλώνος.

Ένα συρματόσχοινο χαρακτηρίζεται από την αντοχή του, που εκφράζεται με το φορτίο θραύσεως του. Π.χ. ένα συρματόσχοινο διαμέτρου 13 mm έχει φορτίο θραύσεως περίπου 10.000 kg (κατά προσέγγιση 100.000 N). Φυσικά φροντίζομε ώστε η δύναμη με την οποία φορτίζονται τα συρματόσχοινα να είναι πολύ μικρότερη, ώστε να μην κινδυνεύουν να σπάσουν. Ο συντελεστής ασφαλείας, που πρέπει να έχουν τα συρματόσχοινα για ανελκυστήρες μεταφοράς ατόμων, πρέπει να είναι τουλάχιστον 12. Δηλαδή, με το θαλαμίσκο πλήρως φορτωμένο, η δύναμη έλξεως κάθε συρματόσχοινου δεν πρέπει να υπερβαίνει το  $\frac{1}{12}$  του φορτίου θραύσεως του. Στη σπάνια περίπτωση που έχομε δύο συρματόσχοινα, ο συντελεστής ασφαλείας πρέπει να είναι 16. Στη δύναμη έλξεως περιλαμβάνονται το βάρος του θαλαμίσκου, το ωφέλιμο φορτίο, το ίδιον βάρος του συρματοσχοίνου και οι δυνάμεις αδρανείας κατά το ξεκίνημα και κατά την πέδηση (φρενάρισμα).

Η επιλογή του αριθμού των συρματοσχοίνων και της αντοχής καθε-



Σχ. 7.6α.  
Συρματόσχοινο αναρτήσεως.



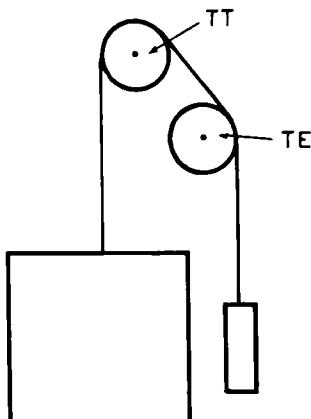
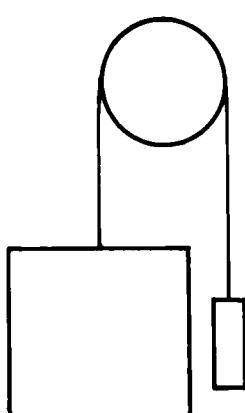
Σχ. 7.6β.  
Γωνία περιελίξεως.

νός από αυτά γίνεται, έτσι ώστε να τηρείται πάντα ο συντελεστής ασφαλείας. Ο αριθμός των συρματοσχοίνων ορίζεται με κριτήριο την πίεση που ασκούν τα συρματόσχοινα επάνω στην τροχαλία τριβής: δύο περισσότερα συρματόσχοινα έχομε, τόσο η πίεση γίνεται μικρότερη. Αυτό έχει σημασία για τη φθορά της τροχαλίας τριβής και των συρματοσχοίνων (μεγάλη πίεση συνεπάγεται και μεγάλη φθορά).

Η ικανότητα έλξεως, δηλαδή η δύναμη με την οποία η τροχαλία τριβής μπορεί να τραβήξει ένα συρματόσχοινο χωρίς να προκληθεί ολίσθηση, εξαρτάται από την πίεση. Όμως σε δεδομένο ανελκυστήρα το συνολικό αποτέλεσμα είναι το ίδιο είτε έχομε λίγα συρματόσχοινα είτε περισσότερα. Αυξάνοντας τον αριθμό των συρματοσχοίνων μειώνεται η πίεση και επομένως μειώνεται η ικανότητα έλξεως **καθενός** συρματοσχοίνου, συνολικά όμως έχομε την ίδια ικανότητα έλξεως. Π.χ. αν έχομε ένα συρματόσχοινο (θεωρητική περίπτωση), θα έχομε μια ορισμένη πίεση στην τροχαλία τριβής και μια ορισμένη ικανότητα έλξεως. Αν τα συρματόσχοινα γίνουν δύο, η πίεση θα μειωθεί στο μισό από δύο ήταν πριν και, αντίστοιχα, θα έχομε μισή ελκτική ικανότητα καθενός συρματοσχοίνου. Όμως και τα δύο συρματόσχοινα μαζί θα έχουν την ίδια ελκτική ικανότητα, δηλαδή είχε προηγουμένως το ένα συρματόσχοινο.

Η ικανότητα έλξεως εξαρτάται από τη γωνία περιελίξεως (γωνία φ στο σχήμα 7.6β). Αν η τροχαλία τριβής μπορούσε να έχει διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από το μισό της πλευράς του θαλαμίσκου, θα είχαμε γωνία περιελίξεως  $180^\circ$  (σχ. 7.6γ, περίπτωση α). Επειδή όμως αυτό συνήθως δεν είναι δυνατό, έχομε μια τροχαλία εκτροπής (ή παρεκκλίσεως) (σχ. 7.6γ, περίπτωση β), οπότε η γωνία περιελίξεως στην τροχαλία τριβής μικραίνει (δεν πρέπει όμως να γίνει μικρότερη από  $140^\circ$ ).

Ο θαλαμίσκος μπορεί να αναρτηθεί είτε απευθείας είτε μέσω μιας

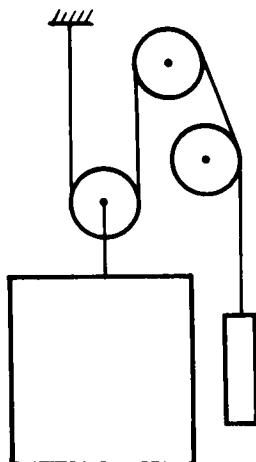


ΤΤ: Τροχαλία τριβής  
ΤΕ: Τροχαλία εκτροπής

2

3

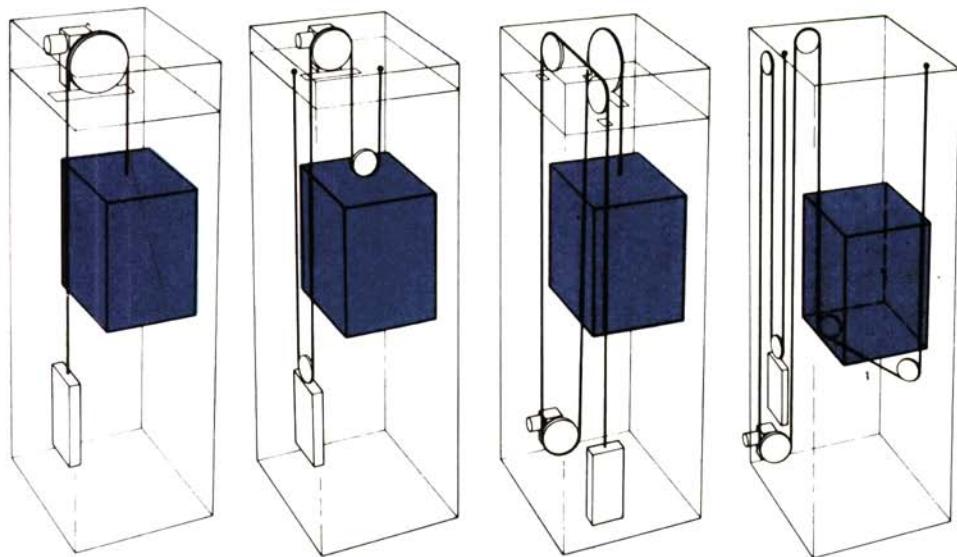
Σχ. 7.6γ.  
Ανάρτηση Θαλαμίσκου.



Σχ. 7.68.  
Ανάρτηση 2:1.

τροχαλίας (σχ. 7.6δ), οπότε λέμε ότι έχομε ανάρτηση 2:1, επειδή σε αυτήν την περίπτωση η ταχύτητα κινήσεως του συρματοσχοίνου είναι διπλάσια από την ταχύτητα του θαλαμίσκου. Στο σχήμα 7.6ε βλέπομε διάφορους τρόπους αναρτήσεως.

**Μερικές φορές, εκτός από τα συρματόσχοινα αναρτήσεως χρησιμοποιούνται και συρματόσχοινα αντισταθμίσεως. Επειδή το βάρος των συρματοσχοίνων είναι αρκετά μεγάλο, μπορεί, ίδιως αν πρόκειται για**



Μηχανισμός πάνω από το φρέαρ και ανάρτηση 1:1.

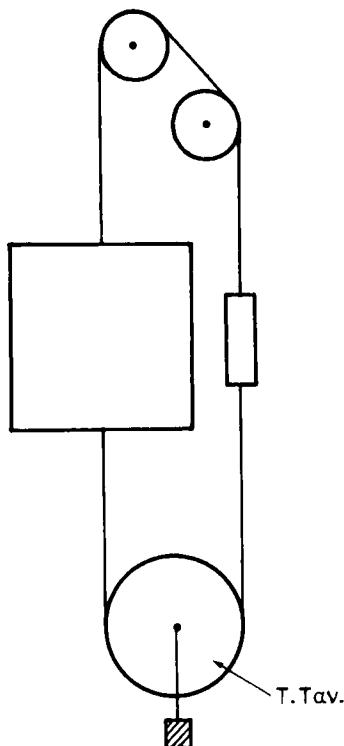
Μηχανισμός πάνω από το φρέαρ και ανάρτηση 2:1 (με τροχαλίες στο θάλαμο και αντίβαρο).

Μηχανισμός κάτω και ανάρτηση θαλάμου από πάνω με τροχαλιοστάσιο.

Μηχανισμός κάτω και ανάρτηση θαλάμου από κάτω και από τροχαλία μέσα στο φρέαρ. Χωρίς τροχαλιοστάσιο.

**Σχ. 7.6ε.  
Τρόποι αναρτήσεως.**

ανελκυστήρα μεγάλου ύψους, να δημιουργείται πρόβλημα στη σχέση των δυνάμεων έλξεως προς την πλευρά του θαλαμίσκου και προς την πλευρά του αντιβάρου. Όταν αναφέραμε προηγουμένως πόσο πρέπει να είναι το μέγεθος του αντιβάρου, δεν λάβαμε υπόψη το βάρος των συρματοσχοίνων. Αν το λάβομε και αυτό υπόψη, θα παρατηρήσομε ότι σε κάθε πλευρά πρέπει να προσθέσουμε και το αντίστοιχο βάρος των συρματοσχοίνων. Έτσι, η δύναμη έλξεως της τροχαλίας τριβής, που είναι ίση με τη διαφορά των δυνάμεων από τις δύο πλευρές της, δεν παραμένει σταθερή αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με τις θέσεις του θαλαμίσκου και του αντιβάρου. Όταν ο θαλαμίσκος είναι χαμηλά, η δύναμη έλξεως των συρματοσχοίνων γίνεται μεγαλύτερη προς την πλευρά του θαλαμίσκου, ενώ όταν ο θαλαμίσκος είναι ψηλά, αυτή μικραίνει και, αντίθετα, γίνεται μεγαλύτερη η δύναμη έλξεως προς την πλευρά του αντιβάρου. Για να αντιμετωπισθεί αυτό, σε μερικούς ανελκυστήρες κρεμιούνται συρματοσχοίνα κάτω από το θαλαμίσκο και από το αντιβάρο (σχ. 7.6στ.).



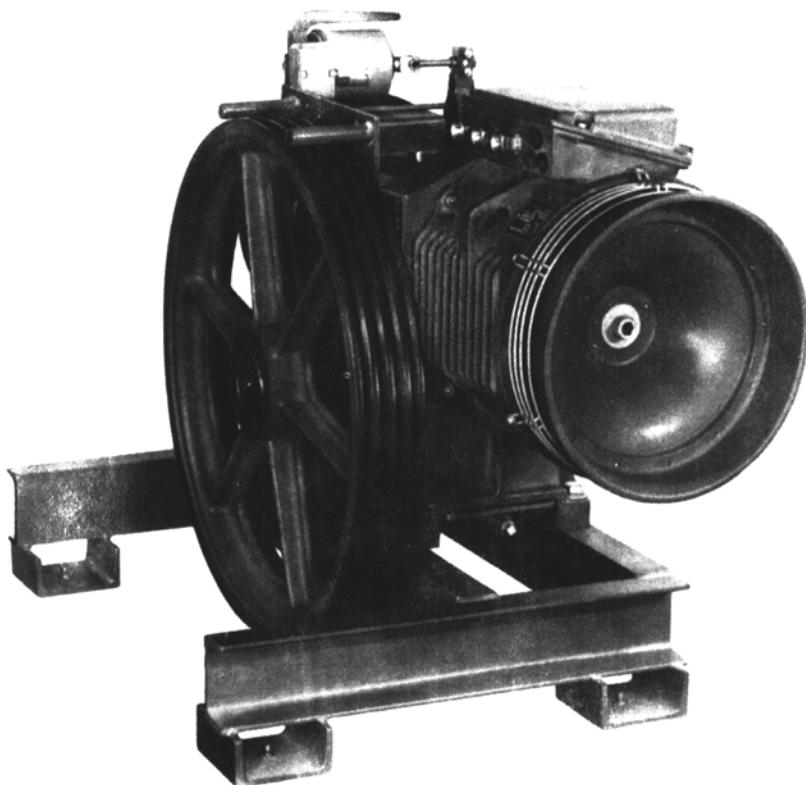
Τ.Ταν.: Τροχαλία τανόσεως

**Σχ. 7.6στ.**  
Συρματόσχοινο αντισταθμίσεως.

### 7.7 Ο κινητήριος μηχανισμός.

Ο κινητήριος μηχανισμός (ή απλώς μηχανή) του ανελκυστήρα τοποθετείται στο μηχανοστάσιο, το οποίο, όπως αναφέραμε, βρίσκεται συνήθως πάνω από το φρέαρ, στο δώμα της πολυκατοικίας (ιδιαίτερος, μικρός κλειστός χώρος στην ταράτσα). Σε σπάνιες περιπτώσεως που για οικοδομικούς λόγους το μηχανοστάσιο δεν είναι δυνατόν να τοποθετηθεί σε αυτήν τη θέση, τοποθετείται στη βάση του φρέατος.

Το μηχανοστάσιο πρέπει να είναι προσπελάσιμο από κοινόχρηστους χώρους. Επιτρέπεται να μπαίνουν σε αυτό μόνο αρμόδια πρόσωπα για τη συντήρηση ή για τον απεγκλωβισμό των επιβατών του ανελκυστήρα, αν αυτός σταματήσει μεταξύ δύο ορόφων, π.χ. σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο μηχανοστάσιο δεν επιτρέπεται να υπάρχουν άλλα μηχανήματα ή άλλα αντικείμενα ξένα προς τον ανελκυστήρα.



**Σχ. 7.7α.**  
Κινητήριος μηχανισμός.

Ο κινητήριος μηχανισμός αποτελείται από τα ακόλουθα κύρια μέρη:

- Τροχαλία τριβής και τροχαλία εκτροπής.
- Ηλεκτροκινητήρας.
- Μειωτήρας στροφών.
- Πέδη.

Όλα αυτά τα επιμέρους τμήματα του κινητήριου μηχανισμού είναι στερεωμένα σε ένα κοινό χαλύβδινο πλαίσιο (σχ. 7.7α). Ο κινητήριος μηχανισμός τοποθετείται επάνω σε τσιμεντένια βάση και στερεώνεται συνήθως με τη βοήθεια αντικραδασμικών πελμάτων, για να αποφεύγεται η μετάδοση κραδασμών και θορύβων στο κτήριο.

#### 7.7.1 Τροχαλία τριβής και τροχαλία εκτροπής.

Η τροχαλία τριβής παίρνει κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα (μέσω

του μειωτήρα στροφών) και κινεί τα συρματόσχοινα. Έχει αυλάκια που καθένα από αυτά προορίζεται για ένα συρματόσχοινο (σχ. 7.7β). Παρόμοια αυλάκια έχει και η τροχαλία εκτροπής.



Σχ. 7.7β.  
Τροχαλία τριβής.

Τόσο η τροχαλία τριβής όσο και η τροχαλία εκτροπής (και γενικά κάθε τροχαλία στην οποία εφάπτονται κατά ένα τόξο της τα συρματόσχοινα) πρέπει να έχουν αρκετά μεγάλη διάμετρο, ώστε να μην προκαλείται μεγάλη κάμψη του συρματοσχοίνου, η οποία θα είχε ως αποτέλεσμα τη μεγάλη καταπόνηση των συρματιδίων του. Πρέπει η διάμετρος των τροχαλιών να είναι τουλάχιστον 40 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο του συρματοσχοίνου.

### 7.7.2 Ηλεκτροκινητήρας.

Όταν η ταχύτητα κινήσεως του θαλαμίσκου είναι μέχρι 1,2 m/s περίπου, χρησιμοποιείται συνήθως τριφασικός ασύγχρονος κινητήρας, τροφοδοτούμενος απευθείας με την τάση του δικτύου. Για μεγαλύτερες ταχύτητες χρησιμοποιούνται κινητήρες με ομαλή μεταβολή των στροφών. Τέτοιοι κινητήρες είναι είτε κινητήρες συνεχούς ρεύματος είτε εναλλασσόμενου (ασύγχρονοι), που τροφοδοτούνται όμως μέσω ειδικής διατάξεως, η οποία επιτρέπει αυτήν την ομαλή μεταβολή. Αναλυτικότερα:

- Για ταχύτητες κινήσεως του θαλαμίσκου μέχρι 0,8 m/s περίπου, ο κινητήρας είναι μιας ταχύτητας (ενός αριθμού στροφών), συνήθως τετραπολικός ή εξαπολικός, δηλαδή με σύγχρονο αριθμό στροφών 1500 στρ./min ή 1000 στρ./min αντίστοιχα. (Ο πραγματικός αριθμός στροφών είναι λίγο μικρότερος από το σύγχρονο αριθμό στροφών κατά τη διολίσθηση, η οποία είναι ένα μέγεθος μεταξύ 3% και 8%). Η αντιστροφή της φοράς περιστροφής, που απαιτείται για την άνοδο και για την κάθοδο του θαλαμίσκου, επιτυγχάνεται με δύο διακόπτες αλληλομανδαλωμένους (δηλ. που δεν είναι ποτέ δυνατόν να είναι κλειστοί και οι δύο). Με αυτούς τους διακόπτες γίνεται η αντιμετάθεση δύο φάσεων, όπως στο σχήμα 6.3δ.
- Για ταχύτητες κινήσεως του θαλαμίσκου μεταξύ 0,8 m/s και 1,2 m/s περίπου, χρησιμοποιούνται συνήθως τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες δύο ταχυτήτων (με δύο αριθμούς στροφών), π.χ. 1500/375 στρ./min ή 1500/250 στρ./min. Αυτοί οι κινητήρες έχουν διπλό τύλιγμα στο στάτη τους: ένα τύλιγμα με μικρό αριθμό πόλων (π.χ. 2 ζεύγη για τη σύγχρονη ταχύτητα 1500 στρ./min) και ένα δεύτερο τύλιγμα με μεγαλύτερο αριθμό πόλων (π.χ. 8 ζεύγη για σύγχρονη ταχύτητα 375 στρ./min ή 12 ζεύγη για 250 στρ./min). Η αλλαγή ταχύτητας γίνεται με τροφοδότηση του ενός ή του άλλου τυλίγματος μέσω αλληλομανδαλωμένων διακοπών. Με κινητήρες δύο ταχυτήτων πετυχαίνομε ομαλότερη κίνηση του θαλαμίσκου. Συγκεκριμένα, ο θαλαμίσκος κινείται μεταξύ ορόφων με τη μεγάλη ταχύτητα, αλλά, λίγο πριν σταματήσει σε έναν όροφο, μεταπηδά στη μικρή ταχύτητα. Έτσι επιτυγχάνεται ομαλότερη στάση, πράγμα που, εκτός από την άνεση των επιβατών, διευκολύνει και στην ακριβέστερη ισοστάθμιση, δηλαδή στο σταμάτημα του θαλαμίσκου ακριβώς στη θέση εκείνη, κατά την οποία το δάπεδό του είναι στο ίδιο ύψος με το δάπεδο του ορόφου.
- Για ταχύτητες κινήσεως του θαλαμίσκου μεγαλύτερες από 1,2 m/s έχουμε συνήθως κινητήρα με ομαλά μεταβαλλόμενη ταχύτητα. Αυτό είναι απαραίτητο, επειδή ακόμη και με κινητήρα δύο ταχυτήτων, οι επιταχύνσεις και οι επιβραδύνσεις θα ήταν πολύ μεγάλες και θα δημιουργούσαν πολύ δυσάρεστο αίσθημα στους επιβάτες. Παράλληλα, η ομαλή επιβράδυνση διευκολύνει τη σωστή ισοστάθμιση, που θα ήταν πολύ δύσκολη αν ο θαλαμίσκος ενώ είχε μεγάλη ταχύτητα έπρεπε να σταματήσει απότομα εμπρός από έναν όροφο. Για το σκοπό της ομαλής επιταχύνσεως και επιβραδύ-

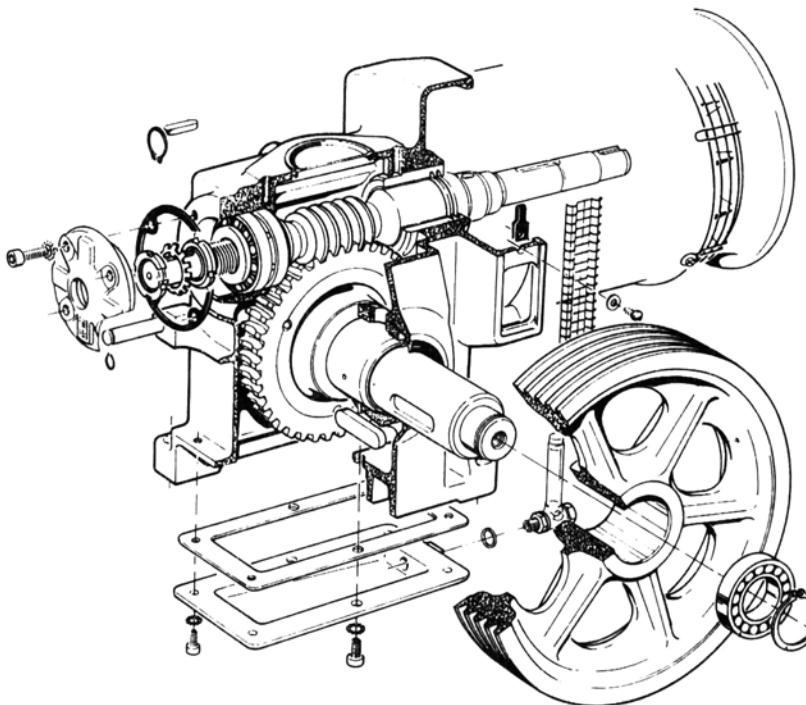
σεως μπορούν να χρησιμοποιηθούν κινητήρες συνεχούς ρεύματος, στους οποίους η ταχύτητα μπορεί να μεταβληθεί ομαλά. Το συνεχές ρεύμα παράγεται είτε από ένα ζεύγος κινητήρα εναλασσόμενου - γεννήτριας συνεχούς είτε από στατούς ανορθωτές με ημιαγωγούς. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος (ασύγχρονοι) με τροφοδότηση όμως όχι απευθείας από την τάση του δικτύου, αλλά μέσω ηλεκτρονικής διατάξεως με ημιαγωγούς (thyristors), με την οποία επιτυγχάνεται η ρύθμιση του αριθμού στροφών. Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος έχουν το πλεονέκτημα, σε σύγκριση με τους κινητήρες συνεχούς, ότι χρειάζονται λιγότερο συντήρηση και είναι φθηνότεροι. Στους κινητήρες με ρυθμιζόμενο αριθμό στροφών συνήθως έχουμε δυναμική πέδηση, δηλαδή για να επιβραδυνθεί ο θαλαμίσκος, ώστε να σταματήσει σε έναν όροφο, ο κινητήρας γίνεται γεννήτρια και επομένως φρενάρει.

### 7.7.3 Μειωτήρας στροφών (βαρούλκο).

Επειδή συνήθως ο κινητήρας έχει πολύ μεγαλύτερο αριθμό στροφών από τον απαιτούμενο για την τροχαλία τριβής, παρεμβάλλεται στη μετάδοση της κινήσεως ένας μειωτήρας στροφών. Αυτός είναι τύπου ατέρμονα κοχλία - οδοντωτού τροχού (σχ. 7.7γ).

Ο οδοντωτός τροχός (σχ. 7.7δ), λέγεται συνήθως κορώνα. Ο ατέρμονας κοχλίας (σχ. 7.7ε), παίρνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα και η κορώνα δίνει κίνηση στον άξονα της τροχαλίας τριβής. Οι δύο αυτοί άξονες είναι κάθετοι μεταξύ τους. Ο ατέρμονας κοχλίας είναι κατασκευασμένος από χάλυβα και η κορώνα από ορείχαλκο. Το σύνολο είναι κλεισμένο σε μεταλλικό κιβώτιο που περιέχει λάδι για τη λίπανση. Ο ατέρμονας κοχλίας μπορεί να έχει μια ή δύο ή τρεις αρχές. Ένας μειωτήρας στροφών χαρακτηρίζεται από τη σχέση μεταδόσεως του, δηλαδή από το λόγο των στροφών των δύο αξόνων του. Η σχέση μεταδόσεως είναι ίση με το λόγο του αριθμού δοντιών της κορώνας προς τον αριθμό αρχών του ατέρμονα κοχλία. Π.χ. αν ο αριθμός δοντιών της κορώνας είναι 65 και ο ατέρμονας έχει δύο αρχές, η σχέση μεταδόσεως θα είναι 32,5.

Σε ανελκυστήρες με μεγάλη ταχύτητα κινήσεως του θαλαμίσκου και με ηλεκτροκινητήρα με ρυθμιζόμενες στροφές είναι δυνατόν να μην υπάρχει μειωτήρας στροφών. Τότε, ο άξονας του κινητήρα συνδέεται απευθείας με τον άξονα της τροχαλίας τριβής.



**Σχ. 7.7γ.**  
Μειωτήρας στροφών.



**Σχ. 7.7δ.**  
Οδοντωτός τροχός.



**Σχ. 7.7ε.**  
Ατέρμονας κοχλίας.

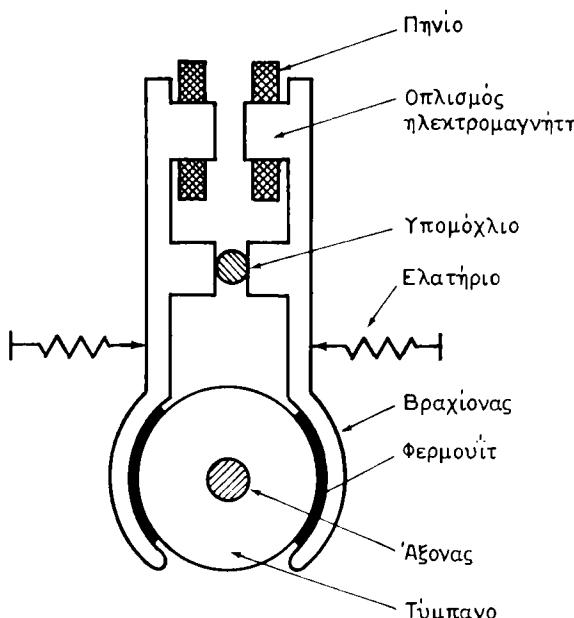
#### 7.7.4 Πέδη (φρένο).

Η πέδη χρησιμεύει για να επιβραδύνει τον ανελκυστήρα προκειμένου να σταματήσει ο θαλαμίσκος σε έναν όροφο και για να τον συγκρατεί όσο είναι σταματημένος. (Σε ανελκυστήρες με κινητήρα ρυθμιζομένων στροφών, όταν ο ίδιος ο κινητήρας φρενάρει μετατρεπόμενος σε γεννήτρια, ο ρόλος της πέδης περιορίζεται μόνο στη συγκράτηση κατά τη διάρκεια της στάσεως). Η πέδη επιδρά στον άξονα του κινητήρα, πριν από το μειωτήρα στροφών.

Η πέδη είναι ηλεκτρομαγνητική και αποτελείται από δύο βραχίονες (σχ. 7.7στ.), που φέρουν υλικό τριβής (φερμουάτ) και εφάπτονται σε ένα τύμπανο που είναι στερεωμένο στον άξονα του κινητήρα. Σχηματικά βλέπομε τη διάταξη στο σχήμα 7.7ζ. Όταν ο ηλεκτρομαγνήτης της πέδης δεν διεγείρεται (δηλ. δεν τροφοδοτείται με ρεύμα το πηνίο του), οι βραχίονες σφίγγουν με τη βοήθεια ελατηρίων, το τύμπανο. Όταν τροφοδοτηθεί το πηνίο, η έλξη των οπλισμών του ηλεκτρομαγνήτη υπερνικά τη δύναμη των ελατηρίων και ανοίγει τους βραχίονες. Δηλαδή η πέδη φρενάρει το θαλαμίσκο, όταν δεν τροφοδοτείται με ρεύμα και



**Σχ. 7.7στ.**  
Βραχίονες πέδης με το υλικό τριβής.



**Σχ. 7.7ζ.**  
Διάταξη ηλεκτρομαγνητικής πέδης.

τον αφήνει ελεύθερο, όταν τροφοδοτηθεί. Αυτό γίνεται για λόγους ασφαλείας, ώστε σε περίπτωση διακοπής ρεύματος να ακινητοποιηθεί ο ανελκυστήρας. Τα πηνία του ηλεκτρομαγνήτη τροφοδοτούνται με συνεχές ρεύμα, που προέρχεται από έναν ανορθωτή. Η τροφοδότηση της πέδης με ρεύμα γίνεται συγχρόνως με την τροφοδότηση του κινητήρα, έτσι ώστε η πέδη να φρενάρει, όταν πάψει ο κινητήρας να κινεί το μηχανισμό.

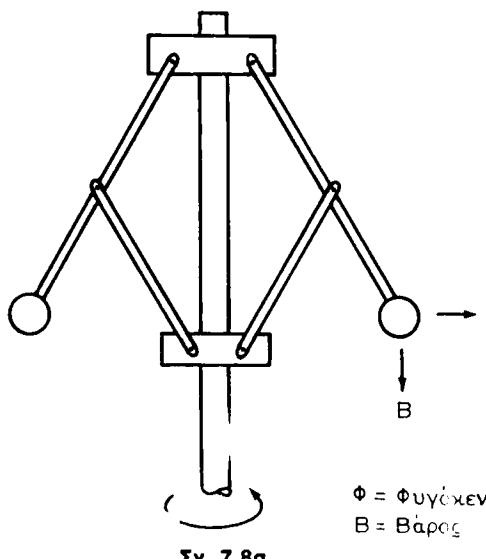
Όταν διακοπεί η ηλεκτρική τροφοδότηση του ανελκυστήρα, π.χ. από βλάβη του δικτύου παροχής ρεύματος, είναι δυνατόν να εγκλωβισθούν επιβάτες μέσα στο θαλαμίσκο, αν δεν τύχει ο τελευταίος να σταματήσει ακριβώς στο ύψος ενός ορόφου. Για να είναι δυνατός ο απεγκλωβισμός, υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης επεμβάσεως στην πέδη, ώστε αυτή να ελευθερώσει το τύμπανο και έτσι ο άξονας του κινητήρα να περιστραφεί με μικρή ταχύτητα, μέχρι που ο θαλαμίσκος να φθάσει στο ύψος ενός ορόφου.

## 7.8 Μηχανισμός αρπάγης.

Τα συρματόσχοινα αναρτήσεως υπολογίζονται, όπως αναφέραμε, με

πολύ μεγάλο συντελεστή ασφαλείας, ίσο με 12. Γι' αυτόν το λόγο είναι πρακτικά αδύνατο να σπάσουν. Εντούτοις, επειδή σε ένα τέτοιο απομακρυσμένο ενδεχόμενο θα διέτρεχαν θανάσιμο κίνδυνο οι επιβάτες του ανελκυστήρα, υπάρχει και ένας πρόσθετος μηχανισμός ασφαλείας: ο μηχανισμός αρπάγης (ή αλεξίπτωτο). Σε περίπτωση θραύσεως των συρματοσχοίνων η αρπάγη συγκρατεί το θαλαμίσκο επάνω στους οδηγούς. Γι' αυτό, όπως αναφέραμε, οι οδηγοί πρέπει να έχουν τέτοια αντοχή, ώστε να μπορούν να αναλάβουν το βάρος του θαλαμίσκου πλήρως φορτωμένου συν τη δύναμη αδρανείας από την πέδηση. Ο μηχανισμός της αρπάγης βρίσκεται επάνω στο θαλαμίσκο και διαθέτει κατάλληλες σιαγόνες που τον ακινητοποιούν επάνω στους οδηγούς. Ο μηχανισμός ενεργοποιείται, όταν ο θαλαμίσκος αποκτήσει μια ταχύτητα πτώσεως που υπερβαίνει κατά ένα προκαθορισμένο ποσοστό (περίπου 15%) την κανονική ταχύτητα κινήσεως του θαλαμίσκου.

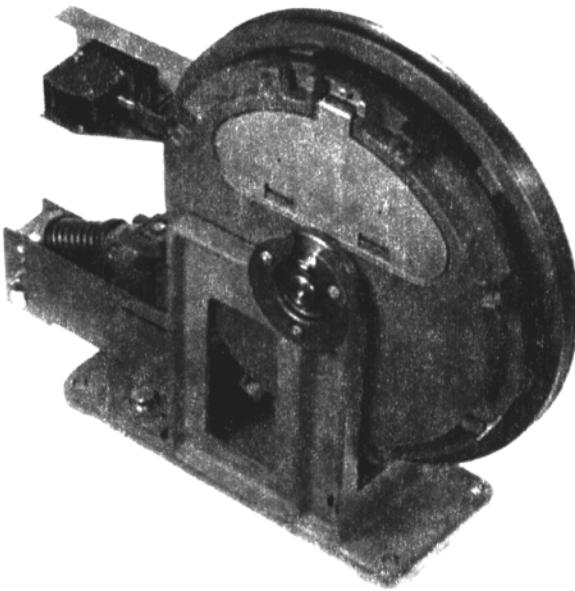
Για τη λειτουργία του μηχανισμού αρπάγης υπάρχει ένα πρόσθετο συρματόσχοινο, ανεξάρτητο από τα συρματόσχοινα αναρτήσεως. Αυτό το συρματόσχοινο κινεί ένα ρυθμιστή ορίου ταχύτητας, που βρίσκεται στο μηχανοστάσιο. Ο ρυθμιστής ορίου ταχύτητας είναι ένας φυγοκεντρικός μηχανισμός, στον οποίο δύο αντίβαρα περιστρέφονται και με τη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται τείνουν να απομακρυνθούν από τον άξονα περιστροφής. Τη φυγόκεντρο δύναμη ανταγωνίζεται είτε το βάρος των αντιβάρων, όπως στο ρυθμιστή του Watt (σχ. 7.8α), είτε μια δύναμη ελατηρίων (σχ. 7.8β). Δηλαδή η ανταγωνιστική δύναμη τείνει



Σχ. 7.8α.

Ρυθμιστής ορίου ταχύτητας (τύπος ρυθμιστή του Watt).

$\Phi$  = Φυγόκεντρος δύναμη  
B = Βάρος



**Σχ. 7.8β.**  
Ρυθμιστής ορίου ταχύτητας με ελατήρια.

να πλησιάσει τα αντίβαρα προς τον άξονα. 'Όταν η ταχύτητα είναι κανονική, ο ρυθμιστής ορίου ταχύτητας αφήνει ελεύθερο το συρματόσχοινο να κινείται. 'Όταν όμως η ταχύτητα υπερβεί το προκαθορισμένο όριο, ο ρυθμιστής αυτόματα συγκρατεί το συρματόσχοινο και δεν το αφήνει να κινηθεί. Επειδή ο θαλαμίσκος εξακολουθεί να κινείται προς τα κάτω, το συρματόσχοινο τραβά ισχυρά το μηχανισμό αρπάγης, και τότε οι σιαγόνες κλείνουν και συγκρατούν το θαλαμίσκο επάνω στους οδηγούς.

Στους ανελκυστήρες με μεγάλη ταχύτητα κινήσεως του θαλαμίσκου το κλείσιμο των σιαγόνων της αρπάγης γίνεται προοδευτικά, ώστε να μην είναι υπερβολικά απότομο το φρενάρισμα. Συγχρόνως με την ακινητοποίηση του συρματόσχοινου ο ρυθμιστής ορίου ταχύτητας διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοτήσεως του κινητήρα καθώς και τα βοηθητικά κυκλώματα. Σε ορισμένους ανελκυστήρες υπάρχει σύστημα αρπάγης και στο αντίβαρο.

### 7.9 Ηλεκτρική τροφοδότηση.

Η ηλεκτρική τροφοδότηση του μηχανοστασίου του ανελκυστήρα στις πολυκατοικίες γίνεται από την ΕΗΕ των κοινοχρήστων. Από το γενικό

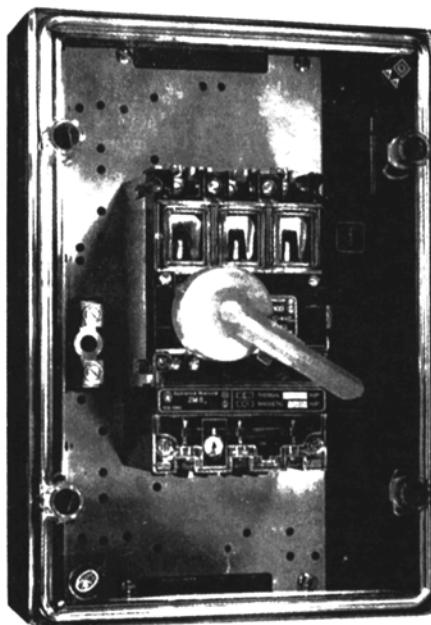
πίνακα της εγκαταστάσεως αναχωρεί μια τριφασική γραμμή, η οποία καταλήγει σε έναν πίνακα στο μηχανοστάσιο.

Το μηχανοστάσιο πρέπει να έχει μόνιμη φωτιστική εγκατάσταση που να παρέχει επαρκή φωτισμό (200 Lx στην επιφάνεια του δαπέδου), και να περιλαμβάνει έναν τουλάχιστον ρευματοδότη.

Στον πίνακα αφίξεως της τροφοδοτικής γραμμής πρέπει να υπάρχει ένας γενικός διακόπτης του ανελκυστήρα (σχ. 7.9). Αυτός ο διακόπτης δεν πρέπει να διακόπτει την τροφοδότηση:

- Του φωτισμού και του εξαερισμού (αν υπάρχει) του θαλαμίσκου.
- Του ρευματοδότη στην οροφή του θαλαμίσκου.
- Της φωτιστικής εγκαταστάσεως του μηχανοστασίου (και τροχαλιοστασίου, αν υπάρχει).
- Του φωτισμού του φρέατος.
- Της διατάξεως κλήσεως άμεσης ανάγκης.

Κοντά στο διακόπτη του ανελκυστήρα, επάνω στον πίνακα αφίξεως της τροφοδοτικής γραμμής, πρέπει να υπάρχει δεύτερος διακόπτης, από τον οποίο θα τροφοδοτείται ο φωτισμός του θαλαμίσκου και ο ρευματοδότης στην οροφή του. Επίσης, επάνω σε αυτόν τον πίνακα πρέπει να υπάρχουν οι ασφάλειες για τη φωτιστική εγκατάσταση του



**Σχ. 7.9.**  
Γενικός διακόπτης ανελκυστήρα.

μηχανοστασίου και το φωτισμό του φρέατος, καθώς και οι ασφάλειες για τη διάταξη κλήσεως άμεσης ανάγκης (κουδούνια).

Ο διακόπτης της φωτιστικής εγκαταστάσεως και του φωτισμού του φρέατος πρέπει να είναι τοποθετημένος εσωτερικά στο μηχανοστάσιο, πολύ κοντά στην είσοδό του.

Σε μηχανοστάσια για περισσότερους από έναν ανελκυστήρες θα υπάρχουν ισάριθμοι γενικοί διακόπτες και διακόπτες φωτισμού θαλαμίσκων.

Αν υπάρχουν πυκνωτές διορθώσεως του συντελεστή ισχύος, είναι προτιμότερο να συνδέονται στην τροφοδοτική γραμμή πριν από το γενικό διακόπτη του ανελκυστήρα μέσω ιδιαιτέρου διακόπτη.

Η διατομή των αγωγών της τροφοδοτικής γραμμής του μηχανοστασίου και οι ασφάλειες της δίνονται από τον πίνακα 7.9.1. Η πτώση τάσεως κατά μήκος της τροφοδοτικής γραμμής μέχρι τον κινητήρα πρέπει να μην υπερβαίνει το 5%. Γι' αυτό ο ίδιος πίνακας ορίζει και το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος της γραμμής. Αν το μήκος της γραμμής σε συγκεκριμένο κτήριο υπερβαίνει το οριζόμενο από τον πίνακα, θα πρέπει να αυξάνεται αναλόγως η διατομή των αγωγών της γραμμής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.1				
Γραμμή τροφοδοτήσεως μηχανοστασίου ανελκυστήρα				
Ελάχιστη διατομή	Μέγιστο ονομαστικό ρεύμα φυσιγγών ασφαλειών	Μέγιστη ισχύς κινητήρα (τάση 380 V)		Μέγιστο μήκος
mm <sup>2</sup>	A	HP	kW	m
1,5	10	1,7	1,2	60
2,5	16	2,7	2,0	70
4	20	3,6	2,6	80
6	25	4,5	3,3	90
10	40	8	6	100
16	63	11	8	110
25	80	18	13	120
35	100	28	20	140
50	125	36	26	160

Για την τροφοδότηση του κινητήρα υπάρχει, μέσα στο μηχανοστάσιο ο πίνακας κινήσεως, ο οποίος περιλαμβάνει τα όργανα προστασίας του κινητήρα, τα όργανα αντιστροφής της φοράς περιστροφής κλπ. Προβλέπεται αυτόματος διακόπτης με θερμικά στοιχεία για την προστασία

από υπερφορτίσεις και με ηλεκτρομαγνητικά για την προστασία από βραχυκυκλώματα. Επίσης, προβλέπονται ασφάλειες για τη διακοπή ισχυρών ρευμάτων βραχυκυκλώματος. Φυσικά, ανάλογα με το είδος του κινητήρα (εναλλασσόμενο ή συνεχούς ρεύματος) προβλέπονται τα κατάλληλα όργανα προστασίας.

### **7.10 Βοηθητικό κύκλωμα. Οροφοδιαλογέας. Εύκαμπτο καλώδιο.**

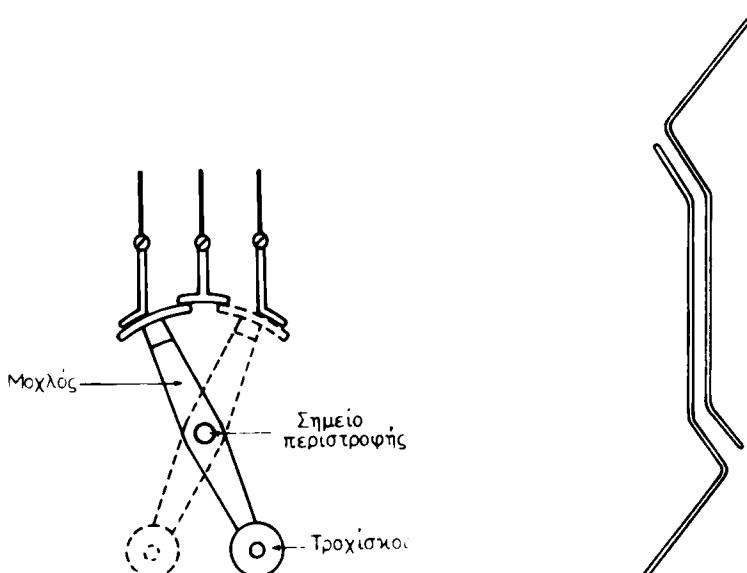
Το βοηθητικό κύκλωμα χρησιμεύει για να καθοδηγεί την κίνηση του ανελκυστήρα και συγχρόνως για να εξασφαλίζει την τήρηση ορισμένων απαιτήσεων ασφαλείας. Η κίνηση του θαλαμίσκου προς έναν όροφο και η στάση του σε αυτόν μπορεί να προκληθεί με το πάτημα είτε του κουμπιού κλήσεως, που βρίσκεται δίπλα στην πόρτα του ανελκυστήρα στον όροφο αυτό, είτε του κουμπιού που βρίσκεται στην κομβιοδόχο και το οποίο αντιστοιχεί στον όροφο που κάποιος επιλέγει για να μεταβεί (δεν αναφέρομε εδώ τα κουμπιά στην κομβιοδόχο, η οποία υπάρχει στην οροφή του θαλαμίσκου προς χρήση του προσωπικού συντηρήσεως. Αυτά κάνουν ακριβώς ότι και τα κουμπιά μέσα στο θαλαμίσκο).

Ακόμα και στους ανελκυστήρες που λέγονται μη αυτόματοι, επειδή δεν έχουν αυτόματο σύστημα επιλογής κλήσεων (με αυτό το θέμα θα ασχοληθούμε στην επόμενη παράγραφο), υπάρχει ένα αρκετά πολύπλοκο σύστημα αυτοματισμού, που εξασφαλίζει την κίνηση του θαλαμίσκου κατά τον τρόπο που αναφέραμε προηγουμένως. Όταν δηλαδή πατηθεί το ένα από τα δύο κουμπιά (στον όροφο ή στο θαλαμίσκο), πρέπει να ξεκινήσει ο ηλεκτροκινητήρας προς την κατάλληλη κατεύθυνση (δηλ. για κίνηση του θαλαμίσκου προς τα πάνω ή προς τα κάτω, αναλόγως του αν βρισκόταν κάτω ή πάνω - αντίστοιχα - από τον όροφο στον οποίο πρέπει να πάει, και συγχρόνως πρέπει να ελευθερωθεί η πέδη). Η εκκίνηση γίνεται μόνο με την προϋπόθεση (απαίτηση ασφαλείας) ότι είναι κλειστές όλες οι πόρτες των ορόφων και, αν ο θαλαμίσκος έχει πόρτα, είναι κλειστή και αυτή. Όταν ο θαλαμίσκος φθάσει στο ύψος του ορόφου στον οποίο έχει λάβει εντολή να πάει, πρέπει να πάψει να τροφοδοτείται ο ηλεκτροκινητήρας και συγχρόνως πρέπει να γίνει η πέδηση. Μάλιστα, η διακοπή τροφοδοτήσεως του κινητήρα και η έναρξη της πεδήσεως πρέπει να γίνουν ακριβώς στην κατάλληλη στιγμή, ώστε ο θαλαμίσκος να σταματήσει στο ύψος που χρειάζεται, για να βρεθεί το δάπεδό του στο επίπεδο του δαπέδου του ορόφου (ισοστάθμιση). Η κίνηση πρέπει επίσης να διακόπτεται, μόλις πατηθεί το κουμπί στάσεως που βρίσκεται μέσα στο θαλαμίσκο.

Στην περίπτωση ανελκυστήρων με ηλεκτροκινητήρα που έχει δύο ταχύτητες, πρέπει, λίγο πριν από τη στάση, να γίνει η αλλαγή τροφοδοτήσεως, ώστε να μεταπηδήσει ο κινητήρας στη μικρή ταχύτητα. Επίσης, όταν χρησιμοποιείται κινητήρας με ομαλά μεταβαλλόμενη ταχύτητα, πρέπει στην εκκίνηση και στη στάση να πραγματοποιείται όλη η απαιτούμενη σειρά ενεργειών για την προοδευτική επιτάχυνση ή επιβράδυνση.

Τα όργανα αυτοματισμού (ηλεκτρονόμοι ή ηλεκτρονικά κυκλώματα) βρίσκονται στον πίνακα χειρισμών (ή πίνακα αυτοματισμού), που είναι εγκατεστημένος μέσα στο μηχανοστάσιο.

Στους παλαιότερους ανελκυστήρες, για να γίνει αντιληπτό στο σύστημα αυτοματισμού αν ο θαλαμίσκος βρίσκεται σε έναν όροφο, πάνω από αυτόν ή κάτω από αυτόν, υπάρχει σε κάθε όροφο ένας διακόπτης τριών θέσεων. Ο διακόπτης αυτός, που λέγεται διακόπτης ορόφου, έχει τρεις επαφές. Η μεσαία (δεύτερη) επαφή κλείνει κύκλωμα προς την πρώτη, αν ο θαλαμίσκος είναι προς τα άνω. Αν ο θαλαμίσκος είναι προς τα κάτω, κλείνει κύκλωμα προς την τρίτη. Όταν ο θαλαμίσκος είναι στο ύψος του ορόφου, δεν κλείνει κύκλωμα. Ο διακόπτης ορόφου (σχ. 7.10α), κινείται από ένα μοχλό, τη θέση του οποίου αλλάζει ο θαλαμίσκος περνώντας από τον όροφο. Ο μοχλός έχει στην άκρη του έναν τροχίσκο και ο θαλαμίσκος έχει σε κατάλληλη θέση δύο ελάσματα (κάμες). Το σχήμα αυτών των ελασμάτων (σχ. 7.10β) είναι κατάλληλο, ώστε



Σχ. 7.10α.

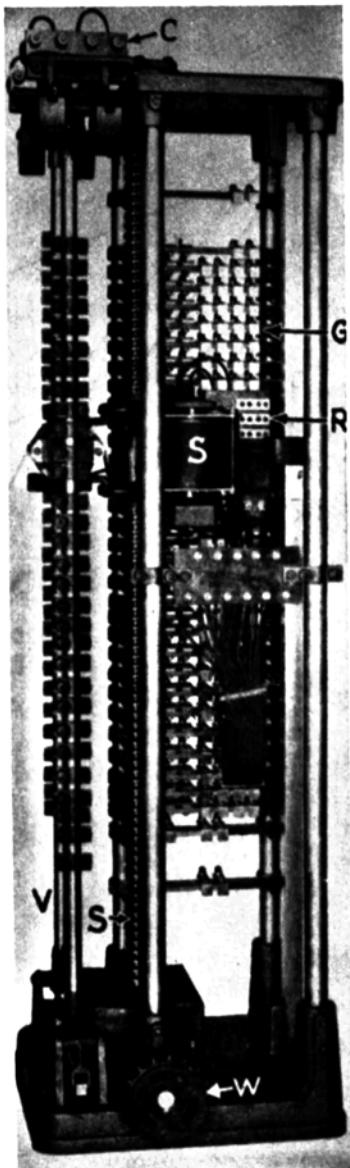
Διακόπτης ορόφου.

Σχ. 7.10β.

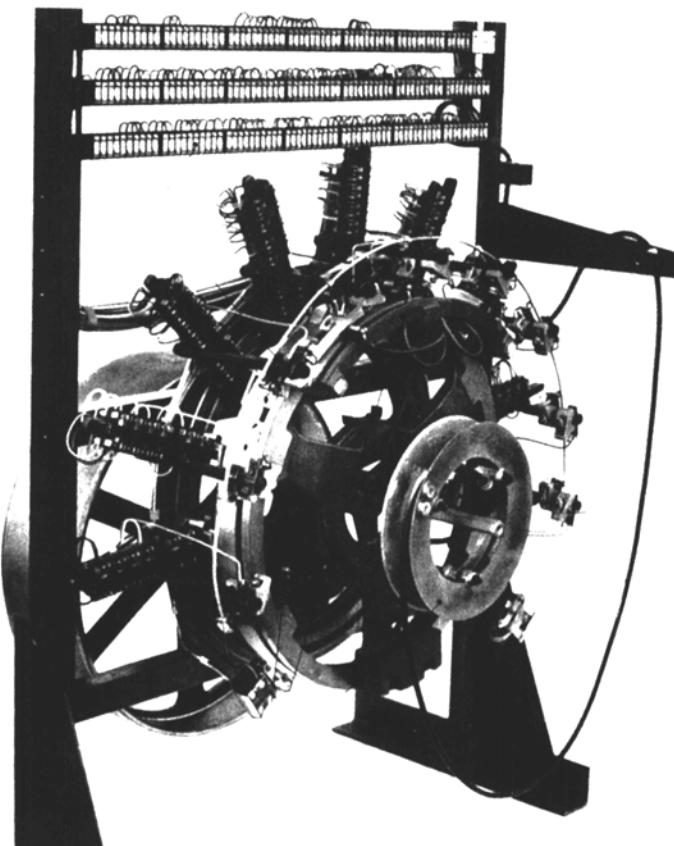
Ελάσματα (κάμες) διακόπτη ορόφου.

να έρχονται σε επαφή με τον τροχίσκο και να μετατοπίζουν το μοχλό του διακόπτη ορόφου.

Στους σύγχρονους ανελκυστήρες αντί των διακοπτών ορόφων υπάρχει ο οροφοδιαλογέας (σχ. 7.10γ και σχ. 7.10δ), που είναι εγκατεστημέ-



Σχ. 7.10γ.  
Οροφοδιαλογέας με ευθύγραμμη κίνηση.



Σχ. 7.108.  
Οροφοδιαλογέας με κυκλική κίνηση.

νος στο μηχανοστάσιο. Παίρνει κίνηση από το θαλαμίσκο με τη βοήθεια μιας μεταλλικής, εύκαμπτης, διάτρητης ταινίας, που εμπλέκεται σε έναν οδοντωτό τροχό. Με αυτόν τον τρόπο το κινητό μέρος του οροφοδιαλογέα κινείται εντελώς όμοια με το θαλαμίσκο, αλλά σε πολύ μικρότερη διαδρομή. Το κινητό αυτό μέρος κλείνει κατάλληλα επαφές, από τις οποίες το σύστημα αυτοματισμού αντιλαμβάνεται τη θέση του θαλαμίσκου.

Το τμήμα του βοηθητικού κυκλώματος που βρίσκεται στο θαλαμίσκο συνδέεται με το υπόλοιπο (σταθερό) κύκλωμα με ένα εύκαμπτο καλώδιο. Το ένα άκρο του καλωδίου αυτού κρέμαται από το κάτω μέρος του θαλαμίσκου, ενώ το άλλο άκρο του συνδέεται στον τοίχο του φρέατος στο μέσον περίπου του ύψους του. Έτσι, το καλώδιο είναι περίπου τεντωμένο, όταν ο θαλαμίσκος είναι στο άνω ή στο κάτω άκρο της διαδρομής

του, και διπλωμένο περίπου στη μέση στο μέσον της διαδρομής.

Τα καλώδια είναι ειδικά για αυτήν τη χρήση. Έχουν μόνωση από ελαστικό ή από χλωριούχο πολυυβινύλιο (PVC). Τα καλώδια ελαστικού είναι των τύπων H05RTD5-F, H07RTD5-F, H05RND5-F, ή H07RND5-F. Τα καλώδια PVC είναι των τύπων H05VVH2-F, H07VVH2-F, H05VVD3H2-F ή H07VVD3H2-F. Τα καλώδια PVC είναι πεπλατυσμένα, όπως άλλωστε φαίνεται και από το συμβολισμό τους (σύμβολο H2 = πεπλατυσμένο καλώδιο με πόλους που δεν μπορούν να χωρισθούν). Τη σημασία των γραμμάτων και αριθμών που αποτελούν το συμβολισμό των καλωδίων έχομε εξηγήσει στην παράγραφο 3.4 του πρώτου τόμου. Συμπληρώνομε ότι το σύμβολο D3 σημαίνει στοιχείο ικανό να αναλαμβάνει μηχανικές δυνάμεις και το σύμβολο D5 κεντρικό παρέμβυσμα χωρίς αντοχή σε μηχανικό φορτίο.

### **7.11 Αυτοματισμός κλήσεων ανελκυστήρων.**

Η κίνηση του θαλαμίσκου ενός ανελκυστήρα γίνεται, όπως έχομε αναφέρει, μετά από το πάτημα των κουμπιών που υπάρχουν σε κάθε όροφο και στο θαλαμίσκο. Κάθε τέτοιο πάτημα αποτελεί μια εντολή. Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο κινείται ο θαλαμίσκος, για να εκτελέσει τις εντολές που δέχεται, διακρίνομε τους ανελκυστήρες στις επόμενες κατηγορίες.

a) **Απλής λειτουργίας ή μη αυτόματος** λέγεται ο συνηθισμένος ανελκυστήρας των πολυκατοικιών, στον οποίο κάθε εντολή εκτελείται χωριστά. Ο δρός μη αυτόματος χρησιμοποιείται παρά το γεγονός ότι ο ανελκυστήρας, όπως αναφέραμε, διαθέτει ένα αξιόλογο σύστημα αυτοματισμού. Οι ανελκυστήρες όμως αυτής της κατηγορίας δεν διαθέτουν σύστημα απομνημονεύσεως των εντολών. Όταν δοθεί μια εντολή και στο χρόνο μέχρι να εκτελεσθεί αυτή πλήρως, καμιά άλλη εντολή δεν λαμβάνεται υπόψη. Επίσης, όταν υπάρχουν άτομα στο θαλαμίσκο (δηλ. όταν είναι πατημένο το δάπεδο του θαλαμίσκου), απομονώνονται τα κουμπιά κλήσεως των ορόφων και επομένως δεν λαμβάνονται υπόψη εξωτερικές κλήσεις. Στο διάστημα που ο ανελκυστήρας δεν δέχεται εντολές, ανάβει σε κάθε όροφο ένα λαμπάκι με την ένδειξη κατειλημμένος. Αν στην κομβιοδόχο του θαλαμίσκου πατηθούν δύο κουμπιά αλληλοδιαδόχως, θα εκτελεσθεί μόνο η πρώτη εντολή. Γι' αυτό, αν υπάρχουν δύο άτομα στο θαλαμίσκο που θέλουν να μεταβούν σε διαφορετικούς ορόφους, το δεύτερο πρέπει να περιμένει να εκτελεσθεί πλήρως η εντολή που δόθηκε από το πρώτο και τότε να πατήσει το κατάλληλο κουμπί.

Το σύστημα αυτοματισμού μπορεί να είναι είτε με ηλεκτρονόμους είτε ηλεκτρονικό.

**β) Συλλεκτικό - επιλεκτικό σύστημα ανόδου - καθόδου** (Collective - Selective) έχουν οι ανελκυστήρες οι οποίοι κατά τη διάρκεια της κινήσεώς τους, δηλαδή κατά το χρόνο που εκτελούν μία εντολή, δέχονται και άλλες εντολές, τις οποίες απομνημονεύουν και θα εκτελέσουν σε συνδυασμό - αν αυτό είναι δυνατόν - με την κίνηση που ήδη εκτελούν. Σε κάθε όροφο υπάρχουν δύο κουμπιά, ένα για άνοδο και ένα για κάθοδο. Μόνο στον τελευταίο κάτω και στον τελευταίο άνω όροφο υπάρχει από ένα κουμπί. 'Όταν ο θαλαμίσκος κινείται προς μια κατεύθυνση, για να εκτελέσει μια εντολή που έχει λάβει, εκτελεί και όσες άλλες εντολές - εσωτερικές ή εξωτερικές - διοθούν, αν αυτές εξυπηρετούνται από την κατεύθυνση πορείας του. Αν όχι, τις εκτελεί αμέσως μετά την ολοκλήρωση της εκτελέσεως της εντολής που ήδη έχει λάβει.

### Παραδείγματα:

1) Ο θαλαμίσκος έχει ξεκινήσει από το ισόγειο με προορισμό τον 7ο όροφο. Τη στιγμή που βρίσκεται ακόμα στο 2ο όροφο δέχεται μια εντολή κλήσεως από τον 4ο όροφο για άνοδο. Τότε θα σταματήσει στον 4ο όροφο, για να εκτελέσει και αυτήν την εντολή. Αν, αντίθετα, η κλήση από τον 4ο όροφο είναι για κάθοδο, ο θαλαμίσκος δεν θα σταματήσει κατά την άνοδό του. Στον 4ο όροφο θα σταματήσει, αφού προηγουμένως θα έχει φθάσει στον 7ο όροφο και στη συνέχεια, θα έχει αρχίσει να κατέρχεται.

2) Ο θαλαμίσκος έχει ξεκινήσει από το ισόγειο, για να εκτελέσει εντολή κλήσεως από τον 4ο όροφο για κάθοδο. Τη στιγμή που βρίσκεται στον 2ο όροφο καλείται από τον 7ο είτε για άνοδο είτε για κάθοδο. Τότε δεν θα σταματήσει στον 4ο όροφο, αλλά θα πάει κατευθείαν στον 7ο. Στον 4ο όροφο θα σταματήσει κατά τη διαδρομή καθόδου του.

Πολλοί προκειμένου, να καλέσουν το θαλαμίσκο πατούν και τα δύο κουμπιά, της ανόδου και της καθόδου. Αυτό είναι εντελώς λανθασμένο και προκαλεί καθυστέρηση και σε αυτόν που κάλεσε και στους άλλους, επειδή ο θαλαμίσκος τώρα θα εκτελέσει δύο στάσεις, μία κατά την άνοδό του και μία κατά την κάθοδο. Ο αυτοματισμός κλήσεων είναι έτσι ρυθμισμένος (προγραμματισμένος), ώστε να εκτελεί τις εντολές κατά το συντομότερο δυνατό τρόπο. Αν του δίνομε λανθασμένες εντολές, και τέτοια είναι η περίπτωση σύγχρονου πατήματος των δύο κουμπιών, ο ανελκυστήρας καθυστερεί αδίκως. Το σύστημα αυτοματισμού είναι ηλεκτρονικό και πολλές φορές εξασφαλίζει και διάφορες άλλες λειτουργίες όπως π.χ. το αυτόματο άνοιγμα και κλείσιμο της πόρτας, την

ένδειξη θέσεως (σε ποιο όροφο βρίσκεται ο θαλαμίσκος) κλπ.

**γ) Συλλεκτικό - επιλεκτικό σύστημα καθόδου** (Down collectivē) χρησιμοποιείται σε κτήρια, όπου είναι απίθανο να χρειάζονται μετακινήσεις ατόμων μεταξύ ορόφων. Τέτοια είναι η περίπτωση των κτηρίων γραφείων που είναι άσχετα μεταξύ τους. Στην περίπτωση αυτή όλες οι μετακινήσεις γίνονται μεταξύ ενός ορόφου και του ισογείου.

Σε αυτό το σύστημα έχομε ένα μόνο κουμπί κλήσεως σε κάθε όροφο. Ο θαλαμίσκος κατά τη διαδρομή καθόδου του σταματά σε όσους ορόφους τον έχουν καλέσει. Αντίθετα, κατά τη διαδρομή ανόδου δεν σταματά ενδιαμέσως και πηγαίνει κατευθείαν στον υψηλότερο από τους ορόφους που τον έχουν καλέσει.

Αυτό το σύστημα πλεονεκτεί σε σύγκριση με το προηγούμενο ακριβώς κατά τό ότι δεν έχει δύο κουμπιά σε κάθε όροφο, και επομένως δεν σταματά αδίκως κατά την άνοδο, αν λανθασμένα όπως αναφέραμε, πατηθούν και τα δύο κουμπιά. Μειονεκτεί στην απίθανη περίπτωση που κάποιος βρίσκεται σε έναν όροφο και θέλει να μετακινηθεί μεταξύ ορόφων για άνοδο. Αυτός θα φθάσει στον όροφο επιλογής του, αφού προηγουμένως κατεβεί στο ισόγειο. Κατά τα άλλα, το σύστημα αυτό είναι δύο με το συλλεκτικό - επιλεκτικό σύστημα ανόδου - καθόδου.

**δ) Πολλαπλοί ανελκυστήρες** χρησιμοποιούνται στα κτήρια στα οποία ένας ανελκυστήρας δεν θα επαρκούσε για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες τους. Σε αυτήν την περίπτωση είναι προτιμότερο να μην είναι ανεξέρτητοι οι ανελκυστήρες, αλλά να συνδυασθούν κατά τρόπο που η κίνηση των θαλαμίσκων τους να ελέγχεται από ένα, κοινό για όλους, σύστημα κλήσεων. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχουν σε κάθε όροφο ένα ή δύο κουμπιά (ανάλογα αν το σύστημα είναι επιλεκτικό - συλλεκτικό ανόδου - καθόδου ή μόνο καθόδου) και με αυτά καλούνται όλοι οι θαλαμίσκοι. Ο κεντρικός αυτοματισμός κατευθύνει την κίνηση των θαλαμίσκων κατά τέτοιο τρόπο που το σύστημα των ανελκυστήρων να εξυπηρετεί σε ορισμένο χρονικό διάστημα το μεγαλύτερο δυνατό αριθμό επιβατών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

#### 8.1 Γενικά.

Σε ορισμένους χώρους οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται έτσι, ώστε να ανταποκρίνονται στις ειδικές συνθήκες που υπάρχουν σε αυτούς.

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τις ειδικές απαιτήσεις που ισχύουν για τις συνηθέστερες από αυτές τις περιπτώσεις. Αυτές οι απαιτήσεις ισχύουν συμπληρωματικά με εκείνες που ισχύουν για όλες τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Αποτελούν δηλαδή πρόσθετες απαιτήσεις, η τήρηση των οποίων επιβάλλεται εξαιτίας των ειδικών συνθηκών που υπάρχουν σε αυτές τις περιπτώσεις.

Από τις απαιτήσεις που θα αναφέρομε, άλλες υπάρχουν στον Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ), άλλες σε διάφορους Νόμους που αφορούν στην ίδρυση των αντιστοίχων επιχειρηματικών μονάδων, άλλες σε εγκρίσεις του Υπουργείου Βιομηχανίας για τον τρόπο κατασκευής ορισμένων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και άλλες, τέλος, σε ξένους Κανονισμούς. Επίσης, για ορισμένες περιπτώσεις δίδονται περιγραφικά στοιχεία σχετικά με τον τρόπο κατασκευής των εγκαταστάσεων, χωρίς αυτός να βασίζεται σε ορισμένο κανονιστικό κείμενο.

Εκείνο στο οποίο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή είναι η ενδεχόμενη μεταβολή της χρήσεως των χώρων. Δηλαδή δεν αρκεί να τηρούνται οι απαιτήσεις μόνο κατά την κατασκευή μιας εγκαταστάσεως σύμφωνα με την αρχική χρήση του χώρου. Πρέπει, και όταν αλλάζει η χρήση ενός χώρου, να προσαρμόζεται ανάλογα ή ακόμα και να ανακατασκευάζεται πλήρως η εγκατάσταση, προκειμένου να ανταποκριθεί στις νέες συνθήκες.

Όπως θα προσδιορίσουμε στις παραγράφους που ακολουθούν, σε ορισμένους χώρους επιβάλλεται η χρήση πολύ χαμηλής τάσεως ασφα-

λείας. Στην παράγραφο 7.3, εδάφιο δ του πρώτου τόμου, αναφέραμε ότι αυτό σημαίνει τροφοδότηση με τάση τόσο χαμηλή που να είναι ακίνδυνη και που προέρχεται από ειδικής κατασκευής μετασχηματιστή με ισχυρές μονώσεις μεταξύ πρωτεύοντος και δευτερεύοντος. Δεν αρκεί δηλαδή η χρησιμοποίηση οποιουδήποτε μετασχηματιστή που υποβιβάζει την τάση, αλλά χρειάζεται αυτός να είναι έτσι κατασκευασμένος, ώστε να αποκλείεται, εξαιτίας βλάβης του, να περάσει στο δευτερεύον του μια τάση που προέρχεται από το πρωτεύον. Μόνο τότε λέμε ότι έχομε πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας. Υπάρχουν δύο ακόμη περιπτώσεις παραγωγής πολύ χαμηλής τάσεως ασφαλείας, που εφαρμόζονται δύναμης πολύ σπάνια: η χρησιμοποίηση ενός ζεύγους κινητήρων - γ. ννήτριας χαμηλής τάσεως και η χρησιμοποίηση πηγής που παρέχει εξαρχής χαμηλή τάση, όπως μια βενζινοκίνητη ή πετρελαιοκίνητη γεννήτρια χαμηλής τάσεως ή μια συστοιχία (μπαταρία) ηλεκτρικών στοιχείων.

Άλλο μέτρο ασφαλείας, που έχομε αναφέρει (παράγραφος 7.3, εδάφιο β του πρώτου τόμου), και που θα αναφέρομε και σε αυτό το κεφάλαιο είναι ο ηλεκτρικός διαχωρισμός, δηλαδή η παρεμβολή στην τροφοδότηση ενός κυκλώματος ή μιας συσκευής ενός μετασχηματιστή με ίσο αριθμό σπειρών στο πρωτεύον και στο δευτερεύον. Αυτός ο μετασχηματιστής, που λέγεται μετασχηματιστής απομονώσεως, πρέπει να έχει ενισχυμένες μονώσεις και γενικά να είναι τέτοιας κατασκευής, ώστε να αποκλείεται να υπάρχει ηλεκτρική αγωγιμότητα τόσο μεταξύ του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος όσο και μεταξύ του δευτερεύοντος και της γης. Το δευτερεύον μένει αγείωτο, έτσι που, σε περίπτωση βλάβης μιας μονώσεως στο κύκλωμα ή στη συσκευή που τροφοδοτείται από το μετασχηματιστή απομονώσεως, να μην κλείνει κύκλωμα στο οποίο θα μπορούσε να κυκλοφορήσει ένα ρεύμα προς τη γη.

Στις επόμενες παραγράφους θα χρησιμοποιήσουμε την έννοια του βαθμού προστασίας. Πρόκειται για την προστασία από είσοδο ξένων σωμάτων και νερού ή υγρασίας. Το βαθμό προστασίας ορίσαμε στην παράγραφο 6.9 για τους κινητήρες, αλλά, όπως αναφέραμε, ισχύει γενικά για όλα τα περιβλήματα συσκευών. Μερικές φορές δεν χρειάζεται να προσδιορισθεί ένα από τα δύο στοιχεία που αποτελούν το βαθμό προστασίας (προστασία από είσοδο ξένων σωμάτων ή προστασία από είσοδο νερού και υγρασίας). Τότε η αντίστοιχη θέση του συμβολισμού συμπληρώνεται με ένα Χ. Π.χ. όταν αναγράφεται βαθμός προστασίας IP X 5, αυτό σημαίνει ότι δεν προσδιορίζεται η προστασία από είσοδο ξένων σωμάτων και ότι η προστασία από την είσοδο νερού και υγρασίας είναι αυτή που αντιστοιχεί στο βαθμό 5.

## 8.2 Εγκαταστάσεις σε λουτρά.

Στις εγκαταστάσεις των λουτρών αναφερθήκαμε στις παραγράφους 9.7 και 9.9 του πρώτου τόμου. Συγκεκριμένα, προσδιορίσαμε ότι τα λουτρά κατατάσσονται στους υγρούς χώρους και αυτό συνεπάγεται ορισμένες απαιτήσεις. Πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά στεγανού τύπου και κατά το δυνατόν να αποφεύγεται η τοποθέτηση κουτιών διακλαδώσεως και εξαρτημάτων (όπως διακόπτες και ρευματοδότες). Ιδιαίτερα για τους διακόπτες και τους ρευματοδότες αναφέραμε ότι δεν πρέπει να είναι προσιτοί από τη θέση του λουτήρα. Εδώ θα αναπτύξουμε λεπτομερέστερα το θέμα.

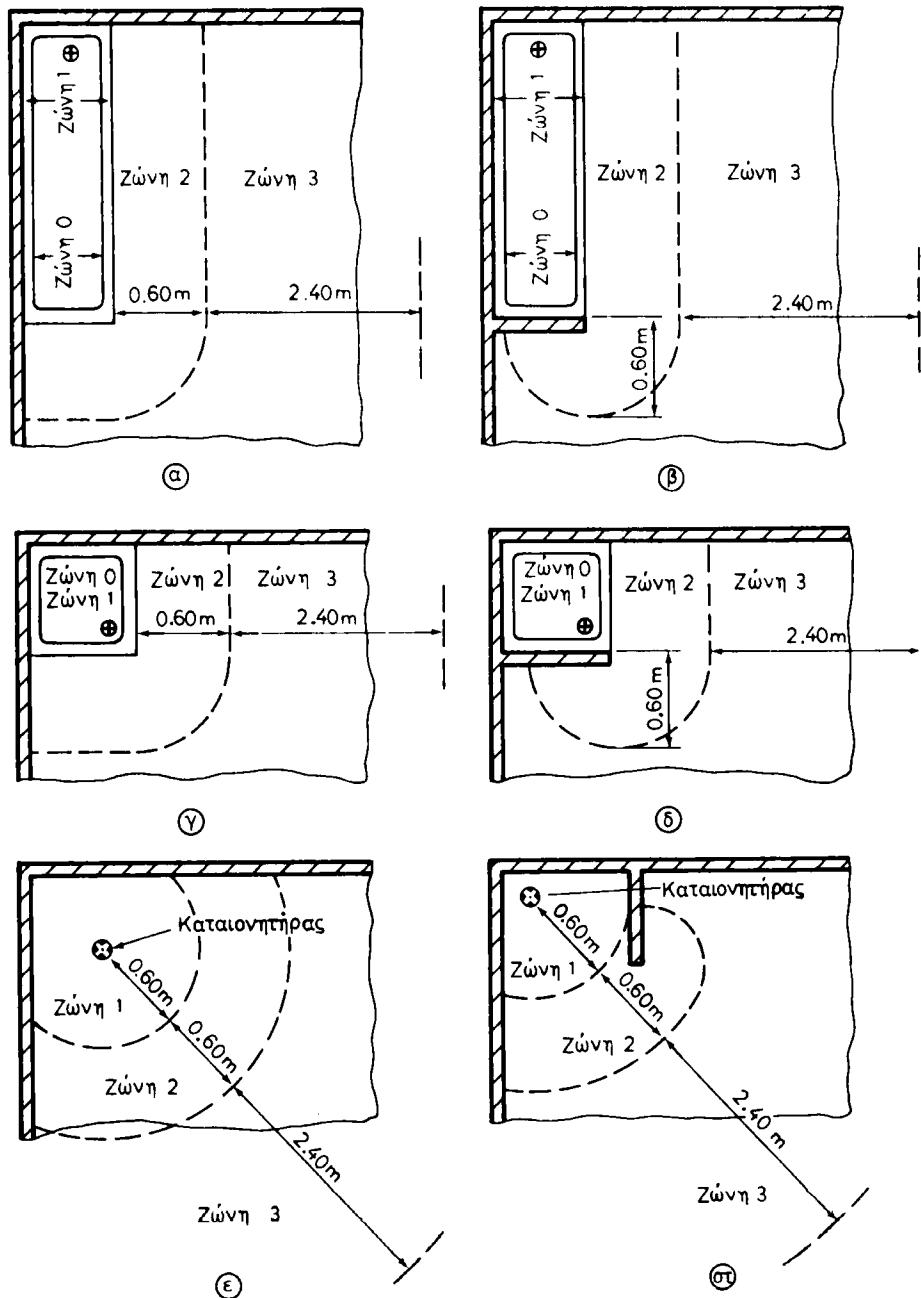
Πρόκειται για τους χώρους, στους οποίους υπάρχει ένας λουτήρας (μπανιέρα) ή μια λεκάνη καταιονητήρα (ντουσιέρα) ή ένας σκέτος καταιονητήρας (ντους) με αποχέτευση από το δάπεδο χωρίς ιδιαίτερο υποδοχέα νερού (λεκάνη).

Διακρίνομε 4 ζώνες, όπως φαίνεται και στα σχήματα 8.2α και 8.2β, ως εξής:

- Ζώνη 0: εσωτερικό του λουτήρα ή της λεκάνης καταιονητήρα.
- Ζώνη 1: χώρος πάνω από το λουτήρα ή τη λεκάνη καταιονητήρα, ύψους μέχρι 2,25 m. Αν δεν υπάρχει λεκάνη καταιονητήρα, ο χώρος εκτείνεται σε 0,60 m γύρω από τον καταιονητήρα. Αν ο λουτήρας είναι υπερυψωμένος και ο πυθμένας του βρίσκεται σε ύψος μεγαλύτερο από 0,15 m από το δάπεδο, το ύψος της ζώνης 1 καθορίζεται σε 2,25 m από τον πυθμένα του λουτήρα.
- Ζώνη 2: χώρος εξωτερικός της ζώνης 1, που περικλείεται από τυχόν υπάρχοντες τοίχους και από μια κατακόρυφη επιφάνεια σε απόσταση 0,60 m από τη ζώνη 1, και που εκτείνεται από το δάπεδο σε ύψος μέχρι 2,25 m.
- Ζώνη 3: χώρος εξωτερικός της ζώνης 2, που περικλείεται από τυχόν υπάρχοντες τοίχους και από μια κατακόρυφη επιφάνεια σε απόσταση 2,40 m από την επιφάνεια της ζώνης 2. Εκτείνεται από το δάπεδο σε ύψος μέχρι 2,25 m.

Στις ζώνες 1, 2 και 3, πρέπει να υπάρχουν ισοδυναμικές συνδέσεις, όπως αυτές που αναφέραμε στην παράγραφο 10.4 του πρώτου τόμου. Όλες οι μεταλλικές (αγώγιμες) επιφάνειες πρέπει να συνδέονται με τους αγωγούς προστασίας (πρόκειται για όλα τα μεταλλικά αντικείμενα, και όχι μόνο για τα σχετιζόμενα με ηλεκτρικές συσκευές).

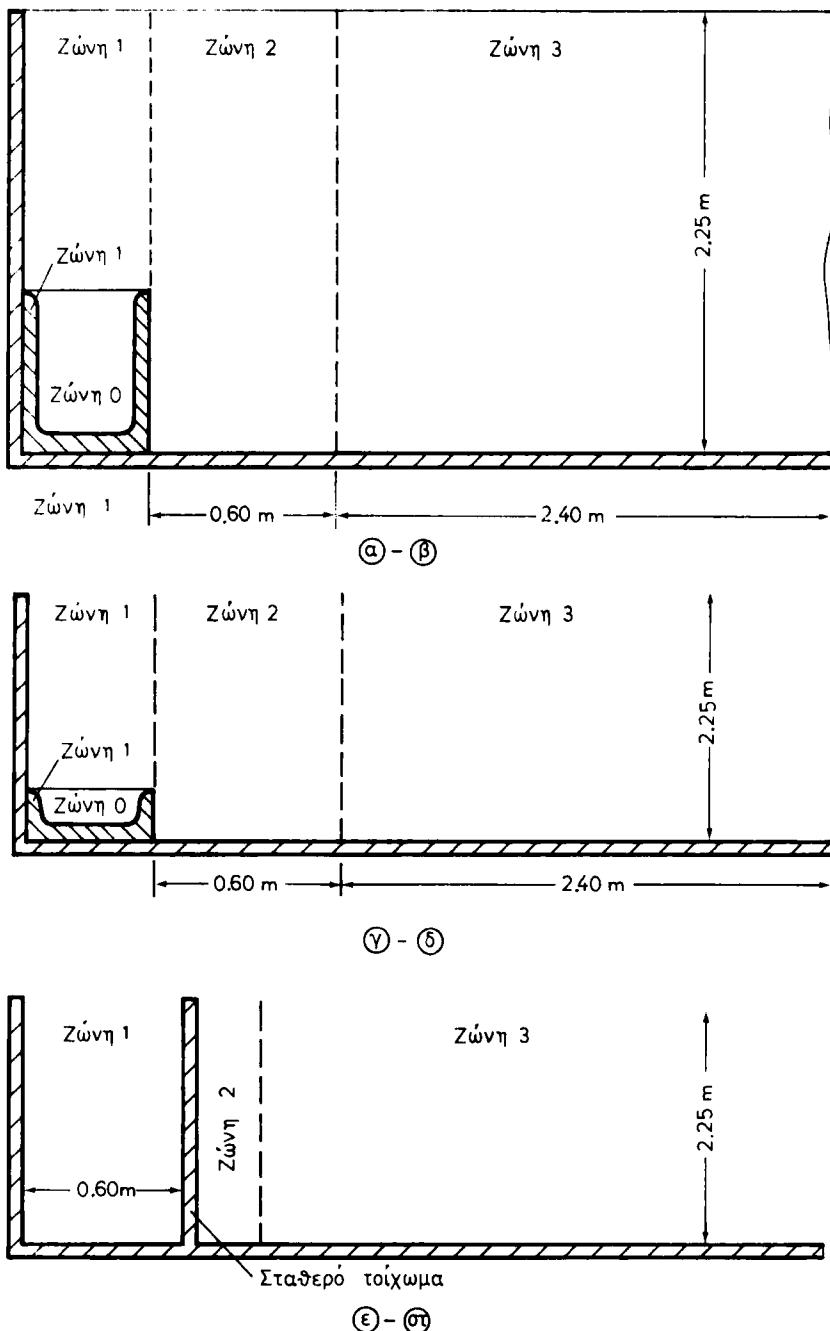
Μέσα στη ζώνη 0 δεν επιτρέπεται παρά η χρήση πολύ χαμηλής



Σχ. 8.2α.

Ορισμός ζωνών σε λουτρό (κάτοψη).

- α) Λουτήρας. β) Λουτήρας με ένα σταθερό τοίχωμα. γ) Λεκάνη καταιονητήρα. δ) Λεκάνη καταιονητήρα με ένα σταθερό τοίχωμα. ε) Καταιονητήρας χωρίς λεκάνη.  
ζ) Καταιονητήρας χωρίς λεκάνη με ένα σταθερό τοίχωμα.



Σχ. 8.2β.

Ορισμός ζωνών σε λουτρό (πλάγια όψη).

α - β) Λουτήρας. γ - δ) Λεκάνη καταιονητήρα. ε - στ) Καταιονητήρας χωρίς λεκάνη με ένα σταθερό τοίχωμα.

τάσεως ασφαλείας, το πολύ 12 V, με την πηγή τοποθετημένη έξω από τις ζώνες 0, 1 και 2. Σε περίπτωση συνεχούς ρεύματος η τάση μπορεί να είναι μέχρι 30 V.

Το ηλεκτρολογικό υλικό, εφόσον επιτρέπεται να τοποθετηθεί, όπως θα δούμε στη συνέχεια, πρέπει να έχει τουλάχιστον τον ακόλουθο βαθμό προστασίας.

- Ζώνη 0: IP X 7.
- Ζώνες 1 και 2: IP X 4.
- Ζώνη 3: IP X 1.

Στα δημόσια λουτρά, αν προβλέπεται εκτόξευση δέσμης νερού για τον καθαρισμό, ο βαθμός προστασίας στις ζώνες 1, 2 και 3 πρέπει να είναι τουλάχιστον IP X 5.

Τα ακόλουθα αφορούν γραμμές ορατές ή χωνευτές, σε βάθος μέχρι 5 cm. Οι γραμμές δεν πρέπει να έχουν μεταλλική επικάλυψη. Δηλαδή επιτρέπονται είτε μονωμένοι αγωγοί μέσα σε μονωτικούς σωλήνες, είτε πολυπολικά καλώδια με μονωτικό μανδύα. Στη ζώνη 0 δεν επιτρέπεται να περνούν ηλεκτρικές γραμμές. Στις ζώνες 1 και 2 μπορούν να περνούν μόνο οι ηλεκτρικές γραμμές, οι απαραίτητες για την τροφοδότηση συσκευών που βρίσκονται μέσα σε αυτές. Δηλαδή δεν επιτρέπεται να περνούν άσχετες γραμμές.

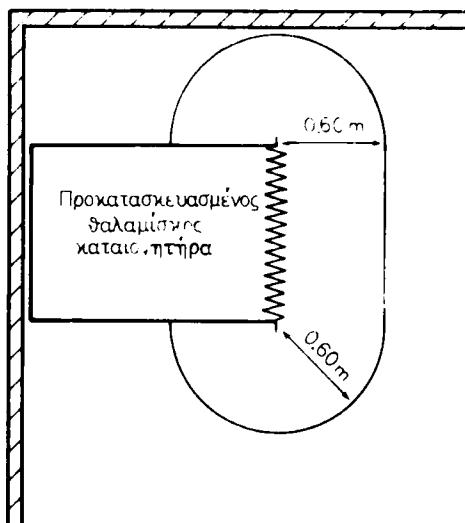
Δεν επιτρέπονται κουτιά διακλαδώσεων ή συνδέσεων μέσα στις ζώνες 0, 1 και 2.

Στη ζώνη 0 δεν επιτρέπονται εξαρτήματα (διακόπτες, ρευματοδότες). Επίσης, στις ζώνες 1, 2 και 3 δεν επιτρέπονται εξαρτήματα, με τις ακόλουθες εξαιρέσεις:

- Και στις τρεις ζώνες 1, 2 και 3 επιτρέπονται διακόπτες κυκλωμάτων πολύ χαμηλής τάσεως ασφαλείας 12 V E.P ή 30 V Σ.P, αλλά η πηγή πρέπει να βρίσκεται έξω από τις ζώνες 1 και 2.
- Στις ζώνες 2 και 3 επιτρέπεται η χρησιμοποίηση ρευματοδοτών με ενσωματωμένο μετασχηματιστή απομονώσεως για τροφοδότηση ηλεκτρικών ξυριστικών μηχανών.
- Στη ζώνη 3 επιτρέπεται η τοποθέτηση διακοπτών και ρευματοδοτών, με την προϋπόθεση ότι ανήκουν σε κυκλώματα που προστεύονται από ένα διαφορικό διακόπτη διαφυγής, με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν υπερβαίνει τα 30 mA.

Σημειώνεται ότι στις ζώνες 1, 2 και 3 επιτρέπονται τα μονωτικά κορδόνια τραβηγχτών διακοπτών.

Στην περίπτωση των προκατασκευασμένων θαλαμίσκων (καμπίνες)



Σχ. 8.2γ.

Ζώνη μη τοποθετήσεως διακοπτών στην περίπτωση προκατασκευασμένου θαλαμίσκου καταιονητήρα.

καταιονητήρα, δεν επιτρέπεται να υπάρχει κανένας διακόπτης σε απόσταση μικρότερη από 0,60 m από την ανοιχτή πόρτα τους (σχ. 8.2γ).

Συσκευές που επιτρέπεται να εγκατασταθούν είναι:

- Στη ζώνη 0: Μόνο συσκευές που έχουν προβλεφθεί ειδικά για χρήση μέσα σε λουτήρα (και, όπως αναφέραμε, λειτουργούν με πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας, το πολύ 12 V Ε.Π. ή 30 V Σ.Π.).
- Στη ζώνη 1: Μόνο θερμοσίφωνες.
- Στη ζώνη 2: Θερμοσίφωνες, φωτιστικά και θερμαντικά σώματα, με την προϋπόθεση ότι ή είναι γειωμένα ή έχουν διπλή μόνωση.
- Στη ζώνη 3: Δεν υπάρχουν ειδικοί περιορισμοί.

Ειδικά, συσκευές που προορίζονται να δημιουργούν πεπιεσμένο αέρα για τη λειτουργία λουτρών με υδρομασάζ είναι επιτρεπτό να τοποθετηθούν στη ζώνη 1 κάτω από τον πυθμένα του λουτήρα, αν ο χώρος είναι προσιτός μόνο με τη χρήση εργαλείου, ή στη ζώνη 2, με την προϋπόθεση ή να είναι διπλής μονώσεως ή να προστατεύονται από διαφορικό διακόπτη διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν υπερβαίνει τα 30 mA.

Αγωγοί ενδοδαπέδιας θερμάνσεως επιτρέπονται για τη θέρμανση του χώρου σε όλες τις ζώνες, με την προϋπόθεση ότι έχουν μεταλλική επικάλυψη ή ότι περιβάλλονται με μεταλλικό πλέγμα, που έχει ισοδυναμική σύνδεση με τις άλλες αγώγιμες επιφάνειες.

### 8.3 Κολυμβητήρια (πισίνες).

Στα κολυμβητήρια οι απαιτήσεις για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας είναι αυξημένες. Αυτό επιβάλλεται, επειδή η ηλεκτρική αντίσταση του ανθρωπίνου σώματος είναι μειωμένη εξαιτίας της υγρασίας και επειδή υπάρχει άμεση επαφή προς το δυναμικό της γης. Οι απαιτήσεις, όπως θα δούμε, είναι αρκετά όμοιες με εκείνες που αφορούν τα λουτρά και που αναπτύξαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Πρόκειται για τις κολυμβητικές δεξαμενές (στις οποίες περιλαμβάνονται και οι δεξαμενές ποδόλουτρου) και για τους χώρους που τις περιβάλλουν.

Διακρίνομε 3 ζώνες, όπως φαίνεται στα σχήματα 8.3α και 8.3β, ως εξής:

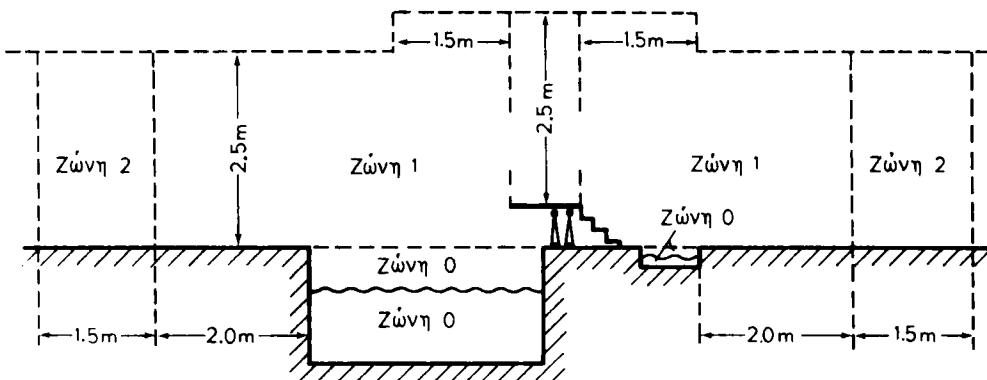
- Ζώνη 0: Εσωτερικό της δεξαμενής.
- Ζώνη 1: Περιβάλλεται από μια κατακόρυφη επιφάνεια που απέχει 2 m από τα χείλη της δεξαμενής και εκτείνεται από το έδαφος ή από οποιαδήποτε επιφάνεια στην οποία μπορούν να σταθούν άτομα, σε ύψος μέχρι 2,5 m από το έδαφος ή από αυτή την επιφάνεια. Αν υπάρχουν εξέδρες καταδύσεων, η ζώνη 1 περιλαμβάνει και το χώρο 1,5 m γύρω από την εξέδρα και εκτείνεται σε ύψος μέχρι 2,5 m πάνω από αυτήν.
- Ζώνη 2: Περιβάλλεται από την κατακόρυφη επιφάνεια που απέχει 1,5 m εξωτερικά από την επιφάνεια της ζώνης 1. Εκτείνεται από το έδαφος ή την επιφάνεια πάνω στην οποία μπορούν να σταθούν άτομα μέχρι το οριζόντιο επίπεδο 2,5 m ψηλότερα.

Στις ζώνες 0, 1 και 2 πρέπει να υπάρχει ισοδυναμική σύνδεση όλων των αγωγίμων επιφανειών προς τον αγωγό προστασίας των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών που βρίσκονται σε αυτές τις ζώνες. Στην προκειμένη περίπτωση στις αγώγιμες επιφάνειες πρέπει να θεωρηθεί ότι υπάγονται και τα μη μονωτικά δάπεδα.

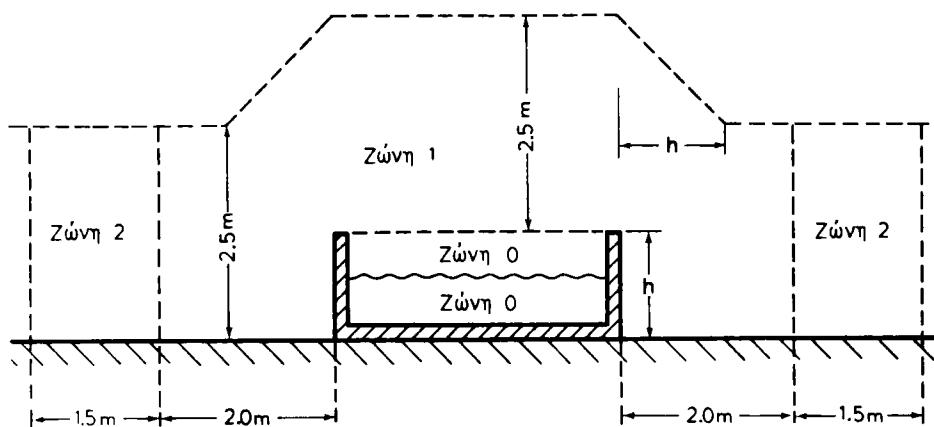
Στις ζώνες 0 και 1 το μόνο μέτρο προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας που επιτρέπεται είναι η χρήση πολύ χαμηλής τάσεως ασφαλείας, το πολύ 12 V E.P. ή 30 V Σ.Ρ, με την πηγή τοποθετημένη έξω από τις ζώνες 0,1 και 2. Παρακάτω θα αναφέρομε μια εξαίρεση για τις μικρές κολυμβητικές δεξαμενές.

Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρολογικού υλικού, εφόσον επιτρέπεται να τοποθετηθεί, πρέπει να είναι τουλάχιστον:

- Στη ζώνη 0: IP X 8.
- Στη ζώνη 1: IP X 5 ή για μικρές δεξαμενές στο εσωτερικό κτηρίων στις οποίες δεν γίνεται εκτόξευση δέσμης νερού για καθαρισμό: IP X 4.



**Σχ. 8.3α.**  
Ορισμός ζωνών σε κολυμβητήριο.



**Σχ. 8.3β.**  
Ορισμός ζωνών σε κολυμβητική δεξαμενή πάνω από το έδαφος.

- Στη ζώνη 2: IP X 2 για κλειστές κολυμβητικές δεξαμενές, IP X 4 για υπαίθριες κολυμβητικές δεξαμενές και IP X 5 στην περίπτωση που προβλέπεται η εκτόξευση δέσμης νερού για καθαρισμό.

Στις ζώνες 0 και 1 οι ορατές γραμμές καθώς και οι χωνευτές σε βάθος μέχρι 5 cm δεν πρέπει να έχουν μεταλλικό μανδύα ή μεταλλική επικάλυψη. Στη ζώνη 2 οι γραμμές δεν πρέπει να έχουν προσιτή μεταλλική επικάλυψη.

Στις ζώνες 0 και 1 επιτρέπεται να περνούν μόνο γραμμές που είναι απαραίτητες για την τροφοδότηση των συσκευών που βρίσκονται μέσα σε αυτές τις ζώνες.

Στις ζώνες 0 και 1 δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση κουτιών διακλαδώ-

σεως ή συνδέσεως, καθώς και εξαρτημάτων όπως διακόπτες και ρευματοδότες. Εδώ ισχύει η εξαίρεση που αναφέραμε προηγουμένων. Στις μικρές κολυμβητικές δεξαμενές, αν είναι αδύνατο να τοποθετηθούν ρευματοδότες έξω από τη ζώνη 1, είναι επιτρεπτό να τοποθετηθούν μέσα σε αυτήν, αλλά σε απόσταση τουλάχιστον 1,25 m από τη ζώνη 0 και σε ύψος 0,3 m από το δάπεδο και με την προϋπόθεση ότι είτε προστατεύονται με διαφορικό διακόπτη διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν υπερβαίνει τα 30 mA είτε προστατεύονται καθένας χωριστά με ηλεκτρικό διαχωρισμό και ο μετασχηματιστής απομονώσεως είναι τοποθετημένος έξω από τις ζώνες 0, 1 και 2.

Στη ζώνη 2 επιτρέπεται η τοποθέτηση διακοπών και ρευματοδοτών, μόνο αν ισχύει μια από τις ακόλουθες τρεις προϋποθέσεις:

- Προστατεύονται με ηλεκτρικό διαχωρισμό.
- Τροφοδοτούνται με πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας.
- Προστατεύονται από ένα διαφορικό διακόπτη διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν υπερβαίνει τα 30 mA.

Στις ζώνες 0 και 1 μπορούν να εγκατασταθούν μόνο σταθερές συσκευές, ειδικά προοριζόμενες για χρήση στις κολυμβητικές δεξαμενές. Σημειώνομε εδώ ότι τα υποβρύχια φωτιστικά σώματα συνήθως είναι ενσωματωμένα στα πλευρικά τοιχώματα της δεξαμενής και έχουν βαθμό προστασίας IP68. Το εμπρόσθιο κρύσταλλο βρίσκεται σε επαφή με το νερό. Για λόγους ψύξεως πρέπει να λειτουργούν μόνο όταν η δεξαμενή είναι γεμάτη με νερό, τουλάχιστον μέχρι το ύψος τους.

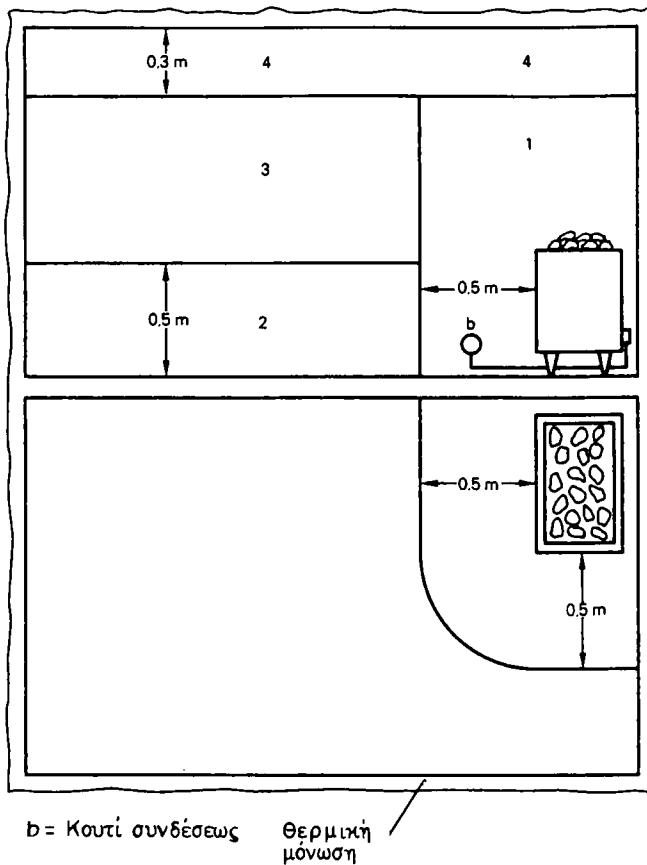
Στη ζώνη 2 μπορούν να εγκατασταθούν:

- Φωτιστικά σώματα διπλής μονώσεως.
- Φωτιστικά σώματα απλής μονώσεως γειωμένα, εφόσον προστατεύονται με διαφορικό διακόπτη διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας το πολύ 30 mA.
- Συσκευές που προστατεύονται με ηλεκτρικό διαχωρισμό.

Επιτρέπεται σε όλες τις ζώνες η τοποθέτηση αγωγών ενδοδαπέδιας θερμάνσεως, εφόσον έχουν μεταλλική επικάλυψη ή περιβάλλονται με μεταλλικό πλέγμα που συνδέεται στις ισοδυναμικές συνδέσεις.

#### 8.4 Εγκαταστάσεις σε χώρους σάουνας.

Πρόκειται για τους χώρους στους οποίους υπάρχουν θερμαντικά σώματα του αέρα για σάουνα (θερμόλουτρο). Οι χώροι αυτοί έχουν θερμική μόνωση προς το περιβάλλον. Η σχετική υγρασία μέσα σε αυ-



**Σχ. 8.4.**  
Ορισμός ζωνών σε χώρο σάουνας.

τούς τους χώρους είναι χαμηλή και ανεβαίνει μόνο για μικρό χρονικό διάστημα, όταν κατά τη λειτουργία χύνεται νερό πάνω στο θερμαντικό σώμα.

Το ηλεκτρολογικό υλικό, εφόσον επιτρέπεται η εγκατάστασή του, πρέπει να έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP 24.

Διακρίνονται 4 ζώνες, όπως στο σχήμα 8.4.

- Στη ζώνη 1 επιτρέπεται να εγκατασταθούν μόνο τα εξαρτήματα που ανήκουν στο θερμαντικό σώμα.
- Στη ζώνη 2 δεν υπάρχει καμιά ειδική απαίτηση αναφορικά με την αντοχή του υλικού σε υψηλή θερμοκρασία.
- Στη ζώνη 3 το υλικό πρέπει να αντέχει μια θερμοκρασία περιβάλ-

λοντος τουλάχιστον 125°C.

- Στη ζώνη 4 εγκαθίστανται μόνο φωτιστικά σώματα, τοποθετημένα κατά τρόπο που να αποφεύγεται η υπερθέρμανσή τους, και τα όργανα ελέγχου των θερμαντικών σωμάτων (θερμοστάτες, περιοριστές θερμότητας) καθώς και οι σχετικές ηλεκτρικές γραμμές. Η αντοχή στην υψηλή θερμοκρασία πρέπει να είναι η ίδια με εκείνην που ορίσθηκε για τη ζώνη 3.

Οι ηλεκτρικές γραμμές σε όλες τις ζώνες δεν πρέπει να έχουν μεταλλική επικάλυψη.

Διακόπτες που δεν είναι ενσωματωμένοι στα θερμαντικά σώματα πρέπει να είναι τοποθετημένοι εξωτερικά από το χώρο.

Δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση ρευματοδοτών στο χώρο.

## 8.5 Εγκαταστάσεις σε αγροτικούς και κτηνοτροφικούς χώρους.

Στους αγροτικούς και στους κτηνοτροφικούς χώρους εμφανίζονται ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες, που επιβάλλουν την ανάλογη κατασκευή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Οι σταύλοι και οι χώροι νομής ζώων χαρακτηρίζονται από τον ΚΕΗΕ ως χώροι βρεγμένοι, ρυπαροί και με διαβρωτικές αναθυμιάσεις. Οι κλειστοί καλλιεργητικοί χώροι (θερμοκήπια κλπ.) έχουν πολλές φορές αυξημένη υγρασία. Οι αχυρώνες και οι παρεμφερείς χώροι παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο πυρκαϊάς. Αντίστοιχα λοιπόν και οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι κατάλληλες για βρεγμένους χώρους ή χώρους με διαβρωτικό περιβάλλον ή, τέλος, χώρους στους οποίους υπάρχει πιθανότητα να εκδηλωθεί πυρκαϊά, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 9.9 του πρώτου τόμου.

Εξάλλου, πολλά ζώα παρουσιάζουν πολύ μικρή αντοχή στη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το σώμα τους, δηλαδή είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Επιπλέον, είναι δυνατόν να προκαλέσουν με τις κινήσεις τους βλάβες σε στοιχεία των εγκαταστάσεων αν αυτά δεν έχουν την κατάλληλη προστασία. Όλα αυτά τα δεδομένα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην κατασκευή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε κτηνοτροφικούς χώρους.

Οι ειδικές απαιτήσεις αυτής της παραγράφου ισχύουν για όλα τα μέρη των μονίμων αγροτικών εγκαταστάσεων, εξωτερικού ή εσωτερικού χώρου, και για τους κτηνοτροφικούς χώρους (σταύλοι, πτηνοτροφεία, χοιροστάσια, χώροι παρασκευής ζωοτροφών, αχυρώνες, αποθήκες χόρτου και λιπασμάτων). Εξαιρούνται οι χώροι διαμονής ανθρώπων που

ενδεχομένως υπάρχουν στις παραπάνω εγκαταστάσεις.

Τα κυκλώματα που τροφοδοτούν ρευματοδότες πρέπει να προστατεύονται με διαφορικούς διακόπτες διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας το πολύ 30 mA.

Στους χώρους όπου βρίσκονται ζώα ή στους εξωτερικούς χώρους, στην εφαρμογή των μέτρων προστασίας έναντι έμμεσης επαφής με διακοπή της τροφοδοτήσεως (δηλ. στην εφαρμογή της άμεσης γειώσεως, της ουδετερώσεως και της προστασίας με διακόπτη διαφυγής), πρέπει να λαμβάνεται ως οριακή τάση, πάνω από την οποία θα διακόπτεται η τροφοδότηση, η τάση των 25 V (αντί των 50 V που, όπως γνωρίζομε, ισχύει γενικά). Αυτή η απαίτηση οδηγεί στην ανάγκη κατασκευής πολύ καλών γειώσεων.

Στους χώρους παραμονής ζώων, όλα τα αγώγιμα στοιχεία με τα οποία μπορεί να έλθουν σε επαφή τα ζώα πρέπει να έχουν ισοδυναμική σύνδεση μεταξύ τους και με τον αγωγό προστασίας της εγκαταστάσεως. Συνιστάται η τοποθέτηση στο δάπεδο μεταλλικού πλέγματος συνδεδεμένου με τον αγωγό προστασίας.

Για λόγους προστασίας από πυρκαϊά, στους χώρους που έχουν τέτοιο κίνδυνο πρέπει να εγκαθίσταται διαφορικός διακόπτης διαφυγής. Το διαφορικό ρεύμα λειτουργίας του μπορεί να είναι μέχρι 0,5 A (αν βέβαια υπάρχουν ρευματοδότες, οπότε, όπως αναφέραμε προηγουμένως, είναι επιβεβλημένο να υπάρχει διαφορικός διακόπτης διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας 30 mA, η απαίτηση αυτή υπερκαλύπτεται).

Οι συσκευές θερμάνσεως που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των ζώων πρέπει να είναι σταθερές και να τηρούνται σε κατάλληλη απόσταση από τα ζώα και από τα εύφλεκτα υλικά, ώστε να αποφευχθούν εγκαύματα στα ζώα και πυρκαϊές. Για τα σώματα που εκπέμπουν ακτινοβολία, η απόσταση πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,5 m, εκτός αν ορίζεται από τον κατασκευαστή μεγαλύτερη.

Παρόλο που αυτό δεν έχει άμεση σχέση με την ηλεκτρική εγκατάσταση, σημειώνομε ότι κατά τη διαμόρφωση του χώρου πρέπει να προβλεφθεί η δυνατότητα άμεσης εκκενώσεώς του από τα ζώα σε περίπτωση πυρκαϊάς.

Στους χώρους που αναφερόμαστε, το ηλεκτρολογικό υλικό πρέπει να έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP4X. Υψηλότεροι βαθμοί προστασίας μπορεί να επιβάλλονται από τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο.

Στους κτηνοτροφικούς χώρους τα όργανα επείγουσας διακοπής της

τροφοδοτήσεως δεν πρέπει να βρίσκονται σε θέσεις προσιτές στα ζώα ή σε θέσεις στις οποίες η προσπέλαση θα μπορούσε να εμποδισθεί από τα ζώα, αν αυτά βρεθούν σε κατάσταση πανικού.

## 8.6 Εγκαταστάσεις εργοταξίων.

Τα επόμενα αφορούν τις προσωρινές εγκαταστάσεις που προορίζονται:

- Για την κατασκευή νέων κτηρίων.
- Για τις εργασίες επισκευής, τροποποιήσεως, επεκτάσεως ή καταδαφίσεως υπαρχόντων κτηρίων.
- Για τα δημόσια έργα.
- Για τις χωματουργικές εργασίες.

Τα τμήματα των κτηρίων στα οποία γίνονται εργασίες επισκευής κλπ., όπως αυτές που αναφέραμε παραπάνω, θεωρούνται ως εργοτάξια σε όλη τη διάρκεια εκτελέσεως αυτών των εργασιών, εφόσον για την εκτέλεσή τους χρειάζεται μια προσωρινή εγκατάσταση.

Στους βοηθητικούς χώρους των εργοταξίων (όπως γραφεία, καντίνες, εστιατόρια, χώροι διαμονής προσωπικού, χώροι υγιεινής κλπ.) δεν απαιτείται η εφαρμογή ιδιαιτέρων μέτρων, ισχύουν δηλαδή οι διατάξεις που αφορούν τις ΕΗΕ γενικά.

Στην αρχή κάθε εγκαταστάσεως εργοταξίου πρέπει να υπάρχει μια διάταξη που περιλαμβάνει το γενικό όργανο διακοπής και τα γενικά όργανα προστασίας.

Σε ένα εργοτάξιο είναι δυνατόν να υπάρχουν περισσότερες από μια τροφοδοτήσεις, είτε από το δίκτυο διανομής είτε από γεννήτριες, σταθερές ή φορητές. Για κάθε τμήμα της εγκαταστάσεως πρέπει να είναι εμφανές από ποια πηγή τροφοδοτείται. Κάθε τμήμα πρέπει να περιλαμβάνει στοιχεία που συνδέονται σε μια μόνο εγκατάσταση, με εξαίρεση τα κυκλώματα εφεδρικής τροφοδοτήσεως, ελέγχου και σημάνσεως. Η εφεδρική τροφοδότηση πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να αποκλείει τη σύνδεση των διαφόρων πηγών μεταξύ τους.

Όταν η προστασία έναντι έμμεσης επαφής (επαφή προς τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη) εξασφαλίζεται με διακοπή της τροφοδοτήσεως, ως οριακή τάση, πάνω από την οποία πρέπει να διακόπτεται η τροφοδότηση, είναι η τάση των 25 V (η ίδια ακριβώς απαίτηση ισχύει και στην περίπτωση των εγκαταστάσεων σε αγροτικούς ή άλλους χώρους, όπως αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο).

Όταν εφαρμόζεται το σύστημα αγείωτου ουδετέρου (που έχομε αναφέρει στην παράγραφο 7.5, εδάφιο γ του πρώτου τόμου) θα πρέπει να προβλέπεται όργανο επιτηρήσεως της μονώσεως, που θα ανιχνεύει κάθε περίπτωση βλάβης μονώσεως (διότι αν, εξαιτίας ενός σφάλματος, γειωθεί το σύστημα, παύει να υπάρχει προστασία).

Οι ρευματοδότες πρέπει:

- Είτε να προστατεύονται με ένα διαφορικό διακόπτη διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας το πολύ 30 mA.
- Είτε να τροφοδοτούνται με πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας.
- Είτε να προστατεύονται με ηλεκτρικό διαχωρισμό, με ιδιαίτερο μετασχηματιστή απομονώσεως για κάθε ρευματοδότη.

Η τροφοδότηση των διαφόρων συσκευών πρέπει να γίνεται από διατάξεις, που καθεμιά θα περιλαμβάνει:

- Τα όργανα προστασίας έναντι υπερεντάσεων.
- Τα όργανα προστασίας έναντι εμμέσων επαφών.
- Τους ρευματοδότες.

Οι ρευματοδότες πρέπει να βρίσκονται είτε στο εσωτερικό αυτών των διατάξεων είτε στα τοιχώματά τους.

Το ηλεκτρολογικό υλικό πρέπει να έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP44, εκτός αν ειδικές συνθήκες επιβάλλουν έναν υψηλότερο βαθμό προστασίας.

Οι συρματώσεις πρέπει να κατασκευάζονται κατά τρόπο που οι συνδέσεις να μη δέχονται μηχανικές δυνάμεις, εκτός αν έχουν προβλεφθεί ειδικά.

Τα καλώδια δεν πρέπει να τοποθετούνται στο έδαφος σε θέσεις διελεύσεως πεζών ή οχημάτων, για να μην πάθουν βλάβη. Αν είναι αναγκαία η τοποθέτησή τους στο έδαφος, πρέπει να προβλεφθεί ειδική μηχανική προστασία τους. Επίσης, ακόμη κι όταν δεν είναι στο έδαφος, πρέπει να εξασφαλίζεται η αποφυγή βλάβης από διάφορα κινούμενα μηχανήματα.

Πρέπει να προβλέπονται μέσα επείγουσας διακοπής για την άμεση διακοπή και απομόνωση όλων των συσκευών για τις οποίες μπορεί να παρουσιάζεται τέτοια ανάγκη προς αποφυγή κινδύνου. Τα όργανα αυτά πρέπει να βρίσκονται σε θέση εύκολα προσιτή.

Τα όργανα με τα οποία γίνεται η απομόνωση τμημάτων της εγκαταστάσεως προς εκτέλεση εργασιών, πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να μανδαλωθούν, ώστε να αποκλείεται η επανατροφούδότησή τους από αρμόδια άτομα.

## 8.7 Εγκαταστάσεις σε πρατήρια βενζίνης.

Στα πρατήρια βενζίνης ή γενικά στους χώρους όπου είναι εγκατεστημένες βενζιναντλίες υπάρχουν κίνδυνοι πυρκαϊάς ή εκρήξεως. Οι ατμοί βενζίνης, σε ανάμιξη με αέρα, αποτελούν εκρηκτικό αέριο. Γι' αυτό, όπως θα δούμε στη συνέχεια, χρειάζεται να λαμβάνονται μέτρα, ώστε να αποκλείεται η παραγωγή σπινθήρων στους χώρους που είναι ενδεχόμενο να υπάρχουν ατμοί βενζίνης.

Όσα αναφέρομε παρακάτω βασίζονται στο Νόμο για την ίδρυση και λειτουργία πρατηρίων βενζίνης, σε έγκριση του Υπουργείου Βιομηχανίας σχετικά με τον τρόπο κατασκευής των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων των πρατηρίων βενζίνης, καθώς και στις διατάξεις του ΚΕΗΕ, στις οποίες παραπέμπουν τα δύο παραπάνω κείμενα.

Τα πρατήρια βενζίνης απαγορεύεται να βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από 40 m από τις εναέριες ηλεκτρικές γραμμές Μεταφοράς, τάσεως 66 kV ή ανώτερης. Στις εναέριες γραμμές Διανομής μέσης τάσεως (20 kV ή κατώτερης) και χαμηλής τάσεως (220/380 V), που περνούν από το ίδιο πεζοδρόμιο με το πρατήριο βενζίνης, λαμβάνονται ορισμένα μέτρα με μέριμνα της ΔΕΗ.

Αναφορικά με την ΕΗΕ ενός πρατηρίου βενζίνης διακρίνομε τρεις ζώνες, ως εξής:

- Ζώνη 1. Περιλαμβάνει τις βενζιναντλίες και εκτείνεται μέχρι τα άκρα της βάσεως από μπετόν ή, αν δεν υπάρχει βάση, μέχρι 0,5 m από την κάθε πλευρά των βενζιναντλιών. Κατακόρυφα εκτείνεται από το δάπεδο σε ύψος μέχρι 1,2 m από αυτό. Ο χώρος αυτός λέγεται νησίδα αντλίας καυσίμων. Επίσης, στη ζώνη 1 περιλαμβάνεται ο σφαιρικός χώρος με κέντρο το στόμιο του σωλήνα εξαερισμού και ακτίνα 1 m
- Ζώνη 2. Εκτείνεται οριζόντια σε απόσταση 6 m από τα άκρα της νησίδας αντλίας καυσίμων, από το σωλήνα εξαερισμού και από το φρεάτιο πληρώσεως των υπογείων δεξαμενών. Κατακόρυφα εκτείνεται από το έδαφος σε ύψος μέχρι 0,5 m.
- Ζώνη 3. Αποτελείται από το χώρο πάνω από τις ζώνες 1 και 2, και φθάνει μέχρι το οριζόντιο επίπεδο 3,65 m από το έδαφος.

Στις ζώνες 1, 2 και 3 πρέπει να υπάρχουν ισοδυναμικές συνδέσεις όλων των αγωγίμων μερών προς τον αγωγό προστασίας της εγκαταστάσεως. Στον ίδιο αγωγό πρέπει να συνδέονται και οι υπόγειες μεταλλικές δεξαμενές. Απαγορεύεται να υπάρχουν περισσότερα από ένα συστήματα γειώσεως ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η συνολική αντίσταση γειώσεως

δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 7 Ω. Με τις ισοδυναμικές συνδέσεις αποσκοπείται ο αποκλεισμός υπάρχεως διαφορών δυναμικού, εξαιτίας των οποίων θα ήταν δυνατόν να προκληθεί ένας σπινθήρας.

Στις ζώνες 1 και 2 δεν επιτρέπεται να περνούν ηλεκτρικές γραμμές άλλες από εκείνες που είναι απαραίτητες για την τροφοδότηση των συσκευών που βρίσκονται μέσα σε αυτές. Οι γραμμές αυτές πρέπει να είναι στεγανές και να δίνεται, κατά την κατασκευή τους και κατά τις ενδεχόμενες μεταγενέστερες επεμβάσεις, ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να κλείνονται αεροστεγώς όλα τα ανοίγματα, μέσα από τα οποία θα ήταν δυνατόν να εισχωρήσουν ατμοί βενζίνης μέσα στις σωληνώσεις και στα κουτιά διακλαδώσεων ή συνδέσεων. Οι συνδέσεις πρέπει να είναι επιμελώς σφιγμένες, ώστε να αποκλείεται η παραγωγή σπινθηρισμών.

Στη ζώνη 3 οι γραμμές πρέπει να είναι τοποθετημένες σε χαλυβδοσωλήνα που θα έχει σύνδεση με τον αγωγό προστασίας.

Στις ζώνες 1 και 2 δεν πρέπει να υπάρχουν οι διακόπτες και ρευματοδότες. Στη ζώνη 1 μπορούν να τοποθετηθούν μόνο ο κινητήρας της βενζιναντλίας και το φωτιστικό που επιτρέπει την ανάγνωση των ενδείξεων ή το σύστημα φωτεινών ενδείξεων. Γενικά, το συγκρότημα της βενζιναντλίας πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου.

Στη ζώνη 2, αν είναι απαραίτητο, μπορούν να τοποθετηθούν φωτιστικά σώματα, αλλά θα πρέπει να τηρηθούν τα μέτρα που αφορούν τους χώρους με κίνδυνο πυρκαϊάς ή εκρήξεως. Πρέπει να αποκλείεται η βλάβη τους από πρόσκρουση αυτοκινήτων πάνω σε αυτά.

Κάτω από τις ζώνες 1 και 2 δεν επιτρέπεται να υπάρχουν ηλεκτρόδια γειώσεως. Κάτω από τη ζώνη 1 δεν πρέπει να περνά αγωγός γειώσεως. Αν χρειασθεί να περάσει αγωγός γειώσεως κάτω από τη ζώνη 2, πρέπει να είναι τοποθετημένος σε μεταλλικό σωλήνα, που θα ξεκινά από τη θέση του μετρητή και θα φθάνει μέχρι το ηλεκτρόδιο γειώσεως.

Όσα αναφέραμε δεν καλύπτουν την περίπτωση στην οποία το πρατήριο βενζίνης περιλαμβάνει και εγκατάσταση πλυντηρίου αυτοκινήτων. Για την περίπτωση αυτήν παραπέμπομε στην επόμενη παράγραφο 8.8.

## 8.8 Εγκαταστάσεις σε σταθμούς αυτοκινήτων.

Στους κλειστούς σταθμούς αυτοκινήτων υπάρχουν ορισμένοι κίνδυνοι, επειδή η ατμόσφαιρα μέσα σε αυτούς περιέχει ατμούς βενζίνης. Οι βενζινοκινητήρες των αυτοκινήτων, ιδίως όταν λειτουργούν χωρίς φορτίο (στο ραλαντί) ή με πολύ μικρό φορτίο, δεν έχουν τέλεια καύση και γι' αυτό τα αέρια που βγαίνουν από την εξάτμιση περιέχουν άκαυστους

## υδρογονάνθρακες.

Ο χώρος των κλειστών σταθμών αυτοκινήτων πρέπει να έχει επαρκή εξαερισμό, ώστε να ανανεώνεται ο αέρας και να απομακρύνονται τα καυσαέρια που είναι βλαβερά για την υγεία των ατόμων. Πάντως, παρόλο τον εξαερισμό θα υπάρχουν στο χώρο καυσέρια, άρα και ατμοί βιενζίνης, και γι' αυτό πρέπει να λαμβάνονται ορισμένα μέτρα στην ΕΗΕ. Ειδικά μέτρα πρέπει να λαμβάνονται στην περίπτωση των πλυντηρίων αυτοκινήτων, επειδή το πλύσιμο γίνεται με εκτόξευση δέσμης νερού.

Σύμφωνα με το Νόμο για την ίδρυση και λειτουργία των σταθμών αυτοκινήτων, ισχύουν τα ακόλουθα αναφορικά με την ΕΗΕ των κλειστών σταθμών.

Για τον εξαερισμό απαιτείται να υπάρχουν ανοίγματα ορισμένων διαστάσεων, ανάλογα με το πλήθος των αυτοκινήτων που χωρεί ο σταθμός. Αν τα ανοίγματα δεν επαρκούν, γίνεται τεχνητός εξαερισμός, με ανεμιστήρες. Απαιτούνται τουλάχιστον 4 ανανεώσεις του αέρα ανά ώρα. Σε σταθμούς χωρητικότητας άνω των 150 αυτοκινήτων χρειάζεται να υπάρχουν δύο συστήματα εξαερισμού, το ένα εφεδρικό του άλλου, τροφοδοτούμενα από χωριστά κυκλώματα. Χωρίς να επιβάλλεται από το Νόμο, συμπληρώνομε ότι σε μεγάλους σταθμούς συνιστάται να υπάρχει εφεδρική γεννήτρια, για να εξασφαλίζει τη λειτουργία της εγκαταστάσεως εξαερισμού σε περίπτωση διακοπής της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης, συνιστάται η χρησιμοποίηση ανιχνευτών μονοξειδίου του άνθρακα (CO) οι οποίοι, όταν η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε αυτό το αέριο υπερβεί ένα δριο, θα βάλουν σε λειτουργία και τα δύο συστήματα εξαερισμού συγχρόνως.

Ο χώρος του σταθμού αυτοκινήτων είναι απαραίτητο να φωτίζεται. Τα φωτιστικά σημεία πρέπει να ορίζονται σε κατάλληλες θέσεις, ώστε να επιτυγχάνεται, όσο είναι δυνατόν, ομοιομορφία φωτισμού και αρκετή φωτιστική ένταση. Σημειώνομε ότι η θέση και ο τύπος των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να αποκλείουν τη θάμβωση των οδηγών. Ακόμα, σημειώνομε ότι ξένοι κανονισμοί ορίζουν τον απαιτούμενο φωτισμό: την ημέρα γενικός φωτισμός 60 lx και στις εισόδους 200 lx ενώ τη νύχτα 12 lx σε όλους τους χώρους. Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να έχουν βαθμό προστασίας IP54. Επεξηγούμε ότι την ημέρα απαιτείται ισχυρότερος φωτισμός από ό,τι τη νύχτα, επειδή τα μάτια των οδηγών είναι προσαρμοσμένα στον ισχυρό εξωτερικό φωτισμό και έτσι, όταν ένα αυτοκίνητο εισέρχεται στο σταθμό, ο οδηγός δεν θα μπορούσε να δει, αν στο εσωτερικό ο φωτισμός ήταν πολύ χαμηλός. Για τον ίδιο λόγο και για τη βαθμιαία προσαρμογή των ματιών των οδηγών των εισερχομένων αλλά και των εξερχομένων αυτο-

κινήτων, απαιτείται ισχυρότερος φωτισμός των εισόδων του σταθμού.

**Η ΕΗΕ πρέπει να είναι στεγανή.**

Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται στο μεγαλύτερο δυνατό ύψος. (Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι μεγαλύτερες διαστάσεις οχημάτων που πρόσκειται να εισέρχονται στο σταθμό).

Τα φωτιστικά πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλο κάλυμμα ή πλέγμα, ανάλογα με τη θέση τους, αλλά πάντως πρέπει να έχομε υπόψη ότι, αν ένα όχημα κτυπήσει επάνω στο φωτιστικό, δεν είναι δυνατόν ένα απλό πλέγμα να το προστατέψει.

Αν ο σταθμός αυτοκινήτων έχει περισσότερους ορόφους, ο φωτισμός των εξόδων κινδύνου πρέπει να συνδέεται πριν από τη γενική ασφάλεια της υπόλοιπης ηλεκτρικής εγκαταστάσεως ή να τροφοδοτείται από άλλη πηγή, ανεξάρτητη από εκείνην που τροφοδοτεί τον κύριο φωτισμό του σταθμού.

**Απαγορεύονται ηλεκτρικές συσκευές θερμάνσεως με ακτινοβολία.**

Στοιχεία της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως στα οποία μπορούν να προκληθούν σπινθήρες (πίνακες διανομής, ασφάλειες, διακόπτες) δεν πρέπει να τοποθετούνται στο χώρο σταθμεύσεως και γενικά σε χώρους όπου υπάρχει κίνδυνος αναφλέξεως εξαιτίας ευφλέκτων αερίων ή άλλων ευφλέκτων υλών.

**Στους σταθμούς αυτοκινήτων απαγορεύεται η φόρτιση συσσωρευτών.**

Αν ο σταθμός βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή και σε γειτνίαση με άλλες οικοδομές, δεν επιτρέπεται να λειτουργεί μέσα σε αυτόν συνεργείο επισκευής αυτοκινήτων ή ηλεκτρολογικό εργαστήριο.

Χρήση φορητών ηλεκτρικών λυχνιών επιτρέπεται μόνο στη θέση επιθωρήσεως αυτοκινήτων, αν υπάρχει. Μπορεί να διατίθεται γι' αυτό το σκοπό ειδική τάφρος επιθεωρήσεως ή αναβαθμός (στον οποίο ανεβαίνουν τα αυτοκίνητα) ή υδραυλικός ανυψωτήρας. Σε αυτήν τη θέση πρέπει να χρησιμοποιείται πολύ χαμηλή τάση, μικρότερη ή ίση με 36 V και οι κινητές λυχνίες (μπαλαντέζες) πρέπει να έχουν μεταλλικό πλέγμα.

Αν υπάρχει πλυντήριο αυτοκινήτων, αυτό πρέπει να έχει κατάλληλο φωτισμό, με πολύ χαμηλή τάση, το πολύ 42 V. Οι λυχνίες πρέπει να καλύπτονται με διαφανείς πλάκες ή κρύσταλλα στεγανού τύπου.

Στους υπαίθριους σταθμούς αυτοκινήτων δεν υπάρχει κίνδυνος να συσσωρευθούν ατμοί βενζίνης που να δημιουργούν κινδύνους αναφλέξεως. Εντούτοις, σύμφωνα με το Νόμο που προαναφέραμε, απαγορεύεται να λειτουργεί μέσα σε αυτούς συνεργείο ή ηλεκτρολογικό εργαστήριο, όπως επίσης απαγορεύεται η φόρτιση συσσωρευτών.

## 8.9 Εγκαταστάσεις σε χώρους κατασκηνώσεως (camping) και σε τροχόσπιτα.

Τα τροχόσπιτα είναι οχήματα διαρρυθμισμένα κατάλληλα για προσωρινή διαμονή και είναι αυτοκινούμενα ή ρυμουλκούμενα. Οι χώροι κατασκηνώσεως (camping) έχουν διαρρυθμισθεί, για να δέχονται τροχόσπιτα ή σκηνές. Παρέχουν τη δυνατότητα ηλεκτρικής τροφοδοτήσεως στα τροχόσπιτα και τις σκηνές. Δεν θα μας απασχολήσουν οι μόνιμες εγκαταστάσεις των διαφόρων (βιοηθητικών) χώρων που προορίζονται για την εξυπηρέτηση των κατασκηνωτών (γραφεία, καντίνες, εστιατόρια, χώροι υγιεινής), για τους οποίους ισχύουν οι γενικές απαιτήσεις.

Θέση τροχοσπίτου ονομάζομε την επιφάνεια του εδάφους που προορίζεται για να δέχεται ένα τροχόσπιτο. Είναι προτιμότερο η τροφοδότηση των τροχοσπίτων να γίνεται με υπόγεια δίκτυα που καταλήγουν στο κάθε σημείο τροφοδοτήσεως μιας θέσεως τροχοσπίτου. Οι υπόγειες γραμμές διανομής, αν δεν έχουν ειδική μηχανική προστασία, πρέπει να είναι τοποθετημένες έξω από κάθε θέση τροχοσπίτου και από κάθε θέση όπου είναι δυνατόν να τοποθετηθούν πάσσαλοι για τη στερέωση μιας σκηνής ή μιας τέντας.

Αν χρησιμοποιηθούν εναέριες γραμμές, αυτές πρέπει να αποτελούνται από μονωμένους αγωγούς, τοποθετημένους τουλάχιστον 2 m έξω από κάθε κατακόρυφη επιφάνεια που ορίζεται από μια θέση τροχοσπίτου. Επίσης οι εναέριοι αγωγοί πρέπει να έχουν ύψος τουλάχιστον 6 m σε διεσ τις περιοχές όπου είναι δυνατόν να κυκλοφορήσουν οχήματα, και 3,5 m στις άλλες θέσεις. Οι στύλοι ή άλλα στηρίγματα των εναερίων αγωγών πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένοι ή προστατευμένοι, ώστε να μην κινδυνεύουν από οποιαδήποτε προβλεπόμενη μετακίνηση των οχημάτων.

Το σημείο ηλεκτρικής τροφοδοτήσεως ενός τροχοσπίτου πρέπει να βρίσκεται στο άκρο της αντίστοιχης θέσεως τροχοσπίτου και σε απόσταση όχι μεγαλύτερη από 20 m από το σημείο συνδέσεως του τροχοσπίτου ή της σκηνής. Οι ρευματοδότες πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε κουτιά από υλικό που αντέχει στη θερμότητα και το κάτω μέρος τους να βρίσκεται σε ύψος μεταξύ 0,80 m και 1,5 m από το έδαφος. Οι ρευματοδότες πρέπει να είναι τυποποιημένου βιομηχανικού τύπου και να έχουν ονομαστικό ρεύμα τουλάχιστον 16 A. Φυσικά, πρέπει το ονομαστικό ρεύμα να είναι μεγαλύτερο, αν αναμένεται ζήτηση μεγαλύτερης ισχύος από αυτήν που αντιστοιχεί στα 16 A. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και περισσότεροι ρευματοδότες τροφοδοτήσεως για το ίδιο τροχόσπιτο. Οι μονοφασικοί ρευματοδότες που τροφοδοτούν ένα τροχόσπιτο πρέπει

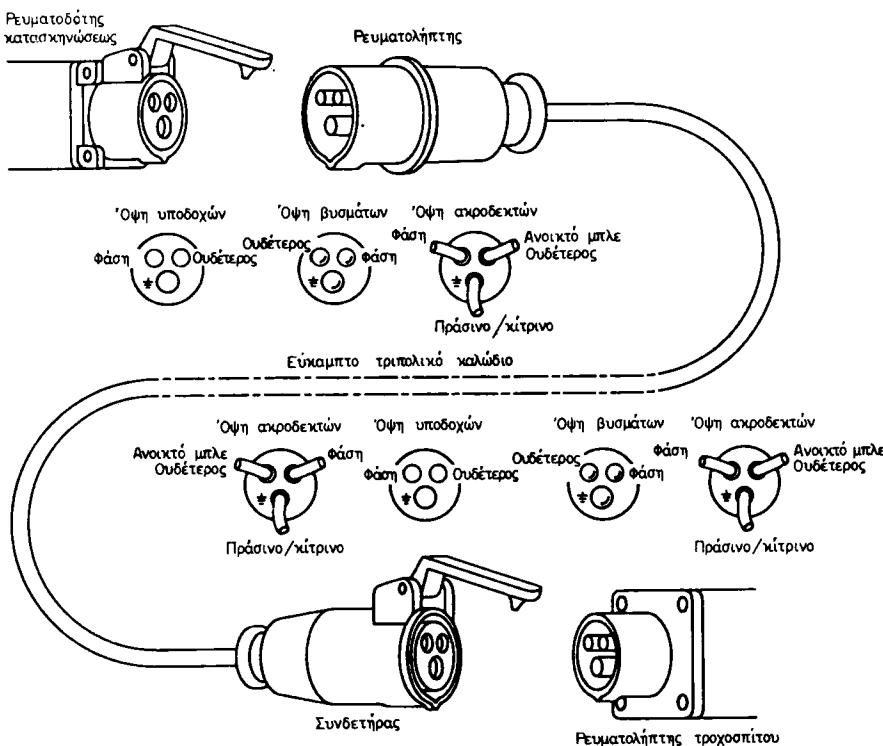
να είναι συνδεδεμένοι στην ίδια φάση.

Κάθε ρευματοδότης τροφοδοτήσεως τροχοσπίτου πρέπει να έχει ιδιαίτερη προστασία έναντι υπερεντάσεων. Οι ρευματοδότες αυτοί πρέπει να προστατεύονται από ένα διαφορικό διακόπτη διαφυγής με διαφορικό ρεύμα λειτουργίας που δεν υπερβαίνει τα 30 mA. Ένας τέτοιος διακόπτης μπορεί να προστατεύει το πολύ τρεις ρευματοδότες. Συνιστάται να υπάρχει μια γραπτή ειδοποίηση στο σημείο τροφοδοτήσεως, ότι μια βλάβη της μονώσεως στο κύκλωμα ενός τροχοσπίτου μπορεί να προκαλέσει τη διακοπή τροφοδοτήσεως και άλλων ρευματοδοτών.

Η διάταξη τροφοδοτήσεως (σχ. 8.9) αποτελείται από:

- Έναν τυποποιημένο ρευματολήπτη βιομηχανικού τύπου.
- Ένα εύκαμπτο καλώδιο τύπου H 07 RN, μήκους 25 m και ελάχιστης διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Έναν τυποποιημένο συνδετήρα (θηλυκό φις) βιομηχανικού τύπου.

Το εύκαμπτο καλώδιο πρέπει να έχει έναν αγωγό πράσινο - κίτρινο για τον αγωγό προστασίας και έναν αγωγό ανοικτό μπλε για τον ουδέτερο. Η σύνδεση γίνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 8.9.



Σχ. 8.9.

Διάταξη τροφοδοτήσεως τροχοσπίτου.

**Η εγκατάσταση του τροχοσπίτου** τροφοδοτείται μέσω ενός ρευματολήπτη τροφοδοτήσεως, στον οποίο συνδέεται ο συνδετήρας της διατάξεως τροφοδοτήσεως. Ο ρευματολήπτης αυτός, για τον οποίο θα μιλήσουμε παρακάτω, πρέπει να έχει μια επαφή προστασίας, στην οποία θα συνδέεται ο αγωγός προστασίας του τροχοσπίτου. Σε αυτόν τον αγωγό θα συνδέονται όλα τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη της εγκαταστάσεως και οι επαφές γειώσεως όλων των ρευματοδοτών που υπάρχουν στο τροχόσπιτο.

Τα αγώγιμα στοιχεία του σώματος του τροχοσπίτου πρέπει να συνδέονται προς τον αγωγό προστασίας, (αν είναι αναγκαίο σε περισσότερα σημεία), αν δεν υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια. Η διατομή των αγωγών με τους οποίους γίνεται αυτή η ισοδυναμική σύνδεση των αγωγίμων στοιχείων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από  $4 \text{ mm}^2$ . Αν το τροχόσπιτο αποτελείται βασικά από μονωτικά υλικά, η παραπάνω απαίτηση δεν ισχύει για τα μεταλλικά στοιχεία που δεν είναι δυνατόν να αποκτήσουν τάση σε περίπτωση βλάβης μιας μονώσεως.

Οι γραμμές του τροχοσπίτου μπορεί να αποτελούν ένα ή περισσότερα ανεξάρτητα κυκλώματα, τροφοδοτούμενα από ίδιαίτερη για το καθένα διάταξη τροφοδοτήσεως.

Στην εγκατάσταση του τροχοσπίτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθοι τύποι καλωδίων:

- Εύκαμπτοι αγωγοί τύπου H07V-K μέσα σε μονωτικούς σωλήνες.
- Πολύκλωνοι δύσκαμπτοι αγωγοί τύπου H07V-R μέσα σε μονωτικούς σωλήνες.
- Εύκαμπτα καλώδια τύπου H05RN-F ή ισοδυνάμων τύπων.

Η διατομή των αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον  $1,5 \text{ mm}^2$ .

Σε ένα τροχόσπιτο υπάρχουν κραδασμοί κατά τη μετακίνησή του. Γι' αυτόν το λόγο δεν συνιστάται η χρησιμοποίηση μονόκλωνων αγωγών, όπως φαίνεται και από τους τύπους αγωγών και καλωδίων που αναφέραμε παραπάνω. Για τον ίδιο λόγο οι αγωγοί και τα καλώδια πρέπει να προστατεύονται σε όλα τα σημεία όπου θα μπορούσαν να πάθουν βλάβη, π.χ. στα σημεία διελεύσεώς τους από μεταλλικά τοιχώματα ή όπου υπάρχουν οξείες (κοφτερές) ακμές ή αδρές επιφάνειες.

Αν υπάρχουν και κυκλώματα που λειτουργούν με πολύ χαμηλή τάση, πρέπει οι γραμμές να είναι έτσι διατεταγμένες, που να αποκλείεται η επαφή των γραμμών διαφορετικής τάσεως.

Τα καλώδια, αν δεν είναι τοποθετημένα μέσα σε σωλήνες, πρέπει να στηρίζονται με μονωτικά στηρίγματα, σε διαστήματα όχι πάνω από  $0,40 \text{ m}$  στις κατακόρυφες διαδρομές τους, και όχι πάνω από  $0,25 \text{ m}$  στις οριζόντιες.

Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται σε κουτιά κατάλληλα γι' αυτήν τη χρήση. Αν το κάλυμμα του κουτιού μπορεί να αφαιρείται χωρίς τη χρήση εργαλείου, οι συνδέσεις πρέπει να είναι μονωμένες.

Καμιά γραμμή δεν επιτρέπεται να είναι τοποθετημένη ή να περνά από το διαμέρισμα φιαλών αερίου.

Ο ρευματολήπτης τροφοδοτήσεως πρέπει να είναι κατάλληλος για το συνδετήρα της διατάξεως τροφοδοτήσεως. Πρέπει να είναι εγκατεστημένος:

- Όσο το δυνατόν υψηλότερα αλλά όχι πάνω από 1,8 m από το έδαφος.
- Σε θέση εύκολα προσιτή.
- Μέσα σε κατάλληλη εσοχή που θα έχει ένα κάλυμμα στο εξωτερικό του τροχοσπίτου.

Κοντά στην εσοχή πρέπει να υπάρχει πινακίδα όπου θα αναγράφονται:

- Η ονομαστική τάση.
- Το ονομαστικό ρεύμα.
- Η ονομαστική συχνότητα.

Κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση τροχοσπίτου πρέπει να έχει ένα γενικό διακόπτη με διακοπή όλων των ενεργών αγωγών, περιλαμβανομένου και του ουδετέρου. Ο διακόπτης πρέπει να είναι τοποθετημένος στο εσωτερικό του τροχοσπίτου και σε θέση εύκολα προσιτή.

Κοντά στο γενικό διακόπτη πρέπει να υπάρχει πινακίδα (στη γλώσσα της χώρας όπου πωλείται το τροχόσπιτο) που θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Διαδικασία συνδέσεως και αποσυνδέσεως κατά την άφιξη και κατά την αποχώρηση.
- Διαδικασία σε περίπτωση βλάβης μονώσεων.
- Διαδικασία αντικαταστάσεως ενός φυσιγγίου (αν υπάρχουν ασφαλειες).
- Συστάσεις για περιοδικούς ελέγχους.

Κάθε τελικό κύκλωμα πρέπει να προστατεύεται έναντι υπερεντάσεων από ιδιαίτερο όργανο προστασίας που διακόπτει την τροφοδότηση όλων των φάσεων.

Αν υπάρχει ένα μόνο κύκλωμα, το απαιτούμενο όργανο προστασίας έναντι υπερεντάσεων μπορεί επίσης να χρησιμεύει και ως γενικός διακόπτης.

Οι διακόπτες, οι λυχνιολαβές και τα ανάλογα εξαρτήματα δεν πρέπει να έχουν μεταλλικά μέρη.

Οι ρευματοδότες πρέπει να έχουν επαφή γειώσεως, εκτός αν τροφο-

δοτούνται από ιδιαίτερο μετασχηματιστή απομονώσεως.

Αν υπάρχουν στο τροχόσπιτο και ρευματοδότες πολύ χαμηλής τάσεως, αυτοί πρέπει να είναι διαφορετικού τύπου, ώστε να μην είναι δυνατή η εισαγωγή ενός ρευματολήπτη πολύ χαμηλής τάσεως σε ένα ρευματοδότη χαμηλής τάσεως.

Όταν ένας ρευματοδότης ή μια συσκευή είναι εκτεθειμένοι στην υγρασία, πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ή έτσι προφυλαγμένοι με κατάλληλο περίβλημα, που να έχουν βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP55.

Τα φωτιστικά πρέπει να είναι κατά προτίμηση σταθερά. Αν χρησιμοποιηθούν κρεμαστά φωτιστικά, πρέπει να ληφθούν μέτρα για την αποφυγή βλάβης αυτών των ιδίων καθώς και των καλωδίων τους κατά τις μετακινήσεις.

Όταν υπάρχουν φωτιστικά που μπορούν να λειτουργούν και με χαμηλή τάση και πολύ χαμηλή τάση, πρέπει να έχουν λυχνιολαβές διαφορετικού τύπου, ώστε να μην είναι δυνατή η εισαγωγή της λυχνίας μιας τάσεως σε λυχνιολαβή της άλλης τάσεως. Οι δύο λυχνιολαβές πρέπει να έχουν επαρκή μόνωση μεταξύ τους, ώστε να αποκλείεται ένα σφάλμα που θα προκαλούσε την επικοινωνία των δύο κυκλωμάτων.

Για το λουτρό που ενδεχομένως υπάρχει στο τροχόσπιτο ισχύουν οι γενικές διατάξεις που αναφέραμε στην παράγραφο 8.2.

## **8.10 Εγκαταστάσεις φωτισμού και διακοσμήσεως κήπων και πισάκων.**

Στους κήπους χρησιμοποιούνται φωτιστικά σώματα, για να εξασφαλίσουν το φωτισμό που χρειάζεται για να βλέπομε, αλλά και για τη δημιουργία αισθητικών εντυπώσεων (διακοσμητικός φωτισμός).

Διάφοροι τύποι φωτισμού είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν. Αναφέρομε τους πέντε συνηθέστερους:

- Με φανοστάτες.
- Με κρεμαστά φώτα.
- Με σειρές από κρεμαστά φώτα (γιρλάντες).
- Με χαμηλά φωτιστικά σώματα.
- Με προβολείς.

Το ύπαιθρο χαρακτηρίζεται ως βρεγμένος χώρος, όπως έχομε αναφέρει και στην παράγραφο 9.9 του πρώτου τόμου. Επομένως, η εγκατάσταση πρέπει να είναι στεγανή.

Σημειώνομε τα ακόλουθα, σχετικά με τους διάφορους τύπους φωτισμού που προαναφέραμε.

Οι φανοστάτες συνήθως είναι μεταλλικοί. Ο λαμπτήρας βρίσκεται σε γιάλινο κώδωνα, με γυαλί διαφανές ή θαμπό. Η τροφοδότηση γίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις με υπόγειο καλώδιο. Οι φανοστάτες είναι κοίλοι εσωτερικά. Από αυτήν την κοιλότητα ανεβαίνει το καλώδιο που τροφοδοτεί τη λάμπα. Συνήθως, σε μικρό ύψος πάνω από τη βάση του φανοστάτη υπάρχει ένα άνοιγμα, στο εσωτερικό του οποίου γίνεται η διακλάδωση του καλωδίου. Δηλαδή το καλώδιο δεν έχει υπόγειες διακλαδώσεις: αυτές γίνονται στο εσωτερικό του φανοστάτη. Μερικές φορές εκεί υπάρχει και μια ασφάλεια, που τροφοδοτεί τη διακλάδωση του φανοστάτη. Έτσι, αν βραχυκυκλωθεί μια λάμπα, αποφεύγεται το σβήσιμο όλων των φανοστατών που τροφοδοτούνται από το ίδιο καλώδιο. Αυτό επίσης επιβάλλεται, όταν ένα καλώδιο αρκετά μεγάλης διατομής τροφοδοτεί ένα μεγάλο αριθμό φανοστατών. Τότε, επειδή η ασφάλεια ή ο αυτόματος διακόπτης που βρίσκεται στην αρχή του καλωδίου έχει μεγάλο ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας, χρειάζεται να υπάρχει ασφάλεια για κάθε διακλάδωση που, από το εσωτερικό του φανοστάτη φθάνει ως το λαμπτήρα.

Οι φανοστάτες πρέπει να γειώνονται, γι' αυτό έχουν κατάλληλο κοχλία γειώσεως.

Το υπόγειο καλώδιο τοποθετείται σε αρκετό βάθος μέσα στο έδαφος, ώστε να μην κινδυνεύει από εκσκαφές και από τα σκαλίσματα που γίνονται στον κήπο. Καλό είναι αυτό το βάθος να είναι 0,50 ή 0,60 μ. Στο χαντάκι που διανοίγεται συνιστάται να τοποθετηθεί πρώτα ένα στρώμα άμμου και στη συνέχεια, μετά την τοποθέτησή του, το καλώδιο να καλυφθεί πάλι με άμμο. Έτσι, αποφεύγομε να έρχονται σε επαφή με το καλώδιο αιχμηρές πέτρες που τυχόν υπάρχουν μέσα στο έδαφος και που θα μπορούσαν να προκαλέσουν βλάβη στο καλώδιο. Επίσης, έτσι διευκολύνεται η αφαίρεση του καλωδίου, ολική ή τοπική (π.χ. για την επισκευή του). Το στρώμα άμμου καλύπτεται στη συνέχεια με το χώμα της εκσκαφής. Σε μικρότερο βάθος, πάνω από το καλώδιο τοποθετούνται πλάκες ή τούβλα, ώστε να επισημαίνεται η θέση του καλωδίου σε τυχόν εκσκαφή και να προστατεύεται το καλώδιο.

Επίσης, υπόγεια καλώδια μπορούν να τοποθετηθούν σε μεταλλικούς ή σε τσιμεντένιους σωλήνες. Το πιο συνηθισμένο καλώδιο που τοποθετείται υπόγεια είναι του τύπου NYY (κατά τη γερμανική τυποποίηση).

Τα κρεμαστά φώτα αναρτώνται από ένα συρματόσχοινο τεντωμένο

μεταξύ δύο σταθερών σημείων, π.χ. κτηρίων ή στύλων. Το συρματόσχοινο πρέπει να είναι γαλβανισμένο, για να μην σκουριάζει. Το κρεμαστό φως συνήθως είναι ένας λαμπτήρας με έναν ανταυγαστήρα (πιάτο), που κατευθύνει το φως προς τα κάτω και συγχρόνως προστατεύει το λαμπτήρα από τη βροχή (στους λαμπτήρες μεγάλης ισχύος, επειδή το γυαλί τους θερμαίνεται πολύ, μπορεί αυτό να σπάσει, όταν πέσουν πάνω του σταγόνες βροχής). Πάντως δεν αποκλείεται η χρησιμοποίηση φωτιστικών σωμάτων που περιλαμβάνουν ένα γιάλινο κώδωνα με διαφανές ή θαμπό γυαλί, που περιβάλλει το λαμπτήρα.

Οι σειρές φώτων (γιρλάντες) αποτελούνται από κρεμαστούς λαμπτήρες μικρής ισχύος. Αναρτώνται από κτήρια ή στύλους με τη βοήθεια ενός συρματοσχοίνου ή ενός σύρματος, ώστε να μην έχουν μηχανικές καταπονήσεις το καλώδιο και οι συνδέσεις του. Οι λυχνιολαβές πρέπει να είναι κατάλληλες για το ύπαιθρο, εκτός αν πρόκειται για εντελώς προσωρινή εγκατάσταση, οπότε είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν λυχνιολαβές οποιουδήποτε τύπου. Οι λαμπτήρες μπορεί να είναι διαφορετικών χρωμάτων ή να δημιουργούν ορισμένα διακοσμητικά σχήματα. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται λαμπτήρες πολύ χαμηλής τάσεως με σύνδεση σε σειρά.

Τα χαμηλά φωτιστικά σώματα μπορεί να έχουν σχήμα μανιταριού ή να έχουν ένα μεταλλικό κάλυμμα από πάνω τους, για να μη μας θαμπώνουν. Συνήθως τροφοδοτούνται με πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας (μικρότερη από 50 V, συνήθως 42 V). Αν χρησιμοποιείται χαμηλή τάση (220 V) ή πολύ χαμηλή τάση, που δεν είναι όμως πολύ χαμηλή τάση ασφαλείας, τα μεταλλικά φωτιστικά σώματα πρέπει να γειώνονται.

Η τροφοδότηση γίνεται με υπόγειο καλώδιο. Σχετικά με την τοποθέτηση του υπογείου καλωδίου ισχύουν όσα αναφέραμε προηγουμένως στην περίπτωση των φανοστατών. Κατά την εκλογή του αριθμού των φωτιστικών σωμάτων που τροφοδοτούνται από ένα καλώδιο και της διατομής του καλωδίου, πρέπει βέβαια να λάβομε υπόψη το αυξημένο ρεύμα λόγω της πολύ χαμηλής τάσεως.

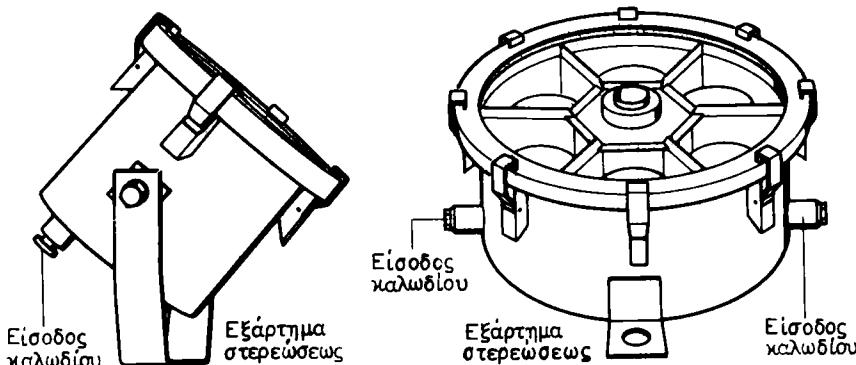
Οι προβολείς στερεώνονται σε κτήρια ή σε στυλίσκους ή απ' ευθείας στο έδαφος με κατάλληλο στήριγμα και χρησιμοποιούνται για τον τοπικό φωτισμό δένδρων ή άλλων αντικειμένων με σκοπό τη δημιουργία ειδικών αισθητικών εντυπώσεων.

Πολλές φορές χρησιμοποιούνται προβολείς με λάμπες ιωδίου ή προβολείς που είναι δυνατόν να παράγουν ένα έγχρωμο φως για τη δημιουργία αισθητικών αποτελεσμάτων. Οι προβολείς πρέπει να είναι στεγανοί και, εκτός αν είναι πολύ χαμηλής τάσεως ασφαλείας, πρέπει

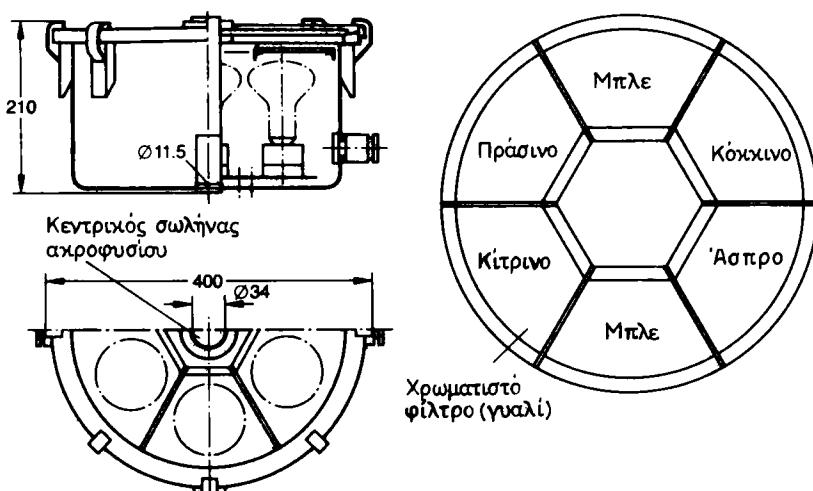
να είναι γειωμένοι.

Στους πίδακες (συντριβάνια) η αντλία που εκτοξεύει το νερό είναι συνήθως υποβρυχίου τύπου, τοποθετημένη μέσα στο νερό της δεξαμενής, είναι όμως δυνατόν να βρίσκεται και έξω από τη δεξαμενή σε ειδικό χώρο.

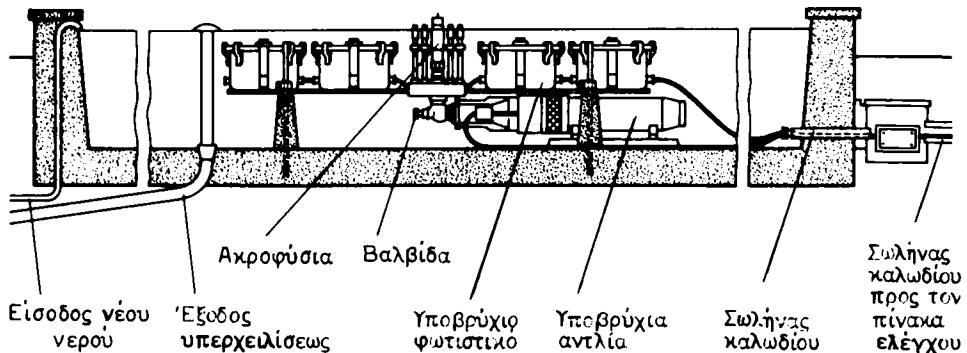
Τα φωτιστικά σώματα είναι τοποθετημένα είτε μέσα στο νερό είτε σε σημεία όπου καταβρέχονται από το νερό του πίδακα. Στο σχήμα 8.10α βλέπομε δύο τύπους τέτοιων φωτιστικών σωμάτων. Ο τύπος στη δεξιά πλευρά του σχήματος περιλαμβάνει λαμπτήρες τοποθετημένους σε διαφορετικά διαμερίσματα και το κρύσταλλο κάθε διαμερίσματος έχει διαφορετικό χρώμα (σχ. 8.10β). Οι λαμπτήρες ανάβουν διαδοχικά και έτσι ο πίδακας παίρνει διαφορετικά χρώματα.



Σχ. 8.10α.  
Υποβρύχια φωτιστικά σώματα.



Σχ. 8.10β.  
Λεπτομέρεια υποβρυχίου φωτιστικού σώματος.



Σχ. 8.10γ.  
Διάταξη δεξαμενής πίδακα.

Τα φωτιστικά είναι υποβρυχίου τύπου (βαθμός προστασίας IP 68) και είναι εφοδιασμένα με ισχυρούς στυπιοθλίπτες για την είσοδο του καλωδίου. Συνήθως έχουν δύο στυπιοθλίπτες, ώστε να γίνεται μέσα στο φωτιστικό σώμα η διακλάδωση του καλωδίου και να συνεχίζει το καλώδιο για την τροφοδότηση του επόμενου φωτιστικού σώματος. Τα καλώδια είναι συνήθως τύπου H07RN, δηλαδή με μόνωση ελαστικού και μανδύα από πεοργεπε (τεχνητό ελαστικό). Τα πλαστικά καλώδια δεν θεωρούνται κατάλληλα, επειδή με την ισχυρή σύσφιγξη του στυπιοθλίπτη το πλαστικό με τον καιρό υποχωρεί και, καθώς το φωτιστικό σώμα έχει την τάση να αναπνέει (δηλαδή η πίεση του αέρα στο εσωτερικό του αυξάνει και μειώνεται όταν οι λαμπτήρες είναι αναμμένοι ή σβηστοί αντιστοίχως), μπορεί να εισχωρήσει νερό.

Στο σχήμα 8.10γ βλέπομε τη διάταξη της δεξαμενής ενός πίδακα με την υποβρύχια αντλία και με τα φωτιστικά σώματα.

Το σχήμα του πίδακα μπορεί να μεταβάλλεται. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με μεταβολή της πιέσεως της αντλίας (οπότε ο πίδακας γίνεται υψηλότερος ή χαμηλότερος) είτε με τη διοχέτευση του νερού σε διαφορετικά ακροφύσια (μπεκ) μέσω ηλεκτροκινήτων βαλβίδων (οπότε ο πίδακας αλλάζει σχήματα). Ο όλος έλεγχος τόσο του πίδακα όσο και του φωτισμού του γίνεται από έναν πίνακα που βρίσκεται σε κατάλληλο στεγνό χώρο. Είναι δυνατόν οι μεταβολές των σχημάτων και των χρωμάτων να συνδυάζονται με κάποια μουσική.

## 8.11 Ενδοδαπέδιες εγκαταστάσεις γραφείων.

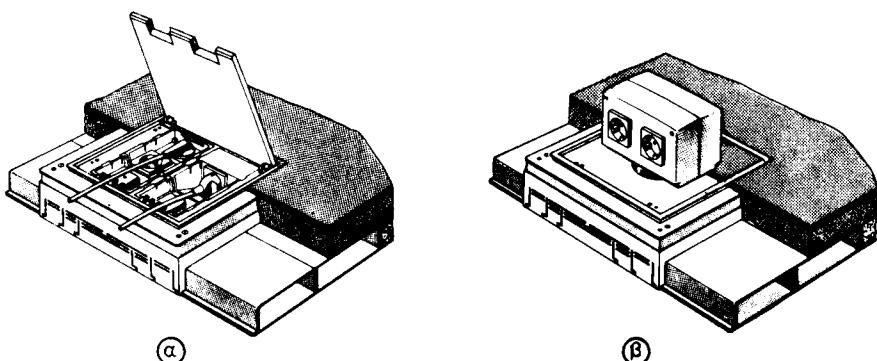
Οι σύγχρονες αρχιτεκτονικές αντιλήψεις σχετικά με τη διαμόρφωση των μεγάλων χώρων γραφείων χαρακτηρίζονται από την ελεύθερη διά-

ταξη των θέσεων εργασίας χωρίς ενδιάμεσους τοίχους ή άλλα χωρίσματα. Οι λειτουργικές ανάγκες απαιτούν να υπάρχει ευελιξία ως προς την αναδιάταξη των θέσεων εργασίας μέσα στο χώρο, ανάλογα με τις παρουσιαζόμενες ανάγκες. Εξ άλλου, είναι απαραίτητο σε κάθε θέση εργασίας να υπάρχει η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, η τηλεφωνική σύνδεση και η επικοινωνία διοχετεύσεως δεδομένων για τη λειτουργία των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Για να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις αναπτύχθηκαν τα ενδοδαπέδια (ή υποδαπέδια) συστήματα εγκαταστάσεων, που παρέχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούνται οι συνδέσεις που προαναφέραμε σε κάθε πιθανή θέση εργασίας, χωρίς να χρησιμοποιούνται, σε μεγάλο τουλάχιστον βαθμό, πολλά και μακριά συνδετικά καλώδια.

Μια ενδοδαπέδια εγκατάσταση αποτελείται από ένα δίκτυο καλωδίων, που είναι τοποθετημένα μέσα ή κάτω από το δάπεδο και διαθέτουν εξόδους σε διάφορα σημεία, ώστε να είναι δυνατές οι αντίστοιχες συνδέσεις με μικρού μήκους συνδετικά καλώδια. Γι' αυτό το σκοπό υπάρχουν ανά διαστήματα στο δάπεδο κουτιά με κάλυμμα, το οποίο έρχεται πρόσωπο με την επιφάνεια του δαπέδου. Το κάλυμμα μπορεί να ανοιχθεί (αν είναι αρθρωτού τύπου, δηλ. με μεντεσέ) ή να αφαιρεθεί, και τότε είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί η σύνδεση. Υπάρχουν δύο τρόποι πραγματοποίησεως της συνδέσεως. Ο ένας τρόπος είναι να υπάρχουν μέσα στο κουτί ρευματοδότες και υποδοχές για τηλεφωνική σύνδεση και για λήψη κυκλώματος δεδομένων. Είναι η λεγόμενη επίπεδη λήψη, που φαίνεται στο σχήμα 8.11α, περίπτωση α.

Ο δεύτερος τρόπος είναι να τοποθετηθεί ειδικό εξάρτημα που εξέχει από το δάπεδο. Είναι η λεγόμενη επιφανειακή λήψη που φαίνεται στο



Σχ. 8.11α.

Λήψεις ενδοδαπέδιας εγκαταστάσεως. α) Επίπεδη λήψη. β) Επιφανειακή λήψη.

ίδιο σχήμα, περίπτωση β. Το πρώτο σύστημα απαιτεί μεγαλύτερο βάθος των κουτιών εξόδου και, επομένως, μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο αν το δάπεδο έχει αρκετό πάχος. Έξοδοι μπορούν να υπάρχουν είτε για όλα τα κυκλώματα μέσα στο ίδιο κουτί είτε χωριστές.

Τα καλώδια τοποθετούνται κατά διάφορους τρόπους στο δάπεδο. Είναι δυνατή η τοποθέτηση σε οχετούς (κανάλια) που ενσωματώνονται στο δάπεδο, στο στάδιο της κατασκευής του, ή η ελεύθερη τοποθέτηση, όταν υπάρχει διάκενο μεταξύ του δαπέδου και της πλάκας σκυροδέματος. Αναφέρομε παρακάτω μερικούς από αυτούς τους τρόπους τοποθετήσεως των καλωδίων.

Αν χρησιμοποιηθούν οχετοί, αυτοί τοποθετούνται πάνω στην πλάκα σκυροδέματος και μετά συμπληρώνεται η κατασκευή του δαπέδου. Εδώ διακρίνομε τρεις περιπτώσεις που διαφέρουν κατασκευαστικά.

Στην πρώτη περίπτωση οι κύριοι οχετοί έχουν τόσο ύψος, ώστε το επάνω μέρος τους να φθάνει στην τελική επιφάνεια του δαπέδου, ενώ οι δευτερεύοντες οχετοί έχουν μικρότερο ύψος και επομένως καλύπτονται. Σε ύψος όσο των δευτερεύοντων οχετών τοποθετείται μονωτικό υλικό. Το τελευταίο καθώς και οι δευτερεύοντες οχετοί καλύπτονται από υλικό πληρώσεως (ελαφρό μπετόν) όπως φαίνεται στο σχήμα 8.11β. Τα κουτιά εξόδου έχουν το ίδιο ύψος με τους κύριους οχετούς, και έτσι και αυτά φθάνουν ως την επιφάνεια του δαπέδου. Η διαμόρφωση του δικτύου οχετών φαίνεται στο σχήμα 8.11γ.

Στη δεύτερη περίπτωση οι κύριοι και οι δευτερεύοντες οχετοί έχουν το ίδιο ύψος και καλύπτονται με αφαιρετά καλύμματα, ευθύγραμμα ή γωνιακά ή διακλαδώσεως ή διασταυρώσεως. Το σύστημα φαίνεται στο σχήμα 8.11δ.

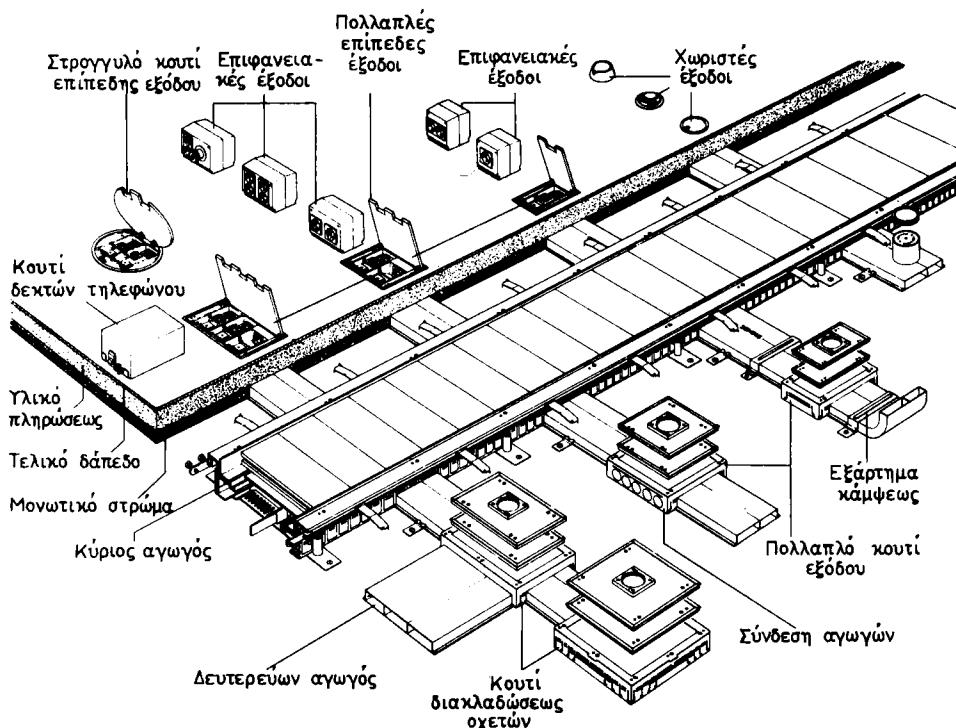
Τέλος, στην τρίτη περίπτωση οι οχετοί έχουν όλοι το ίδιο ύψος (κύριοι και δευτερεύοντες) και καλύπτονται από το τελικό δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 8.11ε. Στην επιφάνεια του δαπέδου φαίνονται μόνο τα κουτιά εξόδου.

Στο σχήμα 8.11στ βλέπομε τους οχετούς μιας ενδοδαπέδιας εγκαταστάσεως στο στάδιο της τοποθετήσεώς τους.

Αν υπάρχει διάκενο μεταξύ του τελικού δαπέδου και της πλάκας σκυροδέματος, είναι δυνατόν να τοποθετηθούν ελεύθερα τα καλώδια σε αυτό το διάκενο, όπως φαίνεται στο σχήμα 8.11ζ.

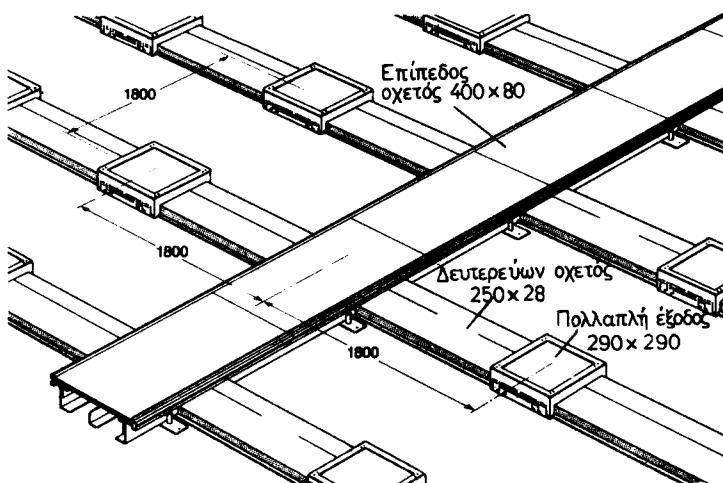
Υπάρχουν και άλλοι τρόποι τοποθετήσεως των καλωδίων, που εφαρμόζονται σπανιότερα, όπως π.χ. σε σωλήνες που τοποθετούνται μέσα στην πλάκα σκυροδέματος κατά το στάδιο της κατασκευής της.

Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις ενδοδαπέδιες εγκαταστάσεις



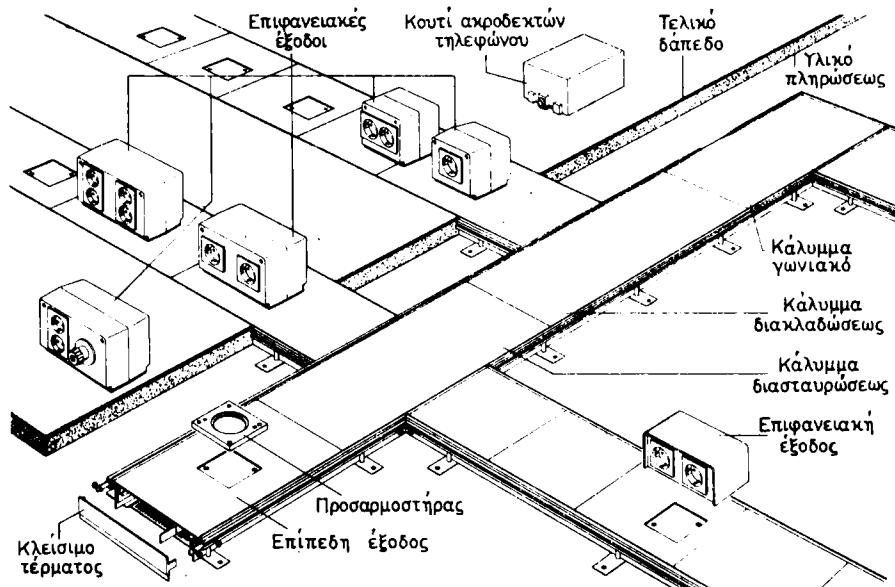
Σχ. 8.11β.

Ενδοδαπέδιοι οχετοί. Ορατοί οι κύριοι οχετοί, σκεπασμένοι οι δευτερεύοντες.



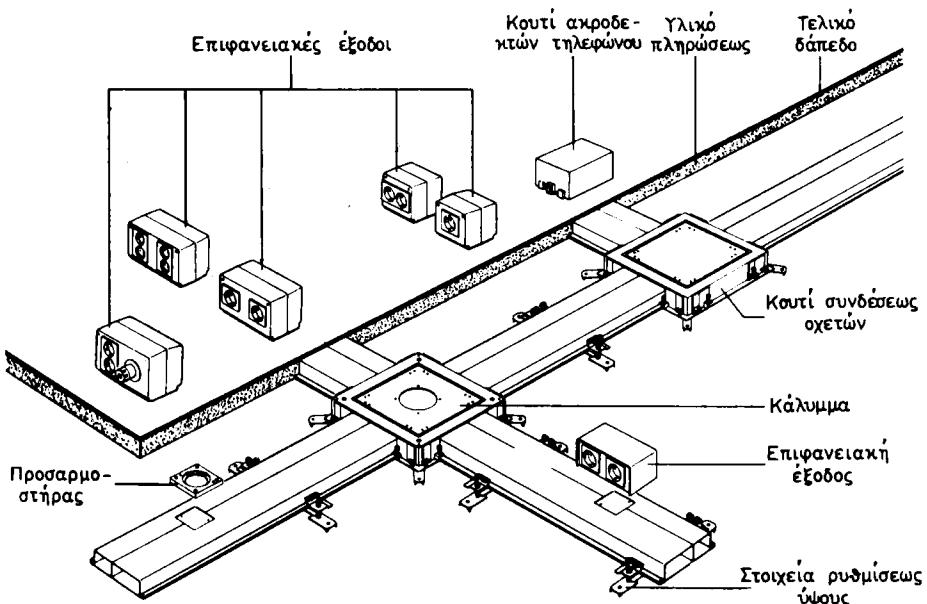
Σχ. 8.11γ.

Δίκτυο ενδοδαπεδίων οχετών.



Σχ. 8.11δ.

Ενδοδαπέδιοι οχετοί. Ορατοί και οι κύριοι και οι δευτερεύοντες οχετοί, με αφαιρέτα καλύμματα.

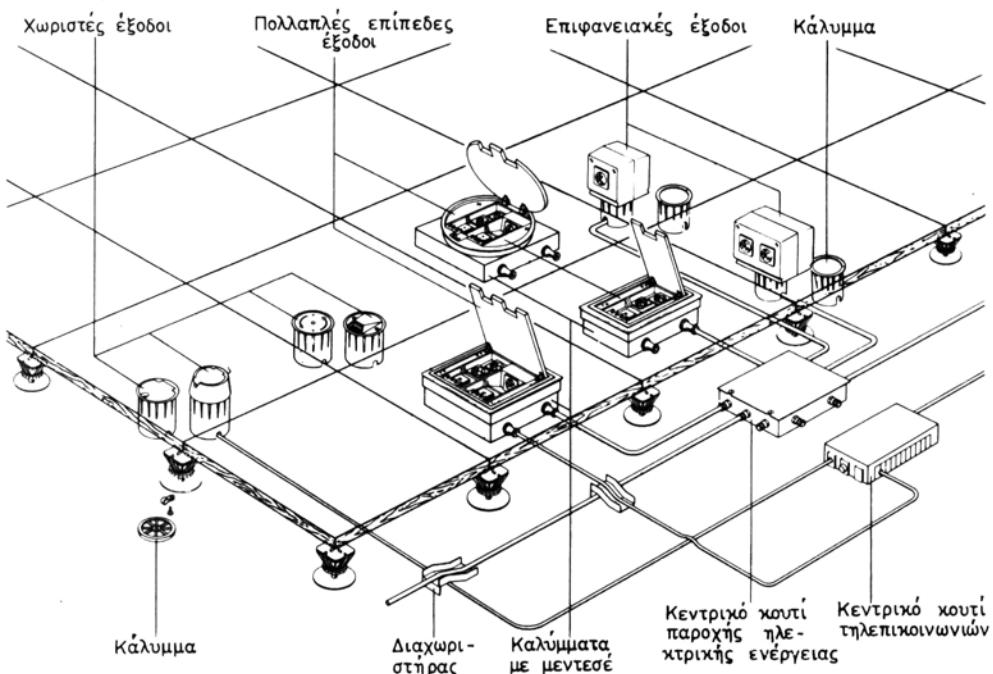


Σχ. 8.11ε.

Ενδοδαπέδιοι οχετοί. Σκεπασμένοι και οι κύριοι και οι δευτερεύοντες οχετοί.



**Σχ. 8.11στ.**  
Τοποθέτηση οχετών ενδοδαπέδιας εγκαταστάσεως.



**Σχ. 8.11ζ.**  
Ελεύθερα καλώδια στο διάκενο δαπέδου και πλάκας σκυροδέματος.

είναι είτε τύπου A05VV είτε κατά προτίμηση ειδικού τύπου, με πολύκλωνους (άρα και πολύ εύκαμπτους) αγωγούς, για να είναι εύκολη η τοποθέτησή τους, ιδίως όταν αυτά τοποθετούνται μέσα σε αγωγούς.

Τα καλώδια των διαφόρων κυκλωμάτων πρέπει να διαχωρίζονται. Γι' αυτό οι οχετοί έχουν κατά μήκος χωρίσματα, ώστε να δημιουργούνται τρία διαμερίσματα: ένα για τα καλώδια ηλεκτρικής ενέργειας, ένα για τα τηλεφωνικά καλώδια και ένα για τα καλώδια διοχετεύσεως δεδομένων. Στα σημεία διακλαδώσεως ή διασταυρώσεως τα αντίστοιχα κουτιά είναι έτσι διαμορφωμένα, ώστε να μην έρχονται σε επαφή με καλώδια των διαφορετικών κυκλωμάτων. Στην ελεύθερη τοποθέτηση των καλωδίων, στο διάκενο του δαπέδου χρησιμοποιούνται διαχωριστήρες στα σημεία διασταυρώσεώς τους.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

1.1	Εισαγωγή.....	1
1.2	Ηλεκτρικές συσκευές και μηχανήματα .....	2
1.3	Κανονισμοί και Πρότυπα .....	3
1.4	Κριτήρια επιλογής συσκευών .....	5
1.5	Βασικά κατασκευαστικά στοιχεία των συσκευών .....	6
1.5.1	Θερμαντικά στοιχεία.....	6
1.5.2	Κινητήρες.....	7
1.5.3	Διακόπτες .....	8
1.5.4	Στοιχεία αυτοματισμού.....	9
1.5.5	Υπόλοιπο ηλεκτρολογικό υλικό .....	10

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

2.1	Ηλεκτρικά μαγειρεία και φούρνοι .....	12
2.1.1	Είδη ηλεκτρικών μαγειρεών .....	12
2.1.2	Εσωτερική συνδεσμολογία των ηλεκτρικών μαγειρεών .....	14
2.1.3	Εστίες των ηλεκτρικών μαγειρεών.....	18
2.1.4	Χρήση του ηλεκτρικού μαγειρέου.....	20
2.1.5	Βλάβες των ηλεκτρικών μαγειρεών .....	20
2.1.6	Ο ηλεκτρικός φούρνος.....	21
2.1.7	Φούρνος μικροκυμάτων .....	23
2.2	Θερμοσίφωνες.....	26
2.2.1	Κοινοί ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες (αποθηκεύσεως) .....	26
2.2.2	Άλλα είδη θερμοσιφώνων .....	31
2.3	Ηλεκτρικά σίδερα σιδερώματος .....	35
2.4	Βραστήρες - εμβαπτιστήρες - καφετιέρες .....	38
2.4.1	Βραστήρες.....	38
2.4.2	Εμβαπτιστήρες.....	39
2.4.3	Καφετιέρες .....	40
2.5	Ηλεκτρικές φρυγανιέρες και ψηστιέρες .....	41
2.5.1	Φρυγανιέρες .....	41
2.5.2	Ψηστιέρες.....	43

<b>2.6 Στεγνωτήρες μαλλιών και ξυριστικές μηχανές .....</b>	<b>43</b>
<b>2.6.1 Στεγνωτήρες μαλλιών.....</b>	<b>43</b>
<b>2.6.2 Ξυριστικές μηχανές .....</b>	<b>45</b>
<b>2.7 Ηλεκτρικά ψυγεία .....</b>	<b>45</b>
<b>2.7.1 Αρχή λειτουργίας .....</b>	<b>45</b>
<b>2.7.2 Περιγραφή .....</b>	<b>46</b>
<b>2.7.3 Λειτουργία .....</b>	<b>48</b>
<b>2.7.4 Τύποι ψυγείων.....</b>	<b>49</b>
<b>2.7.5 Χαρακτηριστικά των ψυγείων .....</b>	<b>52</b>
<b>2.7.6 Εγκατάσταση - επισκευές ψυγείων.....</b>	<b>53</b>
<b>2.8 Ηλεκτρικά πλυντήρια ρούχων .....</b>	<b>53</b>
<b>2.9 Ηλεκτρικά στεγνωτήρια ρούχων.....</b>	<b>57</b>
<b>2.10 Ηλεκτρικά σιδερωτήρια .....</b>	<b>59</b>
<b>2.11 Πλυντήρια πιάτων .....</b>	<b>60</b>
<b>2.12 Ηλεκτρικές σκούπες και παρκετέζες .....</b>	<b>63</b>
<b>2.12.1 Ηλεκτρικές σκούπες.....</b>	<b>63</b>
<b>2.12.2 Παρκετέζες .....</b>	<b>66</b>
<b>2.13 Αναμικτήρες, πολτοποιητές κλπ. .....</b>	<b>67</b>
<b>2.14 Ανεμιστήρες .....</b>	<b>72</b>
<b>2.15 Ηλεκτρικές συσκευές παρασκευής ήχου και εικόνας .....</b>	<b>75</b>
<b>2.15.1 Συσκευές παραγωγής ήχου .....</b>	<b>76</b>
<b>2.15.2 Συσκευές εικόνας και ήχου .....</b>	<b>81</b>
<b>2.16 Συστήματα συναγερμού .....</b>	<b>82</b>
<b>2.17 Συσκευές κλιματισμού .....</b>	<b>82</b>

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ

<b>3.1 Γενικά.....</b>	<b>83</b>
<b>3.2 Θερμική ισχύς, θερμικές απώλειες, θερμομόνωση.....</b>	<b>83</b>
<b>3.3 Προέλευση της θερμότητας .....</b>	<b>85</b>
<b>3.4 Θέση παραγωγής της θερμότητας. Τοπικές και κεντρικές θερμάνσεις .....</b>	<b>86</b>
<b>3.5 Θέρμανση με καύση πετρελαίου .....</b>	<b>86</b>
<b>3.6 Κεντρική θέρμανση με καύση πετρελαίου και κυκλοφορία νερού .....</b>	<b>87</b>
<b>3.6.1 Καύση του πετρελαίου - θέρμανση του νερού.....</b>	<b>87</b>
<b>3.6.2 Κυκλοφορία του νερού .....</b>	<b>91</b>
<b>3.6.3 Απόδοση της θερμότητας .....</b>	<b>94</b>
<b>3.6.4 Ηλεκτρικές τροφοδοτήσεις .....</b>	<b>98</b>
<b>3.7 Ρύθμιση λειτουργίας των εγκαταστάσεων κεντρικής θερμάνσεως .....</b>	<b>98</b>
<b>3.7.1 Ρύθμιση με απλό θερμοστάτη χώρου .....</b>	<b>99</b>
<b>3.7.2 Ρύθμιση με βάνα αναμίξεως .....</b>	<b>101</b>

3.7.3 Αυτονομία λειτουργίας της κεντρικής θερμάνσεως διαμερισμάτων πολυκατοικίας .....	106
3.8 Ηλεκτρική θέρμανση .....	107
3.9 Θέρμανση με εξαναγκασμένη μεταφορά θερμότητας. Αντλίες θερμότητας .....	111
3.10 Ηλιακή θέρμανση .....	113
3.11 Θέρμανση από άλλες πηγές θερμότητας. Τηλεθέρμανση. Γεωθερμία .....	115

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

4.1 Αερισμός .....	118
4.2 Κλιματισμός .....	123
4.2.1 Εγκαταστάσεις κλιματισμού .....	123
4.2.2 Ελεγχόμενα χαρακτηριστικά .....	124
4.2.3 Κλιματιστικά μηχανήματα - Αντλία θερμότητας .....	125
4.2.4 Ψυκτική ισχύς κλιματιστικών μηχανημάτων .....	126
4.2.5 Τοπικά κλιματιστικά μηχανήματα .....	129
4.2.6 Ηλεκτρική τροφοδότηση των τοπικών κλιματιστικών μηχανημάτων .....	133
4.2.7 Κεντρικά κλιματιστικά μηχανήματα και εγκαταστάσεις .....	135
4.2.8 Ηλεκτρική τροφοδότηση κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού .....	136

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΤΗΡΙΩΝ

5.1 Το φαινόμενο του κεραυνού .....	138
5.2 Κίνδυνοι από την πτώση του κεραυνού .....	142
5.3 Αντικεραυνική προστασία .....	143
5.4 Διάταξη του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας .....	144
5.5 Κατασκευή συστήματος αντικεραυνικής προστασίας .....	150
5.6 Αλεξικέραυνα νεοτέρων τύπων .....	154

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

6.1 Γενικά. Ισχύς των κινητήρων .....	157
6.2 Είδη κινητήρων .....	161
6.3 Συνδεσμολογία τριφασικών κινητήρων .....	163
6.4 Εκκίνηση κινητήρων .....	164
6.5 Διακύμανση της τάσεως λειτουργίας των κινητήρων .....	170
6.6 Προστασία των κινητήρων .....	170

6.7	Ο συντελεστής ισχύος των κινητήρων και η διόρθωσή του .....	180
6.8	Γραμμές τροφοδοτήσεως - 'Οργανα χειρισμού και προστασίας - Γείωση κελύφους .....	182
6.9	Προστασία από είσοδο ξένων σωμάτων και νερού .....	183
6.10	'Εδραση των κινητήρων .....	185
6.11	Μετάδοση κινήσεως των κινητήρων .....	187

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

7.1	Γενικά.....	191
7.2	Γενική περιγραφή - Τμήματα από τα οποία αποτελείται μία εγκατάσταση ανελκυστήρα.....	191
7.3	Φρέαρ και οδηγοί .....	194
7.4	Ο θαλαμίσκος .....	196
7.5	Το αντίβαρο .....	198
7.6	Το συρματόσχοινο αναρτήσεως .....	200
7.7	Ο κινητήριος μηχανισμός.....	204
7.7.1	Τροχαλία τριβής και τροχαλία εκτροπής .....	205
7.7.2	Ηλεκτροκινητήρας.....	206
7.7.3	Μειωτήρας στροφών (βαρούλκο).....	208
7.7.4	Πέδη (φρένο) .....	210
7.8	Μηχανισμός αρπάγης .....	211
7.9	Ηλεκτρική τροφοδότηση .....	213
7.10	Βοηθητικό κύκλωμα. Οροφοδιαλογέας. Εύκαμπτο καλώδιο.....	216
7.11	Αυτοματισμός κλήσεων ανελκυστήρων .....	220

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

8.1	Γενικά.....	223
8.2	Εγκαταστάσεις σε λουτρά .....	225
8.3	Κολυμβητήρια (πισίνες) .....	230
8.4	Εγκαταστάσεις σε χώρους σάουνας .....	232
8.5	Εγκαταστάσεις σε αγροτικούς και κτηνοτροφικούς χώρους .....	234
8.6	Εγκαταστάσεις εργοταξίων .....	236
8.7	Εγκαταστάσεις σε πρατήρια βενζίνης .....	238
8.8	Εγκαταστάσεις σε σταθμούς αυτοκινήτων .....	239
8.9	Εγκαταστάσεις σε χώρους κατασκηνώσεως (camping) και σε τροχόσπιτα .....	242
8.10	Εγκαταστάσεις φωτισμού και διακοσμήσεως κήπων και πιδάκων.....	246
8.11	Ενδοδαπέδιες εγκαταστάσεις γραφείων .....	250

**COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

---

