



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ  
ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ  
ΜΗΧΑΝΟΤΕΧΝΙΤΗ



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη και Ήλεκτροτεχνίτη

- 1.— *Μαθηματικά τόμοι Α', Β', Γ'.*
- 2.— *Μηχανογυική Τεχνολογία τόμοι Α', Β', Γ'.*
- 3.— *Κινητήριες Μηχανές τόμοι Α', Β'.*
- 4.— *Τεχνικό Σχέδιο τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.*  
*Τετράδια Ασκήσεων Σχεδίου Α', Β', Γ', Δ'.*
- 5.— *Χημεία.*
- 6.— *Ήλεκτροτεχνία τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.*
- 7.— *Φυσική.*
- 8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν.*
- 9.— *Μηχανική.*
- 10.— *Υλικά.*
- 11.— *Μηχανολογικό Μνημόνιο.*
- 12.— *Ήλεκτρολογικό Μνημόνιο.*
- 13.— *Πρόληψη Ατυχημάτων.*
- 14.— *Ήλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη.*
- 15.— *Ήλεκτρικό Σύστημα τοῦ Αὐτοκινήτου.*
- 16.— *Αὐτοκίνητο.*

Ο Εύγενιος Εύγενίδης, ίδρυτης και χορηγὸς τοῦ «Ιδρύματος Εὐγενίδου» προεῖδεν ἐνωρίata και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ιδρύματος, ποὺ θὰ είχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ "Ιδρυμα Εὐγενίδου και κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εύγενιος Εὐγενίδης και συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

\* \* \*

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ "Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς ὅσον και πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὄποιαι θὰ ἔθετον ὁρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των και αἱ ὄποιαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Τὸ ὅλον ἥρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ Ὅμιλου Υπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, και συνεχίζεται ἡδη μὲ τὴν ἔγκρισιν και τὴν συνεργασίαν τοῦ Ὅμιλου Υπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ιδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὄποιαι φέρουν τοὺς τίτλους:

«Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ βοηθοῦ Χημικοῦ», «Τεχνικὴ Βιβλιοθήκη».

Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,

ἡ δευτέρα τὰ βιβλία τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν, ἡ τρίτη τῶν Σχολῶν Τεχνικῶν βοηθῶν Χημικῶν, ἡ τετάρτη τὰ βιβλία τὰ προοριζόμενα διὰ τὰς ἀνωτέρας Τεχνικὰς Σχολὰς (ΚΑΤΕ, ΣΕΛΕΤΕ, Σχολὴ Ὑπομηχανικῶν). Παραλλήλως, ἀπὸ τοῦ 1966 τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε καὶ τὴν ἐκδοσιν βιβλίων διὰ τὰς Δημοσίας Σχολὰς Ε.Ν.

Αἱ σειραὶ αὗται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρυτέρουν τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσημοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι’ αὐτὸν καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαίδευσεως δι’ ἣν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ των ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὅποιων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλη.

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

·Αλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Όμ. Καθηγητὴς ΕΜΠ, Πρόεδρος  
Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. - Μηχ. - Ήλ. ΕΜΠ, Διοικητὴς Ο.Τ.Ε., Αντι-  
πρόεδρος

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητὴς ΕΜΠ, Διοικητὴς ΔΕΗ  
Παναγιώτης Χατζηιωάννου, Μηχ. - Ήλ. ΕΜΠ, Γεν. Δ/ντῆς Ἐπαγ/κῆς Ἐκπ. ·Υπ.  
Παιδείας

Ἐπιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ροῦσσος, Χημ. - Μηχ. ΕΜΠ  
Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανάφης, Μόν. Ἐπικ. Κα-  
θηγητὴς Παν/μίου Ἀθηνῶν  
Γραμματεὺς, Δ. Π. Μεγαρίτης

#### Διατελέσαντα μέλη ἢ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλο-  
γερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957 - 1965)  
Καθηγητὴς ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώ-  
της (1960 - 1967). Θεόδωρος Κουζέλης (1968 - 1977).

Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΚΟΤΖΑΜΠΑΣΗ  
ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ - ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

# ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΜΗΧΑΝΟΤΕΧΝΙΤΗ

ΑΘΗΝΑΙ  
1977





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

"Οταν ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου μοῦ ἀνέθεσε νὰ γράψω αὐτὸ τὸ βιβλίο, εἰναι ἀλήθεια πὼς βρέθηκα σὲ δύσκολη θέση.

Τὸ νὰ γράψης μιὰ Ἡλεκτροτεχνία ἀπλῆ, σωστὴ καὶ κατανοητὴ γιὰ ἡλεκτροτεχνίτη, εἰναι κάτι τὸ συζητήσιμο, μὰ νὰ γράψης Ἡλεκτροτεχνία γιὰ τὸν μηχανοτεχνίτη αὐτὸ πιὰ γίνεται πρόβλημα.

"Οταν προγραμμάτισα τὰ περιεχόμενα καὶ γενικὰ τὸ σκελετὸ τοῦ βιβλίου, ἔβαλα σὰν βασικό μου σκοπὸ νὰ μάθω στὸν μηχανοτεχνίτη ἐκεῖνα ποὺ τοῦ χρειάζονται, γιὰ νὰ μὴν κινδυνεύῃ. Νὰ τοῦ δώσω νὰ καταλάβῃ ὅτι μαθαίνοντας βασικὰ πράγματα ἀπὸ τὴν Ἡλεκτροτεχνία δὲν γίνεται καὶ ἡλεκτρολόγος. "Οτι πρέπει νὰ ἔχῃ τὰ μάτια του δεκατέσσερα, κάθε φορὰ ποὺ θὰ ἀναγκασθῇ νὰ ἀσχοληθῇ μὲ φεύματα. "Οτι πρέπει πάντα νὰ ἐλέγχῃ, ἀν εἰναι ἀσφαλῆ τὰ δργανα καὶ οἱ συσκευές, ποὺ χειρίζεται καὶ νὰ βεβαιώνεται, ἀν ἔχουν ληφθῇ ὅλα τὰ μέσα γιὰ τὴν προστασία του ἀπὸ τὸ φεῦμα.

Μπορῶ νὰ πῶ ὅτι τὸ βιβλίο αὐτὸ τὸ ἔγραψα δύο φορές. Τὴν πρώτη ἔφυγε ἀπὸ τὸ σκοπό του, ἀλλὰ μερικὲς σωστές παρατηρήσεις τοῦ συναδέλφου κ. Χρυσού Καβουνίδη, τὸν ὁποῖον καὶ ὀφείλω νὰ εὐχαριστήσω, τὸ ἐπανέφεραν στὸ σωστὸ δρόμο.

Αὐτὸ ποὺ ἔχει ὁ ἀναγνώστης στὰ χέρια του εἰναι, φυσικά, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δευτέρας προσπαθείας. Τὸ ἀν κάνη ἡ ὅχι σωστὰ τὴ δουλειά του καὶ τὸ τί βελτιώσεις θὰ χρειασθῇ, θὰ τὸ δείξῃ ὁ χρόνος καὶ οἱ παρατηρήσεις τῶν κ.κ. συναδέλφων, ποὺ θὰ τὸ διδάξουν.

Τὴν Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου ὀφείλω ἐπίσης νὰ εὐχαριστήσω γιὰ τὴν θεώρηση τοῦ ἔργου ἀπὸ παιδαγωγικῆς καὶ γλωσσικῆς σκοπιᾶς.

Ο Συγγραφεὺς



## ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΜΕΡΟΣ Α'

#### ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

###### Θεμελιώδεις άρχες καὶ ἔννοιες τοῦ ἡλεκτρισμοῦ

Παραγρ.		Σελίς
1 - 1	Εἰσαγωγὴ . . . . .	1
1 - 2	Τί είναι καὶ ποῦ κατοικεῖ ὁ ἡλεκτρισμὸς . . . . .	1
1 - 3	Τί είναι ἡλεκτρικὸ ρεῦμα . . . . .	3
1 - 4	Πῶς μποροῦμε νὰ ἔχωμε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα . . . . .	4
1 - 5	Τί είναι ἔνα ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο . . . . .	5
1 - 6	Τί είναι ἡ μπαταρία . . . . .	7
1 - 7	Τί είναι ἡ γεννήτρια . . . . .	8
1 - 8	Τί είναι ἀγωγός καὶ τί μονωτήρας . . . . .	8
1 - 9	Τί είναι τὸ ἡλεκτρικὸ κύκλωμα . . . . .	9
1 - 10	Τί είναι καὶ ποῦ μποροῦμε νὰ βροῦμε ἔνα ἡλεκτρικὸ φορτίο .	12
1 - 11	Τί λέμε ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη καὶ τί τάση . . . . .	13
1 - 12	Τί λέμε ἔνταση ρεύματος . . . . .	15
1 - 13	Τί λέμε ἀντίσταση . . . . .	16
1 - 14	Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	18
	Ἐρωτήσεις . . . . .	19

### ΜΕΡΟΣ Β'

#### ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2 - 1	Ποιό ρεῦμα λέμε συνεχὲς . . . . .	21
2 - 2	Ποιά κατεύθυνση ἀκολουθεῖ τὸ συνεχὲς ρεῦμα . . . . .	21
2 - 3	Τί είναι καὶ τί λέει ὁ νόμος τοῦ Ohm . . . . .	22
2 - 4	Μὲ ποιά μονάδα μετροῦμε τὴν τάση . . . . .	24
2 - 5	Μὲ ποιά μονάδα μετροῦμε τὴν ἔνταση . . . . .	24

<b>Παράγρ.</b>		<b>Σελίς</b>
2 - 6 Μὲ ποιά μονάδα μετροῦμε τὴν ἀντίσταση . . . . .	25	
2 - 7 Μερικὰ ἀπλᾶ ἀριθμητικὰ παραδείγματα τοῦ νόμου τοῦ Ὁμ . . . . .	25	
2 - 8 Τί εἶναι ἔνα βραχυκύλωμα . . . . .	26	
2 - 9 Ἐνα ἀπλὸ ἀριθμητικὸ παράδειγμα βραχυκύλωματος . . . . .	28	
2 - 10 Ὑπάρχει τρόπος νὰ προστατευθοῦμε ἀπὸ τὸ βραχυκύλωμα ; . . . . .	29	
2 - 11 Πῶς συνδέονται μεταξύ τους οἱ διάφοροι καταναλωτὲς ἐνὸς κυκλώματος . . . . .	30	
2 - 12 Τί εἶναι ἡ συνδεσμολογία σειρᾶς . . . . .	30	
2 - 13 Τί εἶναι ἡ παράλληλη συνδεσμολογία . . . . .	32	
2 - 14 Τί εἶναι μικτὴ συνδεσμολογία . . . . .	34	
2 - 15 Πῶς συνδέονται μεταξύ τους οἱ διάφορες πηγὲς . . . . .	35	
2 - 16 Τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἡ συνδεσμολογία πηγῶν σὲ σειρὰ . . . . .	36	
2 - 17 Τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἡ παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν . . . . .	37	
2 - 18 Τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἡ μικτὴ συνδεσμολογία πηγῶν . . . . .	38	
2 - 19 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	39	
'Ἐρωτήσεις . . . . .	40	

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

#### ·Ηλεκτρόνια καὶ ἔργο

3 - 1 Γιατί ἐνδιαφερόμασθε τόσο πολὺ γιὰ τὰ ἡλεκτρόνια . . . . .	41
3 - 2 Πόσο εἶναι τὸ ἔργο ποὺ παράγοντα τὰ ἡλεκτρόνια . . . . .	41
3 - 3 Πόση εἶναι ἡ ἰσχὺς ποὺ δίνουν τὰ ἡλεκτρόνια . . . . .	42
3 - 4 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	43
'Ἐρωτήσεις . . . . .	43

### Μ Ε Ρ Ο Σ Γ'

#### ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4

4 - 1 Ποιό ρεῦμα λέμε ἐναλλασσόμενο . . . . .	44
4 - 2 Τί εἶναι ἐκεῖνο ποὺ κάνει τὸ ρεῦμα ἐναλλασσόμενο . . . . .	45
4 - 3 Τί εἶναι ἔνα ἡμιτονοειδὲς ρεῦμα καὶ τί λέμε φάση . . . . .	46
4 - 4 Τί ρεῦμα μᾶς δίνει ἡ ΔΕΗ . . . . .	47
4 - 5 Ἐφαρμόζεται στὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα ὁ νόμος τοῦ Ὁμ ; . . . . .	50
4 - 6 Τί εἶναι τὸ πηγίο . . . . .	51
4 - 7 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	53

## ΜΕΡΟΣ Δ'

## ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

<b>Παράγρ.</b>		<b>Σελίς</b>
5 - 1 Τί είναι ό μαγνήτης καὶ ποιὲς ιδιότητες ἔχει . . . . .	54	
5 - 2 Τί είναι ἔνα μαγνητικὸ πεδίο . . . . .	55	
5 - 3 Ὑπάρχουν μαγνητικὰ πεδία χωρὶς μαγνῆτες; . . . . .	57	
5 - 4 Μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε μαγνῆτες; . . . . .	58	
5 - 5 Πῶς συμπεριφέρονται οἱ μαγνῆτες στοὺς ἀγωγοὺς καὶ στὰ φεύγατα	59	
5 - 6 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	61	

## ΜΕΡΟΣ Ε'

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Γενικά . . . . .	63
------------------	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## Ἡ γεννήτρια συνεχοῦς φεύγατος

6 - 1 Ἐχει ἡ γεννήτρια ὅμοιότητα μὲ τὸ στοιχεῖο καὶ τὴν μπαταρία; . . . . .	64
6 - 2 Ἀπὸ ποῦ παίρνει ἡ γεννήτρια συνεχοῦς φεύγατος ἐνέργεια γιὰ νὰ δώσῃ φεῦμα; . . . . .	64
6 - 3 Ποιά είναι τὰ σπουδαιότερα ἔξαρτήματα μιᾶς γεννήτριας συνεχοῦς φεύγατος . . . . .	65
6 - 4 Ποῦ ἐμφανίζεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη καὶ τί δρόμο ἀκολουθεῖ τὸ φεῦμα . . . . .	68
6 - 5 Ἡλεκτρικὴ σύνδεση καὶ προστασία γεννητριῶν Σ.Ρ. . . . .	69
6 - 6 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	70

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

## Ὁ κινητήρας συνεχοῦς φεύγατος

7 - 1 Ἀπὸ ποῦ παίρνει ὁ κινητήρας συνεχοῦς φεύγατος ἐνέργεια γιὰ νὰ μᾶς δώσῃ κίνηση . . . . .	72
7 - 2 Ποιά είναι τὰ σπουδαιότερα ἔξαρτήματα ἐνὸς κινητήρα Σ.Ρ. . . . .	72
7 - 3 Πῶς ἔκπινοῦμε ἔναν κινητήρα . . . . .	73
7 - 4 Μποροῦμε νὰ φυθμίσωμε τίς στροφὲς ἐνὸς κινητήρα Σ.Ρ. . . . .	74
7 - 5 Μποροῦμε νὰ ἀναγκάσωμε ἔναν κινητήρα συνεχοῦς φεύγατος νὰ	

<b>Παράγρ.</b>		<b>Σελίς</b>
γυρίζη ἀνάποδα . . . . .		75
7 - 6 Ποιές βλάβες τοῦ κινητήρα μποροῦμε νὰ διορθώσωμε . . . . .		76
7 - 7 Μέτρα προστασίας μας . . . . .		76
7 - 8 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .		77

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 8

**‘Ο ἐναλλακτήρας**

8 - 1 Μοιάζει ὁ ἐναλλακτήρας μὲ τὴ γεννήτρια ; . . . . .	78
8 - 2 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	79

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 9

**Οἱ ἐναλλακτῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος**

9 - 1 Εἰδη κινητήρων ἐναλλασσομένου ρεύματος . . . . .	80
9 - 2 Πῶς είναι κατασκευασμένος ὁ βραχυκυλωμένος κινητήρας . . . . .	81
9 - 3 Τί σκοπὸς ἔχει καὶ πῶς δουλεύει ὁ διακόπτης ἀστέρα - τρίγωνο . . . . .	83
9 - 4 Τί είναι ἡ πινακίδα - ταυτότητα τοῦ κινητήρα . . . . .	84
9 - 5 Τί δείχνει ὁ συμβολισμὸς τῆς πινακίδας γιὰ τὴν τάση . . . . .	87
9 - 6 Μποροῦμε νὰ κάνωμε τὸν κινητήρα νὰ γυρίζῃ ἀνάποδα . . . . .	89
9 - 7 Λίγα λόγια γιὰ τὸ δακτυλιοφόρο κινητήρα . . . . .	89
9 - 8 Τί είναι ἔνας μονοφασικὸς κινητήρας . . . . .	90
9 - 9 Ἐχουν ληφθῆ ὅλα τὰ μέτρα προστασίας μας . . . . .	91
9 - 10 Ἐχουν ληφθῆ ὅλα τὰ μέτρα προστασίας τοῦ κινητήρα . . . . .	92
9 - 11 Ποιές βλάβες μποροῦμε νὰ ἐπισκευάσωμε . . . . .	92
9 - 12 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	93
Ἐρωτήσεις . . . . .	94

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 10

**‘Ο μετασχηματιστὴς**

10 - 1 Τί δουλειὰ κάνει ὁ μετασχηματιστὴς . . . . .	95
10 - 2 Πῶς είναι κατασκευασμένος ὁ μετασχηματιστὴς . . . . .	96
10 - 3 Γιατὶ ψύχομε τὸ μετασχηματιστὴν . . . . .	98
10 - 4 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	98
Ἐρωτήσεις . . . . .	99

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O 11

## 'Ο μετατροπέας και ὁ ἀνορθωτής

	Σελίς
Παράγρ.	
11 - 1 Τί δουλειά κάνουν ὁ μετατροπέας και ὁ ἀνορθωτής . . . . .	100
11 - 2 Πῶς είναι κατασκευασμένος ὁ μετατροπέας . . . . .	100
11 - 3 Πῶς είναι κατασκευασμένος ὁ ἀνορθωτής . . . . .	101
11 - 4 'Ανακεφαλαίωση . . . . .	103
'Ερωτήσεις . . . . .	104

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O 12

## 'Η συσκευὴ ἡλεκτροκολλήσεως

12 - 1 Τί είναι ἡ συσκευὴ ἡλεκτροκολλήσεως . . . . .	105
12 - 2 'Ανακεφαλαίωση . . . . .	107
'Ερωτήσεις . . . . .	107

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O 13

## 'Ο συσσωρευτής

13 - 1 'Ο συσσωρευτής . . . . .	108
13 - 2 'Ο συσσωρευτής μολύβδου . . . . .	109
13 - 3 'Ο ἀλκαλικὸς συσσωρευτής . . . . .	111
13 - 4 'Ανακεφαλαίωση . . . . .	112
'Ερωτήσεις . . . . .	113

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O 14

## Συσκευὲς καταναλώσεως (Καταναλωτὲς)

14 - 1 Τί είναι οἱ συσκευὲς . . . . .	114
14 - 2 'Ανακεφαλαίωση . . . . .	114

## ΜΕΡΟΣ ΣΤ'

## ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O 15

## Σωλῆνες

15 - 1 Τί είναι μία ἡλεκτρικὴ ἐγκατάσταση . . . . .	115
15 - 2 Τί ὑλικὰ καὶ συσκευὲς χρησιμοποιοῦμε στὶς ἡλεκτρικὲς ἐγκατα- στάσεις . . . . .	115

Παράγρ.		Σελίς
15 - 3	Τί δουλειά ᔁχουν οι σωλήνες στὶς ἡλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις . . . . .	116
15 - 4	Ποῦ τοποθετοῦμε τὸ κάθε εἰδος τῶν σωλήνων . . . . .	117
15 - 5	Σὲ ποιά μεγέθη κατασκευάζονται οἱ σωλήνες . . . . .	118
15 - 6	Πῶς σχηματίζομε μία σωλήνωση . . . . .	118
15 - 7	΄Ανακεφαλαίωση . . . . .	121
	΄Ερωτήσεις . . . . .	121

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 16

**΄Αγωγοὶ καὶ καλώδια**

16 - 1	Πόσων εἰδῶν ἀγωγοὺς καὶ καλώδια ᔁχομε . . . . .	122
16 - 2	Πῶς ξεχωρίζομε μεταξύ τους τὰ διάφορα εἴδη ἀγωγῶν καὶ καλώδιων . . . . .	123
16 - 3	Πῶς συνδεσμολογοῦμε μεταξύ τους τοὺς ἀγωγοὺς ή τὰ καλώδια ΄Ερωτήσεις . . . . .	128

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 17

**΄Οργανα προστασίας καὶ διακόπτης**

17 - 1	Πῶς προστατεύομε μία γραμμὴ ἀπὸ ύπερβολικὰ ρεύματα . . . . .	129
17 - 2	Πῶς διακόπτωμε ἓνα κύκλωμα κάθε φορὰ ποὺ τὸ ἐπιθυμοῦμε .	130
17 - 3	΄Ανακεφαλαίωση . . . . .	134

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 18

**Ρευματοδότες (πρίζες) καὶ ρευματολῆπτες (Φίς)**

18 - 1	Πῶς τροφοδοτοῦμε μὲ ρεῦμα μία ἡλεκτρικὴ συσκευὴ . . . . .	135
18 - 2	Πόσων εἰδῶν πρίζες καὶ φίς ᔁχομε . . . . .	135
18 - 3	΄Ανακεφαλαίωση . . . . .	137

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 19

**Πίνακες**

19 - 1	Πῶς είναι κατασκευασμένος ἓνας πίνακας . . . . .	138
19 - 2	΄Ανακεφαλαίωση . . . . .	140
	΄Ερωτήσεις . . . . .	140

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2 0

**"Οργανα ἐλέγχου**

Παράγο.	Σελίς
20 - 1 Σὲ τὶ χρησιμεύει τὸ ἀμπερόμετρο καὶ τὸ βολτόμετρο . . . . .	141
20 - 2 Πόσα ἀμπερόμετρα καὶ βολτόμετρα χρειαζόμαστε γιὰ μιὰ τρι- φασικὴ ἐγκατάσταση . . . . .	142
20 - 3 Πῶς διαβάζομε τὰ ὄργανα . . . . .	142
20 - 4 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	143
Ἐρωτήσεις . . . . .	143

## Μ Ε Ρ Ο Σ Ζ'

## ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2 1

Εἰσαγωγὴ . . . . .	144
21 - 1 Πῶς γίνεται τὸ ἡλεκτρικὸ ἀτύχημα . . . . .	144
21 - 2 Ποιά είναι τὰ συμπτώματα ἡλεκτροπληξίας . . . . .	147
21 - 3 Τί βοήθεια μποροῦμε νὰ προσφέρωμε . . . . .	148
21 - 4 Πῶς γίνεται ἡ τεχνητὴ ἀναπνοὴ . . . . .	149
21 - 5 Ἀνακεφαλαίωση . . . . .	152

## Μ Ε Ρ Ο Σ Η'

## ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2 2

22 - 1 Εἰσαγωγὴ . . . . .	153
22 - 2 Ποιά είναι ἡ σημασία τῶν ὄρων ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε . .	153

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2 3

**Γείωση προστασίας**

23 - 1 Γενικὰ γιὰ τὴ γείωση . . . . .	156
23 - 2 Γείωση προστασίας μεταλλικῶν τιμημάτων καὶ περιβλημάτων ἀ- γωγῶν . . . . .	156
23 - 3 Διατομὴ καὶ ἐγκατάσταση τῶν ἀγωγῶν γειώσεως . . . . .	157
23 - 4 Γείωση φορητῶν ἢ κινητῶν συσκευῶν . . . . .	157

Παράγρ.		Σελίς
23 - 5 Γείωση στοὺς νεροσωλῆνες . . . . .		158
23 - 6 Ἡλεκτρόδια γειώσεως . . . . .		158
23 - 7 Ἀπαράδεκτη γείωση . . . . .		159

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 24

## Πίνακες διανομῆς

24 - 1 Θέση πινάκων καὶ πλαίσια . . . . .		160
‘Ο ἡλεκτρισμὸς χωρὶς κινδύνους . . . . .		161
Ενρετήριο . . . . .		173

ΜΕΡΟΣ Α'  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ  
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

**1.1 Είσαγωγή.**

Όλοι μας, πρὸν ἀκόμη ἀσχοληθοῦμε μὲ τὴν ἡλεκτροτεχνία, ἀπολαύσαμε τὶς ἀνέσεις, ποὺ προσφέρει ὁ ἡλεκτρισμός. Διαβάσαμε κάτω ἀπὸ τὸ φῶς μιᾶς ἡλεκτρικῆς λάμπας, ἀκούσαμε ραδιόφωνο, εἴδαμε κινηματογράφο καὶ φάγαμε φαγητὸ μαγειρεμένο σὲ ἡλεκτρικῇ κουζίνα.

"Αν ἐρωτηθοῦμε τί εἰναι ἡλεκτρισμός, οἱ περισσότεροι θὰ ἀπαντήσωμε, καὶ λογικά, ὅτι ἡλεκτρισμὸς εἰναι τὸ ἡλεκτρικὸ φῶς, τὸ ραδιόφωνο, ἡ ἡλεκτρικὴ κουζίνα κλπ. Καὶ δῆμος δὲν εἰναι αὐτὰ δ ἡλεκτρισμός. Αὐτὰ εἰναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς παρουσίας του κάθε φορά, ποὺ ἔρχεται νὰ μᾶς ἐξυπηρετήσῃ, εἰναι ἐφαρμογές του, δπως λέμε.

**1.2 Τί εἰναι καὶ ποῦ κατοικεῖ ὁ ἡλεκτρισμός.**

Οἱ εἰδικοὶ ἐπιστήμονες δὲν κατάφεραν ἀκόμη νὰ μᾶς ποῦν καθαρὰ τί εἰναι ἡλεκτρισμός.

"Αν ἀνοίξωμε δῆμος μία Φυσικὴ ἢ μία Ἡλεκτροτεχνία γιὰ ἡλεκτροτεχνίτες, θὰ διαβάσωμε ὅτι ἡλεκτρισμὸς εἰναι μία μορφὴ ἐνεργείας, ποὺ μπορεῖ νὰ παρουσιάζεται πότε σὰν φῶς, πότε σὰν θερμότητα καὶ πότε σὰν κίνηση. Τὶς μεταμορφώσεις αὐτὲς τὶς κάνει εύκολώτερα ἀπὸ κάθε ἄλλη μορφὴ ἐνεργείας. Χάρη στὴν ἰδιότητά του αὐτὴ σὲ ἐφαρμογές του στὴν καθημερινὴ ζωὴ εἰναι πάρα πολλές.

"Ἐτοι κάθε μηχανοτεχνίτης θὰ τὸν συναντᾶ συχνὰ στὴ δουλειά του καὶ συνεπῶς πρέπει νὰ ξέρῃ ἀρκετὰ πράγματα γι' αὐτόν· δτι ἀφορᾶ δὲ στὴν ἔννοια τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, μᾶς ἀρκεῖ πρὸς τὸ παρὸν νὰ γνωρίζωμε δτι δὲν ὑπάρχει ὥλη χωρὶς ἡλεκτρισμό, οὔτε καὶ ἡλεκτρισμὸς χωρὶς τὴν παρουσία ὥλης.

"Ἄς προσπαθήσωμε νὰ ἔξετάσωμε τὴν στενὴν αὐτὴν σχέση.

"Ἡ ὥλη, μᾶς λέει ἡ Φυσική, δὲν εἰναι μονοκόμματη. Ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μικρὰ κομμάτια, ποὺ δνομάζονται μόρια. Τὰ μόρια σχηματίζονται ἀπὸ κάτι ἄλλα ἀκόμη μικρότερα κομμάτια, ποὺ τὰ δνομάζομε ἀτομα. Μέχρι πρὶν ἀπὸ λίγο καιρὸ οἱ ἐπιστήμονες ἐνόμιζαν δτι τὸ ἀτομο εἰναι τὸ πιὸ μικρὸ κομμάτι, ποὺ ὑπάρχει στὴν ὥλη. Σήμερα δμως δλοι μας γνωρίζομε δτι τὸ ἀτομο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλα μικρότερα κομμάτια, ποὺ τὰ δνομάζουν ἡλεκτρόνια, πρωτόνια, νετρόνια κλπ. Ἀπὸ τὰ σωμάτια αὐτά, τὰ πρωτόνια καὶ τὰ νετρόνια βρίσκονται στὸ κέντρο τοῦ ἀτόμου, εἰναι βαρειὰ καὶ ἀποτελοῦν τὸν πυρήνα. Τὰ ἡλεκτρόνια εἰναι πολὺ ἐλαφρὰ καὶ περιστρέφονται σὲ καθορισμένες τροχιές γύρω ἀπὸ τὸν πυρήνα.

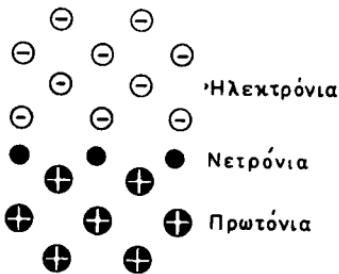
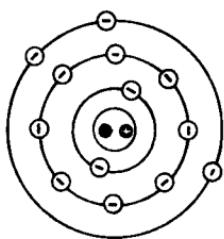
Καὶ στὰ πρωτόνια καὶ στὰ ἡλεκτρόνια κατοικεῖ ἡλεκτρισμός. Ὡνόμασαν τὸν ἡλεκτρισμὸ τῶν ἡλεκτρονίων ἀρνητικό, τὸν δὲ ἡλεκτρισμὸ τῶν πρωτονίων θετικό. Στὸ σχῆμα 1·2 α μὲ τὸ σύμβολο + χαρακτηρίζονται τὰ πρωτόνια, ἐνῶ μὲ τὸ — τὰ ἡλεκτρόνια.

"Ο ἡλεκτρισμὸς τῶν ἡλεκτρονίων εἰναι τόσος, ὥστε νὰ ἰσορροπῇ τὸν ἡλεκτρισμὸ τῶν πρωτονίων.

Στὰ νετρόνια κατοικεῖ καὶ θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς σὲ ἵσες ποσότητες. "Ἐτοι ἐμφανίζονται ὡς ἡλεκτρικῶς οὐδέτερα. Τὰ ἡλεκτρόνια εἰναι κατὰ κάποιο τρόπο δεσμευμένα μὲ τὰ πρωτόνια καὶ μάλιστα τόσο πιὸ πολύ, δσο οἱ τροχιές τους εἰναι πιὸ κοντὰ στὰ πρωτόνια, γιατὶ πρωτόνια καὶ ἡλεκτρόνια ἔλκονται μεταξύ τους. Τὰ ἡλεκτρόνια τῶν ἔξωτεριῶν τροχιῶν δὲν εἰναι τό-

σο δεμένα μὲ τὸ ἀτομο καὶ μποροῦν μὲ εὔκολία νὰ ἀποσπῶνται ἀπὸ αὐτό.

Ἐδῶ θὰ πρέπει νὰ κάνωμε μία χρήσιμη παρατήρηση. Σὲ κάθε κομμάτι ὑλῆς ἢ ἀπόσταση μεταξὺ τῶν ἀτόμων, ποὺ τὴν ἀποτελοῦν, είναι τόσο μεγάλη καὶ τὸ μεταξύ τους διάστημα τόσο τεράστιο ὡς πρὸς τὸ μέγεθος τῶν ἀτόμων, ὥστε ἀνάμεσά τους γὰ ύπάρχῃ ἔνα μεγάλο κενό. Σ' αὐτὸ ἀκριβῶς τὸ κενὸ περιπλανῶνται ἐλεύθερα τὰ ηλεκτρόνια, ποὺ ἀποσπῶνται ἀπὸ τὶς τροχιές τους.



Σχ. 1·2 α.

### 1·3 Τί είναι ήλεκτρικό ορεύμα.

Ἄς δοῦμε τὸ θέμα αὐτὸ λίγο πρακτικά. Παίρνομε ἔνα χάλκινο σύρμα. Σύμφωνα μὲ αὐτὰ ποὺ εἶπαμε, ἔχει καὶ αὐτὸ ηλεκτρόνια καὶ πρωτόνια. Πολλὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ ηλεκτρόνια ἔχουν ἔφυγει ἀπὸ τὰ ἀτομα, στὰ δυοῖς ἀνήκουν, καὶ γυρίζουν ἀτακτα, ἐλεύθερα, χωρὶς νόμους, μέσα στὸ κενό. ποὺ ύπάρχει μεταξὺ τῶν ἀτόμων.

Αὐτὰ τὰ ἀδέσποτα ηλεκτρόνια είναι τόσα πολλά, ποὺ « εἰναι σύννεφο ». Γι' αὐτὸ ἀλλωστε δνομάζονται καὶ νέφος ηλεκτρονίων.

Κάτω ἀπὸ εἰδικὲς συνθῆκες, ποὺ θὰ τὶς ἐξετάσωμε παρακάτω, τὰ ἀδέσποτα αὐτὰ ηλεκτρόνια μπαίνουν σὲ παράταξη καὶ ἀρχίζουν νὰ κινοῦνται πρὸς ὄρισμένη κατεύθυνση. Αὐτὴ ἡ κίνηση είναι ηλεκτρικὸ ορεύμα.

‘Η κίνηση αὐτή είναι γιατί τὰ δικά μας μέτρα πολὺ ἀργή, γιατί τὶς δικές τους δημιουργίες είναι τρομερά γρήγορη. ‘Ενα μέτωπο παρατάξεως ήλεκτρονίων, που θὰ ξεκινοῦσε ἀπό τὴν Ὁμόνοια καὶ θὰ ταξίδευε χωρίς νὰ σταματᾶ μέρα καὶ νύχτα, θὰ χρειαζόταν ἔνα χρόνο γιατί νὰ φθάσῃ στὴ Γλυφάδα. Δέκα πέντε χιλιόμετρα ταξίδι σὲ ἔνα χρόνο είναι μία τεράστια ἀπόσταση γιατί τὶς διαστάσεις ἔνδις ήλεκτρονίου.

‘Εδῶ δημιουργίες πρέπει νὰ προσέξουμε, ὥστε νὰ μὴ μπερδέψωμε αὐτή τὴν ταχύτητα κινήσεως τῶν ήλεκτρονίων μὲ τὸ χρόνο, που χρειαζεται γιατί νὰ ἀνάψῃ τὸ φῶς, που βρίσκεται στὴ Γλυφάδα, ἀπὸ ἔνα διακόπτη, που είναι στὴν Ὁμόνοια.

Τὸ ἀναμματικό γίνεται μέσα σὲ κλάσμα δευτερολέπτου καὶ ὅχι μετά ἀπὸ ἔνα χρόνο.

Μὲ τὸ γύρισμα τοῦ διακόπτη, τὰ ήλεκτρόνια, που είναι μέσα στὸ χάλκινο σύρμα, παίρνουν τὴν ἐντολὴν νὰ μποῦν σὲ παράταξη. ‘Η ἐντολὴ αὐτὴ φθάνει σὲ κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου σὲ δλα τὰ ήλεκτρόνια σὲ δλο τὸ μῆκος τοῦ σύρματος ἀπὸ τὴν Ὁμόνοια ὡς τὴν Γλυφάδα.

‘Ἐτσι ξεκινοῦν τὴν ίδια σχεδὸν στιγμὴ τόσο τὰ ήλεκτρόνια, που είναι κοντά στὸ διακόπτη, δσο καὶ ἐκεῖνα, που βρίσκονται στὸν ήλεκτρικὸ λαμπτήρα.

#### 1 · 4 Πῶς μποροῦμε νὰ ἔχωμε ηλεκτρικὸ ρεῦμα.

Γιὰ νὰ τοποθετηθῇ σύννεφο ηλεκτρονίων σὲ τάξη καὶ νὰ ἀρχίσουν νὰ προχωροῦν τὰ παρατεταγμένα ηλεκτρόνια, πρέπει νὰ δώσῃ κάποιος τὴν ἐντολή.

Αὐτὴ τὴ δουλειὰ τὴν κάνει μία πηγὴ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τέτοιες πηγὲς είναι τὸ ηλεκτρικὸ στοιχεῖο, ἡ μπαταρία καὶ ἡ γεννητρία ρεύματος.

‘Αν πάρωμε ἔνα χάλκινο σύρμα καὶ τὶς ἄκρες του τὶς ἐνώσωμε μὲ ἔνα ηλεκτρικὸ λαμπάκι, ἀσφαλῶς δὲν θὰ περιμένωμε νὰ δοῦμε φῶς.

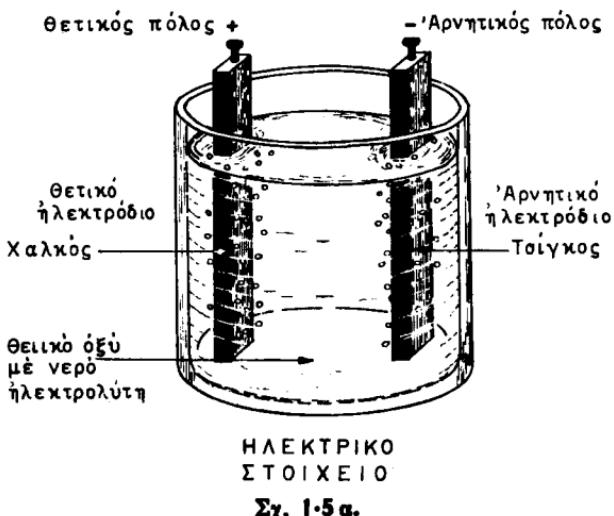
‘Αν δημιουργία τώρα κόψωμε τὸ σύρμα καὶ στὶς δύο νέες ἄκρες του συνδέσωμε τοὺς πόλους ἔνδις ηλεκτρικοῦ στοιχείου, σὰν αὐτὰ που χρησιμοποιοῦμε στὸ τραχνζίστορ, τότε ἀμέσως τὸ λαμπάκι ἀνάβει.

Ο λόγος είναι δτι μέσα στὸ σύρμα κυκλοφόρησε ήλεκτρικὸ ρεῦμα, ποὺ τὸ προκάλεσε τὸ ήλεκτρικὸ στοιχεῖο.

### 1·5 Τί είναι ένα ήλεκτρικὸ στοιχεῖο.

Όπως εἴπαμε στὴν παράγραφο 1·4, τὸ ήλεκτρικὸ στοιχεῖο είναι μία ἀπὸ τὶς πηγὲς ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

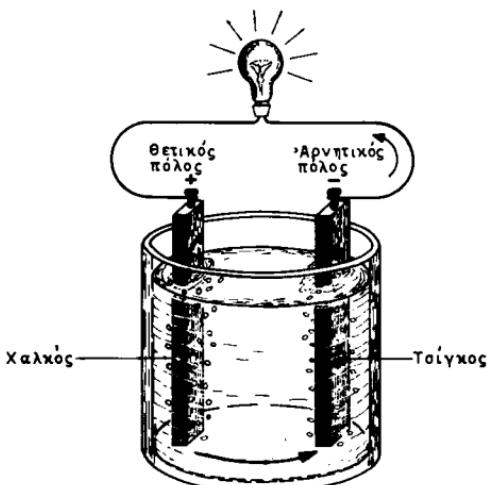
Άν μέσα σὲ ένα γυάλινο δοχεῖο ρίξωμε διάλυμα ἀμμωνιακοῦ ἄλατος ή θειικοῦ δέξιος μὲ νερὸ (προσοχή: δὲν ρίχνομε ποτὲ νερὸ μέσα στὸ δέξιο, γιατὶ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ προκαλέσωμε ἔκρηξη, ἀλλὰ ρίχνομε λίγο - λίγο τὸ δέξιο μέσα στὸ νερὸ) καὶ σ' αὐτὸ τοποθετήσωμε δύο λαμάκια, ἔνα χάλκινο καὶ ἔνα τσίγκινο τὸ ένα ἀπέναντι στὸ ἄλλο, τότε ἔχομε ένα ηλεκτρικὸ στοιχεῖο. Τὸ ύγρὸ λέγεται ηλεκτρολύτης, τὰ δὲ λαμάκια τὰ δνομάζομε ηλεκτρόδια. Τὶς ἄκρες τῶν ηλεκτροδίων, ποὺ βρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸν ηλεκτρολύτη, τὶς λέμε πόλους. Ο χάλκινος πόλος θεωρεῖται θετικὸς πόλος καὶ δ τσίγκινος ἀρνητικός. Ο θετικὸς σημειώνεται μὲ + καὶ δ ἀρνητικὸς μὲ - (σχ. 1·5 α.).



Τὸ σύνολο αὐτὸ είναι ἡ πηγὴ, δπως εἴπαμε, ποὺ δίνει τὶς

έντολες στὰ ηλεκτρόνια νὰ τοποθετηθοῦν σὲ παράταξη καὶ νὰ ξεκινήσουν (σχ. 1·5 β).

“Οσο κυκλοφοροῦν τὰ ηλεκτρόνια, τόσο λιγοστεύει τὸ τσίγκινο ηλεκτρόδιο καὶ σιγὰ - σιγὰ διαλύεται δλόκληρο μέσα στὸν ηλεκτρολύτη καὶ μένει μόνο ὁ πόλος. Τότε λέμε ὅτι ἡ στήλη ἔξαντλήθηκε.

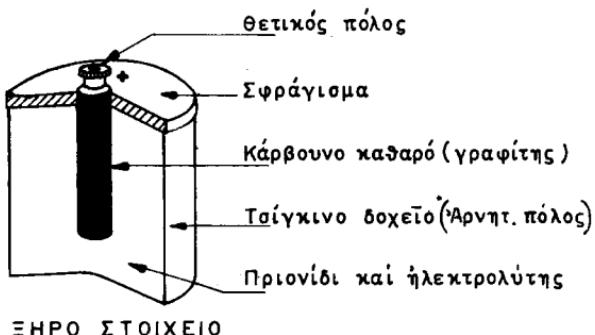


Σχ. 1·5 β.

Τὸ στοιχεῖο αὐτό, ποὺ εἰδάμε, λέγεται ὑγρὸς στοιχεῖο. Ὑπάρχει ὅμως καὶ ἕνας ἄλλος τύπος, ποὺ λέγεται ἔνηρὸς στοιχεῖο καὶ ποὺ τὸν χρησιμοποιοῦμε καθημερινὰ γιὰ τὰ τρανζίστορ, τὰ φανάρια τσέπης κλπ.

Στὸ ξηρὸς στοιχεῖο ὁ ηλεκτρολύτης ζυμώνεται μὲ πριονίδι: ἢ ἀλεύρι. Τὸ ἀρνητικὸ ηλεκτρόδιο παίρνει τὴ μορφὴ ἐνὸς σπιρτόκουτου ἢ ἐνὸς μικροῦ σωλήνα σὰν χονδρὸ μολύβδι καὶ ἀποτελεῖ τὸ περίβλημα τοῦ στοιχείου. Τὸ χάλκινο ηλεκτρόδιο ἀντικαθίσταται ἀπὸ ἕνα κομμάτι καθαρὸ κάρδουνο (σχ. 1·5 γ), ποὺ προεξέχει στὴν ἐπάνω ἐπιφάνεια τοῦ στοιχείου, ἢ δποία σφραγίζεται μὲ πίσσα.

Σήμερα κατασκευάζονται μοντέρνα στοιχεῖα, που έχουν ήλεκτρόδιο από τοίγκο και δξεδίο του ύδραργύρου. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ είναι, για τὴν ἴδια ίκανότητα, τρεῖς φορὲς μικρότερα από τὰ παλαιά.



Σχ. 1·5 γ.

Τὰ ξηρὰ στοιχεῖα, δταν ἔξαντληθοῦν, ἀχρηστεύονται. Συνεπῶς ὑστεροῦν ὡς πρὸς αὐτὸν ἀπὸ τὰ ὑγρὰ στοιχεῖα, τὰ δποτα μπορεῖ νὰ ξαναχρησιμοποιηθοῦν.

Γενικὰ πάντως δὲν πρέπει νὰ ξεχνοῦμε δτι τὰ στοιχεῖα παράγουν ήλεκτρικὸ ρεῦμα.

### 1·6 Τί είναι ή μπαταρία.

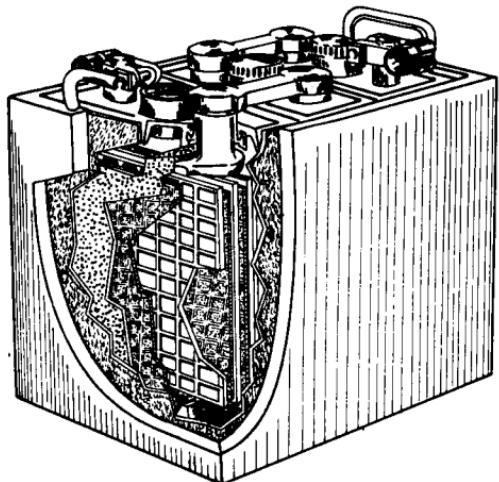
Είναι καὶ αὐτὴ πηγὴ ήλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ δνομασία της είναι ξενικὴ καὶ σημαίνει μία σειρὰ απὸ στοιχεῖα. Τὸ ἐλληνικό της δνομα είναι συσσωρευτής. Ὁμως ἔχει ἐπικρατήσει η λέξη μπαταρία καὶ συνεπῶς μποροῦμε καὶ ἐμεῖς νὰ τὴν δνομάζωμε ἔτσι.

“Οταν η μπαταρία ἔξαντληθῇ, λέμε δτι ἐκφορτίσθηκε η εκφορτώθηκε.

Ἡ μπαταρία ἔχει πολλὲς δμοιότητες μὲ τὸ ὑγρὸ ήλεκτρικὸ στοιχεῖο. Ἐχει δμως καὶ μία οὐσιαστικὴ διαφορά, δτι δηλαδή,

ὅταν ἐκφορτισθῇ, δὲν ἔχει ἀνάγκη ἀπὸ ἀνταλλακτικά. Εαναγεμίζει πάλι, ἀν τῆς δύναμες ρεύμα. Δηλαδὴ ἡ μπαταρία εἶναι ἀποθήκη ρεύματος καὶ δχι παραγωγός.

Ἄργοτερα, στὸ Ε' Μέρος - Κεφ. 13, θὰ δοῦμε περισσότερα πράγματα γι' αὐτήν.



Σχ. 1·6 α.

### 1·7 Τί εἶναι ἡ γεννήτρια.

Εἶναι καὶ αὐτὴ πηγὴ ρεύματος καὶ μάλιστα ἡ πιὸ σπουδαία. Μὲ τὴ γεννήτρια θὰ ἀσχοληθοῦμε ἀναλυτικὰ στὸ Κεφάλαιο 6 (παράγρ. 6·2).

### 1·8 Τί εἶναι ἀγωγός καὶ τί μονωτήρας.

Εἴδαμε ὅτι ἀν ἑνώσωμε τοὺς πόλους ἑνὸς στοιχείου μὲ ἓνα χάλκινο σύρμα, τότε μέσα σ' αὐτὸ τὸ σύστημα θὰ κυκλοφορήσῃ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ θὰ ἀνάψῃ τὸ λαμπάκι, ποὺ βρίσκεται ἀνάμεσα στὶς ἄκρες τοῦ σύρματος.

Ἄν ἀντὶ χάλκινο βάζαμε νικέλινο σύρμα, τὰ ἡλεκτρόνια θὰ συναντοῦσαν στὸ δρόμο τοὺς τόσες πολλὲς δυσκολίες, ποὺ εἶναι

ἀμφίβολο ἂν θὰ ἀναβαν τὸ λαμπάκι. "Ἄν δὲ συνδέχμε τὸ λαμπάκι καὶ τὸ στοιχεῖο μὲ ἔνα κορδόνι ἀπὸ μετάξι ἢ μὲ ἔνα ραβδάκι ἀπὸ γυαλὶ ἢ πορσελάνη, τότε βέβαια δὲν θὰ περνοῦσε καθόλου ρεῦμα καὶ τὸ λαμπάκι θὰ ἔμενε σβηστό.

"Ορισμένα δηλαδὴ ὑλικὰ ἔχουν τὴν ἴδιότητα νὰ ἀντιτάσσουν σοβαρὲς δυσκολίες στὴν κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων, ἐνῶ ἄλλα τοὺς ἐπιτρέπουν νὰ κινοῦνται ἐλεύθερα.

Τὰ πρῶτα, δπως λ.χ. ἡ μίκα, τὸ γυαλί, ἡ πορσελάνη, τὸ μετάξι, τὸ χαρτὶ κλπ. δνομάζονται μονωτῆρες.

Τὰ δεύτερα, δπως λ.χ. τὸ ἀσήμι, δ χαλκός, τὸ χρυσάφι, τὸ ἀλουμίνιο καὶ γενικὰ δλα τὰ μέταλλα καὶ ἀκόμη οἱ ἡλεκτρολύτες, δηλαδὴ τὰ ὑγρὰ τῶν μπαταριῶν, δνομάζονται ἀγωγοί.

"Οσο πιὸ λίγες δυσκολίες φέρνει δ ἀγωγός, τόσο καλύτερος είναι. "Οσο πιὸ πολλὲς δυσκολίες φέρνει δ μονωτήρας, τόσο καὶ αὐτὸς είναι καλύτερος.

Δὲν ὑπάρχουν φυσικὰ οὕτε τέλειοι ἀγωγοί, οὕτε τέλειοι μονωτῆρες. Ἀκόμη καὶ δ καλύτερος ἀγωγὸς παρουσιάζει κάποια δυσκολία στὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος. Ἐπίσης δὲν ὑπάρχει μονωτήρας, ποὺ νὰ είναι τόσο καλός, ὥστε νὰ μὴν ἀφήνῃ νὰ περάσουν ἔστω καὶ μερικὰ ἡλεκτρόνια.

## 1.9 Τί είναι τὸ ἡλεκτρικὸ κύκλωμα.

Προηγουμένως μιλήσαμε γιὰ τὸ σύστημα, ποὺ μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε μὲ ἔνα στοιχεῖο, δύο ἀγωγοὺς καὶ μία ἡλεκτρικὴ λάμπα καὶ τὸ δποὶο μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ φῶς. Αὐτὸς είναι ἔνα στοιχειῶδες ἡλεκτρικὸ κύκλωμα. Μέσα σ' αὐτὸν τὸ ἡλεκτρικὸ κύκλωμα τὰ ἡλεκτρόνια ἀκολουθοῦν τὸν ἔξιῆς δρόμο: Εκινοῦν ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο, ταξιδεύουν μέσα στὸν ἀγωγό, περνοῦν ἀπὸ τὴν λάμπα, φθάνουν στὸ θετικὸ πόλο καὶ μέσα ἀπὸ τὸν ἡλεκτρολύτη ξαναγυρίζουν στὸν ἀρνητικὸ πόλο (σχ. 1·5 β). "Ενα πραγματικὸ ἡλεκτρικὸ κύκλωμα, ποὺ θὰ ἥταν δυνατὸν νὰ τὸ χρησιμοποιήσω-

με στὴν πράξη, πρέπει ἀκόμη νὰ περιλαμβάνη δύο τουλάχιστον συσκευές: ἔνα διακόπτη καὶ μία ἀσφάλεια. Χάρη στὶς δύο αὐτὲς συσκευές μποροῦμε νὰ ἐλέγχωμε καὶ νὰ προστατεύωμε τὴν λειτουργία τοῦ κυκλώματος.

Ο διακόπτης εἶναι μία συσκευὴ πού, δπως θὰ μάθωμε ἀναλυτικώτερα στὸ Κεφάλαιο 17, μᾶς βοηθεῖ στὸ νὰ τροφοδοτοῦμε εῦκολα καὶ γρήγορα ἔναν ἀγωγὸ μὲ ρεῦμα ἀπὸ μία ἡλεκτρικὴ πηγὴ, χωρὶς νὰ χρειάζεται κάθε φορὰ νὰ βιδώνωμε ἢ νὰ ξεβιδώνωμε κοχλίες. Ο διακόπτης λοιπὸν εἶναι σὰν μία πόρτα, ποὺ ἀφήνει τὸ ρεῦμα νὰ περάσῃ στὸν ἀγωγὸ ἢ τὸ σταματᾶ καὶ δὲν τοῦ ἐπιτρέπει τὴν εἴσοδο.

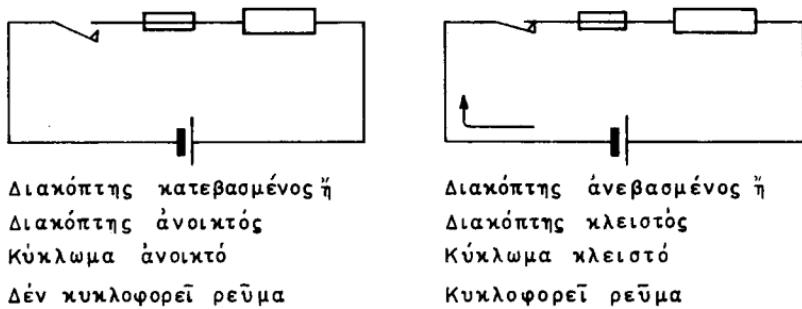
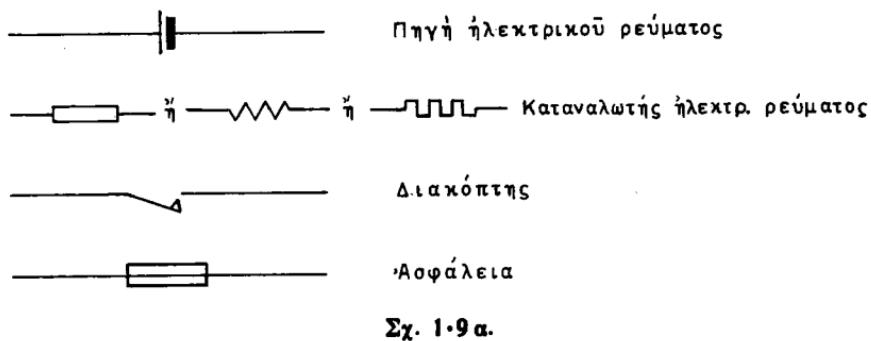
Η ἀσφάλεια εἶναι μία συσκευὴ, ποὺ προστατεύει τὸ κύκλωμα ἀπὸ καταστροφὴ σὲ περίπτωση ἡλεκτρικῆς ἀνωμαλίας. Τὴν κατασκευὴ τῶν ἀσφαλειῶν θὰ τὴν δοῦμε λεπτομερῶς στὸ Κεφάλαιο 17, ἀλλὰ ἀπὸ τώρα μποροῦμε νὰ ποῦμε δτὶ οἱ ἀσφάλειες λειτουργοῦν αὐτόματα, δηλαδὴ μόνες τους, καὶ προκαλοῦν τὴν διακοπὴ τοῦ κυκλώματος προτοῦ μία ἀνωμαλία ἡλεκτρικῆς μορφῆς (π.χ. ἔνα βροχούνκλωμα) προφθάση νὰ καταστρέψῃ ἔνα μέρος του π.χ. τὴν πηγὴ, τὴν λάμπα ἢ καὶ τὸν ἀγωγό.

Όλα τὰ μέρη, ποὺ ἀπαρτίζουν τὸ παραπάνω κύκλωμα, προσρίζονται νὰ ἔξυπηρετήσουν τὸ λαμπτήρα, διότι αὐτὸς θὰ μᾶς δώσῃ τὸ φῶς, ποὺ χρειαζόμαστε. Ο λαμπτήρας μετατρέπει τὴν ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια τῆς πηγῆς σὲ φωτεινὴ ἐνέργεια καὶ μᾶς φωτίζει. Ἐπειδὴ λοιπὸν μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο καταναλίσκει ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ὁ λαμπτήρας λέγεται καὶ ἡλεκτρικὸς καταναλωτὴς ἢ ἀπλὰ καταναλωτής.

Καταναλωτὲς εἶναι ἀκόμη καὶ οἱ ἡλεκτρικὲς κουζίνες, οἱ ἀνεμιστῆρες, οἱ ἡλεκτρικὲς σόμπες καὶ πολλὲς ἄλλες συσκευές, μηχανὲς κλπ.

Μποροῦμε λοιπὸν νὰ ποῦμε δτὶ σκοπὸς τῆς λειτουργίας ἐνὸς κυκλώματος εἶναι ἡ ἔξυπηρέτηση ἐνὸς καταναλωτῆ.

Τὰ κυκλώματα είναι πολλῶν εἰδῶν καὶ μποροῦν νὰ σχηματισθοῦν κατὰ πολλοὺς τρόπους. Ὅταν βάλωμε στὴ σειρὰ δλα τὰ στοιχεῖα τοῦ σχήματος 1·9 α., δηλαδὴ τὴν πηγή, τὸ διακόπτη, τὴν ἀσφάλεια, τὸν καταναλωτὴν καὶ τὰ ἐνώσωμε μὲ ἔναν ἀγωγό, τὸ ἔνα πίσω ἀπὸ τὸ ἄλλο, τότε κάνομε ἔνα ἀπλὸ κύκλωμα. Μποροῦμε δημος συνδυάζοντας διάφορα στοιχεῖα π.χ. πηγές, σύρματα, διακόπτες, καταναλώσεις κλπ. νὰ διαμορφώσωμε ποικιλίᾳ ἀπὸ κυκλώματα, ποὺ νὰ ἔξυπηρετοῦν τὶς διάφορες ἀνάγκες μας.



Ὅταν σὲ ἔνα κύκλωμα λέμε κλείνομε τὸ διακόπτη η ἀνεβάζομε τὸ διακόπτη η κλείνομε τὸ κύκλωμα, θὰ ἔννοοῦμε πάντα δτὶ διάρχει συνέχεια καὶ μπορεῖ νὰ κυκλοφορήσῃ στὸ κύκλωμα ρεῦμα (σχ. 1·9 β.). Αὐτὴ είναι η σωστὴ δρολογία.

Οι άνθρωποι στήν καθημερινή τους χρήση έχουν μία δρολογία, που έννοει άκριβως τὰ ἀντίθετα.

“Οταν λένε « κλείσε τὸ διακόπτη » τὸ χρησιμοποιοῦν ἀντὶ γιὰ τὸ « σθῆσε τὸ φῶς ». Ἐμεῖς δμως ζέρομε δτι, δταν κλείσης τὸ διακόπτη, τὸ φῶς δὲν σθήνει, ἀλλὰ ἀνάζει.

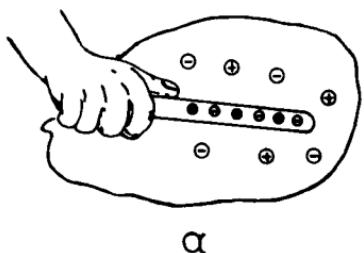
Ἐμεῖς θὰ χρησιμοποιοῦμε τὴ γλώσσα τῆς ἡλεκτροτεχνίας. “Οταν λέμε κλείνω τὸ διακόπτη, θὰ ἔννοοῦμε δτι δημιουργήσαμε συνέχεια στὸ κύκλωμα γιὰ νὰ περάση τὸ ρεῦμα.

### 1.10 Τί είναι και ποῦ μποροῦμε νὰ βροῦμε ἕνα ἡλεκτρικὸ φορτίο.

Οπως μάθαμε, γιὰ κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων μέσα στὸν ἀγωγὸ είναι ἡλεκτρικὸ ρεῦμα (παράγρ. 1.4).

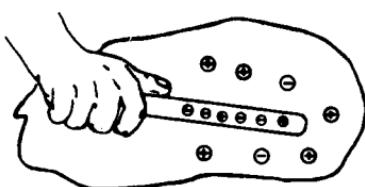
Ἐὰν γιὰ μία δποιαδήποτε αἰτία τὰ ἡλεκτρόνια συγκεντρωθοῦν στήν ἐπιφάνεια ἑνὸς σώματος, χωρὶς νὰ κινοῦνται, τότε λέμε δτι ἔχομε ἡλεκτρικὸ φορτίο.

Ἐνας ἀπλὸς τρόπος νὰ δημιουργήσωμε ἡλεκτρικὰ φορτία είναι νὰ τρίψωμε ἕνα γυάλινο ραβδὸν πάνω σὲ δέρμα (σχ. 1.10 α).



Σχ. 1.10 α.

(α) Θετικά (+) και ἀρνητικά (−) ἰσορροπημένα και στὸ γυαλὶ και στὸ δέρμα. (β) Τὰ (−) τοῦ δέρματος ἔφυγαν και πῆγαν στὸ γυαλί. Ἔτσι τὸ δέρμα φορτώθηκε θετικά και τὸ γυαλὶ ἀρνητικά.

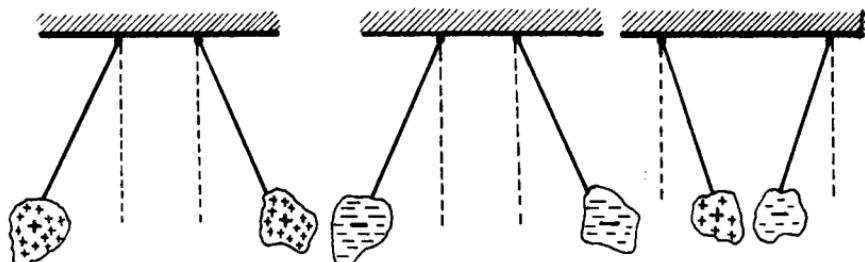


β

Τὸ ραβδὸν φορτώνεται ἔτσι μὲ ἡλεκτρόνια και ἀποκτᾶ ἀρνητικὸ ἡλεκτρισμό. Γιὰ νὰ σχηματισθῇ δμως αὐτὸ τὸ φορτίο, θὰ

πρέπει νὰ ἔχῃ λείψει ἀπὸ κάπου ἄλλου. Τὸ σῶμα, ποὺ ἔμεινε μὲ  
ἔλαττωμένα τὰ ἡλεκτρόνια του, ἔχει πιὰ ἐπάνω του θετικὸ φορτίο.  
Ἐδῶ θετικὸ ἔγινε τὸ δέρμα. Ἐπειδὴ ἡμᾶς μᾶς ἐνδιαφέρει ἡ ἐφαρ-  
μογὴ καὶ ὅχι ἡ θεωρία δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε παρακάτω μὲ ἡλε-  
κτρικὰ φορτία. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο θὰ πούμε ἐδῶ λίγα ἀκόμη πρά-  
γματα.

Δύο φορτία θετικὰ ἢ δύο φορτία ἀρνητικά, ἀν βρεθοῦν κοντά,  
ἀπωθοῦν τὸ ἐνα τὸ ἄλλο (σχ. 1·10 β).



Σχ. 1·10 β.

Δύο φορτία ἀντίθετα, δηλαδὴ ἐνα θετικὸ καὶ ἐνα ἀρνητικό,  
ἔλκονται μεταξύ τους. Αὐτὸ εἶναι γνωστὸ στὸν κόσμο σὰν παροι-  
μία πιά. Τὰ δμώνυμα ἀπωθοῦνται, τὰ ἐτερώνυμα ἔλκονται.

Τὸ πιὸ μικρὸ φορτίο στὴ φύση βρίσκεται πάνω στὸ ἡλε-  
κτρόνιο.

Τὰ φορτία τὰ μετροῦμε μὲ μία μονάδα, ποὺ λέγεται Coul-  
lomb.

Γιὰ νὰ κατορθώσωμε νὰ συγκεντρώσωμε φορτίο ἐνδε Coul-  
lomb, χρειαζόμαστε ἐνα τεράστιο ἀριθμὸ ἀπὸ ἡλεκτρόνια.

Ἡ γῆ εἶναι μία σφαίρα, ποὺ θεωρεῖται μονωμένη μέσα στὸ  
διάστημα. Ὅσα φορτία καὶ ἀν δώσωμε στὴ σφαίρα αὐτῇ, τὰ δέ-  
χεται.

### 1·11 Τί λέμε ήλεκτρογερτικὴ δύναμη καὶ τί τάση.

Στὴν παράγραφο 1·5 εἴδαμε δτι, ἀν ἐνώσωμε τοὺς πόλους

ένδος στοιχείου μὲ ἔναν ἀγωγό, μέσα στὸ κύκλωμα κυκλοφορεῖ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, δηλαδὴ ἀρχίζει ἡ κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων.

Τί εἶναι δημως ἐκεῖνο ποὺ ἀναγκάζει τὰ φορτισμένα ἡλεκτρόνια νὰ κάνουν αὐτὸ τὸ ταξίδι;

Πρῶτα ἀπὸ δῆλα ἀς ξεχωρίσωμε δύο φάσεις στὸ ταξίδι αὐτό. Τὸ ταξίδι στὸν ἡλεκτρολύτη καὶ τὸ ταξίδι στὸν ἀγωγό.

Τὸ ταξίδι τῶν φορτίων μέσα στὸν ἡλεκτρολύτη δημιουργεῖ μία δύναμη, ποὺ λέγεται ἡλεκτρογερτικὴ δύναμη. Χάρη σ' αὐτῇ τὰ φορτία μεταφέρονται ἀπὸ τὸν ἔνα πόλο καὶ συσσωρεύονται στὸν ἄλλο.

Τὸ ταξίδι μέσα στὸν ἀγωγὸ τὸ προκαλεῖ μία ἄλλη αἰτία, ποὺ τὴν λέμε πολικὴ τάση.

\*Η ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη προκαλεῖται ἀπὸ χημικὲς αἰτίες, ποὺ δὲν μᾶς ἐνδιαφέρουν πρὸς τὸ παρόν.

\*Η πολικὴ τάση προκαλεῖται ἀπὸ ἔνα εἶδος ἀνάγκης, ποὺ παρουσιάζουν τὰ θετικὰ καὶ τὰ ἀρνητικὰ φορτία, ποὺ συσσωρεύθηκαν στὸν πόλον, γιὰ νὰ ἐνωθοῦν μεταξύ τους ξανὰ καὶ νὰ βροῦν ἔτσι τὴν ισορροπία τους. Αὐτὴ ἡ τάση, ποὺ ἐκδηλώνουν τὰ ἀντίθετα φορτία γιὰ νὰ ἐνωθοῦν, βρίσκεται σὲ κάθε κομμάτι τοῦ ἀγωγοῦ, ποὺ συνδέει τὸν πόλον τῆς τηγγῆς.

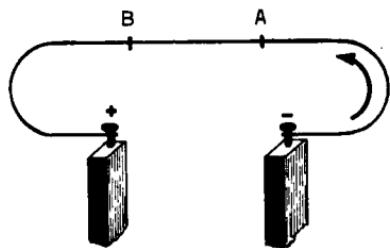
\*Αν πάρωμε ἔνα διοιδήποτε κομμάτι AB τοῦ ἀγωγοῦ (σχ. 1. 11 α), λέμε δτὶ μεταξὺ A καὶ B ὑπάρχει μία τάση. Καὶ ἐννοοῦμε δτὶ στὸ σημεῖο A ὑπάρχουν περισσότερα ἡλεκτρόνια ἀπὸ δ, τι στὸ B καὶ γι' αὐτὸ ὑπάρχει μεταξύ τους μία τάση νὰ ισορροπήσουν.

Αὐτὴ ἡ τάση βοηθεῖ τὰ ἡλεκτρόνια (ἀρνητικὰ φορτία) νὰ ἀπομακρυνθοῦν ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο καὶ νὰ ξεπεράσουν δλεις τὶς δυσκολίες, ποὺ θὰ συναντήσουν στὸ ταξίδι τους γιὰ νὰ ἐνωθοῦν μὲ τὰ πρωτόνια (θετικὰ φορτία) στὸ θετικὸ πόλο.

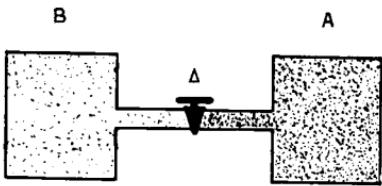
Τὸ ταξίδι αὐτὸ τὸ κάνουν τὰ ἡλεκτρόνια λίγα - λίγα ἢ πολ-

λὰ μαζί, ἀνάλογα μὲ τὴν ποιότητα τοῦ δρόμου, ποὺ ἔχουν νὰ διανύσουν, καὶ ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος τῆς πολικῆς τάσεως.

"Ἄς δοῦμε δημαρχίας κάπως πιὸ ἀναλυτικὰ τί εἰναι ἡ πολικὴ αὐτὴ τάση. Γιὰνὰ τὴν καταλάβωμε θὰ χρησιμοποιήσωμε τὴν εἰκόνα, ποὺ μᾶς δίνουν δύο δημοια δοχεῖα, ποὺ συγκοινωνοῦν μεταξύ τους, ἀλλὰ χωρίζονται μὲ ἓνα διακόπτη καὶ ποὺ τὸ καθένα ἔχει μέσα του



Σχ. 1·11 α.



Σχ. 1·11 β.

διαφορετικὴ ποσότητα ἀπὸ τὸ ἕδριο ἀέριο (σχ. 1·11 β). Ἐν ἀνοίξωμε τὸ διακόπτη  $\Delta$ , τὸ ἀέριο θὰ ἀρχίσῃ νὰ φεύγῃ ἀπὸ τὸ δοχεῖο  $B$  (ἐπειδὴ ἔχει μεγαλύτερη πίεση) καὶ θὰ διοχετεύεται στὸ δοχεῖο  $A$ , μέχρις δτου οἱ ποσότητες τοῦ ἀερίου στὰ δύο δοχεῖα γίνουν ἴσες. Ἡ διαφορὰ τῆς πιέσεως στὰ δύο δοχεῖα εἶναι δ, τι καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ τάση σὲ ἓνα κύκλωμα. Τὴν τάση συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα  $U$  καὶ τὴν ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη μὲ τὸ γράμμα  $E$ .

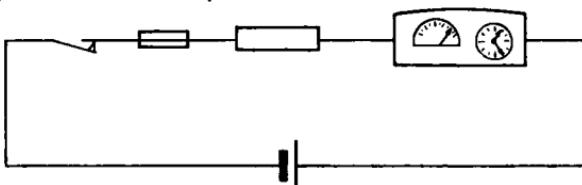
## 1·12 Τί λέμε ἔνταση φεύγματος.

"Ἄς πάρωμε ἓνα κλειστὸ κύκλωμα καὶ ἀς κόψωμε κάπου τὸν ἀγωγό. Στὸ σημεῖο τῆς τομῆς ἀς παρεμβάλωμε ἓνα σταθμό, ποὺ νὰ μετρῇ τὰ ἡλεκτρόνια, ποὺ περνοῦν ἀπὸ αὐτὸν κάθε δευτερόλεπτο (σχ. 1·12 α).

"Οταν κλείσωμε τὸ διακόπτη, δ μετρητὴς θὰ μᾶς δείξῃ ἓναν ἀριθμὸ ἡλεκτρονίων καὶ τὸ χρονόμετρο θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ὑπολογίσωμε πόσο χρόνο χρειάσθηκαν γιὰ νὰ περάσουν αὐτὰ τὰ ἡλε-

κτρόνια. "Αν διαιρέσωμε τὸν πρῶτο ἀριθμὸ μὲ τὸ δεύτερο, βρίσκομε πόσα ἡλεκτρόνια πέρασαν σὲ κάθε δευτερόλεπτο. Οἱ ἀριθμὸς αὐτὸς μᾶς δείχνει τὴν ἔνταση τοῦ ρεύματος στὸ κύκλωμα.

Δηλαδὴ ἔνταση ρεύματος εἶναι τὸ ἄνθροισμα τῶν ἡλεκτρικῶν φορτίων, ποὺ περνοῦν κάθε δευτερόλεπτο ἀπὸ ἕνα ὅποιοδήποτε σημεῖο τοῦ κυκλώματος.



Σχ. 1·12 α.

Ἡ μέτρηση αὐτὴ τῶν ἡλεκτρονίων πραγματοποιεῖται στὴν πράξη κατὰ τρόπο πολὺ ἀπλούστερο. Γιὰ τὴν ἐργασία αὐτὴ ὑπάρχει ἔνα εἰδικὸ ὅργανο, μὲ τὸ ὅποιο θὰ ἀσχοληθοῦμε ἀργότερα καὶ τὸ ὅποιο δείχνει κατ'εὐθεῖαν τὴν ἔνταση τοῦ ρεύματος. Τὸ ὅργανο αὐτὸ λέγεται ἀμπερόμετρο.

Τὴν ἔνταση τῇ συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα I.

### 1·13 Τί λέμε ἀντίσταση.

Εἴπαμε δτὶ καθὼς τὰ ἡλεκτρόνια ταξιδεύουν μέσω στὸν ἀγωγὸ συναντοῦν δυσκολίες καὶ ἐμπόδια. Αὐτὲς οἱ δυσκολίες, ποὺ τὶς προβάλλουν οἱ ἀγωγοὶ, οἱ διακόπτες, οἱ ἀσφάλειες, οἱ καταναλώσεις καὶ γενικὰ κάθε στοιχεῖο τοῦ κυκλώματος, λέγονται ἀντίστασεις.

"Ἀντίσταση στὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος προβάλλει βέβαια καὶ τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι δμως τόσο μικρή, ὥστε τὸ σῶμα νὰ θεωρῆται καλὸς ἀγωγὸς καὶ νὰ κινδυνεύῃ κάθε στιγμὴ ἀπὸ τὸ ρεῦμα (φυσικὰ δταν δ ἀνθρωπος δὲν προσέχη).

"Αν πάρωμε διαφόρους ἀγωγοὺς καὶ μετρήσωμε τὴν ἀντίστασή τους, θὰ διαπιστώσωμε τὰ ἔξι:

α) "Οσο πιὸ μικρὴ εἰναις ἡ διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ, τόσο ἡ ἀντίστασή του μεγαλώνει. Καὶ τὸ ἀντίστροφο, ὅσο πιὸ μεγάλη εἰναις ἡ διατομὴ του, τόσο ἡ ἀντίστασή του μικραίνει. Γι' αὐτὸ θὰ πρέπει νὰ θυμώμαστε τὰ ἔξῆς σὰν γενικοὺς δρισμούς: *Ψιλὸς ἀγωγὸς - μεγάλη ἀντίσταση.*

β) "Οσο πιὸ μακρὺς εἰναις ὁ ἀγωγὸς τόσο πιὸ μεγάλη εἰναις ἡ ἀντίστασή του. Καὶ τὸ ἀντίστροφο, ὅσο πιὸ κοντὸς εἰναις ὁ ἀγωγὸς τόσο πιὸ μικρὴ καὶ ἡ ἀντίστασή του. Γι' αὐτὸ πάλι θὰ θυμώμαστε πάντα τὰ ἔξῆς: *Μακρὺς ἀγωγὸς - μεγάλη ἀντίσταση. Κοντὸς ἀγωγὸς - μικρὴ ἀντίσταση.*

Θὰ νόμιζε κανεὶς ὑστερα ἀπὸ τὶς δυὸ αὐτὲς παρατηρήσεις ὅτι, ἀν δύο ἀγωγοὶ ἔχουν τὸ ἕδιο μῆκος καὶ τὴν ἕδια διατομή, θὰ παρουσιάζουν τὴν ἕδια ἀντίσταση. Αὐτὸ δύμας συμβαίνει μόνον, ἀν εἰναις κατασκευασμένοι ἀπὸ τὸ ἕδιο υλικό. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ θυμώμαστε ἐπὶ πλέον ὅτι:

γ) Δύο ἀγωγοὶ μὲ τὴν ἕδια διατομὴ καὶ τὸ ἕδιο μῆκος ἀλλὰ κατασκευασμένοι ἀπὸ διαφορετικὸ υλικὸ δὲν ἔχουν τὴν ἕδια ἀντίσταση. Αὐτὸ εἰναι εὔκολο νὰ τὸ καταλάβωμε, ἀν πάρωμε ἓνα ἀντίστοιχο φαινόμενο ἀπὸ τὴν καθημερινή μας ζωή, τὴν κυκλοφορία π.χ. τῶν διχημάτων στοὺς δρόμους. Δύο δρόμοι μὲ τὸ ἕδιο μῆκος καὶ τὸ ἕδιο πλάτος δὲν παρουσιάζουν τὶς ἕδιες δυσκολίες στὴν κυκλοφορία τῶν αὐτοκινήτων. Μπορεῖ ὁ ἓνας νὰ εἰναι ἀσφαλτοστρωμένος καὶ δ ἀλλος χωματόδρομος. Συνεπῶς ἡ εὔκολία τῆς κυκλοφορίας ἔξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ δρόμου, δηλαδὴ στὴν περίπτωση τοῦ ρεύματος, ἡ ἀντίσταση στὴν κυκλοφορία τοῦ ρεύματος ἔξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ υλικὸ τοῦ ἀγωγοῦ.

"Ἐνα ἀπὸ τὰ πιὸ ἀγώγιμα υλικὰ εἰναι ὁ χαλκός, ποὺ ἐπὶ πλέον εἰναι καὶ ἀπὸ τὰ πιὸ οἰκονομικὰ καὶ γι' αὐτὸ τὸ πιὸ συνηθισμένο. Ὑπάρχει βέβαια καὶ καλύτερος ἀγωγὸς ἀπὸ τὸ χαλκό, ἀλλὰ δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ οὕτε συζήτηση γιὰ κοινὴ χρήση, γιατὶ

ἀνήκει στὴν τάξη τῶν εὐγενῶν μετάλλων. Καὶ αὐτὸς ἐ ἀγωγὸς εἶναι τὸ ἀσῆμο.

Μήπως δῆμος ἀν βάζαμε λίγο ἀσῆμοι στὸ χαλκὸ θὰ κάναμε ἕνα ἀγωγὸ οἰκονομικὸ καὶ μὲ καλύτερη ἀγωγιμότητα; "Οχι.. Τὸ χράμα, ποὺ παίρνομε, παρουσιάζει τὸ παράδοξο νὰ ἔχῃ μεγαλύτερη ἀντίσταση ἀπὸ τὸ χαλκό.

"Ενα πολὺ ἵκανοποιητικὸ όλικό, ποὺ τὸ χρησιμοποιοῦμε στὰ δίκτυα ὑψηλῆς τάσεως, εἶναι τὸ ἀλουμίνιο.

Καὶ αὐτὸ δῆμος χρησιμοποιεῖται λιγάτερο ἀπὸ τὸ χαλκό, ἐπειδὴ ἔχει μικρότερη ἀγωγιμότητα καὶ ἐπομένως χρειάζεται μεγαλύτερη διατομή. Παρουσιάζει ἀκόμη τὸ ἐλάττωμα νὰ ἔχῃ μικρὴ μηχανικὴ ἀντοχὴ καὶ γι' αὐτὸ χρειάζεται καὶ ἕνα ἀτσαλόσυρμα, ποὺ τὸ βοηθεῖ νὰ μὴ σπάσῃ. Τὴν ἀντίσταση συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα R.

#### 1 · 14 Ἀνακεφαλαίωση.

"Ο ἡλεκτρισμὸς εἶναι μορφὴ ἐνεργείας καὶ μπορεῖ νὰ ἐμφανισθῇ σὰν φῶς, κίνηση ἢ θερμότητα.

Τὴν πραγματικὴ του οὐσία δὲν τὴν γνωρίζομε. "Ομως γνωρίζομε ὅτι βρίσκεται εἴτε μέσα στὰ ἡλεκτρόνια, δόπτε καὶ δνομάζεται ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμός, εἴτε μέσα στὰ πρωτόνια, δόπτε λέγεται θετικός.

Μέσα στὰ σώματα ὑπάρχει σύννεφο ἀπὸ ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια. "Οταν αὐτὰ τὰ ἡλεκτρόνια κινηθοῦν μὲ τάξη, μᾶς δίνουν ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

"Πάρχουν συσκευές, ποὺ λέγονται πηγὲς ἡλεκτρισμοῦ καὶ μᾶς βοηθοῦν νὰ βάλωμε σὲ τάξη καὶ νὰ κινήσωμε ἡλεκτρόνια. Τέτοιες συσκευὲς εἶναι τὸ στοιχεῖο, ἡ μπαταρία, ἡ γεννήτρια.

Τὰ σώματα, ποὺ δὲν δυσκολεύουν τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα στὴν κίνησή του, λέγονται ἀγωγοί, ἐκεῖνα, ποὺ τὸ ἐμποδίζουν νὰ κινηθῇ, λέγονται μονωτῆρες.

Ἐνας ἀγωγός, ἔνας διακόπτης, μία ἀσφάλεια, ἔνας καταναλωτής καὶ μία πηγή, ἐνωμένα τὸ ἔνα πίσω ἀπὸ τὸ ὅλο, σχηματίζουν ἔνα στοιχειώδες ἡλεκτρικό κύκλωμα, ποὺ ἔξυπηρετεῖ τὸν καταναλωτή του.

Ἐνα κύκλωμα, ποὺ ἐπιτρέπει στὸ ρεῦμα νὰ κυκλοφορῇ, λέγεται κλειστό. Ἐνα κύκλωμα, ποὺ ἔχει σὲ κάποιο σημεῖο του διακοπή, λ.χ. διακόπτη μὲ ἀνοικτὲς τὶς ἐπαφές, λέγεται ἀνοικτό. Ὅταν τὸ κύκλωμα εἶναι ἀνοικτό, ἐμφανίζεται στὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς πηγῆς του συγκέντρωση ἡλεκτρονίων. Αὐτὰ τὰ ἡλεκτρόνια ἀποτελοῦν ἔνα ἡλεκτρικὸ φορτίο.

Μόλις τὸ κύκλωμα κλείσῃ, θὰ ἐμφανισθῇ ἐξ αἰτίας τῶν ἡλεκτρικῶν φορτίων μία τάση, ποὺ θὰ προκαλέσῃ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

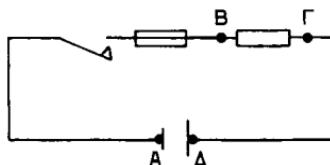
Οσο πιὸ πολλὰ ἡλεκτρόνια περνοῦν κάθε στιγμὴ ἀπὸ ἔνα δποιοδήποτε σημεῖο τοῦ κυκλώματος, τόσο πιὸ μεγάλη ἔνταση λέμε δτὶ ἔχει τὸ ρεῦμα. Κάθε ἀγωγὸς παρουσιάζει στὸ πέρασμα τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μία ἀντίσταση, ποὺ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ βλικό, ποὺ εἶναι κατασκευασμένος, τὴ διατομή του καὶ τὸ μῆκος του.

Ο ίκανοποιητικώτερος ἀγωγὸς ἀπὸ πλευρᾶς τεχνικῆς καὶ οἰκονομικῆς εἶναι δ χαλκὸς καὶ κατόπιν τὸ ἀλουμίνιο.

### Ἐρωτήσεις.

1. Τί εἶναι δ ἡλεκτρισμός;
2. Τί εἶναι τὸ « σύννεφο ἡλεκτρονίων »;
3. Περιγράψτε ἔνα ἔγρδο ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο;
4. Τί σημαίνει ἡ ἔκφραση « κλείνω τὸ διακόπτη »;
5. Στὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 1·14α νὰ καθορισθῇ, ἀν ἀνάμεσα στὰ σημεῖα A—B, B—Γ, A—μέσω B—Δ, Δ—μέσω πηγῆς — A διαθέτωμε τάση ἢ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη;
6. Τί λέμε ἔνταση ρεύματος;

7. "Αν ἐνα χάλκινο σύρμα τὸ τραβήξωμε, ὅστε νὰ μακρύνῃ



Σχ. 1·14 α.

(συνεπῶς νὰ γίνη καὶ πιὸ ψιλό), θὰ ἔχωμε διαφορὰ στὴν ἀντίστασή του καὶ γιατί;

ΜΕΡΟΣ Β'  
ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ  
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

**2·1 Ποιὸ ρεῦμα λέμε συνεχές.**

Εἴπαμε δτι ρεῦμα εἶναι ἡ κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων πρὸς δρισμένη κατεύθυνση βάσει τῆς ἐντολῆς μιᾶς πηγῆς (παράγρ. 1·3). Εἴπαμε ἐπίσης δτι ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος εἶναι ἀνάλογη πρὸς τὸν ἀριθμὸ τῶν ἡλεκτρονίων, ποὺ περνοῦν κάθε δευτερόλεπτο ἀπὸ μία διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ (παράγρ. 1·12).

"Αν λοιπὸν διαθέτωμε ἐνα ρεῦμα, ποὺ κινεῖται συνεχῶς πρὸς τὴν ἔδια πάντοτε κατεύθυνση καὶ ἔχει σταθερὴ ἔνταση, τότε τὸ λέμε ρεῦμα συνεχές.

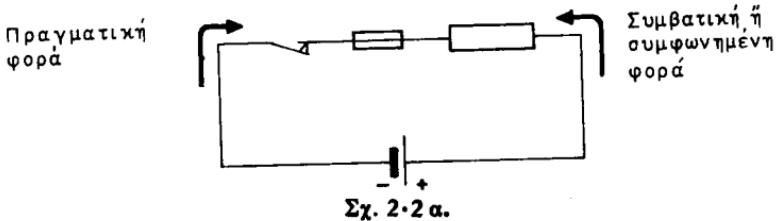
Τέτοιο εἶναι τὸ ρεῦμα, ποὺ μᾶς δίνουν τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ οἱ μπαταρίες. Τὸ συνεχὲς ρεῦμα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὶς βιομηχανίες, τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ εἰδικὲς μηχανές, ποὺ λέγονται γεννήτριες.

**2·2 Ποιὰ κατεύθυνση ἀκολουθεῖ τὸ συνεχὲς ρεῦμα.**

Στὴν παράγραφο 1·5 γνωρίσαμε τὸ ρεῦμα, ποὺ πηγαίνει συνεχῶς ἀπὸ τὸν τοίγκινο πόλο τοῦ στοιχείου πρὸς τὸ χάλκινο. Μὲ ἄλλα λόγια μιλήσαμε γιὰ συνεχὲς ρεῦμα, ποὺ κινεῖται ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τοῦ στοιχείου πρὸς τὸ θετικό. Αὐτὴ εἶναι ἡ πραγματικὴ φορὰ τοῦ ρεύματος.

Στὰ πρῶτα βήματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τότε ποὺ ἀκόμη οἱ φυσικοὶ δὲν ἤξεραν τί εἶναι ἡλεκτρόνιο, δηλαδὴ δὲν ἤξεραν δσα ἔρομε σήμερα, ἔκαναν τὴ συμφωνία νὰ δέχωνται δτι τὸ ρεῦμα πηγαίνει ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο πρὸς τὸν ἀρνητικό. Ἐκεῖνο, ποὺ τοὺς ἀνάγκασε νὰ δεχθοῦν μία λύση συμφωνίας, εἶναι δτι δὲν εἶχαν

κανένα τρόπο, οὔτε θεωρητικὸ οὔτε πρακτικό, γιὰ νὰ ἐλέγξουν τὴν πραγματικότητα. Ἐπρεπε δημος νὰ παραδέχωνται δῆλοι μία διεύθυνση, γιὰ νὰ μποροῦν νὰ συνεννοοῦνται.



"Αν κατὰ τύχη συμφωνοῦσαν νὰ δεχθοῦν τὴν ἀντίθετη φορά, ποὺ εἶναι καὶ ἡ πραγματική, θὰ μᾶς εἶχαν ἀπαλλάξει ἀπὸ πολλὲς σκοτοῦρες.

Αὐτὴ τὴν συμφωνημένη φορὰ τῇ λέμε *συμβατική* ἢ *συμφωνημένη* καὶ αὐτὴ θὰ δεχόμαστε σὰν φορὰ τοῦ ρεύματος, παρ’ ὅλο ποὺ ἡ ἀληθινὴ εἶναι ἡ ἀντίθετη.

### 2·3 Τί εἶναι καὶ τί λέει ὁ νόμος τοῦ Ohm.

"Οπως ξέρομε, σὲ δλα τὰ φαινόμενα τῆς φύσεως ὑπάρχουν νόμοι καὶ ἀρχές, δηλαδὴ ἀπαράβατοι κανόνες, σύμφωνα μὲ τοὺς δόποίους συντελοῦνται τὰ φαινόμενα. Ἐτοι συμβαίνει καὶ στὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ποὺ καὶ αὐτό, δπως εἴπαμε, εἶναι ἔνα φαινόμενο κινήσεως τῶν ἡλεκτρονίων. Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα τὸ κυθερνᾶ ἔνας νόμος, ποὺ λέγεται *νόμος τοῦ "Ωμ.* Τὸ μεγάλο προτέρημα τοῦ νόμου αὐτοῦ εἶναι ὅτι εἶναι ἀπλὸς στὴ διατύπωσή του καὶ μᾶς μιλεῖ γιὰ τὰ πἰδ βασικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ρεύματος, δηλαδὴ γιὰ τὴν τάση (παράγρ. 1·11), τὴν ἔνταση (παράγρ. 1·12) καὶ τὴν ἀντίσταση (παράγρ. 1·13). Αὐτὸς λοιπὸν δ νόμος λέει τὰ ἔξῆς :

α) "Οταν θέλωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ μία ἀντίσταση ἔνα ρεῦμα, ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ μία ἐπιθυμητὴ ἔνταση, τότε στὶς ἄκρες τῆς

ἀντιστάσεως αὐτῆς πρέπει νὰ διαθέτωμε μία τάση, που καθορίζεται ἀπὸ τὴν παρακάτω ἀπλῆ μαθηματικὴ σχέση.

ΤΑΣΗ	$=$	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	$\times$	ΕΝΤΑΣΗ
διαθέσιμη		ποὺ ὑπάρχει		ἐπιθυμητὴ

ἢ μὲ σύμβολα

$$\boxed{U = R \cdot I} \quad (1)$$

Ἡ σχέση αὐτὴ λέει καὶ κάτι ἄλλο: "Ἄν ἀπὸ μία δρισμένῃ ἀντίσταση περνᾶ ρεῦμα μὲ μία γνωστὴ ἔνταση, τότε στὴν ἄκρη τῆς ἀντιστάσεως πέφτει ἡ τάση, δοῦ δείχνει ἡ σχέση.

β) "Οταν στὶς ἄκρες μιᾶς ἀντιστάσεως (δηλαδὴ ἐνὸς ἀγωγοῦ) διαθέτωμε μία δρισμένη τάση, τότε ἀπὸ τὴν ἀντίσταση αὐτὴ θὰ περάσῃ ρεῦμα μὲ μία δρισμένη ἔνταση. Πόση είναι ἡ ἔνταση αὐτή; Αὔτο τὸ βρίσκομε, ἂν διαιρέσωμε τὴν τάση μὲ τὴν ἀντίσταση, δηλαδὴ ἀπὸ τὴ σχέση:

"Ενταση = Τάση: Ἀντίσταση

$$\boxed{\eta \quad I = \frac{U}{R}} \quad (2)$$

γ) "Οταν στὶς ἄκρες ἐνὸς καταναλωτῆς διαθέτωμε μία τάση καὶ ἀπὸ τὸν καταναλωτὴ αὐτὸν περνᾶ ρεῦμα μὲ δρισμένη ἔνταση, τότε ἡ ἀντίσταση, που παρουσιάζει δ καταναλωτῆς αὐτός, δίνεται ἀπὸ τὴ σχέση:

"Αντίσταση = Τάση: Ἐνταση

$$\boxed{\eta \quad R = \frac{U}{I}} \quad (3)$$

Θυμίζομε πάλι (παράγρ. 1 · 11, 1 · 12, 1 · 13, 2 · 3) δτι:

1. ቩ τάση μετρεῖται στὶς ἄκρες μιᾶς ἀντιστάσεως. Δηλαδὴ ἀνάμεσα σὲ δύο σημεῖα ἐνὸς ἀγωγοῦ.

2. Ἡ ἔνταση μετρεῖται ἐπάνω στὸν ἀγωγό, δηλαδὴ σὲ μία διατομή του.

#### 2.4 Μὲ ποιὰ μονάδα μετροῦμε τὴν τάση.

Ἡ μονάδα, μὲ τὴν δποία μετροῦμε τὴν τάση, λέγεται βόλτ (Volt) καὶ ἔχει ὡς σύμβολό της τὸ V.

Τὸ ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο, ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὰ τρανζίστορ, ἔχει τάση ἀπὸ 1,5 μέχρι 9 V.

Ἡ μπαταρία τοῦ αὐτοκινήτου κατασκευάζεται ἔτσι, ὥστε νὰ δίνῃ τάση 6 ή 12 V.

Στὸ ρευματοδότη (πρίζα) τοῦ σπιτιοῦ μας ὑπάρχει συνήθως τάση 220 V.

Ἡ γραμμή, ποὺ φέρνει τὸ ρεῦμα τῆς ΔΕΗ ἀπὸ τὸ ἔργοστάσιο τῆς ἡλεκτροπαραγωγῆς στὴν πόλη, εἶναι 150 000 V.

Στὰ σύννεφα, ποὺ εἶναι ἐπίσης ἡλεκτρισμένα, ὑπάρχει τάση μεταξύ τους ή πρὸς τὴν γῆ, ποὺ μπορεῖ νὰ φθάσῃ τὸ ἐνα δισεκατομμύριο V.

#### 2.5 Μὲ ποιὰ μονάδα μετροῦμε τὴν ἔνταση.

Ἡ μονάδα, μὲ τὴν δποία μετροῦμε τὴν ἔνταση, λέγεται ἀμπέρ (Ampere) καὶ ἔχει ὡς σύμβολό της τὸ A.

Στὴν παράγραφο  $1 \cdot 11$  εἶχαμε πεῖ δτὶ μονάδα τῶν ἡλεκτρικῶν φορτίων εἶναι τὸ Coulomb.

Οταν ἀπὸ μία διατομὴ ἐνὸς ἀγωγοῦ περάση μέσα σὲ ἐνα δευτερόλεπτο δ τεράστιος ἔκεινος ἀριθμὸς ἡλεκτρονίων, ποὺ τὰ φορτία τους κάνουν τὸ φορτίο ἐνὸς Coulomb, τότε λέμε δτὶ ἀπὸ τὸν ἀγωγὸ αὐτὸν περνᾶ ρεῦμα ἐνὸς ἀμπέρ (1 A).

Μία κοινὴ λάμπα φωτισμοῦ, γιὰ νὰ ἀκτινοβολήσῃ φῶς, χρειάζεται ρεῦμα ἐντάσεως περίπου 0,1 A.

Μία πολὺ μεγάλη λάμπα φωτισμοῦ, γιὰ νὰ ἀκτινοβολήσῃ φῶς, χρειάζεται περίπου ρεῦμα ἐντάσεως 1 A.

"Ενα αὐτοκίνητο τραβᾶ στὴ μίζα του περίπου 100 A.

Μία μεγάλη ἡλεκτροκόλληση μπορεῖ νὰ φθάσῃ τὰ 1 000 A.

Τὸ ἡλεκτρικὸ καμίνι γιὰ νὰ λειτουργήσῃ, χρειάζεται ρεῦμα ἐντάσεως περίπου 100 000 A.

## 2.6 Μὲ ποιὰ μονάδα μετροῦμε τὴν ἀντίσταση.

"Η μονάδα, μὲ τὴν δύοια μετροῦμε τὴν ἀντίσταση, λέγεται ὥμ (Ohm) καὶ ἔχει σύμβολο τὸ  $\Omega$ . "Οταν στὶς ἄκρες μᾶς ἀντιστάσεως δρᾶ μία τάσις 1 Volt καὶ τὸ ρεῦμα, ποὺ περνᾶ, ἔχη ἐνταση 1 Ampere, τότε λέμε δτὶ ή ἀντίσταση αὐτὴ εἶναι 1 "Ωμ.

"Ενας συνηθισμένος κινητήρας ἔχει ἀντίσταση περίπου 1  $\Omega$ , μία ἡλεκτρικὴ λάμπα 100  $\Omega$ , δ ἀνθρωπος ἔχει γύρω στὰ 10 000  $\Omega$ .

"Ἔχει ὅμως βρεθῆ δτὶ μπορεῖ δ ἀνθρωπος κάτω ἀπὸ δρισμένες συνθῆκες, λ.χ. μέσα σὲ μιὰ μπανιέρα, νὰ κατεβῇ στὰ 2 000  $\Omega$ .

## 2.7 Μερικὰ ἀπλὰ ἀριθμητικὰ παραδείγματα τοῦ νόμου τοῦ "Ωμ".

1) Ἀπὸ διάφορα πειράματα βρέθηκε δτὶ ἕνα ρεῦμα ἐντάσεως 0,03 A, ποὺ περνᾶ ἀπὸ τὴν καρδιά, σκοτώνει τὸν ἀνθρωπο.

Ποιὰ εἶναι ἐπομένως ή ἐπικίνδυνη τάση γιὰ τὸν ἀνθρωπο;

Τὴν βρίσκομε, σύμφωνα μὲ δσα εἴπαμε προηγουμένως.

Εἰδαμε (παράγρ. 2.3) δτὶ:

Τάση = Ἀντίσταση · Ἐνταση.

"Αρα ἐπικίνδυνη τάση =  $2000 \Omega \times 0,03 A = 60 V$ .

2) "Ενας χάλκινος ἀγωγός, ποὺ τροφοδοτεῖ μία μηχανή, μετρήθηκε καὶ βρέθηκε νὰ ἔχῃ ἀντίσταση 2  $\Omega$ . Ἀκόμη μετρήθηκε δτὶ ή μηχανὴ τραβᾶ ρεῦμα ἐντάσεως 4 A.

Γνωρίζοντας αὐτὰ τὰ στοιχεῖα μποροῦμε νὰ βροῦμε πόσο ἔπεσε ή τάση ἀπὸ τὸ σημεῖο τοῦ δικτύου, ποὺ συνδέθηκε δ ἀγωγὸς ὡς τὴν μηχανὴ.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν πτώση τῆς τάσεως κατὰ μῆκος τῆς

γραμμῆς, δηλαδὴ τὴ μείωση τῆς τάσεως, ποὺ προκύπτει, δταν τὸ ρεῦμα περνᾶ μέσα ἀπὸ μία ἀντίσταση τῆς γραμμῆς, ἡς θυμηθοῦμε δσα εἴπαμε προηγουμένως.

Εἰδαμε (παράγρ. 2·3) δτι:

Τάση = Ἀντίσταση · Ἐνταση.

"Αρα πτώση τάσεως =  $2 \Omega \times 4 A = 8 V$ .

3) Ἐστω δτι μετρήσαμε τὴν ἀντίσταση μιᾶς συσκευῆς καὶ τὴν βρήκαμε  $10 \Omega$ . Ἡ συσκευὴ θὰ λειτουργήσῃ σὲ πρᾶξα ἐνὸς δικτύου μὲ τάση  $110 V$ .

"Αν τώρα θέλωμε νὰ βροῦμε πόσα A θὰ τραβήξῃ, γιὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὸ σύρμα καὶ τὴν ἀσφάλεια, θὰ στηριχθοῦμε σὲ αὐτά, ποὺ γνωρίζομε ἡδη.

Εἰδαμε (παράγρ. 2·3) δτι:

Ἐνταση = Τάση: Ἀντίσταση.

"Αρα ή ἔνταση τῆς συσκευῆς =  $\frac{110 V}{10 \Omega} = 11 A$ .

4) Βιδώσαμε ἔναν ἀγωγὸ στοὺς ἀκροδέκτες ἐνὸς καταναλωτῆς, ποὺ τραβᾶ  $10 A$ .

Μετρήσαμε τὴν τάση στὶς δύο ἀκρες τοῦ ἐνὸς ἀκροδέκτη, δηλαδὴ τῆς βίδας, ποὺ ἔσφιξε τὸν ἀγωγό, καὶ τὴν βρήκαμε  $1 V$ .

Ζητοῦμε πόσων  $\Omega$  ἀντίσταση παρουσιάζει ή βίδα (δ ἀκροδέκτης).

Εἰδαμε (παράγρ. 2·3) δτι:

Ἀντίσταση = Τάση: Ἐνταση.

"Αρα ή ἀντίσταση στὸν ἀκροδέκτη εἶναι =  $\frac{1 V}{10 A} = 0,1 \Omega$ .

## 2·8 Τί εἶναι ἔνα βραχυκύλωμα.

Μερικὲς φορὲς συμβαίνει τὴν ὥρα, ποὺ χειριζόμαστε μία ἡλεκτρικὴ συσκευὴ, νὰ δοῦμε μία μικρὴ λάμψη, δηλαδὴ, δπως λέμε, ἔνα σπινθήρα. Συχνὰ ὅστερα ἀπὸ αὐτὸν ἡ συσκευὴ παύει νὰ λειτουργῇ.

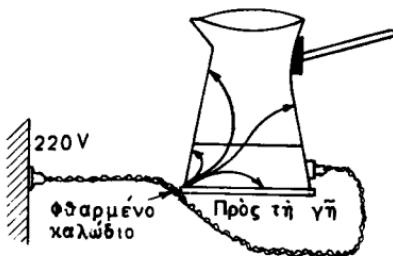
Στήν περίπτωση αυτή λέμε ότι έγινε ένα βραχυκύλωμα, δηλαδή δ' ἀγωγὸς ἥλθε κάπου σὲ ἐπαφὴ (έκανε σῶμα) μὲ τὴ συσκευή.

Γιὰ νὰ τὸ ἔξηγήσωμε πρέπει νὰ γυρίσωμε πίσω στὸ νόμο τοῦ "Ωμ (παράγρ. 2·3).

Εἰδαμε ότι γιὰ τὸ ρεῦμα, ποὺ περγᾶ ἀπὸ ένα καταναλωτὴ μὲ δρισμένη ἀντίσταση, ίσχύει ἡ σχέση :

"Ενταση = Τάση : Ἀντίσταση

Αὐτὴ δμως ἡ ἀντίσταση, ποὺ ἀγαφέρεται στὸ γόμο τοῦ "Ωμ, ἔχει μέσα τῆς δλες τὶς δυσκολίες, ποὺ συναντᾶ τὸ ρεῦμα στὸ δρόμο του, ἀπὸ τὴν ὥρα, ποὺ φεύγει ἀπὸ τὸν ένα πόλο, ὥσπου γὰ φθάσῃ στὸν ἄλλο, δηλαδὴ τὴν ἀντίσταση τοῦ ἀγωγοῦ, τῆς συσκευῆς, τοῦ διακόπτη κλπ. Εἶναι, δπως τὴν λέμε, ἡ ἰσοδύναμη ἡ συνολικὴ ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος. Ἡ πιδ σοδαρὴ δμως ἀπὸ δλες αὐτὲς τὶς ἀντιστάσεις, ποὺ περιέχει ἡ ἰσοδύναμη ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος, είναι ἡ ἀντίσταση τῆς συσκευῆς καταναλώσεως. Ἀν τὸ σύρμα, ποὺ δίγει ρεῦμα στὴ συσκευή, παλιώση καὶ γυμνωθῇ σὲ κάποιο σημεῖο του καὶ κάποια στιγμὴ ἥλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὰ μεταλλικὰ μέρη τῆς συσκευῆς μας, δπως βλέπομε στὸ σχῆμα 2·8 α, τότε τὸ ρεῦμα δὲν θὰ περάση μέσα ἀπὸ τὴ συσκευή,



Σχ. 2·8 α.

ἀλλὰ θὰ πάρη τὸν εὔκολο δρόμο πρὸς τὴ γῆ, περγώντας μέσα ἀπὸ τὰ μεταλλικὰ μέρη τῆς συσκευῆς. Ἐτσι δμως ἡ ἀντίσταση τῆς συσκευῆς

τώρα γίνεται μηδὲν καὶ ἐπομένως ή ἵσοδύναμη ἀντίσταση, μέσα στὴν δοποία είναι καὶ ή ἀντίσταση τῆς συσκευῆς, γίνεται πολὺ μικρή. Καὶ ἀφοῦ μικραίνη γενικά ή ἀντίσταση, είγαι φυσικὸν νὰ μεγαλώνῃ ή ἔνταση τοῦ ρεύματος. Συνήθως ή ἔνταση γίνεται τόσο μεγάλη, ὥστε νὰ καίη τὴν ἀσφάλεια. "Αν ὅμως συμβῇ, γιὰ εἰδικοὺς λόγους, ποὺ κυρίως διείλονται σὲ δική μας ἀμέλεια, γὰ μὴ καὶ ή ἀσφάλεια καὶ γὰ μὴ διακοπῇ ἔτσι τὸ ρεῦμα, θὰ ἔξακολουθήσῃ αὐτὸν νὰ περνᾷ ἀπὸ τὸ σύρμα στὸ σῶμα τῆς συσκευῆς καὶ ἀπὸ ἐκεῖ στὸ χειριστή της. Φυσικὰ τὸ πέρασμά του αὐτὸν θὰ ἔχῃ σὰ συγέπεια ἕνα γερὸ κτύπημα στὸ χειριστή καὶ δχὶ σπάνια τὸ θάνατό του.

## 2.9 "Ενα ἀπλὸ ἀριθμητικὸ παράδειγμα βραχυκυκλώματος.

Στὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 2.8 α φαίνεται ἕνα μπρίκι, ποὺ παίρνει ρεῦμα ἀπὸ ἕνα δίκτυο τῶν 220 V. Τὸ μπρίκι ἔχει μία ἀντίσταση 100 Ω καὶ ἐπὶ πλέον τὸ κορδόνι καὶ τὰ λοιπὰ ἔξαρτήματα, ποὺ σχηματίζουν τὸ κύκλωμα, ἔχουν ἀντίσταση 1 Ω. "Αρα ή ἵσοδύναμη ἀντίσταση είναι 101 Ω. "Αν χαλάσῃ τὸ περίβλημα τοῦ κορδονιοῦ (ἀγωγοῦ) καὶ τὸ σύρμα τοῦ ἀγωγοῦ ἀκουμπήσῃ στὸ μπρίκι, τὸ ρεῦμα διοχετεύεται πρὸς τὸ δοχεῖο τοῦ μπρικιοῦ. "Ετσι δὲν συναντᾶ πιὰ τὴν ἀντίσταση, ποὺ ἔχει μέσα στὴ βάση του τὸ μπρίκι καὶ ποὺ εἴπαμε δτὶ είναι 100 Ω, ἀλλὰ μόνο τὴν ἀντίσταση τοῦ κορδονιοῦ, πού, δπως εἴπαμε, είναι 1 Ω. Ἐπὶ πλέον συναντᾶ τώρα καὶ τὴν ἀντίσταση τοῦ σώματος τοῦ μπρικιοῦ, ποὺ φθάνει περίπου σὲ ἄλλο 1 Ω. "Ωστε τὸ ρεῦμα βρίσκει ἀντίσταση μόνο 2 Ω ἀντὶ τῶν 101 Ω, ποὺ συναντοῦσε στὴν ἀρχή. Ἡ πτώση ὅμως αὐτὴ τῆς ἀντιστάσεως κάνει νὰ αὐξηθῇ ή ἔνταση τοῦ ρεύματος. Πράγματι ή ἔνταση τοῦ ρεύματος ἐνῷ τὴν πρώτη φορὰ ἦταν:

$$\frac{220 \text{ V}}{(100 + 1) \Omega} = 2,18 \text{ A} \text{ (κανονικὴ ἔνταση)}$$

τώρα γίνεται:  $\frac{220 \text{ V}}{(1,0 + 1,0) \Omega} = 110 \text{ A}$  (ἔνταση βραχυκυκλώματος).

Ἄποτέλεσμα τῆς αὐξήσως αὐτῆς τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος εἶναι νὰ καῇ ἀμέσως ἡ ἀσφάλεια (δόποτε διακόπτεται ἡ παροχὴ ρεύματος στὸ σύρμα καὶ στὴ συσκευὴ). Ἐν δυνας δὲν καῇ ἡ ἀσφάλεια, τότε κάθε ἄτομο, ποὺ θὰ ἀγγίξῃ τὸ μπρίκι στὰ μεταλλικά του μέρη, θὰ πάθῃ ἡλεκτροπληγἴα, ποὺ μπορεῖ νὰ δηγγήσῃ καὶ στὸ θάνατο. Μίx ἀπὸ τὶς αἰτίες, ποὺ δὲν καίγεται ἡ ἀσφάλεια, εἶναι ἡ φοβερὴ συνήθεια, ποὺ ἔχουν μερικοί, νὰ ἐπισκευάζουν μίx καμμένη φύσιγγα, τοποθετώντας σύρματα καὶ μάλιστα μεγάλης διατομῆς. Καὶ αὐτὸ τὸ κάνουν ἀπὸ οἰκονομία ἡ ἀγνοια. Ἡ ἀσφάλεια καίνούργια στοιχίζει 3 δραχμές. Τὸ πρόβλημα βρίσκεται στὸ ἀν αὐτός, ποὺ χειρίζεται τὴ συσκευὴ καὶ ἀλλάζει τὶς ἀσφάλειες, ἔχη τέσσο μυαλό, ὅπερ νὰ καταλάβῃ δτι πιθανὸν ἡ ζωὴ του νὰ ἀξιέτη περισσότερο ἀπὸ αὐτὸ τὸ ποσόν.

## 2·10 Ύπάρχει τρόπος νὰ προστατευθοῦμε ἀπὸ τὸ βραχυκύλωμα;

Βεβαίως ὑπάρχει. Καὶ γι' αὐτὸ ἐπιθάλλεται νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸν τρόπο αὐτό, καὶ νὰ παίρνομε ἔτσι τὰ μέτρα μας γιὰ τὴν περίπτωση, ποὺ θὰ συμβῇ βραχυκύλωμα. Καὶ δ τρόπος αὐτὸς εἶναι ἡ γείωση τοῦ σῶματος τῆς συσκευῆς. Πρέπει νὰ μὴ ἔχεινοῦμε ποτὲ δτι οἱ συσκευὲς πρέπει ἀπαραίτητα νὰ γειώνωνται.

Ἡ γείωση εἶναι ἔνας χάλκινος ἀγωγός, ποὺ συνδέει τὰ μεταλλικὰ μέρη τῆς συσκευῆς μὲ τὴ γῆ. Ἐν τυχὸν γίνη βραχυκύλωμα, στέλνει τὸ ρεῦμα τοῦ βραχυκυλώματος μέσα ἀπὸ αὐτὸ τὸν ἀγωγὸ στὴ γῆ καὶ δὲν τὸ ἀφήνει νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σῶμα μας. ቩ γείωση εἶναι τὸ σωσσόβιό μας. Γι' αὐτὸ τὸ πρῶτο πρᾶγμα, ποὺ θὰ ἐλέγχωμε σὲ μία συσκευὴ, ποὺ θέλομε νὰ χρησιμοποιήσωμε ἡ νὰ διορθώσωμε ἡ νὰ δώσωμε γιὰ χρήση σὲ ἄλλον, εἶναι ἀν ἔχη γείωση καὶ μάλιστα τὴ γείωση, ποὺ πρέπει.

Ἀκόμη καὶ τὶς μικρότερες συσκευὲς πρέπει νὰ τὶς ἔξετάζωμε ἀν εἶναι γειωμένες. Ἐνα ἡλεκτρικὸ σύδερο ἡ μία ἡλεκτρικὴ κου-

ζίνα μποροῦν νὰ σκοτώσουν ἐξ ἵσου καλὰ ὅσο ἔνα δράπανο ἢ ἔνας σμυριδοτροχός.

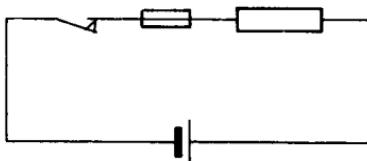
Πρέπει ἐπίσης νὰ προσέχωμε κάθε τόσο μήπως ὑπάρχουν φθορὲς στοὺς ἀγωγοὺς ἢ μήπως οἱ ἀσφάλειες, ποὺ κάποτε κάηκαν, δὲν ἀντικαταστάθηκαν μὲ νέες κανονικές, ἀλλὰ γεφυρώθηκαν μὲ ἔνισχυμένα σύρματα.

"Ἄς μὴ ἔχοῦμε ποτὲ ὅτι :

- α) *Τὸ πρῶτο μας λάθος μπορεῖ νὰ εἰναι καὶ τὸ τελευταῖο.*
- β) *Ἡ ζωὴ μας ἀξίζει τουλάχιστον μία δραχμὴ παραπάνω ἀπὸ ὅσο κοστίζει μία ἀσφάλεια.*

#### 2.11 Πῶς συνδέονται μεταξύ τους οἱ διάφοροι καταναλωτὲς ἐνὸς κυκλώματος.

Τὰ κυκλώματα δὲν εἶναι πάντα τόσο ἀπλᾶ, ὅπως αὐτὸς τοῦ σχῆματος 2.11 α. Τὶς περισσότερες φορὲς μέσα σὲ ἔνα κύκλωμα δουλεύουν πολλοὶ μαζὶ ἡλεκτρικοὶ καταναλωτές, π.χ. ἔνα ψυγεῖο,



Σχ. 2.11 α.

μία κουζίνα, ἔνα πλυντήριο κλπ. Ο τρόπος, μὲ τὸν δποῖο μποροῦν νὰ συνδεθοῦν μεταξύ τους οἱ καταναλωτὲς αὐτοί, λέγεται συνδεσμολογία. Οἱ συνδεσμολογίες εἰναι:

- α) *Ἡ συνδεσμολογία σειρᾶς.*
- β) *Ἡ παράλληλη συνδεσμολογία.*
- γ) *Ἡ μικτὴ συνδεσμολογία, ποὺ εἶναι ὁ συνδυασμὸς τῶν δύο πρώτων.*

#### 2.12 Τί εἶναι ἡ συνδεσμολογία σειρᾶς.

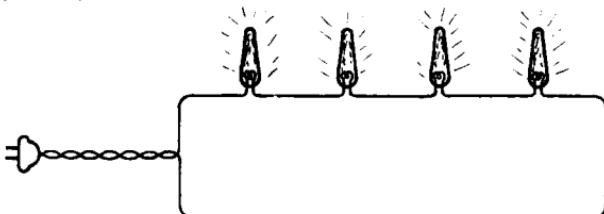
Οἱ καταναλωτὲς μπαίνουν δ ἔνας πίσω ἀπὸ τὸν ἄλλο, ὅπως

τὰ βαγόνια τοῦ τραίνου, ποὺ συνδέονται τὸ ἔνα μετὰ τὸ ἄλλο.

Συνδεσμολογία σειρᾶς ἔχουν τὰ λαμπάκια στὶς γιρλάντες τῶν Χριστουγεννιάτικων δένδρων (σχ. 2·12 α.).

Ἐδῶ ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος εἶναι παντοῦ ἡ ἕδια. Σὲ δποιο σημεῖο τοῦ κυκλώματος καὶ ἀν τὴν ἐλέγξωμε, θὰ βροῦμε δτι περνοῦν τὰ ἕδια ἀμπέρ.

“Οπως εἰδαμε στὴν παράγραφο 2·7, ἡ συνολικὴ ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος, ἡ ἴσοδύναμη, ὅπως τὴν εἰπαμε, εἶναι τὸ ἀθροισμα ὅλων τῶν ἀντιστάσεων τοῦ κυκλώματος. Ἡ τάση, ποὺ διαθέτει τὸ κύκλωμα γιὰ τὴν κυκλοφορία τῶν ἡλεκτρονίων, μοιράζεται στὶς διάφορες καταναλώσεις ἀνάλογα μὲ τὶς ἀντιστάσεις τους. Κάθε καταναλωτὴς προκαλεῖ μία πτώση τάσεως τόση, δση χρειάζεται γιὰ νὰ καταφέρουν τὰ ἡλεκτρόνια νὰ ξεπεράσουν τὶς ἀντιστάσεις του. Στὴν ἄκρη τοῦ κυκλώματος ἔχει πέσει δλη ἡ διαθέσιμη τάση.



Σχ. 2·12 α.

### Παράδειγμα.

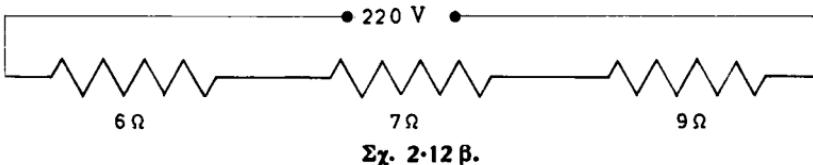
Ἐστω δτι τρεῖς ἀντιστάσεις  $6\ \Omega$ ,  $7\ \Omega$  καὶ  $9\ \Omega$  συνδεσμολογοῦνται σὲ σειρὰ καὶ συνδέονται στὰ ἄκρα μιᾶς πηγῆς τάσεως  $220\ V$  (σχ. 2·12 β.).

Τότε, σύμφωνα μὲ δσα εἰπαμε, ἡ ἴσοδύναμη ἀντίσταση θὰ εἶναι:  $6 + 7 + 9 = 22\ \Omega$ .

Ο νόμος τοῦ “Ωμ μᾶς δίνει τὴν ἔνταση, ποὺ θὰ διαρρέη κάθε μία ἀπὸ αὐτὲς τὶς ἀντιστάσεις.

$$\text{ΕΝΤΑΣΗ} \quad \frac{220 \text{ V}}{22 \Omega} = 10 \text{ A.}$$

Συνολική καὶ ἴδια  
γιὰ κάθε μία ἀπὸ<sup>τὸν</sup>  
τὰς τρεῖς ἀντιστάσεις



Σχ. 2·12 β.

Ἡ δὲ πτώση τάσεως σὲ κάθε μία ἀντισταση εἶναι:

$$\text{Στὴν πρώτη } 6 \Omega \times 10 \text{ A} = 60 \text{ V.}$$

$$\text{Στὴ δεύτερη } 7 \Omega \times 10 \text{ A} = 70 \text{ V.}$$

$$\text{Στὴ τρίτη } 9 \Omega \times 10 \text{ A} = 90 \text{ V.}$$

$$\text{Συνολικὴ πτώση τάσεως } \frac{220 \text{ V.}}{}$$

Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι ὅλη ἡ διαθέσιμη τάση ἔχει καταναλωθῆ<sup>ται</sup> στὸ κύκλωμα τῶν τριῶν ἀντιστάσεων.

### 2·13 Τί εἶναι ἡ παράλληλη συνδεσμολογία.

Ἐδῶ οἱ καταναλωτὲς μπαίνουν δὲ ἕνας δίπλα στὸν ἄλλον,  
ὅπως τὰ ἄλογα σὲ μία ἀμαξία, καὶ συνδέονται δῆλοι στοὺς ἀκροδέκτες μιᾶς κοινῆς πηγῆς.

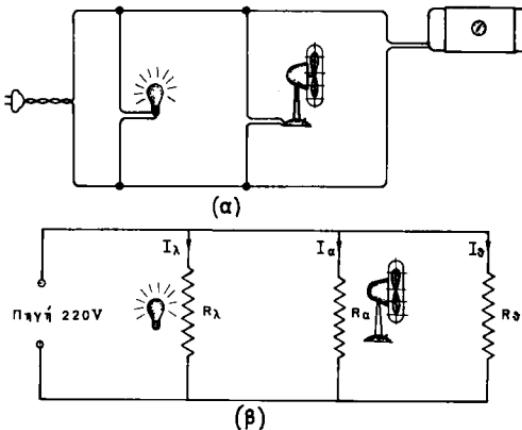
Τέτοια συνδεσμολογία ἔχουν δῆλοι οἱ καταναλωτὲς ἐνὸς σπιτιοῦ, δηλαδὴ τὰ φῶτα, ἡ κουζίνα, δὲ θερμοσίφωνας, οἱ πρίζες κλπ.  
[σχ. 2·13 α (α)].

Τὰ τρόλλεϋ δουλεδούν καὶ αὐτὰ σὲ παράλληλη συνδεσμολογία, ἐπάνω στὴν ἴδια γραμμή.

Στὴ συνδεσμολογία αὐτὴ συμβαίνει τὸ ἔξης φαινόμενο:

Τὰ ἥλεκτρόνια, ποὺ κυκλωφοροῦν στὸν κεντρικὸν ἀγωγὸν τοῦ κυκλώματος, κάθε φορά, ποὺ φθάνουν σὲ ἕνα κόμβο ἀπὸ δῆλου ἀναχωροῦν καταναλωτές, ἔχουν νὰ διαλέξουν ἀνάμεσα σὲ περισσότερους ἀπὸ ἕνα δρόμους. Τὸ ἔρωτημα εἶναι πόσα ἀπὸ αὐτὰ θὰ ἀκο-

λουθήσουν τὸν κάθε δρόμο, δηλαδὴ τὸν κάθε κλάδο. Ἐχομε, ἃς ποῦμε ἐδῶ, ἔνα πρόβλημα κυκλοφορίας τῶν ἡλεκτρονίων. Ἡ ρύθμιση τῆς κυκλοφορίας αὐτῆς γίνεται ἔτσι, ὥστε ἀπὸ κάθε κλάδο νὰ πηγαίνουν τόσο πιὸ πολλὰ ἡλεκτρόνια, δσο πιὸ λίγες εἰναι οἱ δυσκολίες, ποὺ συναντοῦν σ' αὐτόν. Τὸ ζήτημα λοιπὸν ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὶς ἀντιστάσεις, πού, ἂν εἰναι πολλές, τότε δυσκολεύουν τὸ ρεῦμα σὲ ἔνα κλάδο, ἐνῶ ἂν εἰναι λιγώτερες, τὸ εὔκολύνουν. Ἔτσι



Σχ. 2·13 α.

(α) Παραστατικὴ ὅψη παράλληλης συνδεσμολογίας. (β) Συμβολικὴ ὅψη παράλληλης συνδεσμολογίας.

γνωρίζομε ὅτι: *Μεγάλη ἀντίσταση στὸν κλάδο — λίγο τὸ ρεῦμα. Μικρὴ ἀντίσταση στὸν κλάδο — πολὺ τὸ ρεῦμα.* Ἐπομένως ρυθμίζοντας τὶς ἀντιστάσεις κάθε κλάδου, κανονίζομε τὸ ρεῦμα, ποὺ περνᾷ ἀπὸ αὐτὸν καὶ πάει στὴ συσκευή, τὴν δποίᾳ ἔξυπηρετεῖ. Φυσικὰ ἡ ισοδύναμη (συνολικὴ) ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος μικραίνει δσο πιὸ πολλοὺς καταναλωτὲς ἔχομε. Καὶ αὐτὸν εἰναι φυσικό, γιατὶ κάθε φορά, ποὺ θὰ χαράξωμε ἔνα καινούργιο δρόμο πλάι σὲ αὐτοὺς ποὺ ὑπάρχουν, καλυτερεύει ἡ κυκλοφορία [(σχ. 2·13 α (β))].

“Αν αὐτὸν τὸ διατυπώσωμε σὲ ἡλεκτρολογικὴ γλῶσσα, θὰ ποῦμε ὅτι σὲ διο περισσότερους παραλλήλους κλάδους μοιρασθοῦν

οἱ καταναλωτές, τόσο μικραίνει ἡ ισοδύναμη ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος.

Ἡ συνολικὴ τάση, ποὺ διαθέτομε, εἶναι καὶ ἡ τάση, ποὺ διαθέτει κάθε ἔνας καταναλωτής. Καὶ ἡ πτώση τάσεως εἶναι ἵδια σὲ ὅλους τοὺς καταναλωτές.

### Παράδειγμα.

Ἐστω δτὶ οἱ ἀντίστάσεις τῶν συσκευῶν τοῦ σχήματος 2 · 13 α εἶναι ἀντίστοιχως:

$$\text{Ἀντίστ. λαμπτήρα} \quad R_\lambda = 220 \Omega.$$

$$\text{Ἀντίστ. ἀνεμιστήρα} \quad R_a = 440 \Omega.$$

$$\text{Ἀντίστ. θερμοσίφωνα} \quad R_\theta = 44 \Omega.$$

Οἱ ἐντάσεις, ποὺ θὰ προκύψουν σύμφωνα μὲ τὰ προηγούμενα στοὺς διαφόρους καταναλωτές, θὰ εἶναι:

$$I_\lambda = \frac{\text{τάση πηγῆς}}{\text{ἀντίστ. λαμπτήρα}} = \frac{220 \text{ V}}{220 \Omega} = 1 \text{ A}$$

$$I_a = \frac{\text{τάση πηγῆς}}{\text{ἀντίστ. ἀνεμιστήρα}} = \frac{220 \text{ V}}{440 \Omega} = 0,5 \text{ A}$$

$$I_\theta = \frac{\text{τάση πηγῆς}}{\text{ἀντ. θερμοσίφωνα}} = \frac{220 \text{ V}}{44 \Omega} = 5 \text{ A}$$

Βλέπομε δηλαδὴ δτὶ ἀπὸ τὴν μικρότερη ἀντίσταση περνοῦν τὰ περισσότερα ἀμπέρ, ἐνῷ ἀπὸ τὴν μεγαλύτερη τὰ λιγώτερα ἀμπέρ.

Βεβαίως ἡ πηγὴ θὰ δίνῃ τὸ ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων αὐτῶν, δηλαδὴ θὰ διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα ἐντάσεως.

$$I_\pi = 1 \text{ A} + 0,5 \text{ A} + 5 \text{ A} = 6,5 \text{ A.}$$

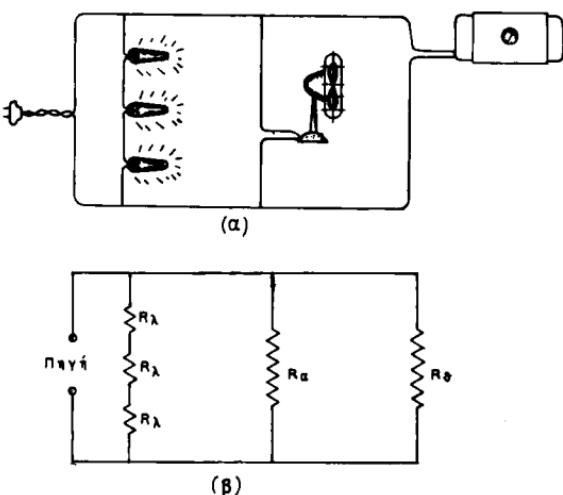
### 2 · 14 Τί εἶναι μικτὴ συνδεσμολογία.

Στὴ συνδεσμολογίᾳ αὐτὴ ἔχομε καταναλωτὲς συνδεσμολογημένους παράλληλα καὶ καταναλωτὲς σὲ σειρά.

Ἄν π.χ. στὸ σχῆμα 2 · 13 α βγάλωμε τὴν λάμπα καὶ στὴν θέση

της βάλωμε τὰ λαμπάκια τοῦ δέντρου (σχ. 2·12 α), τότε θὰ εἶχωμε μία μικτὴ συνδεσμολογία (σχ. 2·14 α).

Ἐδῶ συμβαίνει σὲ κάθε κλάδο ὅτι καὶ στὴν ἀντίστοιχη ἀπλῆ συνδεσμολογία, δηλαδή: οἱ ἐντάσεις στοὺς διαφόρους κλάδους



Σχ. 2·14 α.

(α) Παραστατικὴ ὅψη μικτῆς συνδεσμολογίας. (β) Συμβολικὴ ὅψη μικτῆς συνδεσμολογίας.

προκύπτουν ἀνάλογα μὲ τὴν ἀντίσταση κάθε κλάδου, δπως εἴδχμε στὸ παράδειγμα τῆς παραγράφου 2·13, μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι τώρα ἀντὶ γιὰ ἀντίσταση ἔνδει λαμπτήρα, θὰ εἶχωμε στὸν πρῶτο κλάδο τὸ ἀθροισμα τῶν ἀντιστάσεων τῶν τριῶν λαμπτήρων (λόγω τῆς συνδέσεως σειρᾶς, δπως εἴδαμε στὴν παράγραφο 2·12).

## 2·15 Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφορες πηγές.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν σύνδεση τῶν καταναλωτῶν, μποροῦμε μὲ διαφόρους τρόπους νὰ συνδέσωμε μεταξύ τους καὶ τὶς ἡλεκτρικὲς πηγές. Ἀλλοτε π.χ. θέλομε νὰ συνδέσωμε πηγὲς κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ εἶχωμε περισσότερο ρεῦμα ἀπὸ ὅσο μπορεῖ νὰ διαθέση

μία πηγὴ μόνη της. Καὶ ἀλλοτε θέλομε νὰ τὶς συνδέσωμε ἔτσι, ώστε νὰ ἀποκτήσωμε τάση μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν τάση, ποὺ μᾶς ἔξασφαλίζει μία πηγὴ μόνη της.

Καὶ ἐδῶ, ὅπως καὶ στὴν περίπτωση συνδέσεως τῶν καταναλωτῶν, ἔχομε τρεῖς τρόπους, μὲ τοὺς δποίους συνδέομε τὶς πηγές.

Οἱ τρόποι αὐτοὶ συνδεσμολογίας τῶν πηγῶν εἰναιοὶ ὁι ἀκόλουθοι:

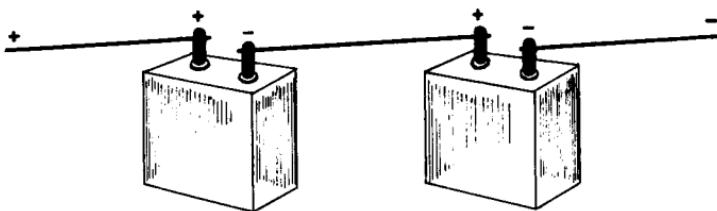
α) *Συνδεσμολογία σειρᾶς.*

β) *Παράλληλη συνδεσμολογία.*

γ) *Μικτὴ συνδεσμολογία* (δηλαδὴ ὁ συνδυασμὸς τῶν ἀλλων δύο).

## 2.16 Τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἡ συνδεσμολογία πηγῶν σὲ σειρά.

Στὴ συνδεσμολογίᾳ σειρᾶς συνδέομε τὸ θετικὸ πόλο κάθε πηγῆς (στοιχείου) μὲ τὸν ἀρνητικὸ τῆς γειτονικῆς της, ὅπως θλέπομε καὶ στὸ σχῆμα 2.16 α. Ἔτσι ὁ θετικὸς πόλος τοῦ πρώ-



Σχ. 2.16 α.

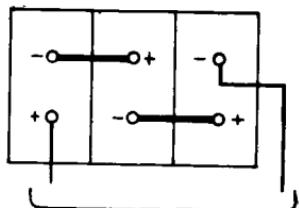
τοῦ στοιχείου καὶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ τελευταίου εἰναιοὶ οἱ δύο τελείκοι πόλοι τῆς συνδεσμολογίας.

Ἡ συνολικὴ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη, ποὺ γνωρίσαμε στὴν παράγραφο 1.11 καὶ ποὺ διαθέτομε τώρα μὲ τὸν τρόπο αὐτόν, εἰναιοὶ τὸ ἄθροισμα τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν στοιχείων.

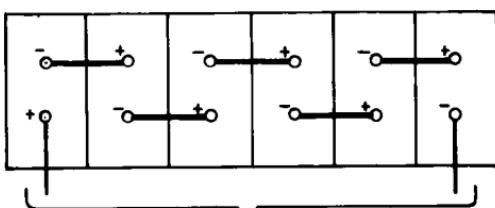
Ἡ συνολικὴ ἀντίσταση τῶν συνδεομένων πηγῶν εἰναιοὶ τὸ ἄθροισμα τῶν ἀντίστάσεων τῶν στοιχείων.

"Ας μελετήσωμε τὴ συνδεσμολογία αὐτῇ στὴ διαμόρφωση μιᾶς μπαταρίας αὐτοκινήτου.

Τὸ γῆλεκτρικὸ σύστημα τοῦ αὐτοκινήτου ἀπαιτεῖ συνήθως τροφοδότηση μὲ τάση 6 V ἢ 12 V. Ἐπειδὴ ἐμεῖς διαθέτομε στοιχεῖα τῶν 2 V, γιὰ νὰ σχηματίσωμε μία μπαταρία, χρησιμοποιοῦμε ἀντιστοίχως 3 στοιχεῖα ἢ 6 στοιχεῖα, ποὺ συνδέομε σὲ σειρά, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 2·16 β. Ἔτσι παρατηροῦμε δτὶ κάθε



·Ακροδέκτες μπαταρίας 6V  
3 στοιχεία



·Ακροδέκτες μπαταρίας 12V  
6 στοιχεία

Σχ. 2·16 β.

μπαταρία (συσσωρευτής) εἶναι μία συστοιχία. Αὐτὸ δἄλλωστε εἴπαμε δτὶ σημαίνει ἡ λέξη μπαταρία.

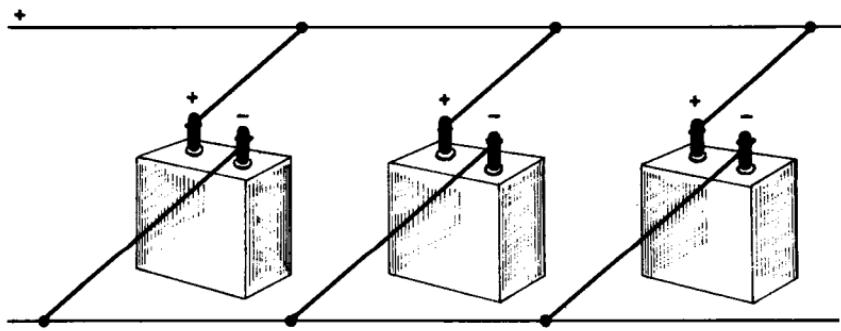
**2·17 Τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἡ παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν.**

Στὴν παράλληλη συνδεσμολογίᾳ τῶν πηγῶν συνδέομε ὅλους τοὺς θετικοὺς πόλους καὶ παίρνομε ἔναν κοινὸ θετικὸ πόλο. Συνδέομε ἐπίσης ὅλους τοὺς ἀρνητικοὺς καὶ παίρνομε ἔναν κοινὸ ἀρνητικὸ πόλο (σχ. 2·17 α). Ἡ συνολικὴ γῆλεκτρεγερτικὴ δύναμη δὲν μεγαλώνει, μένει δση ἡταν ἡ γῆλεκτρεγερτικὴ δύναμη τοῦ στοιχείου.

"Η ἀντίσταση ὅμως μικραίνει, δσο οἱ πηγὲς γίνονται περισσότερες. Ἀντίθετα ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος, ποὺ μπορεῖ νὰ δώσῃ ἡ ὅμαδα τῶν συνδεομένων πηγῶν, μεγαλώνει.

"Αν πρόκειται νὰ κάνωμε μία τέτοια συνδεσμολογία, θὰ πρέπει νὰ προσέξωμε, ὥστε δλες οἱ πηγὲς νὰ ἔχουν τὴν ἕδια γῆλε-

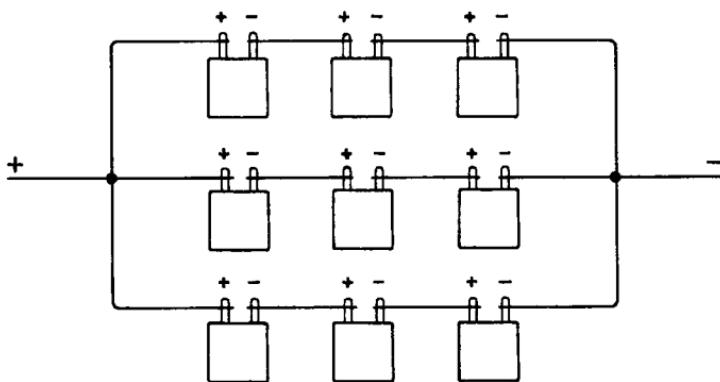
κτρεγερτικὴ δύναμη, γιατὶ διαφορετικὰ ἢ πιὸ μεγάλη θὰ στέλνῃ ρεῦμα στὶς πιὸ μικρὲς καὶ θὰ ἀδειάζῃ χωρὶς καμμία ὠφέλεια.



Σχ. 2·17 α.

**2·18 Τί μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ ἢ μικτὴ συνδεσμολογία πηγῶν.**

Στὴ μικτὴ συνδεσμολογία πηγῶν συνδέομε πρῶτα δρισμένες πηγὲς σὲ σειρὰ καὶ σχηματίζομε ἔπειτα περισσότερες τέτοιες δμοιες ἑμάδες. Κατόπιν συνδεσμολογοῦμε αὐτὲς τὶς ὅμαδες παράλληλα (σχ. 2·18 α.).



Σχ. 2·18 α.

Ἡ συνδεσμολογία αὐτὴ διαθέτει καὶ περισσότερα βόλτ καὶ περισσότερα ἀμπέρ.

Τὸ πόσες πηγὲς θὰ συνδέσωμε στὴ σειρὰ καὶ πόσες ὅμαδες

θὰ συνδεσμολογήσωμε παράλληλα, ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλὰ πράγματα, ποὺ δὲν εἶναι δουλειὰ τοῦ μηχανοτεχνίτη.

Πάντως δὲ ἀριθμὸς τῶν πηγῶν, ποὺ θὰ συνδεθοῦν σὲ σειρά, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν τάση, ποὺ θέλομε νὰ ἔχωμε. Ἐνῶ δὲ ἀριθμὸς τῶν ἀμάδων, ποὺ θὰ συνδεθοῦν παράλληλα, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν συνολικὴν ἀντίσταση τῶν πηγῶν καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ ρεῦμα, ποὺ ζητοῦμε.

## 2·19 Ἀνακεφαλαίωση.

Συνεχές λέμε τὸ ρεῦμα, ποὺ ἔχει μέσα στὸ κύκλωμα τὴν ἴδια πάντα κατεύθυνση καὶ διατηρεῖ σταθερὴ τὴν ἔντασή του.

Τὸ ρεῦμα εἶναι κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς πηγῆς πρὸς τὸ θετικό.

Παρ’ δοῦ ὅτι γνωρίζομε τὴν πραγματικὴν φορὰ κινήσεως, δυνατός, ἐξ αἰτίας μιᾶς παλιᾶς συμφωνίας, θὰ δεχόμαστε συμβατικὰ ὅτι τὸ ρεῦμα κινεῖται ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο πρὸς τὸν ἀρνητικό.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα κινεῖται σύμφωνα μὲ τὸ νόμο τοῦ "Ωμ., ποὺ λέει ὅτι ἡ τάση V, ἡ ἔνταση I καὶ ἡ ἀντίσταση R συνδέονται μεταξύ τους μὲ τὴ σχέση :

$$V = I \cdot R.$$

"Η τάση μετρεῖται σὲ Βόλτ.

"Η ἔνταση σὲ 'Αμπέρ.

"Η ἀντίσταση σὲ "Ωμ.

"Αν τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δὲν ἀκολουθήσῃ μέσω στὸ κύκλωμα τὸν κανονικό του δρόμο πρὸς τὸν καταναλωτή, ἀλλὰ ἀκολουθήσῃ ἀνεπιθύμητη πορεία, λέμε ὅτι ἔχομε βραχυκύκλωμα.

Κάθε βραχυκύκλωμα εἶναι ἐπικίνδυνο γιὰ ὅσους χειρίζονται τὶς συσκευὲς καὶ γι’ αὐτὸ χρειάζεται πάντα προστασία ἀπὸ βραχυκύκλωματα.

"Ο τρέπος, ποὺ συνδέομε μεταξύ τους διαφόρους καταναλωτές, λέγεται συνδεσμολογία.

*Τρόποι συνδεσμολογίας εἰναι :*

- α) Σειρᾶς
- β) Παράλληλη
- γ) Μικτή.

Μὲ τοὺς ἔδιους τρόπους μποροῦμε νὰ συνδεσμολογήσωμε καὶ πηγὲς τροφοδοτήσεως τοῦ κυκλώματος.

*Ἐρωτήσεις.*

1. Ποιὲς πηγὲς δένουν συνεχὲς ρεῦμα;
2. Ποιὰ εἰναι ἡ φορὰ κινήσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος;
3. Πῶς ὑπολογίζομε τὴν ἔνταση, ποὺ θὰ περάσῃ ἀπὸ ἐνα κύκλωμα μὲ γνωστὴ ἀντίσταση καὶ τάση;
4. Πῶς προστατεύόμαστε ἀπὸ τὸ βραχυκύκλωμα;
5. Δῶστε ἀπὸ ἐνα παράδειγμα συνδεσμολογίας καταναλωτῶν σὲ σειρά, παράλληλα καὶ μικτά.
6. Τί ἔχομε νὰ ὠφεληθοῦμε ἀπὸ τὴν παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν;

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ζ

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΟ

#### 3·1 Γιατί ένδιαφερόμαστε τόσο πολὺ γιὰ τὰ ήλεκτρόνια.

Άπὸ τὴν ἀρχὴν τοῦ βιβλίου δὲν κάνομε ἄλλη δουλειὰ παρὰ νὰ μιλοῦμε γιὰ τὰ ηλεκτρόνια. Ποῦ κατοικοῦν, πότε καὶ πῶς μετακινοῦνται, πῶς συγκεντρώνονται. Μάθαμε βέβαια ὅτι ἡ μετακίνησή τους αὐτὴν εἶναι ηλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ ηλεκτρικὸ ρεῦμα σημαίνει γιὰ μᾶς φῶς, κίνηση, θέρμανση.

Ἡ ἴδιαίτερη δύναμις προτίμησή μας καὶ τὸ ένδιαφέρο μας γι' αὐτὰ διφεύλεται στὸ γεγονός ὅτι μποροῦν νὰ πραγματοποιήσουν μεγάλο ἀριθμὸ ἔργων. Παράγουν, δπως εἰπαμε καὶ σὲ ἄλλο κεφάλαιο, δλων τῶν εἰδῶν τὸ ἔργο. Κινοῦν τὰ μεταφορικὰ μέσα, θερμαίνουν, δροσίζουν, φωτίζουν καὶ, δταν εἴμαστε ἀπρόσεκτοι καὶ ἀδιαφοροῦμε γιὰ τὴ ζωὴ μας, ἀναλαμβάνουν καμμιὰ φορὰ καὶ νὰ μᾶς ἀπαλλάξουν ἀπὸ αὐτήν. Ἐπὶ πλέον ὅλες αὐτὲς τὶς δουλειὲς τὶς κάνουν καθαρά, ἀθόρυβα, οἰκονομικά.

#### 3·2 Πόσο εἶναι τὸ ἔργο ποὺ παράγουν τὰ ηλεκτρόνια.

Τὰ ηλεκτρόνια, καθὼς περνοῦν μέσα ἀπὸ τοὺς διαφόρους καταναλωτὲς παράγουν ἔνα ἔργο. "Οσο πιὸ πολλὰ ηλεκτρόνια περάσουν σὲ δρισμένη ὥρα, δηλαδὴ ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ἔνταση, τόσο πιὸ μεγάλο θὰ εἶναι τὸ ἔργο. "Οσο πιὸ πολὺ ὥρα συνεχίζουν νὰ περνοῦν, τὸ ἔργο μεγαλώνει. Γιὰ νὰ περάσουν δύναμις χρειάζεται, δπως εἰδαμε, καὶ μία τάση.

Τὸ ἔργο λοιπὸν τῶν ηλεκτρονίων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἔνταση (Amper), τὴν τάση ( Volt) καὶ τὸ χρόνο (sec). Ἐχει ἀποδειχθῆ ὅτι δὲν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τίποτε ἄλλο. Ἐπομένως:

$$\text{Έργο} = \text{Amper} \times \text{Volt} \times \text{sec}$$

### 3·3 Πόση είναι ή ισχὺς που δίνουν τὰ ήλεκτρόνια.

Έπειδή πρέπει νὰ ἀσχοληθοῦμε ὅχι μόνο μὲ τὶς ηλεκτρικὲς μονάδες μετρήσεως, ἀλλὰ καὶ μὲ τὶς μηχανικές, γι' αὐτὸν θὰ πούμε ἐδῶ καὶ μερικὰ πράγματα ἀπὸ τὴν Φυσικὴν καὶ ίδιαίτερα τὴν Μηχανικήν.

"Οταν ἔνα ἄλογο ἀνεβάσῃ ἔνα φορτίο σὲ ἔναν ἀνήφορο, λέμε δτι ἔκανε ἔνα έργο. "Αν φορτώσωμε π.χ. τὸ ἄλογο μὲ δύο σακκιὰ στάρι, που ζυγίζουν συνολικὰ 75 kg (χιλιόγραμμα) καὶ τὸ βάλωμε νὰ τὰ μεταφέρῃ στὴν κορυφὴ ἐνὸς λόφου, που είναι 100 m πιὸ ψηλά, τότε λέμε δτι τὸ ἄλογο αὐτὸν ἔκανε ἔνα έργο  $75 \text{ kg} \times 100 \text{ m} = 7500 \text{ kg.m}$  (αὐτὸν τὸ kg.m τὸ διαβάζομε χιλιογραμμόμετρα).

'Ἄλλὰ ἡμᾶς ἔκεινο που μᾶς ἐνδιαφέρει δὲν είναι μόνο τὸ πόσο έργο ἔκανε, ἀλλὰ καὶ πόσο γρήγορα τὸ ἔκανε. Γιατὶ τὴν ίδια δουλειὰ θὰ μποροῦσε νὰ τὴν κάνῃ καὶ ἔνα παιδί, ἀνεβάζοντας τὸ στάρι στὸ λόφο αὐτὸν μέσα στὶς τσέπες του. Φυσικὰ αὐτὸν θὰ ἀπαιτοῦσε πολὺ περισσότερο χρόνο.

"Αν τὸ ἄλογο τοῦ παραδείγματός μας μπορεῖ π.χ. νὰ ἀνεβάσῃ τὰ 75 kg στάρι κατὰ 1 m σὲ κάθε δευτερόλεπτο, που θὰ περνᾷ, λέμε δτι τὸ ἄλογο αὐτὸν ἔχει ισχὺ ἐνὸς μηχανικοῦ ίππου.

Γνωρίζομε λοιπὸν τώρα δύο μονάδες: πρῶτο, τὴν μονάδα έργου, τὸ χιλιογραμμόμετρο (kg.m) καὶ δεύτερο, τὴν μονάδα ισχύος, τὸν ίππο (HP).

Κάθε ίππος δίνει έργο  $75 \text{ kg} \cdot \text{m}$  ἀνὰ sec. Επομένως ἀν ἐργασθῇ ἐπὶ μία ὥρα, θὰ δώσῃ  $75 \times 3600 = 270\,000 \text{ kg.m}$  ή ἔνα ίππο ἐπὶ μία ὥρα ( $1 \text{ HP} \times 1 \text{ H}$ ). Τότε λέμε δτι πήραμε έργο ἐνὸς ώριαίου ίππου.

"Ἄς δοῦμε τώρα τὶς ἀντίστοιχες ηλεκτρικὲς μονάδες. Εἶδαμε δτι τὸ ηλεκτρικὸ έργο είναι Amper  $\times$  Volt  $\times$  sec (παράγρ. 3·2).

Καὶ η ηλεκτρικὴ ισχὺς είναι Amper  $\times$  Volt.

Αὐτὸν τὸ Amper  $\times$  Volt τὸ δνομάζομε Watt (βάτ.) καὶ ἀν-

διαθέτωμε 1 000 τέτοια Watt λέμε ότι έχομε ένα κιλοβάτ (kilowatt) (kW). Μία μηχανή, που έχει ίσχυ 1 kW, παράγει σε μία ώρα έργο 1 kW.h και τό λέμε ωριαῖο Κιλοβάτ.

\*Ο μετρητής τῆς ΔΕΗ στὰ σπίτια μας και στὸ ἔργοστάσιο γράφει kW.h (ώριαῖα κιλοβάτ) και δχι kW (σκέτο κιλοβάτ), δπως συνηθίσαμε νὰ τὰ λέμε.

\*Ανάμεσα στὶς ἡλεκτρικὲς και μηχανικὲς μονάδες ὑπάρχουν οἱ ἔξιης σχέσεις:

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ kW} = 1,36 \text{ HP} & 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1,36 \text{ HP} \cdot \text{h} \\ 1 \text{ HP} = 0,735 \text{ kW} & 1 \text{ HP} \cdot \text{h} = 0,735 \text{ kW} \cdot \text{h}. \end{array}$$

### 3.4 Ανακεφαλαίωση.

\*Ο ἡλεκτρισμὸς εἶναι μορφὴ ἐνεργείας ὑψηλῆς στάθμης, που μπορεῖ νὰ γίνῃ εὔκολα κίνηση και θερμότητα.

\*Η ίσχυς, που έχει ένα ρεῦμα, ἔξαρταται ἀπὸ τὴν τάση τῆς πηγῆς, που τὸ παράγει, και ἀπὸ τὴν ἔνταση που έχει αὐτὸ τὸ ρεῦμα. \*Η ίσχυς μετρεῖται σὲ Volt  $\times$  Ampér, που ὀνομάζονται Watt.

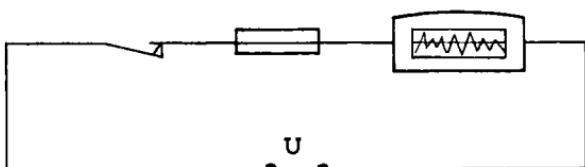
### \*Ἐρωτήσεις.

1. Μὲ ποιὰ μονάδα μετροῦμε τὴν κατανάλωση τοῦ ρεύματος;
2. Ποιὰ sīναι ἡ σχέση μεταξὺ ἵππων και κιλοβάτ;

ΜΕΡΟΣ Γ'  
ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ  
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

**4·1 Ποιὸ ρεῦμα λέμε ἐναλλασσόμενο.**

"Ἄς ὑποθέσωμε δτι κόδομε τὸν ἀγωγὸν ἐνδὸς κυκλώματος καὶ στὴ θέση τῆς τομῆς αὐτῆς τοποθετοῦμε ἓνα ὅργανο, ποὺ μπορεῖ νὰ μᾶς δίνῃ πληροφορίες γιὰ τὴ συμπεριφορὰ τῶν ἡλεκτρονίων (σχ. 4·1 α.). Τὸ ὅργανο αὐτὸν πιθανὸν νὰ μᾶς πληροφορήσῃ δτι τὰ ἡλεκτρόνια κινοῦνται συνεχῶς πρὸς τὴν ἔδια κατεύθυνση καὶ δτι ἀπὸ τὸ σημεῖο τῆς τομῆς περνᾶ συνεχῶς δ ἔδιος ἀριθμὸς ἡλε-



Σχ. 4·1 α.

κτρονίων. Πιθανὸν δμως νὰ μᾶς πληροφορήσῃ δτι ναὶ μὲν τὸ ρεῦμα ἀκολουθεῖ τὴν ἔδια σταθερὴν κατεύθυνση, ἀλλὰ δ ἀριθμὸς τῶν ἡλεκτρονίων, ποὺ περνοῦν, μεταβάλλεται. Τέλος πιθανὸν νὰ μᾶς δεῖξῃ καὶ κάτι ἄλλο, δτι δηλαδὴ τὰ ἡλεκτρόνια πηγαίνουν καὶ ἔρχονται μέσα στὸν ἀγωγὸν (ἄλλαζουν κατεύθυνση) καὶ συγχρόνως πληθαίνουν καὶ λιγοστεύουν.

"Ἔχομε λοιπὸν τρεῖς περιπτώσεις ρεύματος μὲ διαφορετικὴ συμπεριφορὰ ἡλεκτρονίων. Στὴν πρώτη περίπτωση (συνεχῆς κατεύθυνση καὶ σταθερὸς ἀριθμὸς ἡλεκτρονίων) λέμε δτι τὸ ρεῦμα εἶναι συνεχές. Στὴ δεύτερη (συνεχῆς κατεύθυνση, μεταβαλλόμενος ἀριθμὸς ἡλεκτρονίων) λέμε δτι τὸ ρεῦμα εἶναι μεταβαλλόμενο καὶ

στὴν τρίτη περίπτωση (μεταβαλλομένη κατεύθυνση καὶ μεταβαλλόμενος ἀριθμὸς ἡλεκτρονίων) λέμε διτὶ τὸ ρεῦμα εἶναι ἐναλλασσόμενο.

Τὸ ρεῦμα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὴν πράξη, εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἐναλλασσόμενο. Καὶ αὐτὸ δχι γιατὶ εἶναι εὔκολώτερη ἢ παραγωγή του, ἀλλὰ γιατὶ μποροῦμε εὔκολα νὰ αὖξησωμε ἢ νὰ μειώσωμε τὴν τάση του. Αὐτὴ δὲ ἡ ἀλλαγὴ τῆς τάσεως ἔχει, δπως θὰ δοῦμε ἀργότερα, μεγάλη σημασία. Τὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε, ἔχει ἡμιτονοειδή μορφή. Γιὰ τὸ ἡμιτονοειδὲς ρεῦμα θὰ μιλήσωμε στὴν παράγραφο 4·3.

#### 4·2 Τί είναι έκεινο που κάνει τὸ ρεῦμα ἐναλλασσόμενο.

"Οπως εἴδαμε, τὰ ἡλεκτρόνια ἔχουν τὴν τάση νὰ προχωροῦν πρὸς τὸ θετικὸ πόλο (παράγρ. 1·11) γιὰ νὰ καλύψουν τὴ διαφορὰ τάσεως, ποὺ ὑπάρχει.

"Ας ὑποθέσωμε τώρα δτὶ σὲ κάποια στιγμὴ δ θετικὸς πόλος γίνεται ἀρνητικὸς καὶ δ ἀρνητικὸς θετικός. Ἡ αἰτία, ποὺ ἔκανε τὰ ἡλεκτρόνια νὰ κινοῦνται (ἡ τάση), ἔσκαπολουθεῖ νὰ ὑπάρχῃ μὲ τὴ διαφορὰ δτὶ ἀλλάζει ἡ κατεύθυνση τοῦ δρόμου, ποὺ πρέπει νὰ πάρουν τὰ ἡλεκτρόνια, γιὰ νὰ φθάσουν στὸ τέρμα τοῦ ταξιδιοῦ τους.

"Αν αὐτὴ ἡ ἀλλαγὴ γίνεται κατὰ δρισμένα χρονικὰ διαστήματα (περιοδικά), τότε τὰ ἡλεκτρόνια κάνουν ἕνα ἀσταμάτητο πήγαινε-ἔλα καὶ δημιουργοῦν ἔτσι τὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα.

Τὸ πόσο χρόνο διαρκεῖ τὸ κάθε πήγαινε καὶ κάθε ἔλα ἔξαρταται ἀπὸ τὸ κάθε πότε ἀλλάζουν θέση οἱ πόλοι.

"Ο χρόνος, ποὺ χρειάζεται, ὥστε δ ἀρνητικὸς πόλος νὰ γίνη θετικὸς καὶ νὰ ξαναγίνη πάλι ἀρνητικός, λέγεται περίοδος. Κάθε πήγαινε καὶ ἔλα τῶν ἡλεκτρονίων εἶναι μία περίοδος. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ταξιδιῶν αὐτῶν μὲ ἐπιστροφή, ποὺ κάνουν τὰ ἡλεκτρόνια σὲ ἕνα δευτερόλεπτο, λέγεται συχνότητα. Τὴν περίοδο τὴν συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα T καὶ τὴν μετροῦμε σὲ δευτερόλεπτα. Τὴ-

συχνότητα τὴν συμβολίζομε μὲ τὸ λατινικὸ γράμμα F καὶ τὴν μετροῦμε σὲ περιόδους ἀνὰ δευτερόλεπτο. Ἐπίσης τὴν μετροῦμε μὲ μία μονάδα, ποὺ λέγεται Hertz καὶ ἔχει σύμβολο τὸ Hz.

Ἐνα Hz εἶναι μία περίοδος ἀνὰ sec. Ὁταν λοιπὸν ἔρωμε τὴν συχνότητα, βρίσκομε τὴν περίοδο καὶ ἀντιστρόφως.

Τὸ ρεῦμα τῆς ΔΕΗ ἔχει συχνότητα 50 Hz, ἐνῶ τὰ ἀμερικάνικα ρεύματα εἶναι τῶν 60 Hz. Ἀν παραγγελωμε μία μηχανὴ στὴν Ἀμερικὴ καὶ δὲν τοὺς ποῦμε ποὺ θὰ ἐργασθῇ, θὰ μᾶς στείλουν μηχανὴ τῶν 60 Hz καὶ αὐτὸ θὰ μᾶς δημιουργήσῃ μεγάλες σκοτοῦρες.

#### 4·3 Τί εἶναι ἔνα ἡμιτονοειδὲς ρεῦμα καὶ τί λέμε φάση.

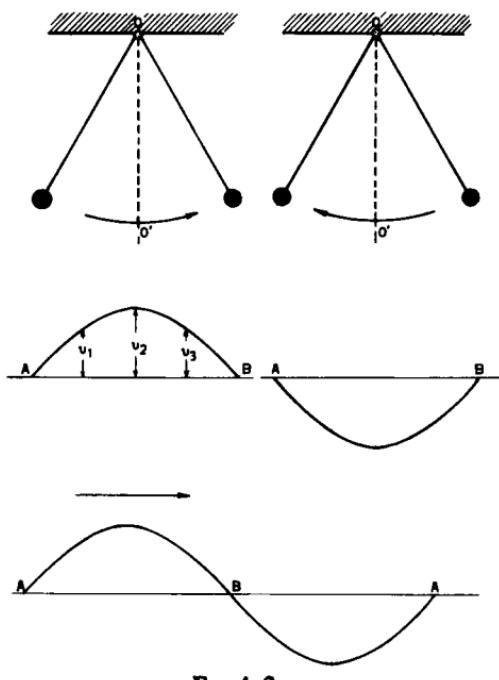
Ὅταν ἀκοῦμε ἡμιτονοειδὲς ρεῦμα μπορεῖ νὰ σκεψθοῦμε δτι θὰ ἔρωμε νὰ κάνωμε μὲ κάτι πολὺ δύσκολο. Αὕτη γέντυπωση δμως δὲν εἶναι σωστή, δπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

“Ολοι μας γνωρίζομε τὸ ἐκκρεμὲς καθὼς καὶ τὴ ρυθμικὴ κίνηση, ποὺ ἔκτελεῖ.

“Ἄς ἀπομονώσωμε πρῶτα τὴ μία του κίνηση ἀπὸ τὰ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ [σχ. 4·3 α (I)]. Στὴ θέση A τὸ ἐκκρεμὲς ἔχει ταχύτητα 0. Ὅσο πέφτει αὐξάνεται γέ ταχύτητά του, γέ δποια γίνεται μεγίστη, δταν φθάνη στὸ κέντρον. Ἀπὸ ἐκεῖ τὸ ἐκκρεμὲς ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνη, γέ ταχύτητά του ἐλαττώνεται, ἔως δτου φθάση στὸ τέρμα τῆς κινήσεώς του, δπου γέ ταχύτητα γίνεται μηδέν. Ἐκεῖ σταματᾶ καὶ ἀμέσως ἀρχίζει καὶ πάλι νὰ κινήται μὲ τὸν ἵδιο τρόπο, ἀλλὰ πρὸς τὴν ἄλλη κατεύθυνση, δηλαδὴ ἀπὸ τὰ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερὰ [σχ. 4·3 α (II)]. Λέμε δτι τὸ ἐκκρεμὲς ἔκλεισε ἔτσι μία περίοδο. Ὁ ἀριθμὸς τῶν πλήρων κινήσεων A-B-G στὸ δευτερόλεπτο λέγεται, δπως ἔρωμε, συχνότητα (παράγρ. 4·2).

“Ἀν τώρα συνδέσωμε τὶς δύο αὐτὲς καμπύλες σὲ μία, θὰ ἔρωμε τὸ σχῆμα 4·3 α (III).

Τὴ μορφὴ αὐτῆς τῆς καμπύλης δυνομάζομε ἡμιτονοειδῆ, γιατὶ χαράζεται μὲ βάση ἓνα μαθηματικὸ νόμο, ποὺ ἔχει σχέση μὲ τὰ ἡμίτονα τῆς τριγωνομετρίας.



Σχ. 4·3 α.

Όμοια ἀκριβῶς μὲ τὴν κίνηση, ποὺ κάνει τὸ ἐκκρεμές, εἶναι καὶ ἡ κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων στὸ ἐναλλασσόμενο φεῦμα, ποὺ ἔμεις χρησιμοποιοῦμε καὶ γι' αὐτὸ τὸ λέμε ρεῦμα ἐναλλασσόμενο ἡμιτονοειδές.

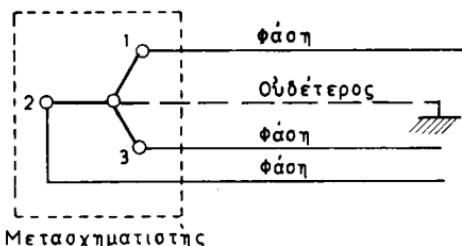
Τὴ θέση, ποὺ κατέχει κάθε στιγμὴ τὸ ἡλεκτρόνιο πάνω στὴν καμπύλη αὐτῆ, τὴ λέμε φάση τοῦ ρεύματος.

#### 4·4 Τί ρεῦμα μᾶς δίνει η Δ.Ε.Η.

Τὸ ρεῦμα, ποὺ χορηγεῖ ἡ ΔΕΗ, εἶναι ἐναλλασσόμενο, ἡμιτονοειδὲς μὲ συχνότητα 50 Hz καὶ μὲ τάση 220 V ἢ καὶ 380 V.

Τὸ ρεῦμα αὐτὸ ἔρχεται στὰ σπίτια μας μὲ 2 ἀγωγούς. Ἀν πρόκειται γιὰ κτήρια μὲ πολλὰ διαμερίσματα ἢ γραφεῖα, τότε παρέχεται μὲ 4 ἀγωγούς. Στὰ ἔργοστάσια φθάνει δπωσδήποτε μὲ 4 ἀγωγούς. Ἀπὸ αὐτοὺς δ ἐνας συνδέεται πάντα μὲ τὴ γῆ καὶ λέγεται γειωμένος οὐδέτερος, ἐνῶ κάθε ἐνας ἀπὸ τοὺς ἄλλους τρεῖς λέγεται ἀγωγὸς φάσεως.

Οἱ ἀγωγοὶ αὐτοὶ ἔκεινοι ἀπὸ ἐνα μετασχηματιστὴ, ποὺ θὰ τὸν γνωρίσωμε ἀργότερα (Κεφ. 10). Τὸ σχῆμα 4·4α μᾶς δείχνει τὴν ἀναχώρηση τοῦ ρεύματος ἀπὸ τὸ μετασχηματιστὴ καὶ τοὺς ἀγωγούς, μὲ τοὺς δποίους συνδέονται οἱ καταναλωτές.



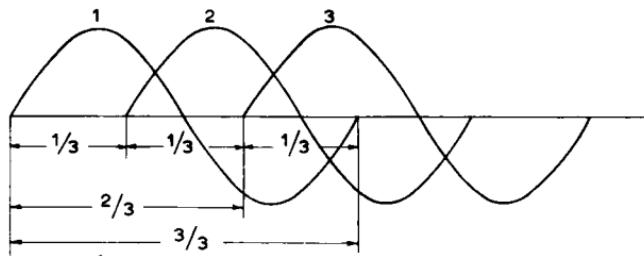
Σχ. 4·4 α.

Μέσα καὶ στοὺς τρεῖς ἀγωγοὺς φάσεως κυκλοφορεῖ ρεῦμα ἑναλλασσόμενο, ἡμιτονοειδές, 50 Hz. Ὁμως τὰ τρία αὐτὰ ρεύματα παρουσιάζουν μεταξύ τους μία διαφορά, ὡς πρὸς τὸ χρόνο ἐμφανίσεως τους, ποὺ τὴν λέμε διαφορὰ φάσεως. Δηλαδὴ πρῶτα ἔκεινα τὸ ἐνα νὰ σχηματίσῃ τὴν ἡμιτονοειδῆ καμπύλη του. Μόλις φθάσῃ στὸ  $\frac{1}{3}$  τῆς περιόδου του (σχ. 4·4β) ἔκεινα τὸ δεύτερο, καὶ ὅταν καὶ αὐτὸ φθάσῃ τὸ  $\frac{1}{3}$  ἔκεινα τὸ τρίτο.

Μὲ τὸ θέμα τῆς διαφορᾶς φάσεως ἢ φασικῆς ἀποκλίσεως, δπως λέγεται, δὲν θὰ ἀπασχοληθοῦμε ἄλλο, γιατὶ εἰναι θέμα ποὺ ἀφορᾶ στὸν ἡλεκτροτεχνίτη.

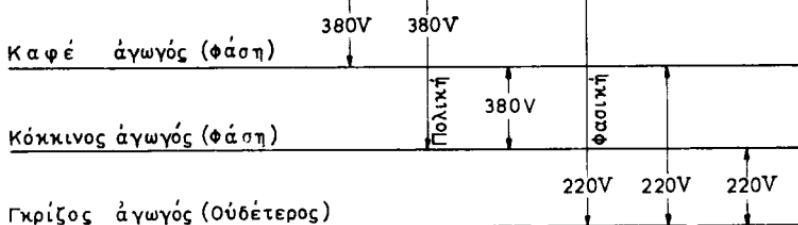
Κάθε ἐνας ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς φάσεως ἔχει ὡς πρὸς τὸν οὐδέτερο μία δνομαστικὴ τάση 220 V. Μεταξύ τους ἀνὰ δύο ἔχουν τάση 380 V (σχ. 4·4γ). Ἐτοι ἐξηγεῖται ἔκεινο, ποὺ εἴπαμε

στήν αρχή τῆς παραγράφου 4·4, ότι δηλαδὴ η Δ.Ε.Η μᾶς δίνει ρεῦμα μὲ τάση 220 V ἢ καὶ 380 V.



Μαῦρος ἀγωγός (φάση)

Σχ. 4·4 β.



Σχ. 4·4 γ.

Στὰ σπίτια μᾶς ἀξιοποιοῦμε τὴ μία ἀπὸ τὶς τρεῖς φάσεις καὶ τὸν οὐδέτερο. Σὲ μεγάλα κτήρια, δπως πολυκατοικίες, γραφεῖα, νοσοκομεῖα, ἢ Δ.Ε.Η δίνει καὶ τὶς τρεῖς φάσεις, ἀπὸ τὶς διποῖς ὅμως χρησιμοποιοῦμε συνήθως τὴν κάθε μία χωριστὰ ἀπὸ τὴν ἄλλη, πάντα ὅμως μαζὶ μὲ τὸν οὐδέτερο.

Σὲ ἔργοστάσια, δπου ὑπάρχουν κυρίως κινητῆρες, καὶ στὰ μηχανοστάσια τῶν Νοσοκομείων, Εενοδοχείων καὶ ἄλλων κτηρίων, ὅταν πρόκειται νὰ κινήσωμε κινητήρα, χρησιμοποιοῦμε καὶ τὶς τρεῖς φάσεις μαζί. Γιὰ τὶς λοιπὲς δουλειὲς τοῦ ἔργοστασίου καὶ γιὰ τὸ φωτισμὸ χρησιμοποιοῦμε τὴν κάθε φάση χωριστὰ μαζὶ πάντα μὲ τὸν οὐδέτερο.

Ἐπειδὴ μπορεῖ νὰ γεννηθῇ ἀπορία γιὰ τὸν οὐδέτερο τοῦ κινητήρα λέμε πάλι αὐτό, ποὺ εἴπαμε παραπάνω : "Οταν πρόκειται

νὰ κινήσωμε κινητήρα, χρησιμοποιοῦμε τὶς τρεῖς φάσεις μαζί. Δὲν γράφομε πουθενά τίποτα γιὰ οὐδέτερο, γιατὶ δὲν ὑπάρχει, δὲν χρειάζεται οὐδέτερος.

Οἱ ἀγωγοὶ φάσεως εἰναι ἐπικίνδυνοι. Γιὰ νὰ τοὺς ἔχωρίζωμε εὔκολα, ἀφοῦ αὐτοὶ εἰναι ποὺ σκοτώνουν, συμφωνήσαμε νὰ χρησιμοποιοῦμε στὸ μονωτικὸ περίβλημά τους (ντύσιμο) (Κεφάλ. 16) ἵδιαίτερα χαρακτηριστικὰ χρώματα.

Κάθε καλώδιο, ποὺ ἔχει ντύσιμο « μαῦρο », « κόκκινο » ἢ « καφὲ » χρῶμα, εἰναι δπωσδήποτε ἐπικίνδυνο. Ὁ τέταρτος ἀγωγός, δ οὐδέτερος, συνηθίζεται νὰ εἰναι « γκρίζος » ἢ « κίτρινος ». Κανεὶς δημος δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς ἔξασφαλίσῃ δτι δὲν ἀλλαξε κάποιος τὴ σύνδεση μὲ κανένα ἄλλο σύρμα ἢ, πρᾶγμα ποὺ τὸ συνηθίζουν ἀσυνείδητοι τεχνίτες, δὲν ἔλλειψε κάποιο κομμάτι ἀγωγοῦ φάσεως καὶ τσόνταραν ἐνα γκρίζο ἐπάνω σὲ φάση. Θὰ εἴμαστε ἐπομένως πάντα προσεκτικοί, ἀνεξάρτητα μὲ τὸ χρῶμα ποὺ θὰ ἔχη δ ἀγωγός.

Ακόμη πρέπει νὰ προσέξωμε καὶ κάτι ἄλλο. Στὶς παλιότερες ἔγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦσαν ἄλλα χρώματα καὶ στὴν ἀκόμη, παλιότερη ἐποχῇ, ποὺ δὲν ὑπῆρχε ἀκόμη σύστημα χρησιμοποιοῦσε δ κάθε τεχνίτης δτι χρῶμα ταΐριαζε στὸ γοῦστο τοῦ.

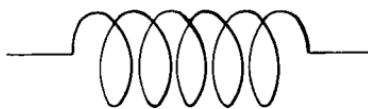
Βασικός μας κανόνας λοιπὸν εἰναι: *Προσοχὴ σὲ κάθε σύρμα, δτι χρῶμα καὶ ἀν ἔχη.*

#### 4 · 5 Ἐφαρμόζεται στὸ ἑναλλασσόμενο ρεῦμα ὁ νόμος τοῦ "Ωμ;

Βεβαίως καὶ ἐφαρμόζεται. Μὲ τὴ διαφορὰ δτι ἡ ἐφαρμογὴ γίνεται μὲ τρόπο πολύπλοκο.

Τὸ ἑναλλασσόμενο ρεῦμα ἔχει μεγάλες ἀπαιτήσεις. Δὲν λέει δλα του τὰ μυστικὰ σὲ ἐκείνους, ποὺ δὲν γνωρίζουν ἀνώτερα μαθηματικά. Ἔτσι ἐμεῖς θὰ γνωρίσωμε τὰ πιὸ ἀπλᾶ μυστικά, ἐκεῖνα, ποὺ εἰναι γιὰ δλους, καὶ θὰ ἀφήσωμε τὰ ἄλλα γιὰ τοὺς εἰδικούς.

Τὸ πιὸ μεγάλο μπέρδεμα στὸ νέμο τοῦ Ohm τὸ προκαλεῖ ἡ ἀντίσταση. Στὸ συνεχὲς ρεῦμα μάθαμε ὅτι ἀντίσταση δνομάζομε τὴ δυσκολία, ποὺ προβάλλει δ ἀγωγὸς στὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος. Αὐτὴ τὴν ἀντίσταση τὴν λέμε ὠμική. "Ἄν πάρωμε ἔνα ἀγωγὸ καὶ τὸν στρίψωμε ἔτσι, ὥστε νὰ γίνη σὰν ἐλατήριο (σχ. 4·5 α) καὶ κατόπιν τὸν βάλωμε μέσα σὲ ἔνα κύκλωμα συνεχοῦς ρεύματος, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ ἀντίσταση, ποὺ προβάλλει, είναι σὰ νὰ ἦταν δ ἀγωγὸς τεντωμένος.



Σχ. 4·5 α.

Δὲν συμβαίνει ὅμως τὸ ἵδιο, ἂν τὸ ἐλατήριο αὐτὸ τὸ τοποθετήσωμε σὲ κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος. Ἐκεῖ μᾶς δημιουργεῖ ἔνα σωρὸ προβλήματα.

Αὐτὸς δ τυλιγμένος ἀγωγός, παρουσιάζει στὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα μία ἀντίσταση μεγαλύτερη ἀπὸ ὅση παρουσιάζει στὸ συνεχές. Περισσότερα πράγματα θὰ ποῦμε ἀμέσως παρακάτω στὴν παράγραφο 4·6.

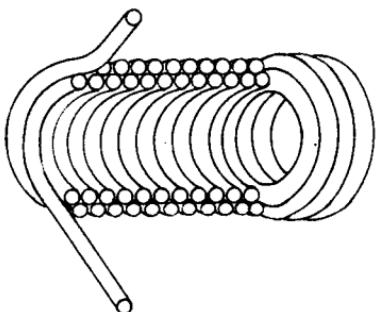
Στὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα δπάρχει καὶ ἔνα ἄλλο ἀκόμη εἰδος ἀντίστασεως, ἡ χωρητικὴ ἀντίσταση, μὲ τὴν δποία δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε σχεδὸν καθόλου. Ἡ χωρητικὴ ἀντίσταση δφείλεται σὲ δρισμένες συσκευές, ποὺ ἔχουν τὴν ἴδιότητα νὰ ἀποθηκεύουν ἡλεκτρικὰ φορτία καὶ ποὺ δνομάζονται πυκνωτές.

#### 4·6 Τί είναι τὸ πηνίο.

Πηνίο δνομάζεται ἔνας ἀγωγὸς τυλιγμένος σὰν ἐλατήριο (σχ. 4·6 α), ὅμοιος μὲ αὐτόν, ποὺ γνωρίσαμε στὴν παράγραφο 4·5.

Γενικὰ κάθε ἀγωγὸς τυλιγμένος καὶ σὲ μία κουβαρίστρα ἀκόμη είναι ἔνα πηνίο.

Τὸ πηγίο, ὅταν διαρρέεται ἀπὸ ἑναλλασσόμενο ρεῦμα, προκαλεῖ ἐκτὸς ἀπὸ τὴν γνωστή μας ὡμική ἀντίσταση καὶ μία πρόσθετη, ποὺ δνομάζεται ἐπαγωγική ἀντίσταση.

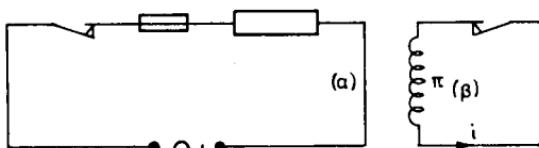


Σχ. 4·6 α.

Ἡ ἐπαγωγικὴ ἢ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίσταση ἐνδὲ πηγίου εἰναι: ἄσχετη καὶ ἀνεξάρτητη ἀπὸ τὴν ὡμικὴν του ἀντίστασην. Δηλαδὴ στὸ συνεχὲς ρεῦμα ἔχομε μόνον ὡμικὴν ἀντίστασην, ἐνῷ στὸ ἑναλλασσόμενο ρεῦμα ἔνα πηγίο παρουσιάζει καὶ ὡμικὴν καὶ αὐτεπαγωγικὴν ἀντίστασην.

Οταν συνδέσωμε τὸ πηγίο σὲ ἔνα κύκλωμα ἑναλλασσομένου ρεύματος, δημιουργεῖ στὸ κύκλωμα μία ἀναστάτωση, ποὺ δνομάζεται ἐπαγωγὴ.

Ἄν βάλωμε κοντὰ σὲ ἔναν ἀγωγὸν α, ἀπὸ τὸν δποῖο περνᾶ ρεῦμα ἑναλλασσόμενο, ἔνα κύκλωμα β, ποὺ δὲν περιλαμβάνει καμμία πηγὴν ρεύματος ἀλλὰ μόνο ἔνα πηγίο ΙΙ, θὰ δοῦμε ὅτι μέσα στὸ πηγίο, καὶ ἐπομένως μέσα στὸ κύκλωμα β, θὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα, παρ' ὅλο ποὺ ἐμεῖς δὲν τὸ τροφοδοτήσαμε ἀμεσα ἀπὸ μία πηγὴν (σχ. 4·6 β). Βλέπομε λοιπὸν ὅτι χάρη στὰ πηγία μποροῦμε νὰ αἰχμαλωτίσωμε ἀπὸ ἔνα κύκλωμα ρεῦμα καὶ ἔτσι νὰ ἀποκτήσωμε σὲ ἔνα κύκλωμα χωρὶς πηγὴν, ρεῦμα. Αὐτὸν τὸ πλεονέκτημα μπορεῖ μερικὲς φορὲς νὰ μᾶς δημιουργήσῃ ἐκπλήξεις. Νὰ βρεθοῦμε π.χ. ἔχαφνικὰ κρατώντας ἔναν ἡλεκτροφόρο ἀγωγό, ποὺ δὲν τροφοδοτεῖται ἀπ' εύθειας μὲν ρεῦμα.



Τό σύμβολο ( $\sim$ ) σημαίνει πηγή έναλλασσομένου ρεύματος.

Σχ. 4.6 β.

#### 4.7 Άνακεφαλαίωση.

Στήν πράξη χρησιμοποιούμε σχεδόν πάντα έναλλασσόμενο ρεύμα.

Χρακτηριστικά μεγέθη ένδεινα έναλλασσομένου ρεύματος είναι ή συχνότητά του και οι φάσεις του.

Τὸ ρεῦμα τῆς ΔΕΗ εἶναι έναλλασσόμενο τριφασικὸ ήμιτονοειδές, συχνότητος 50 Hz.

Μᾶς τὸ παρέχει μὲ τρεῖς ἀγωγοὺς φάσεως καὶ ἔναν οὐδέτερο.

Κάθε ἀγωγὸς φάσεως ἔχει τάση ὡς πρὸς τὸν οὐδέτερο 220 V καὶ ὡς πρὸς ἔνα ἄλλον ἀγωγὸν φάσεως 380 V.

Χρησιμοποιούμε διάφορα συμφωνημένα χρώματα γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ ξεχωρίζωμε τοὺς ἀγωγοὺς φάσεως ἀπὸ τὸν οὐδέτερο.

Στὸ έναλλασσόμενο ρεῦμα ισχύει ὁ νόμος τοῦ "Ωμ.

"Ἐνας ἀγωγὸς τυλιγμένος σὰν ἐλατήριο λέγεται πηνίο. "Ἐνα πηνίο μέσα ή κοντὰ σὲ ἔνα κύκλωμα έναλλασσομένου ρεύματος διαρρέεται ἀπὸ ἐπαγωγικὰ ρεύματα.

#### Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς γίνεται τὸ ρεῦμα έναλλασσόμενο;
2. Τί εἶναι ή διαφορὰ φάσεως;
3. Τί χρώματα ἔχουν οἱ ἀγωγοὶ φάσεως; Τί χρῶμα ἔχει ὁ οὐδέτερος;
4. Τί εἶναι ή ἐπαγωγὴ;

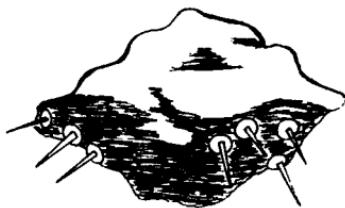
## ΜΕΡΟΣ Δ'

### ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5·1 Τί είναι ό μαγνήτης καὶ ποιεῖς ἴδιότητες ἔχει.

Μαγνήτης δνομάζεται κάθε σῶμα, που ἔχει ἀποκτήσει τὴν ἵκανότητα νὰ ἔλκῃ καὶ νὰ συγκρατῇ σιδερένια κομμάτια, που θὰ βρεθοῦν κοντά του (σχ. 5·1 α.). Γιὰ πρώτη φορὰ ἡ ἴδιότητα αὐτὴ παρατηρήθηκε σὲ ἔνα ὀρυκτό, τὸ δῆεδιο τοῦ σιδήρου, που βρέθηκε στὴ Μαγνησία τῆς Μ. Ἀσίας. Γι' αὐτὸς οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες τὸ ὄνομασαν μαγνήτη.



Σχ. 5·1 α.

"Αν δ μαγνήτης είναι μεγαλύτερος ἀπὸ ἔνα κομμάτι σιδήρου, τότε τὸ ἔλκει κοντά του, ἀν διως είναι μικρότερος, τότε πηγαίνει ἐκεῖνος πρὸς αὐτό.

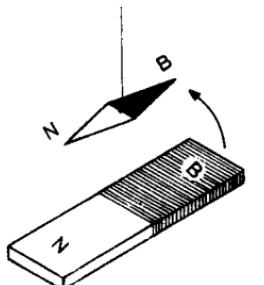
"Αν πάρωμε ἔνα μακρόστενο ἔλαφρὸ μαγνήτη καὶ τὸν κρεμάσωμε ἀπὸ ἔνα νῆμα ἔτσι, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ γυρίζῃ ἐλεύθερα, θὰ παρατηρήσωμε δτὶ, δταν ἰσορροπήσῃ, παίρνει πάντοτε τὴν κατεύθυνση τοῦ γεωγραφικοῦ βορρᾶ καὶ νότου τῆς γῆς (σχ. 5·1 β.).

Οἱ δύο ἄκρες αὐτοῦ τοῦ μαγνήτη καλοῦνται πόλοι. Ἡ μία, αὐτὴ που στρέφεται πρὸς τὸ βορρᾶ, δνομάζεται Βόρειος καὶ ἡ ἄλλη, αὐτὴ που στρέφεται πρὸς τὸν Νότο, Νότιος πόλος. Τὸ βόρειο

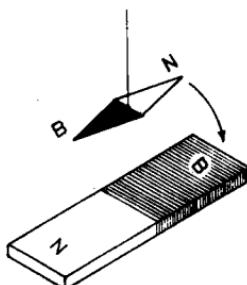
πόλο τὸν σημειώνομε μὲ τὸ B καὶ τὸν νότιο μὲ τὸ N. Ἡ γῆ μας εἶναι καὶ αὐτὴ ἔνας τεράστιος μαγνήτης μὲ βόρειο καὶ νότιο μαγνητικὸ πόλο.



Σχ. 5·1 β.



(α)



(β)

Σχ. 5·1 γ.

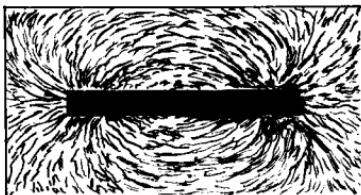
"Αν πάρωμε δύο μαγνήτες καὶ βάλωμε κοντὰ - κοντὰ τοὺς δύο βορείους ἢ τοὺς δύο νοτίους πέλους τους, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι αὐτοὶ ἀπωθοῦνται μεταξύ τους [σχ. 5·1 γ (α)].

"Αν δμας βάλωμε κοντὰ στὸ βόρειο πέλο τοῦ ἐνδές τὸ νότιο πέλο τοῦ ἄλλου, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἔλκονται [(σχ. 5·1 γ (β))].

## 5·2 Τί είναι ένα μαγνητικό πεδίο.

Εἴδαμε ὅτι, ἀν πλησιάσωμε σὲ ένα μαγνήτη ἔνα μικρὸ κομμάτι σίδηρο, δ μαγνήτης τὸ τραβᾶ ἀμέσως κοντά του. Λέμε λοιπὸν ὅτι στὴν περιοχὴ τοῦ μαγνήτη ἐμφανίζονται μαγνητικὲς δρά-

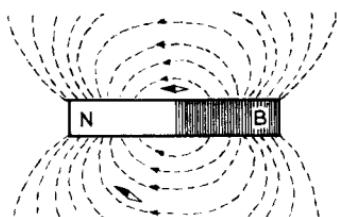
σεις (έλξεις και άπωθήσεις). Η περιοχή του μαγνήτη άποτελεῖ ένα μαγνητικό πεδίο.



Σχ. 5·2 α.

Αύτὸν τὸ πεδίον μποροῦμε νὰ τὸ ἀναγκάσωμε νὰ μᾶς φανερωθῇ σὰν φωτογραφία. Ἐν πάρωμε π.χ. ἐνα μαγνήτη καὶ τὸν τοποθετήσωμε κάτω ἀπὸ ἐνα γυαλὶ καὶ ἐπάνω στὸ γυαλὶ ρίξωμε ρινίσματα σιδῆρου, θὰ δοῦμε ἀμέσως νὰ σχηματίζεται μία εἰκόνα δμοια μὲ αὐτὴν τοῦ σχήματος 5·2 α. Αὕτη εἶναι ἡ φωτογραφία τοῦ πεδίου.

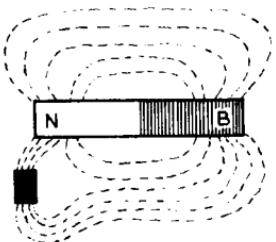
Ἐπειδὴ στὴ φωτογραφία αὐτὴ ἔχομε τὴν ἐντύπωση δτὶ βλέπομε γραμμές, λέμε δτὶ στὸ μαγνητικὸ πεδίον ὑπάρχουν μαγνητικὲς γραμμές, ποὺ δραΐνουν ἀπὸ τὸν βόρειο πόλο καὶ μπαίνουν στὸ νότιο πόλο τοῦ μαγνήτη (σχ. 5·2 β).



Σχ. 5·2 β.

Αὔτες οἱ γραμμὲς μᾶς βοηθοῦν πολὺ στὸ νὰ μελετοῦμε τὰ φαινόμενα, ποὺ συμβαίνουν στὸ μαγνητικὸ πεδίο. Ὅσο πιὸ ἐντονα εἶναι τὰ φαινόμενα (δηλαδὴ ὅσο πιὸ ισχυρὲς έλξεις ἢ άπωθήσεις παρουσιάζει ἐνας μαγνήτης), τόσο πιὸ πυκνὲς δεχόμαστε δτὶ εἶναι καὶ οἱ γραμμὲς αὐτές.

Οι μαγνητικές γραμμές δείχνουν μία ίδιαίτερη προτίμηση νά περνοῦν μέσα από σίδηρο. "Αν σὲ ἔνα μαγνητικὸ πεδίο τοποθετήσωμε ἔνα κομμάτι μαλακὸ σίδηρο, θὰ παρατηρήσωμε δτὶ οἱ γραμμές σπρώχνονται γιὰ νὰ περάσουν μέσα απὸ αὐτὸ (σχ. 5·2 γ). "Αλλὰ ἔνα κομμάτι σίδηρος ἔχει θέση μόνο γιὰ ἔνα δρισμένο ἀριθμὸ γραμμῶν. "Απὸ ἐκεῖ καὶ πέρα χορταίνει, παθαίνει, δπως λέμε, κορεσμὸ καὶ δὲν δέχεται ἄλλες γραμμές.



Σχ. 5·2 γ.

### 5.3 Ύπάρχουν μαγνητικά πεδία χωρίς μαγνήτες;

Καὶ βέβαια ὑπάρχουν. "Εκεῖνο, ποὺ δὲν ὑπάρχει, εἶναι μαγνήτης χωρὶς μαγνητικὸ πεδίο γύρω του.

Ποὺ βρίσκεται ὅμως αὐτὸ τὸ μαγνητικὸ πεδίο, ποὺ δὲν προέρχεται απὸ φυσικὸ μαγνήτη; "Αν πάρωμε ἔναν ἀγωγό, ποὺ διαρρέεται απὸ ρεῦμα, μποροῦμε πολὺ εὔκολα νὰ διαπιστώσωμε (π.χ. μὲ ρινίσματα σιδῆρου ἢ μία πυξίδα), δτὶ γύρω του δημιουργεῖται μαγνητικὸ πεδίο καὶ γενικὰ δτὶ κάθε ἡλεκτρικὴ ἔνταση προκαλεῖ ἔνα μαγνητικὸ πεδίο. Τα μαγνητικὰ πεδία, ποὺ δημιουργοῦνται μὲ τὸν τρόπο αὐτό, δνομάζονται ἡλεκτρικὰ μαγνητικὰ πεδία. "Οσο πιὸ πολὺ ρεῦμα περνᾶ απὸ τὸν ἀγωγό, τόσο πιὸ δυνατὸ εἶναι τὸ πεδίο.

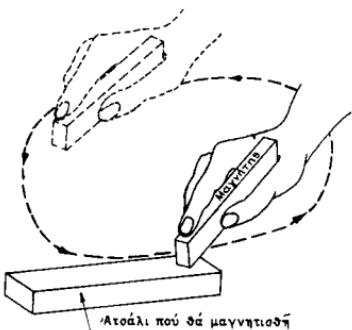
"Αν πολλοὺς ἀγωγούς, ποὺ διαρρέονται απὸ ρεῦμα, τοὺς βάλωμε τὸν ἔνα δίπλα στὸν ἄλλο, μποροῦμε νὰ δυναμώσωμε τὸ μαγνητικὸ πεδίο. "Ο πιὸ ἀπλὸς ὅμως τρόπος, γιὰ νὰ δημιουργήσωμε ἴσχυρὸ μαγνητικὸ πεδίο, εἶναι νὰ πάρωμε ἔνα πηνίο καὶ νὰ τὸ τροφοδοτήσωμε μὲ ρεῦμα.

#### 5 · 4 Μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε μαγνήτες;

Βεβαίως και μποροῦμε. Και μάλιστα κατασκευάζομε δύο εῖδη μαγνητῶν.

- α) Μαγνήτες, που εἶναι δμοιοι μὲ τοὺς φυσικούς, και
- β) μαγνήτες, που εἶναι πιὸ εὔχρηστοι και που τοὺς δινομάζομε ήλεκτρομαγνήτες.

"Αν πάρωμε ἔνα κομμάτι ἀτούλι και σύρωμε λίγη ὥρα ἐπάνω του ἔνα φυσικὸ μαγνήτη ἔτσι, δπως δείχνει τὸ σχῆμα 5 · 4 α, τότε θὰ ἔχωμε στὰ χέρια μας ἔνα τεχνητὸ μαγνήτη.



Σχ. 5 · 4 α.

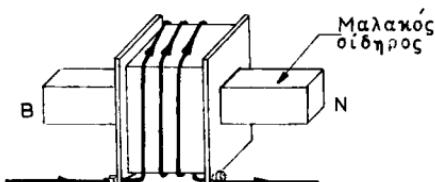
"Αν πάρωμε ἔνα πηνίο μὲ ρεῦμα και βάλωμε μέσα του σὰν πυρήνα ἔνα κομμάτι μαλακὸ σίδηρο, θὰ ἔχωμε στὰ χέρια μας ἔνα μαγνήτη, που δινομάζεται ήλεκτρομαγνήτης (σχ. 5 · 4 β).

'Ο ήλεκτρομαγνήτης μπορεῖ νὰ γίνη πιὸ ισχυρὸς ἀπὸ τὸν κοινὸ φυσικὸ μαγνήτη. "Οταν τὸ πηνίο διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, δηλαδὴ μαγνητικὴ ίκανότητα. "Οταν σταματήσῃ τὸ ρεῦμα, ἔξακολουθεῖ νὰ διατηρῇ μία μικρὴ μαγνητικὴ ίκανότητα.

Οἱ ήλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιοῦνται πολὺ στὴν τεχνικὴ γιὰ διαφόρους σκοποὺς και κατασκευάζονται σὲ ποικίλα μεγέθη.

Κατασκευάζονται τεράστιοι ήλεκτρομαγνήτες, οἱ διποῖοι κυρίως χρειάζονται γιὰ τὰ ἔργοστάσια τῆς βαρειᾶς σιδηροδιομηχα-

νίας. Αὐτοὶ ἔχουν ἐλκτικὴν δύναμην ἐκατοντάδων τόννων καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἀνύψωση καὶ τὴν μεταφορὰν βαρῶν. Ὑπάρχουν δημωτικοὶ πάρα πολὺ μικροὶ ἡλεκτρομαγνῆτες, ποὺ ἡ ἐλκτικὴν δύναμην εἶναι μόλις λίγα γραμμάρια. Ἡλεκτρομαγνῆτες εἶναι π.χ. τὰ ρελαῖ, ποὺ τὰ ἔρομε καὶ μὲ τὰ δνόματα ἡλεκτρονόμους καὶ ωστήρες. Τὸ κουδούνι τοῦ σπιτιοῦ μας, δὲ αὐτόματος διακόπτης, ποὺ προστατεύει τὶς μηχανές νὰ μὴ καοῦν (Κεφάλ. 17) καὶ οἱ αὐτόματες ἀσφάλειες, ποὺ προστατεύουν τὴν ζωὴν μας, (Κεφάλ. 17), εἶναι ρελαῖ. Ἰδιαιτέρως στὴν τηλεφωνία τὰ ρελαῖ εἶναι ἔντελῶς ἀπαραίτητο στοιχεῖο.



Σχ. 5.4 β.

## 5.5 Πώς συμπεριφέρονται οι μαγνῆτες στοὺς ἀγωγοὺς καὶ στὰ ρεύματα.

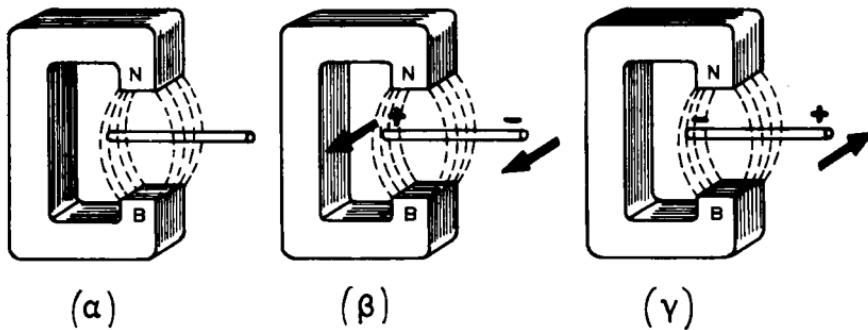
Οπως εἴδαμε, μόλις περάσῃ μέσα ἀπὸ ἕναν ἀγωγὸν ρεῦμα, ἐμφανίζεται γύρω του ἔνα μαγνητικὸ πεδίο. Πρέπει λοιπὸν νὰ σκεφθοῦμε δτὶ ἀνάμεσα στὰ ρεύματα, στοὺς ἀγωγοὺς καὶ στὰ μαγνητικὰ πεδία ὑπάρχει κάποια σχέση.

Ἐδῶ μᾶς ἔνδιαφέρει ἡ συμπεριφορὰ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου γενικὰ στοὺς ἀγωγούς ποὺ θὰ τὸ ἐπισκεφθοῦν.

Τὸ μαγνητικὸ πεδίο εἶναι ἀλλήτεια πολὺ ἵδιότροπο στὶς σχέσεις του μὲ τοὺς ἀγωγούς. Τοὺς δέχεται στὴ γειτονιά του ἀλλὰ μὲ τὴ συμφωνία δτὶ δὲν θὰ δεχθοῦν ποτέ τους ρεῦμα καὶ δτὶ κατὰ τὶς μετακινήσεις τους δὲν θὰ τοῦ κόψουν μαγνητικὴ γραμμὴ [σχ. 5.5 α (α)].

Κάθε φορά, ποὺ δὲ ἀγωγὸς γίνεται ρευματοφόρος, τὸ πεδίο

σπρώχνει τὸν ἀγωγὸν ἔξω ἀπὸ τὴν γειτονιά του. "Οσο περισσότερο ρεῦμα ἔχει ἢ ἀγωγός, τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ὥθηση, ποὺ θὰ ὑποστῇ γιὰ νὰ ἀπομακρυνθῇ [σχ. 5.5 α (β)].



Σχ. 5.5 α.

(α) 'Ο ἀγωγὸς οὗτε κινεῖται οὗτε διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα. Καμμία ἀντίδραση τοῦ πεδίου.

(β) 'Ο ἀγωγὸς διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα δρισμένης φορᾶς. Τὸ πεδίο τὸν διώχνει πρὸς τὴν διεύθυνση τοῦ βέλους.

(γ) 'Ο ἀγωγὸς δὲν διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, ἀλλὰ κινεῖται πρὸς τὴν κατεύθυνση τοῦ βέλους. Τὸ πεδίο προκαλεῖ στὸν ἀγωγὸ ρεῦμα δρισμένης φορᾶς.

'Εδῶ πρέπει νὰ παρατηρήσωμε δτὶ τὸ πεδίο κάνει ἔξαίρεση στοὺς ἀγωγούς, ποὺ κινοῦνται παράλληλα πρὸς τὶς μαγνητικὲς γραμμὲς του. Τοὺς ἀφήνει χωρὶς καθόλου νὰ ἐνοχλήται ἢ νὰ ἐνοχλῇ.

Κάθε φορά, ποὺ δ ἀγωγὸς προσπαθεῖ νὰ κινηθῇ καὶ νὰ κόψῃ κάποια γραμμὴ τοῦ πεδίου, ἔκεινο προσπαθεῖ νὰ τὸν σταματήσῃ μὲ τὸν ἔντιμο τρόπο :

Πρῶτα δημιουργεῖ μέσα σ' αὐτὸν ἐνα ρεῦμα. Μόλις περάσῃ τὸ ρεῦμα, τέτε προσπαθεῖ τὸ πεδίο νὰ τὸν διώξῃ, ἀλλὰ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος καὶ ἡ διεύθυνση τῆς ὥθησεως εἶναι ἀντίθετη πρὸς τὴν κίνηση τοῦ ἀγωγοῦ. "Ολη αὐτὴ ἡ προσπάθεια σκοπὸς ἔχει νὰ τὸν σταματήσῃ γιὰ νὰ μὴ τοῦ κόψῃ τὶς γραμμὲς [σχ. 5.5 α (γ)].

"Ας δοῦμε τώρα μία κάπως πιὸ περίπλοκη περίπτωση. Τὸ μαγνητικὸ πεδίο προέρχεται αὐτῇ τῇ φορᾷ ἀπὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦ-

μα. Έδω τὸ ρεῦμα ἀλλάζει τὴ διεύθυνση καὶ τὴν ἔντασή του μὲ μία συχνότητα 50 Hz. Τὸ ἵδιο κάνει καὶ τὸ πεδίο. Ακολουθεῖ δλες τὶς μεταβολές τοῦ ρεύματος.

Τί γίνεται λοιπὸν μέσα στὸ ἴδιόμορφο αὐτὸ πεδίο;

Κάθε ἀγωγός, ποὺ θὰ βρεθῇ μέσα του, εἴτε κινηθῇ εἴτε ὅχι, εἴτε ἔχει εἴτε δὲν ἔχει ρεῦμα, θὰ βρεθῇ νὰ διαρρέεται ἀπὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα.

Τὶς συνέπειες τὶς ὑφίσταται ἀκόμη καὶ δὲν διος δ ἀγωγός, ποὺ δημιουργησε τὸ πεδίο. Τὸ ρεῦμα στὴν περίπτωση αὐτὴ εἰναι ἀντίθετο πρὸς ἐκεῖνο, ποὺ διαρρέει τὸν ἀγωγό. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ δή τάση, ποὺ δημιουργεῖ τὸ ρεῦμα αὐτό, λέγεται ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμη.

## 5.6 Ανακεφαλαίωση.

Οἱ δύο ἀκρες ἐνὸς μαγνήτη λέγονται πόλοι.

Ἡ γῆ εἰναι ἐνας τεράστιος μαγνήτης.

(Ο)ταν δικθέωμε ἐνα μαγνήτη, βρίσκομε πάντα γύρω του ἐνα μαγνητικὸ πεδίο.

Αν κάπου διάρχη ἐνα μαγνητικὸ πεδίο, δὲν εἰναι δύποχρεωτικὸ νὰ διάρχη μέσα του ἐνας μαγνήτης. Τὸ μαγνητικὸ πεδίο μπορεῖ νὰ δφείλεται καὶ σὲ ἐνα ἡλεκτρικὸ ρεῦμα.

Μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε μαγνήτες εἴτε δμοιούς μὲ τοὺς φυσικούς, εἴτε ἡλεκτρομαγνήτες.

Οἱ σχέσεις μεταξὺ τῶν μαγνητικῶν πεδίων καὶ ἡλεκτρικῶν ρευμάτων εἰναι πολὺ ἴδιόμορφες. "Αν κινήσωμε ἐναν ἀγωγὸ μέσα σὲ ἐνα μαγνητικὸ πεδίο, δ ἀγωγὸς θὰ βρεθῇ νὰ διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα. "Αν δώσωμε ρεῦμα σὲ ἐναν ἀγωγό, ποὺ βρίσκεται μέσα σὲ ἐνα μαγνητικὸ πεδίο, τὸ πεδίο διώγνει ἀπὸ μέσα του ἀγωγό.

Ερωτήσεις.

1. Ἀπὸ ποὺ πῆρε δ μαγνήτης τὸ δνομά του;

2. Πῶς μποροῦμε νὰ παραστήσωμε στὸ χαρτὶ ἕνα μαγνητικὸ πεδίο;
  3. Τί εἶναι ὁ μαγνητικὸς κορεσμός;
  4. Πῶς μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε ἕνα ισχυρὸ τὴλεκτρικὸ μαγνητικὸ πεδίο;
  5. Ὁνομάσετε μερικὲς χρήσεις τῶν τὴλεκτρομαγνητῶν.
  6. Πῶς συμπεριφέρονται μεταξύ τους τὰ μαγνητικὰ πεδία καὶ τὰ τὴλεκτρικὰ ρεύματα;
  7. Τί εἶναι ἡ ἀντιτὴλεκτρεγερτικὴ δύναμη;
-

## ΜΕΡΟΣ Ε'

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Γενικά.

Στὴν ἐπαγγελματική του ζωὴ δ μηχανοτεχνίτης ἀποκτᾶ ἔμπειρία τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὶς ἡλεκτρικὲς μηχανές, ποὺ χειρίζεται δ ἵδιος καὶ ποὺ εἰναι κυρίως ἡλεκτροκινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος, καθὼς καὶ μικροὶ μετασχηματιστὲς καὶ μετατροπεῖς.

Ἐκτὸς διμως ἀπὸ αὐτὲς ὑπάρχουν καὶ ἄλλου εἶδους μηχανές, τὶς δποῖες σπάνια δ μηχανοτεχνίτης θὰ συναντήσῃ. Τέτοιες εἰναι π.χ. οἱ μηχανὲς παραγωγῆς ρεύματος. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ γνωρίζῃ μερικὰ πράγματα καὶ γι' αὐτές.

Στὰ κεφάλαια, ποὺ ἀκολουθοῦν, θὰ ποῦμε λίγα πράγματα γιὰ δλες αὐτὲς τὶς μηχανὲς καὶ κυρίως γιὰ ἐκεῖνες, ποὺ χειρίζεται συχνότερα δ μηχανοτεχνίτης.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 6

### Η ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

**6·1 "Εχει ή γεννήτρια όμοιότητα μὲ τὸ στοιχεῖο καὶ τὴν μπαταρία;**

Στὴν παράγραφο 1·7 εἴχαμε ἀναφέρει δτι θὰ γνωρίζαμε μὲ τὴ σειρά της καὶ τὴ γεννήτρια. Θὰ τὴν ἔξετάσωμε λοιπὸν ἔδω. Μέχρι τώρα μάθαμε (παράγρ. 1·5 καὶ 1·6) τί εἰναι στοιχεῖο καὶ τί εἰναι μπαταρία. Μποροῦμε λοιπὸν τώρα νὰ ποῦμε δτι τόσο τὰ στοιχεῖα, δσο καὶ οἱ μπαταρίες καὶ ώς πρὸς τὴν κατασκευὴ τους καὶ ώς πρὸς τὸν τρόπο μὲ τὸν δποῖο δίνουν ἥλεκτρικὸ ρεῦμα, δὲν ἔχουν καμμία δμοιότητα μὲ τὶς γεννήτριες.

Στὸ στοιχεῖο καὶ στὴν μπαταρία δλα τὰ μέρη εἰναι ἀκίνητα, ἐνῶ ή γεννήτρια εἰναι μία μηχανὴ μὲ κινητὰ μέρη. Ἐπίσης τὸ στοιχεῖο καὶ ή μπαταρία εἰναι συνήθως φορητὲς πηγές, σχετικὰ ἐλαφρὲς καὶ περιορισμένης παραγωγῆς, ἐνῶ ή γεννήτρια εἰναι συνήθως δγκώδης, βαρειὰ καὶ ἀποτελεῖ τὴν κυρία πηγὴ βιομηχανικοῦ ρεύματος. Μπορεῖ χωρὶς περιορισμοὺς νὰ ἥλεκτροφωτίσῃ μία δλόκληρη πόλη. Ἐπίσης τὸ στοιχεῖο καὶ ή μπαταρία δφείλουν τὸν ἥλεκτρισμό τους σὲ χημικὲς δράσεις, ἐνῶ ή γεννήτρια στὸ φαινόμενο τῆς ἥλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς (παράγρ. 5·5).

**6·2 'Απὸ ποὺ παίρνει ή γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος ἐνέργεια γιὰ νὰ δώσῃ ρεῦμα.**

'Απὸ τὴ Φυσικὴ γνωρίζομε δτι αὐτό, ποὺ καλοῦμε ἐνέργεια, ἔχει τὴ βασικὴ ἴδιότητα νὰ μὴ γεννιέται ἀπὸ τὸ τέποτε καὶ νὰ μὴ ἔξαφανίζεται.

Τὸ βασικὸ αὐτὸ νόμο τὸν ἀκολουθεῖ καὶ δ ἥλεκτρισμός. Ἐπομένως οὔτε καὶ αὐτὸς δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ τίποτε. "Αρα

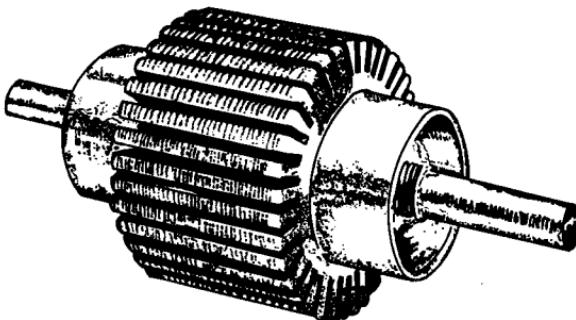
γιὰ νὰ πάρωμε ήλεκτρικὸ ρεῦμα, π.χ. ἀπὸ μία μηχανή, θὰ πρέπει νὰ δώσωμε στὴ μηχανὴ αὐτὴ μία ἄλλη μορφὴ ἐνέργειας.

Στὸ στοιχεῖο δίνομε χημικὲς οὐσίες, οἱ δποὶες περικλείουν ἐνέργεια, ποὺ ἐλευθερώνεται, ὅταν δημιουργηθοῦν κατάλληλες συνθῆκες.

Ἡ ἐνέργεια δμως, μὲ τὴν δποὶα τροφοδοτοῦμε τὴ γεννήτρια, είναι ἡ κινητικὴ ἐνέργεια. Συνήθως συνδέομε τὴ γεννήτρια μὲ ἓνα πετρελαιοκινητήρα. Ἀπὸ τὸν πετρελαιοκινητήρα αὐτὸν ἡ γεννήτρια παίρνει κινητικὴ ἐνέργεια, τὴν δποὶα μετατρέπει σὲ ἡ-λεκτρική. Πολὺ συχνὰ δ ἀξονας τῆς κινητηρίου μηχανῆς καὶ δ ἀξονας τῆς γεννητρίας συνδέονται ἀπ' εύθείας μεταξύ τους μὲ ἓνα σύνδεσμο καὶ σχηματίζουν ἕνα ζευγάρι, ποὺ τὸ λέμε ἡλεκτροπαραγωγὸ ζεῦγος.

### 6·3 Ποιὰ είναι τὰ σπουδαιότερα ἔξαρτήματα μιᾶς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος.

Τὰ σπουδαιότερα ἔξαρτήματα μιᾶς γεννητρίας μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε σὲ δύο δμάδες. Σὲ ἑκεῖνα ποὺ είναι ἀκίνητα καὶ τὰ



Σχ. 6·3 α.

χαρακτηρίζομε δλα μαζὶ μὲ τὸ ὄνομα στάτης καὶ σὲ ἔκεινα, ποὺ μποροῦν νὰ κινηθοῦν, δηλαδὴ τὰ περιστρεφόμενα, ποὺ λέγονται δλα μαζὶ δρομέας (σχ. 6·3 α.).

Τὸ στάτη τὸν ἀποτελοῦν δὲ κορμὸς καὶ τὰ πόδια τῆς μηχανῆς καὶ κάθε τι, ποὺ εἶναι βιδωμένο ἐπάνω τους.

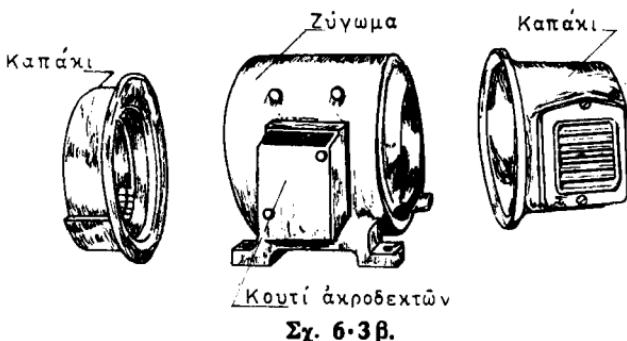
Ο κορμὸς εἶναι κυλινδρικὸς καὶ λέγεται ζύγωμα. Ἐπάνω στὸ ζύγωμα ὑπάρχει ἔνα κουτὶ μὲ κάλυμμα, ποὺ τὸ λέμε κουτὶ ἀκροδέκτων. Ἀν ξενιδώσωμε τὶς βίδες, ποὺ κρατοῦν τὸ κάλυμμα, καὶ τὸ ἀνοίξωμε, θὰ δοῦμε μέσα δρειχάλκινες βίδες, ποὺ τὶς λέμε ἀκροδέκτες, καθὼς καὶ ἔνα-δύο λαμάκια, ποὺ τὰ λέμε γέφυρες η καὶ ἀπλῶς λαμάκια. Η γεννήτρια δίνει τὴν τάση της στοὺς ἀκροδέκτες αὐτοὺς καὶ ἐμεῖς προσαρμόζομε τοὺς ἀγωγούς μας γιὰ νὰ πάρωμε ρεῦμα.

Αὐτὸ σημαίνει δτι:

'Ακροδέκτης = Κίνδυνος Θάνατος

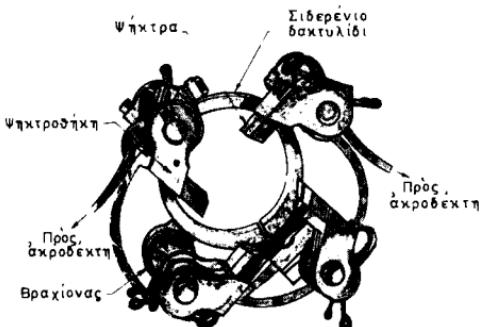
Στὸ ἐσωτερικὸ πάλι τοῦ ζυγώματος εἶναι βιδωμένοι ηλεκτρομαγνῆτες, δ καθένας ἀπὸ τοὺς δύο οίσους δημιουργεῖ στὴ γειτονιά του ἔνα μαγνητικὸ πεδίο. Τοὺς ηλεκτρομαγνῆτες αὐτοὺς τοὺς δονομάζομε πόλους.

Τὸ ζύγωμα κλείνεται καὶ ἀπὸ τὶς δύο ἄκρες του μὲ καπάκια (σχ. 6·3β).



Στὶς ἐσωτερικὸ τοῦ ἔνδος καλύμματος εἶναι στερεωμένο ἔνα δακτυλίδι, ποὺ τὸ λέμε ψηκτροφορέα. Ἐπάνω στὸν ψηκτροφορέα εἶναι στερεωμένες οἱ ψηκτρες, ποὺ τὶς λέμε καὶ καρβονάκια,

γιατὶ συνήθως κατασκευάζονται ἀπὸ καθαρὸ κάρβουνο (γραφίη) (σχ. 6·3γ).



Σχ. 6·3γ.

Ωστε τὰ κύρια ἔξαρτήματα τοῦ στάτη είναι:

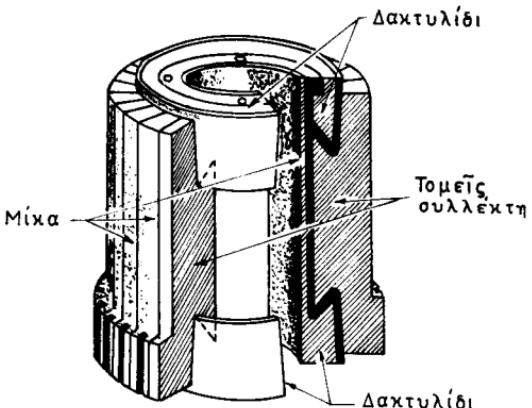
Τὸ ζύγωμα καὶ τὰ καλύμματα, τὸ κουτὶ ἀκροδεκτῶν, οἱ ἀκροδέκτες, οἱ γέφυρες, οἱ ἡλεκτρομαγνητικοὶ πόλοι, δ φηκτροφορέας καὶ οἱ ψήκτρες (ἢ καρβουνάκια).

Ἄς ἔλθωμε τώρα στὸ δρομέα. Μέσα στὸ ζύγωμα γυρίζει ἔνας ἀξονας, ποὺ διαπερνᾷ πέρα γιὰ πέρα τὸ ζύγωμα καὶ τὰ καλύμματα. Ἐπάνω στὸν ἀξονα είναι σφηνωμένος ἔνας σιδερένιος κύλινδρος τυλιγμένος μὲ χάλκινους ἀγωγούς. Αὐτοὶ οἱ χάλκινοι ἀγωγοὶ κατὰ τὴν περιστροφή τους κόδουν τὶς μαγνητικὲς γραμμὲς τοῦ πεδίου τῶν πόλων καὶ μέσα τους, σύμφωνα μὲ δσα ἀναφέραιμε στὴν παράγραφο 5·5, γεννιέται ἢ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη. Αὐτὸ τὸν κύλινδρο τὸν λέμε ἐπαγώγιο. Πλάι του είναι στηριγμένο ἔνα παράξενο ἔξάρτημα, ποὺ λέγεται συλλέκτης. Ὁ συλλέκτης είναι ἔνα χάλκινο δακτυλίδι, τὸ δόποιο ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκίνους τομεῖς συναρμολογημένους μὲ μονωτικὸ ὑλικὸ ἀνάμεσά τους.

Αὐτὸ τὸ ἔξάρτημα ἔχει τὴν ἴκανότητα νὰ μετατρέπῃ τὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα σὲ συνεχὲς (σχ. 6·3δ).

Φυσικὸ είναι δῆμας νὰ ἀναρωτηθοῦμε τί σχέση ἔχει τὸ ἐναλ-

λασσόμενο ρεῦμα μὲ τὴ μηχανὴ τοῦ συνεχοῦς; Διότι, μιὰ καὶ ἡ μηχανὴ εἶναι συνεχοῦς ρεύματος, φυσικὸ θά ἦταν νὰ δίνῃ συνεχὲς ρεῦμα.



Σχ. 6·3δ.

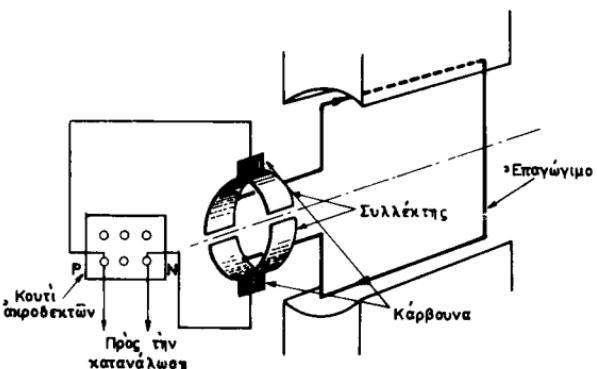
Πράγματι. Ἡ μηχανὴ συνεχοῦς μᾶς δίνει συνεχὲς ρεῦμα. "Ομως δὲν παράγει κατ' εύθεταν συνεχές. "Ολες οἱ περιστρεφόμενες μηχανὲς παράγουν ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Σὲ συνεχὲς τὸ μετατρέπομε ἐμεῖς μὲ τὸ ἔξαρτημα, ποὺ τὸ εἴπαμε συλλέκτη.

'Απὸ τὴν ἄλλη πλευρὰ τοῦ ἐπαγγώγιμου καὶ ἐπάνω στὸν ἄξονα ὑπάρχει ἔνας ἀνεμιστήρας. Γιὰ πολλοὺς καὶ διαφέρους λόγους ἡ γεννήτρια μᾶς ζεσταίνεται καὶ ἂν δὲν φροντίσωμε νὰ τὴν δροσίζωμε, κινδυνεύει νὰ θερμανθῇ τόσο, ὥστε νὰ μᾶς λειώσῃ τὶς μονώσεις καὶ μὲ μία λέξη νὰ καῆ. 'Ο ἀνεμιστήρας μᾶς παρέχει αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν προστασία.

#### 6·4 Ποῦ ἐμφανίζεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμη καὶ τί δρόμο άκολουθεῖ τὸ ρεῦμα.

"Οπως εἰδαμε στὴν παράγραφο 6·3, τὸ ἐπαγγώγιμο γυρίζει μέσα στὸ ζύγωμα. Στὶς περιστροφὲς αὐτὲς κόβει τὶς μαγνητικὲς γραμμὲς τοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργοῦν οἱ πόλοι. "Ετοι, σύμφωνα μὲ τὰ ὅσα μάθαμε καὶ στὴν παράγραφο 5·5, δημιουργεῖται μία ἡλε-

κτρεγερτικὴ δύναμη στοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἐπαγωγήμου. Παρουσιάζεται λοιπὸν ἔνα ρεῦμα, ποὺ ταξιδεύει στὰ τυλίγματα τοῦ ἐπαγωγήμου, πηγαίνει στὸ συλλέκτη, γίνεται ἐκεῖ συνεχὲς καὶ πηδᾶ στὰ καρδουνάκια. Ἀπὸ ἐκεῖ πηγαίνει στοὺς ἀκροδέκτες, περνᾷ στοὺς ἀγωγούς μας καὶ ἔρχεται στὴν κατανάλωση (σχ. 6·4 α).



Σχ. 6·4 α.

### 6·5 Ήλεκτρικὴ σύνδεση καὶ προστασία γεννητριῶν Σ.Ρ.

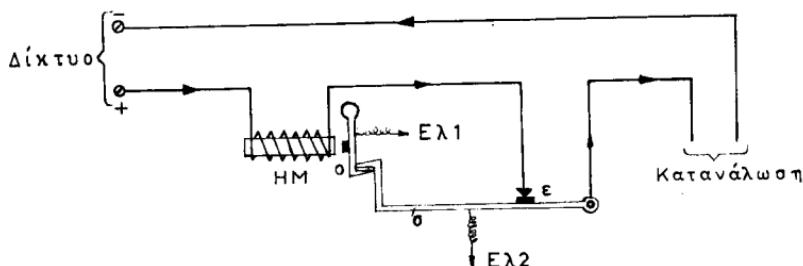
Γιὰ νὰ προστατεύωμε μία γεννήτρια ἀπὸ καταστροφή, ποὺ πιθανὸν νὰ τὴν προκαλέσῃ ἔνα βραχυκύκλωμα, εἰναι ἀπαραίτητο νὰ συνδέωμε σὲ σειρὰ πρὸς αὐτὴν ἔνα αὐτόματο διακόπτη ὑπερεντάσεως ἢ ἀσφάλειες τῆξεως (Κεφάλ. 17).

Ο αὐτόματος διακόπτης δὲν εἰναι τίποτε ἄλλο παρὰ ἕνας ἡλεκτρομαγνήτης (παράγρ. 5·4), ὁ δοποῖος διακόπτει τὸ κύκλωμα καὶ σταματᾶ ἔτοι τὸ ρεῦμα, ὅταν ἡ ἔντασή του ξεπεράσῃ τὴν τιμήν, γιὰ τὴν ὥποια ἔχει ρυθμισθῆ νὰ ἐργάζεται.

“Οπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6·5 α, τὸ ρεῦμα, ποὺ δδηγεῖται στοὺς ἡλεκτρικοὺς καταναλωτές, τοὺς δοποίους τροφοδοτεῖ ἡ γεννήτρια, περνᾶ ἀπὸ τὸ πηγά τοῦ ἡλεκτρομαγνήτη ΗΜ καθὼς καὶ ἀπὸ μία ἐπαφὴ ε, ποὺ κλείνει τὸ μεταλλικὸ στέλεχος σ.

"Εγα ισχυρό έλατήριο (Ελ 2) προσπαθεί να μετακινήσῃ τὸ στέλεχος σ πρὸς τὰ κάτω καὶ ἔτσι νὰ ἀνοίξῃ τὴν ἐπαφὴν ε.

"Οσο δημιουργεῖται τοῦ ρεύματος στὸ κύκλωμα εἰναι μικρή, τὸ στέλεχος σ δὲν μπορεῖ νὰ μετακινηθῇ, γιατὶ συγκρατεῖται ἀπὸ μιὰ προ-



Σχ. 6·5 α.

εξοχὴ τοῦ δπλισμοῦ Ο τοῦ ηλεκτρομαγνήτη, ποὺ βρίσκεται στὴ θέση ηρεμίας.

"Οταν δημιουργεῖται τὸ ρεῦμα φθάσῃ ἡ ξεπεράση τὴν τιμὴν, γιὰ τὴν δποία ἔχει ρυθμισθῆ ὁ αὐτόματος διακόπτης, τότε δημιουργεῖται μαγνητικὸ πεδίο τόσο ισχυρό, δσο χρειάζεται γιὰ νὰ ἔλξῃ τὸν δπλισμὸ Ο. Τὸ δόντι τοῦ δπλισμοῦ ἐλευθερώνει τότε τὸ δόντι τοῦ στελέχους σ καὶ μὲ τὴ δύναμη τοῦ έλατηρίου Ελ 2 τὸ στέλεχος αὐτὸ μετακινεῖται πρὸς τὰ κάτω. "Αποτέλεσμα: ἡ ἐπαφὴ ε ἀνοίγει καὶ διακόπτει τὸ ρεῦμα." Ετσι προστατεύεται ἡ γεννήτρια ἀπὸ τὶς βλάβες, ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ δημιουργήσῃ ἡ μεγάλη ἔνταση τοῦ ρεύματος.

'Ανάλογη προστασία προσφέρουν καὶ οἱ ἀσφάλειες τήξεως, ποὺ λειώνουν, ὅταν ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος αὐξηθῇ ὑπερβολικά. Οἱ ἀσφάλειεις τήξεως εἰναι κατασκευασμένες ἀπὸ συρματάκι, ποὺ λειώνει ἀπὸ τὴν ὑπερθέρμανση, μόλις τὸ ρεῦμα ξεπεράσῃ ὄρισμένα ὄρια.

## 6·6 Ανακεφαλαίωση.

'Η γεννήτρια εἰναι μία πηγὴ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ δποία ἔχει κινητὰ μέρη. Παράγει ρεῦμα χάρη στὸ φαινόμενο τῆς ηλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.

“Η γεννήτρια ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ στάτη καὶ τὸ δρομέα.

‘Ο στάτης διαθέτει ζύγωμα, καπάκια, κουτί ἀκροδεκτῶν, ψηκτροφορέα μὲν ψῆκτρες (καρδιούνάκια) καὶ πόλους.

‘Ο δρομέας διαθέτει ἐπαγώγιμο, συλλέκτη καὶ ἀνεμιστήρα.

Τὸ ρεῦμα ἐμφανίζεται στὸ ἐπαγώγιμο, ἀλλὰ εἰναὶ ἐναλλασσόμενο.

‘Ο συλλέκτης μετατρέπει τὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα σὲ συνεχές.

Κάθε γεννήτρια πρέπει νὰ προστατεύεται ἀπὸ ἕνα αὐτόματο διακόπτη.

*Ἐρωτήσεις.*

1. Σὲ τί διαφέρει μία γεννήτρια ἀπὸ μία μπαταρία;
2. Τί εἰναι ἔνα γλεκτροπαραγωγὸ ζεῦγος;
3. Πῶς εἰναι κατασκευασμένος ὁ συλλέκτης;
4. Ἐπάνω στὸ στάτη ποιὸ μέρος εἰναι θανατηφόρο;
5. Περιγράψτε τὴν πορεία τοῦ ρεύματος μέσα στὴ γεννήτρια καὶ ἀνάμεσα στοὺς δύο ἀκροδέκτες.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 7

### Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

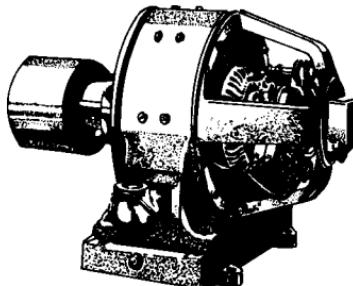
7·1 Άπο ποῦ παίρνει ό κινητήρας συνεχοῦς ρεύματος ένέργεια γιὰ νὰ μᾶς δώσῃ κίνηση;

Μὰ ἀπὸ ποῦ ἀλλοῦ; Άπὸ ἕνα δίκτυο συνεχοῦς ρεύματος. Μὲ δύο ἀγωγοὺς δίνομε ρεῦμα στὸν κινητήρα καὶ ἐκεῖνος μᾶς δίνει στὸν ἄξονά του κίνηση.

Γιὰ τοὺς πολὺ μικροὺς κινητῆρες, ὅπως εἰναι οἱ κινητῆρες τῶν ἔργαλείων χεριοῦ, δηλαδὴ τὸ δράπανο, ὁ τροχὸς κλπ. παίρνομε τὸ ρεῦμα ἀπὸ ἕνα ρευματοδότη (πρίζα). Γιὰ τοὺς μεγάλους κάνομε μόνιμη σύνδεση.

7·2 Ποιὰ εἰναι τὰ σπουδαιότερα ἔξαρτήματα ένὸς κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.

Ο κινητήρας καὶ ἡ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος δὲν ἔχουν σχεδὸν καμμία κατασκευαστικὴ διαφορὰ (σχ. 7·2 α).



Σχ. 7·2 α.

Μποροῦμε νὰ βάλωμε μία γεννήτρια νὰ κάνῃ τὴ δουλειὰ ένὸς κινητήρα καὶ ἔνα κινητήρα νὰ τὸν ἀναγκάσωμε νὰ δώσῃ

στοὺς ἀκροδέκτες ρεῦμα, φυσικὰ ἀν περιστρέφωμε μὲ κάποιο τρόπο τὸν ἀξονά του.

Ἡ μόνη διαφορά τους εἶναι ὅτι συχνὰ ὁ κινητήρας εἶναι ἔτσι κατασκευασμένος, ὥστε νὰ μὴν ἀφήνῃ νὰ μποῦν μέσα στὸ ζύγωμα νερὰ καὶ σκόνες. Αὐτὸς εἶναι ἀπαραίτητο, γιατὶ ὁ κινητήρας εἶναι ὑποχρεωμένος συχνὰ νὰ ἐργάζεται σὲ ἀκατάλληλες συνθῆκες περιβάλλοντος. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ ἀνεμιστήρας εἶναι ἔξω ἀπὸ τὰ καλύμματα καὶ προστατεύεται μὲ εἰδικὸ κάλυμμα. Τὸ ζύγωμα ἔχει ραβδώσεις, γιὰ νὰ φύχεται εύκολώτερα.

Ως πρὸς τὰ ἔξαρτήματα ἰσχύουν δσα εἴπαμε στὴν παράγραφο 6·4.

### 7·3 Πώς ξεκινοῦμε ἔνα κινητήρα.

Ἄν ὁ κινητήρας εἶναι μικρός, δηλαδὴ μέχρι 1,5 ἵππο, τότε τὸν θέτομε σὲ κίνηση μὲ ἔναν ἀπλὸ διακόπτη. Μόλις κλείσωμε τὸ διακόπτη κλείνει τὸ κύκλωμα καὶ ὁ κινητήρας ξεκινᾶ. Ἄν δμας ἡ ἰσχύς του εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ 1,5 ἵππο, τότε χρειαζόμαστε μία συσκευή, ποὺ λέγεται ἐκκινητής (σχ. 7·3α). Ὁ ἐκκινητής δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο παρὰ μία ἡλεκτρικὴ ἀντίσταση, ποὺ εἶναι τοποθετημένη σὲ σειρὰ μὲ τὸ ἐπαγώγιμο καὶ εἶναι ἔτσι κατασκευασμένη, ὥστε νὰ μποροῦμε νὰ τὴν ρυθμίσωμε ἀπὸ τὸ 0 μέχρι ἔνα δρισμένο δριο. Τὸ ξεκίνημα δὲν γίνεται ὅταν ὁ ἐκκινητής ἔχῃ ἀντίσταση 0, ἀλλὰ τὴν μεγαλύτερη δυνατή. Τὸ σημεῖο αὐτὸ δέγεται ἀφετηρία.

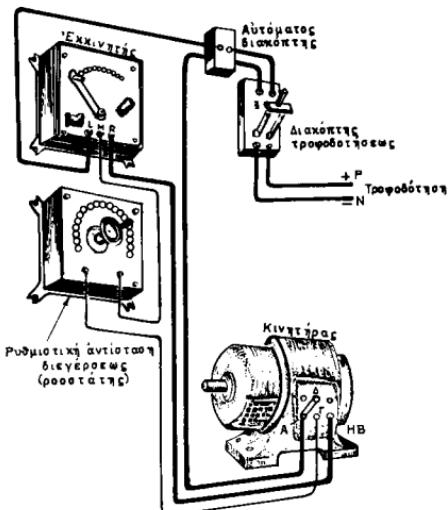
Γιὰ νὰ ξεκινήσωμε, βάζομε τὸν ἐκκινητὴ στὴν ἀφετηρία καὶ κατόπιν ἀνεβάζομε τὸ γενικὸ διακόπτη. Ὁ κινητήρας ἀρχίζει νὰ γυρίζει σιγὰ - σιγά. Ὅσο παίρνει στροφές, τόσο μικραίνομε (βγάζομε) τὴν ἀντίσταση τοῦ ἐκκινητῆ, ὥσπου νὰ φθάσῃ στὸ τέλος της, δηλαδὴ νὰ βγῆ δλη ἡ ἀντίσταση τοῦ ἐκκινητῆ ἀπὸ τὸ κύκλωμα.

Ἔτσι φθάνομε στὴν κανονικὴ λειτουργία τῆς μηχανῆς. Ὁλη αὐτὴ ἡ ιστορία διαρκεῖ περίπου 10 δευτερόλεπτα.

"Αν προσπαθήσωμε νὰ ξεκινήσωμε τὸν κινητήρα αὐτόν, ποὺ ἔχει ἵσχυ πάνω ἀπὸ 1,5 ἥππο, χωρὶς νὰ χρησιμοποιήσωμε ἐκκινητή, ὑπάρχει φόδος νὰ μᾶς δημιουργήσῃ σοβαρὰ προβλήματα.

Συνήθως δὲ ἐκκινητὴς ἔχει ἐπάνω του ἕνα πηγή, ποὺ τὸ λέμε πηγή ἐλλείψεως τάσεως. "Αν γιὰ μία στιγμὴ πάψῃ νὰ ὑπάρχῃ τάση στὸ δίκτυο, τὸ πηγή κινεῖ τὸν ἐκκινητὴν καὶ τὸν φέρνει πάλι στὴν ἀρχὴ του." Ετσι, δταν ἔλθῃ στὸ δίκτυο μας ρεῦμα, δὲν ὑπάρχει φόδος νὰ ξεκινήσῃ δὲ κινητήρας χωρὶς ἐκκινητὴν καὶ νὰ καῆ.

Κατὰ κανόνα προστατεύομε τὸν κινητήρα καὶ μὲ ἕνα πηγή ὑπερεντάσεως, δηλαδὴ αὐτέματο διακόπτη, ὅπως αὐτὸν ποὺ περιγράψαμε στὴν παράγραφο 6.5. Μόλις ἐμφανισθῇ ὑπερβολικὸν ρεῦμα καὶ ἀπειλήσῃ νὰ κάψῃ τὸν κινητήρα, ἐπεμβαίνει τὸ πηγή ὑπερεντάσεως καὶ σταματᾷ τὸν κίνδυνο διακόπτοντας τὸ κύκλωμα.



Σχ. 7.3 α.

#### 7.4 Μποροῦμε νὰ ρυθμίσωμε τὶς στροφὲς ἐνὸς κινητήρα συνεχούς ρεύματος.

Συχνὰ χρειάζεται ἕνας κινητήρας νὰ κινηθῇ ταχύτερα ἢ

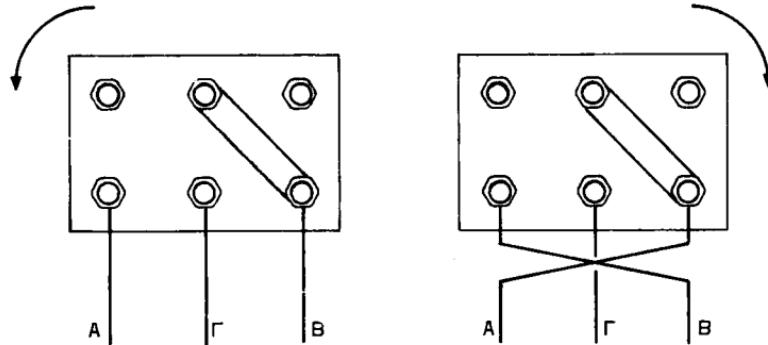
ἀργότερα ἀπὸ δ, τι συνήθως γυρίζει. Τι κάνομε στὴν περίπτωση αὐτή;

Ο κινητήρας εἶναι ἐφοδιασμένος μὲ μία δεύτερη ἀντίσταση, ποὺ τὴ λέμε ροοστάτη καὶ ποὺ εἶναι συνδεσμολογημένη σὲ σειρὰ μὲ τὸ τύλιγμα τῶν πόλων. Ἐπάνω στὸν πίνακα, ποὺ εἴδαμε στὴν παράγραφο 7·3, εἶναι καὶ δ ροοστάτης (σχ. 7·3 α). Ὁσο περισσότερη ἀντίσταση τοῦ ροοστάτη παρεμβάλλομε μέσα στὸ κύκλωμα, τόσο αὐξάνονται οἱ στροφές, καὶ ἀντίθετα, δσο ἀφαιρέσουμε ἀντίσταση, τόσο πέφτουν οἱ στροφές.

#### 7·5 Μποροῦμε νὰ ἀναγκάσωμε ἔνα κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος νὰ γυρίσῃ ἀνάποδα.

Αὐτὴ εἶναι ἡ πιὸ εὔκολη δουλειά, ποὺ μπορεῖ νὰ γίνη. Κατεβάζομε τὸ διακόπτη καὶ κατόπιν ἀνοίγομε τὸ κουτί τῶν ἀκροδεκτῶν. Μέσα ἔκει θὰ βροῦμε μία συνδεσμολογία τῶν ἀκροδεκτῶν μεταξύ τους καὶ μὲ τὸ δίκτυο.

Ἄν ἀλλάξωμε μεταξύ τους τοὺς δύο ἀκραίους ἀγωγοὺς A καὶ B δ κινητήρας γυρίζει ἀνάποδα (σχ. 7·5 α).



Σχ. 7·5 α.

Ξεβιδώνομε λοιπὸν μὲ τὸ κλειδὶ τὰ παξιμάδια A καὶ B, βγάζομε τοὺς δύο ἀγωγοὺς ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτες του καὶ συνδέομε τὸν A ἔκει, ποὺ ἦταν δ B καὶ τὸν B, στὴ θέση τοῦ A. Ξαναπερνοῦμε

τις ροδέλλες, σφίγγομε τὰ παξιμάδια καὶ κλείνομε τὸ κουτὶ τῶν ἀκροδεκτῶν. "Αν ἔεκινήσωμε τὸν κινητήρα, θὰ τὸν δοῦμε τώρα νὰ γυρίζῃ ἀνάποδα.

### 7.6 Ποιὲς βλάβες τοῦ κινητήρα μποροῦμε νὰ διορθώσωμε.

"Εστω δτι δ κινητήρας μας δὲν ἔεκινᾶ. Πρῶτα - πρῶτα ἐλέγχομε τὶς ἀσφάλειές του καὶ ἀν εἰναι καμμένες τὶς ἀλλάζομε. "Αν καὶ πάλι δὲν ἔεκινήσῃ, φωνάζομε τὸν ἡλεκτρολόγο.

"Αν ἡ μηχανὴ ζεσταίνεται πολύ, αὐτὸ θὰ πῆ δτι παραφορτώνεται. Τότε φροντίζομε νὰ κατεβάζωμε τὸ φορτίο. Προσέχομε ἀκόμη νὰ εἰναι καθαρὰ τὰ αὐλάκια τοῦ ζυγώματος γιὰ νὰ μὴ ἐμποδίζεται ἡ ψύξη. "Αν ἡ μηχανὴ ἔξακολουθήσῃ νὰ ζεσταίνεται, φωνάζομε τὸν ἡλεκτρολόγο.

Σὲ κάθε ἀλλη περίπτωση προσέχομε νὰ μὴ ἐπεμβαίνωμε στὴ μηχανὴ. Κατεβάζομε ἀμέσως τὸ διακόπτη καὶ φωνάζομε τὸν ἡλεκτρολόγο.

### 7.7 Μέτρα προστασίας μας.

Πρῶτα - πρῶτα πρέπει δ κινητήρας μας νὰ εἰναι ἔτσι ἐγκαταστημένος, ποὺ νὰ μὴν ὑπάρχῃ καμμία δυνατότητα νὰ ἀγγίξωμε κατὰ τύχη κάποιο ἔξαρτημά του, ποὺ ἔχει τάση.

'Ακόμη πρέπει νὰ εἰναι ἐφοδιασμένος μὲ αὐτόματο διακόπτη ὑπερεντάσεως, ποὺ περιέχει καὶ ἔνα πηνίο ἐλλείψεως τάσεως. Φορητὰ ἡλεκτροδράπανα, τροχοὶ κλπ. πρέπει νὰ παίρνουν ρεῦμα ἀπὸ καλώδιο μὲ ἴσχυρὴ μόνωση, ποὺ θὰ ἔχῃ καὶ ἔναν ἀγωγὸ γειώσεως. Ο ἀγωγὸς αὐτὸς πρέπει νὰ εἰναι στερεωμένος ἐπάνω στὰ μεταλλικὰ τμήματα τῆς κατασκευῆς. Στὸ Κεφάλαιο 23 θὰ δοῦμε τὶς ἀκριβῶς εἰναι δ ἀγωγὸς γειώσεως.

Τὸ ἡλεκτροδράπανο πρέπει νὰ ἔχῃ ἐπάνω του διακόπτη. 'Επισης δ ἡλεκτρικὸς σμυριδοτροχὸς πρέπει νὰ ἔχῃ κοντά του διακόπτη.

## 7·8 Ἀνακεφαλαίωση.

‘Ο κινητήρας καὶ ἡ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος δὲν ἔχουν σχεδὸν καμμία κατασκευαστικὴ διαφορά.

‘Ο κινητήρας, γιὰ νὰ ξεκινήσῃ, χρειάζεται ἕναν ἐκκινητή.

Οἱ στροφὲς ρυθμίζονται μὲ τὸ ροοστάτη.

“Οσο περισσότερη ἀντίσταση ἔχει ὁ ροοστάτης τόσο αὐξάνουν οἱ στροφές.

Κάθε κινητήρας πρέπει νὰ προστατεύεται μὲ αὐτόματο διακόπτη.

Γιὰ νὰ ἀλλάξωμε τὴν φορὰ κινήσεως τοῦ κινητήρα, ἀρκεῖ νὰ ἀλλάξωμε μεταξύ τους τοὺς δύο ἀκραίους ἀγωγούς.

Κάθε κινητήρας πρέπει νὰ ἔχῃ γειωμένα τὰ μεταλλικὰ μέρη του.

## Ἐρωτήσεις.

1. Περιγράψτε τὸν κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.
2. Περιγράψτε τὸ ξεκίνημα τοῦ κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.
3. Πῶς ἀλλάζομε τὸν ἀριθμὸ στροφῶν καὶ πῶς τὴν φορὰ περιστροφῆς;

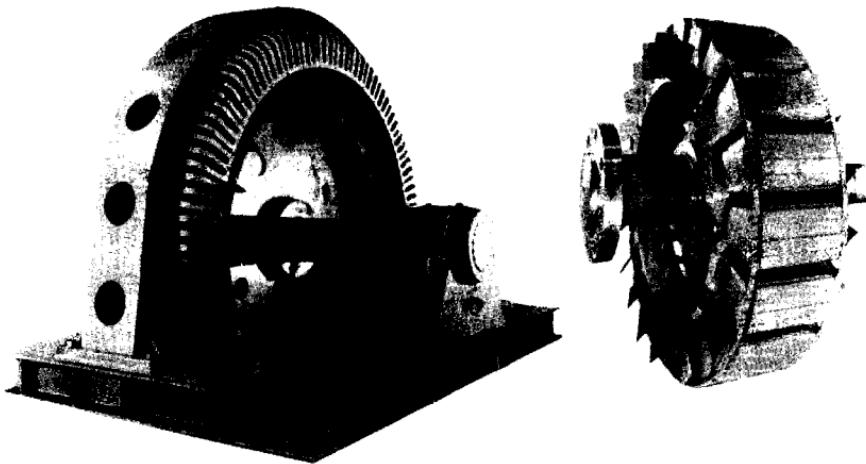
## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 8

### Ο ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑΣ

**8·1 Μοιάζει ό έναλλακτήρας μὲ τὴ γεννήτρια;**

Πρῶτα ἀπὸ δλα πρέπει νὰ ξεκαθαρίσωμε δτι έναλλακτήρα θὰ δνομάζωμε τὴ γεννήτρια τοῦ έναλλασσομένου ρεύματος καὶ γεννήτρια θὰ δνομάζωμε τὴ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος.

Οι έναλλακτήρες είναι συνήθως μηχανὲς μὲ τεράστια ισχὺ (χιλιάδων kW) καὶ παίρνουν κίνηση ἀπὸ στροβίλους ἢ δηζελομηχανὲς (σχ. 8·1 α). Υπάρχουν καὶ οἱ μικρὸι έναλλακτῆρες, ποὺ κινοῦνται μὲ πετρελαιοκινητῆρες. Αὐτοὶ ἔχουν τὴ μορφὴ γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἐφεδρικὴ πα-



Σχ. 8·1 α.

ραγωγὴ ρεύματος σὲ νοσοκομεῖα, στρατῶνες κλπ, δταν γιὰ μιὰ ὅποιαδήποτε αἰτία διακοπὴ ξαφνικὰ τὸ ρεῦμα τῆς Δ.Ε.Η.

\* Απὸ πλευρᾶς κατασκευαστικῶν στοιχείων ὁ έναλλακτήρας

καὶ ἡ γεννήτρια ἔχουν πάντως ἀρκετὴ δύμοιότητα. Οἱ ἐναλλακτήρας ἔχει καὶ αὐτός, δπως ἡ γεννήτρια, στάτη καὶ δρομέα.

‘Ο στάτης ἔχει ζύγωμα, καλύμματα καὶ κουτί ἀκροδεκτῶν. Ο δρομέας ἔχει ἄξονα καὶ ἀνεμιστήρα.

Μία διαφορά, ποὺ μπορεῖ νὰ ἔχουν, εἰναι δτι συχνὰ οἱ κατασκευαστὲς ἀλλάζουν τὴ θέση τῶν μαγνητῶν μὲ τὸ ἐπαγώγιμο. Δηλαδὴ ἀπὸ τὸ στάτη τοὺς τοποθετοῦν στὸ δρομέα, ἐνῶ ἀντίθετα τὸ ἐπαγώγιμο τοποθετεῖται στὸ ζύγωμα (αὐτὸ συμβαίνει συνήθως στοὺς μεγάλους ἐναλλακτήρες).

Μία ἀλλη διαφορά τους εἰναι δτι δ ἐναλλακτήρας ἔχει κατὰ κανόνα ἐπάνω στὸν ἄξονά του μία μικρὴ γεννήτρια. Τοῦτο εἰναι ἀπαραίτητο, γιατὶ οἱ ἡλεκτρομαγνῆτες (πόλοι) χρειάζονται συνεχὲς ρεῦμα. Καὶ ἡ μὲν γεννήτρια δίνει συνεχὲς ρεῦμα, ἀπὸ τὸ δόποιο μπορεῖ νὰ τροφοδοτήσῃ καὶ τοὺς πόλους της, δ ἐναλλακτήρχς ὅμως δίνει μόνο ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Ἐπομένως χρειάζεται μία πρόσθετη πηγή, ποὺ νὰ δίνη συνεχές. Αὐτὴ τὴ δουλειὰ κάνει ἡ μικρὴ γεννήτρια, πού, δπως εἴπαμε, βρίσκεται ἐπάνω στὸν ἄξονα τοῦ ἐναλλακτήρα.

Οἱ ἐναλλακτήρες εἰναι ἐγκαταστημένοι στὰ μηχανοστάσια τῶν ἔργοστασίων παραγωγῆς ρεύματος.

Σπάνια ἡ σχεδὸν ποτὲ θὰ συμβῇ δ μηχανοτεχνήτης νὰ καταπιαστῇ μὲ ἐναλλακτήρα, γι' αὐτὸ στὸ βιβλίο αὐτὸ δὲν θὰ ἀσχοληθοῦμε περισσότερο μὲ τὴ μηχανὴ αὐτῆ.

## 8·2 Ἀνακεφαλαίωση.

Ἐναλλακτήρα λέμε τὴ γεννήτρια ἐναλλασσόμενο ρεύματος.

Ο ἐναλλακτήρας ἔχει στὸν ἄξονά του μία γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος, τὴ διεγέρτρια.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 9

### ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### 9 · 1 Είδη κινητήρων έναλλασσομένου ρεύματος.

Στὸ ἔναλλασσόμενο ρεῦμα ἔχομε πολλῶν εἰδῶν κινητῆρες.

Τοὺς κινητῆρες αὐτοὺς τοὺς χωρίζομε σὲ δύο μεγάλες ὅμαδες. Στοὺς συγχρόνους καὶ τοὺς ἀσυγχρόνους.

Μὲ τοὺς πρώτους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθοῦμε, γιατὶ χρησιμοποιοῦνται σπάνια. Εἰναι ἀπαραίτητοι μόνο στὴν περίπτωση ποὺ θέλομε ἐντελῶς σταθερὸ ἀριθμὸ στροφῶν στὸν ἀξονά τους, ὅπως π.χ. στὰ ἡλεκτρικὰ ρολόγια.

"Ἄς δοῦμε λοιπὸν τί σημαίνει ἀσύγχρονος κινητήρας. "Οπως δλοὶ οἱ κινητῆρες εἶναι κατασκευασμένοι γιὰ νὰ παίρνουν δρισμένες στροφές, ἔτσι καὶ αὐτὸς κατασκευάζεται μὲν γιὰ δρισμένες στροφές, τὶς δποῖες ὅμως δὲν καταφέρνει ποτὲ νὰ τὶς φθάσῃ. Δὲν μπορεῖ νὰ συγχρονισθῇ μὲ τὴν κανονικὴ ταχύτητα περιστροφῆς του, δηλαδὴ μὲ τὸ σύγχρονο ἀριθμὸ στροφῶν, ὅπως τὴ λέμε. Μένει πάντα λίγο πιὸ πίσω. "Αν λ.χ. εἶναι κατασκευασμένος γιὰ 1 500 στροφές, παίρνει συνήθως γύρω στὶς 1 440 ὥς 1 460.

Οἱ ἀσύγχρονοι κινητῆρες διαιροῦνται στοὺς κινητῆρες ἐπαγωγῆς καὶ στοὺς κινητῆρες μὲ συλλέκτη. Ἀπὸ αὐτοὺς μᾶς ἐνδιαφέρουν οἱ κινητῆρες ἐπαγωγῆς, οἱ δποῖοι ἐπίσης διαιροῦνται σὲ δύο κατηγορίες: α) κινητῆρες μὲ βραχυκυλωμένο δρομέα καὶ β) κινητῆρες μὲ δακτυλίδια.

Χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κανένας φόβος νὰ μπερδέψωμε τὰ πράγματα, μποροῦμε τοὺς πρώτους νὰ τοὺς λέμε ἀπλὰ βραχυκυλωμένους καὶ τοὺς δευτέρους δακτυλιοφόρους.

Στὴν πράξη ἐμεῖς θὰ συναντοῦμε τὸ βραχυκυλωμένο κινητῆρα πιὸ συχνὰ ἀπὸ δ, τι δλους τοὺς ἄλλους μαζί.

"Αν οι κινητήρες αύτοί τροφοδοτούνται μὲ τρεῖς άγωγούς (μαῦρο, κόκκινο, καφέ), λέγονται τριφασικοί, ἂν παίρνουν ρεῦμα μὲ δύο άγωγούς (μαῦρο - γκρί ή κόκκινο - γκρί ή καφέ - γκρί), λέγονται μονοφασικοί.

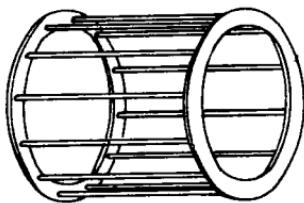
Καλὸς εἶναι τώρα νὰ ξαναδιαβάσωμε τὴν παράγραφο 4·4, ὅπου εἴχαμε μιλήσει σχετικὰ μὲ τὰ χρώματα τῶν άγωγῶν.

Μονοφασικοὺς κινητήρες χρησιμοποιοῦμε μόνον, δταν ἡ ισχύς, ποὺ διαθέτομε, δὲν ύπερβαίνη τὸν ἵππο.

## 9·2 Πώς είναι κατασκευασμένος δι βραχυκυλωμένος κινητήρας.

"Ο κινητήρας αὐτὸς δὲν ἔχει καμμία δμοιότητα μὲ τὸν κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.

Βέβαια ἔχει καὶ αὐτὸς στάτη καὶ δρομέα. "Έχει ζύγωμα, καλύμματα, πόλους καὶ κουτὶ ἀκρόδεκτῶν. "Έχει ἄξονα, ἐπαγώγιμο καὶ ἀνεμιστήρα. Καὶ δμως διαφέρει βασικὰ ἀπὸ τὸν ἄλλο. Τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγίμου εἶναι τὶς πιὸ πολλὲς φορὲς ἀπὸ χυτὸ ἀλουμίνιο. "Αν μπορούσαμε νὰ τὸ ξεχωρίσωμε ἀπὸ τὸ τύμπανο, θὰ ἔμενε στὰ χέρια μας ἵνα κλουσί, χωρὶς δμως τὴν δροφὴ καὶ τὸ πάτωμά του (σχ. 9·2 α). Γι' αὐτὸ τὸ λέμε τύλιγμα κλωβοῦ. "Επειδὴ ἔξ ἄλλου εἶναι δλοι οἱ άγωγοί του ἑνωμένοι μεταξύ τους, γι' αὐτὸ τὸ λέμε βραχυκυλωμένο.



Σχ. 9·2 α.

Στὸ τύλιγμα αὐτὸ δὲν παρέχομε καθόλου ρεῦμα ἀπὸ τὸ δικτυό μας. Καὶ δμως διαφέρεις διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα. Ποὺ τὸ βρίσκει; "Αν ξαναγυρίσωμε στὴν παράγραφο 5·5, θὰ καταλάβωμε

πῶς καταφέρνει καὶ ἔχει ρεῦμα χωρὶς νὰ τοῦ παρέχωμε. Τὸ παίρνει, δῆπος λέμε, ἐξ ἐπαγωγῆς. Ἀπὸ ἑδῶ παίρνει καὶ τὸ ἄλλο του δυνόμα δικινητήρας, δηλαδὴ ἀσύγχρονος ἐπαγωγῆς μὲ δραχυκυκλωμένο δρομέα.

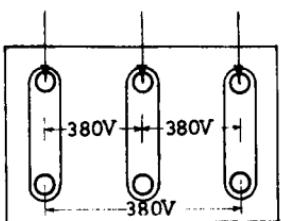
Τὸ ρεῦμα αὐτὸ γεννιέται ἐξ ἐπαγωγῆς στὸ δρομέα, καὶ τὸν περιστρέφει σύμφωνα μὲ τὰ δσα μάθαμε στὴν παράγραφο 5·5.

"Ἄσ ἀνοίξωμε τώρα τὸ κουτὶ τῶν ἀκροδεκτῶν του.

Προσοχή: καὶ ἑδῶ ισχύει δι νόμος:

Ακροδέκτης = Κίνδυνος Θάνατος

Μέσα στὸ κουτὶ θὰ βροῦμε κάτι λαμάκια συνδεσμολογημένα μὲ ἔναν ἀπὸ τοὺς δύο τρόπους, ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα 9·2β.



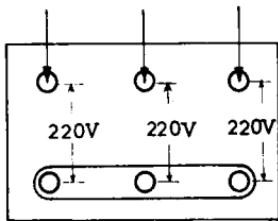
Συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνο

Συνδεσμολογία κατὰ ἀστέρα

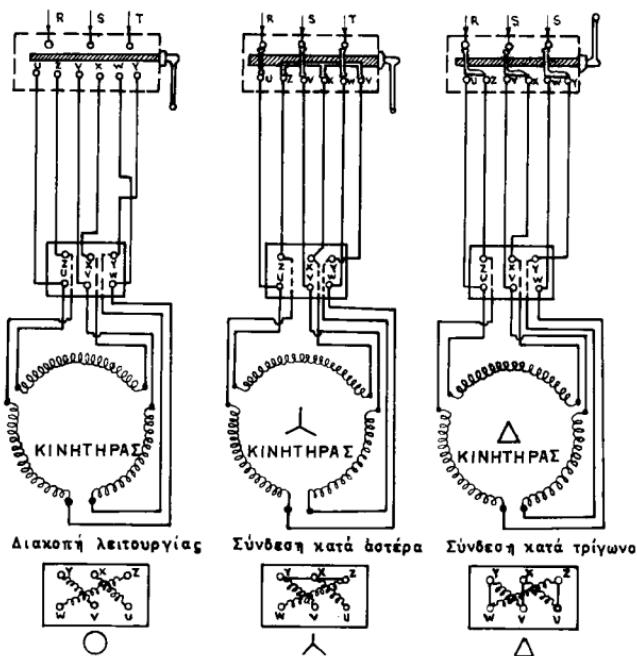
Σχ. 9·2β.

Τὴν πρώτη συνδεσμολογία μὲ τὰ τρία δρθια λαμάκια τὴν λέμε συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνο. Τὴ δεύτερη μὲ τὰ δύο πλαγιαστὰ λαμάκια τὴν λέμε συνδεσμολογία κατὰ ἀστέρα.

Στὴν πρώτη δικινητήρας δέχεται ἀπὸ τὸ δίκτυο τῆς ΔΕΗ στοὺς ἀκροδέκτες του τάση 380 V. Στὴ δεύτερη δέχεται 220 V. Ὅπάρχει δῆμως καὶ ἡ περίπτωση, ποὺ ἀνοίγοντας τὸ κουτὶ δὲν βρισκομε καθόλου λαμάκια. Τότε θὰ δοῦμε νὰ ἔχεινοῦν ἀπὸ τὸ κουτὶ πρὸς τὰ ἔξι ἔξι ἀγωγοί, ποὺ πηγαίνουν σὲ ἔνα διακόπτη μὲ τρεῖς σκάλες. Αὐτὸν τὸν λέμε διακόπτη ἀστέρα - τρίγωνο καὶ συνδεσμολογεῖ τὸν κινητήρα μας ἀλλοτε κατὰ ἀστέρα καὶ ἀλλοτε κατὰ



τρίγωνο (σχ. 9.2 γ). Κάνει δηλαδὴ τὴ δουλειὰ ποὺ ἔκαναν τὰ λαμάκια σὲ κάθε μία συνδεσμολογία χωριστά.



Σχ. 9.2 γ.

### 9.3 Τί σκοπὸς ἔχει καὶ πῶς δουλεύει ὁ διακόπτης ἀστέρας - τρίγωνο.

Κάθε ἀσύγχρονος κινητήρας τραβᾶ στὴν ἐκκίνησή του πολὺ περισσότερο ρεῦμα ἀπὸ δ., τι χρειάζεται στὴν κανονική του λειτουργία. Τόσο ποὺ θὰ ἐκινδύνευε νὰ καῇ τὸ τύλιγμα τοῦ κινητήρα, ἀν δὲν προλάβαινε νὰ καῇ ἡ ἀσφάλεια τοῦ κυκλώματος ἢ νὰ πέσῃ ὁ αὐτόματος. Τίποτε δημως ἀπὸ αὐτὰ δὲ θὰ συμβῇ, ἀν ἔμεῖς ἔχωμε λάθει τὰ μέτρα μας.

Στὸ ἔκκινημα τοῦ κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος χρησιμοποιήσαμε, δπως εἶδαμε, τὸν ἐκκινητὴν (παράγρ. 7.3). Στὸν ἀσύγχρονο κινητήρα, γιὰ νὰ ἔκκινησωμε δμαλά, χρησιμοποιοῦμε τὸ δια-

κόπτη ἀστέρα τρίγωνο. Αὐτὸς δὲ διακόπτης ἔχει τρεῖς σκάλες: στὴν πρώτην εἰναι ἀνοικτός, στὴ δεύτερη συνδεσμολογεῖ τὸν κινητήρα κατὰ ἀστέρα καὶ στὴν τρίτη τὸν συνδεσμολογεῖ κατὰ τρίγωνο.

Αὐτὸς σημαίνει δτι δὲ διακόπτης στὴν κάτω σκάλα του (τὴν πρώτη) κόδει τὸ κύκλωμα καὶ δὲν ἀφήνει νὰ περάσῃ ρεῦμα. Στὴ μεσαίᾳ σκάλα (δεύτερη) παρέχει στὸν κινητήρα τάση 220 V. Στὴν ἐπάνω (τρίτη) παρέχει τάση 380 V.

Ἐνας κινητήρας, ποὺ στὸ δίκτυο μας δουλεύει στὰ 220 V, παίρνει τὸ 1/3 τοῦ ρεύματος, ποὺ τραβᾶ στὰ 380 V. Χωρὶς τὸ διακόπτη ἀστέρα-τρίγωνο κινδυνεύομε νὰ κάψωμε τὸν κινητήρα μας. Ἀλλά, ἐκτὸς ἀπὸ αὐτό, καὶ ἡ ΔΕΗ δὲν μᾶς δίνει ρεῦμα, ἀν οἱ κινητῆρες μας δὲν ἔχουν διακόπτη ἀστέρα - τρίγωνο, γιατὶ τραβοῦμε στὸ ξεκίνημα πολλὰ ἀμπέρ καὶ τῆς προκαλοῦμε ἀπότομες μεταβολές στὴν τάση.

Ο μηχανοτεχνίτης ἔχει πάντα στὴ διάθεσή του ἕνα διακόπτη ἀστέρα - τρίγωνο. Ἀλλὰ συχνά, δταν πρόκειται γιὰ σοβαρὰ μηχανῆματα ἢ εἰδικὲς ἐγκαταστάσεις, δὲ διακόπτης αὐτὸς εἰναι αὐτόματος. Τότε δ τεχνίτης ἔχει στὴ διάθεσή του δύο κουμπιά. Μὲ τὸ ἕνα (τὸ μαῦρο) κλείνει τὸ κύκλωμα καὶ συνδεσμολογεῖ τὸν κινητήρα κατὰ ἀστέρα καὶ κατόπιν δὲ διακόπτης περνᾶ αὐτόματα στὸ τρίγωνο. Μὲ τὸ ἄλλο κουμπί (τὸ κόκκινο) σταματᾷ τὴ λειτουργία τοῦ μηχανήματος.

#### 9.4 Τί εἶναι ἡ πινακίδα - ταυτότητα τοῦ κινητήρα.

Κάθε κινητήρας ἔχει καρφωμένη ἐπάνω του μία μεταλλικὴ πινακίδα ἀνάγλυφη. Ἡ πινακίδα εἶναι ἡ ταυτότητα τοῦ κινητήρα. Χωρὶς αὐτὴν δὲν θὰ γνωρίζαμε τὰ χαρακτηριστικά του (ἰσχύς, τάση λειτουργίας κλπ.).

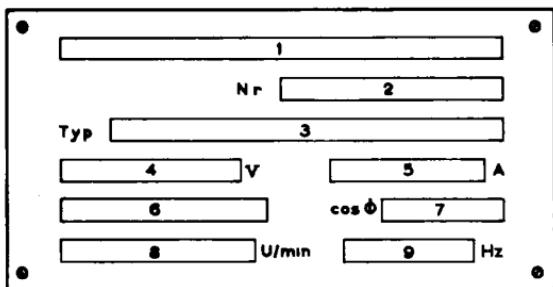
Ἐπὶ πλέον ἡ ΔΕΗ δὲν θὰ μᾶς συνέδεε μὲ τὸ δίκτυο της. Πρέπει λοιπὸν νὰ προσέχωμε νὰ μὴ χαθῇ καὶ νὰ τὴν διατηροῦμε καθαρή.

Τὸ νὰ διαβάσῃ κανεὶς αὐτὴ τὴν ταυτότητα εἶναι μία μᾶλλον δύσκολη δουλειά. Καὶ ἂν κατὰ τὸ διάβασμα αὐτὸς γίνη κάποιο λάθος, μπορεῖ νὰ κάψωμε τὸν κινητήρα.

Γιὰ τὸ μηχανοτεχνίη φυσικὰ δὲν ὑπάρχει τέτοιος φόβος, γιατὶ δὲν πρόκειται νὰ συνδεσμολογήσῃ κινητήρα ἐπάνω στὸ δίκτυο.

Πρέπει δημοσ νὰ μπορῇ νὰ διαβάσῃ τὴν πινακίδα, γιὰ νὰ ἔξερη τὶ μηχανὴ ἔχει στὰ χέρια του.

Ἡ σειρά, πὸν γράφομε τὰ στοιχεῖα ἐπάνω στὴν πινακίδα, εἶναι καθορισμένη. Ἔτσι μποροῦμε εύκολα νὰ βροῦμε τὰ στοιχεῖα τῆς.



Σχ. 9·4 α.

Τὸ σχῆμα 9·4 α δεῖχνει τὴν θέση κάθε στοιχείου, πὸν εἶναι:

1) Τὸ ἐργοστάσιο πὸν κατασκεύασε τὸν κινητήρα: λ.χ. B.H.K. , E.B.H. , K.H.M. , Σῆμενς ἢ A.E.G. κλπ.

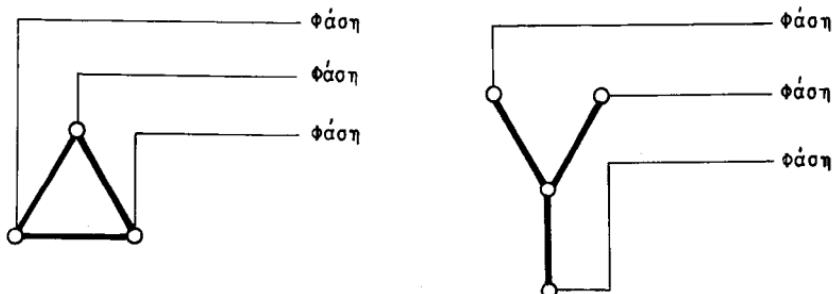
2) Ὁ ἀριθμὸς κατασκευῆς (Nr).

Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι τὸ ἀτομικὸ δνομα τοῦ κινητήρα μας, πὸν τὸν κάνει νὰ ἔχωριζῃ ἀπὸ τὶς χιλιάδες δμοιούς του, τοῦ ἰδίου ἐργοστασίου καὶ τοῦ ἰδίου τύπου, λ.χ. Nr 182. 176.

3) Ὁ τύπος τοῦ κινητήρα (typ).

Ὁ τύπος εἶναι ἕνα στοιχεῖο, πὸν βοηθεῖ νὰ βροῦμε τὸν κινητήρα στὸν κατάλογο τοῦ ἐργοστασίου ἢ νὰ δώσωμε στὸ ἐργοστάσιο νὰ καταλάβῃ τὶ κινητήρα ἔχομε στὰ χέρια μας, λ.χ. 116.

4) Ή τάση (V), ποὺ μᾶς καθορίζει τὴν τάση λειτουργίας του, λ.χ. 220/380 V ΔΥ (αὐτὰ τὰ δύο γράμματα δὲν εἶναι Δ καὶ Υ, ἀλλὰ σημαίνουν τρίγωνο τὸ Δ καὶ ἀστέρα τὸ Υ), (σχ. 9·4β).



Σχ. 9·4 β.

Ἐδῶ κρύβεται ἔνας μεγάλος κίνδυνος παρανοήσεως.

Τὸ τί σημαίνει αὐτὸς δ συμβολισμὸς θὰ τὸ δοῦμε στὴν παράγραφο 9·5.

5) Ή ἑνταση (A).

Μᾶς δείχνει τὰ ἀμπέρ, ποὺ τραβᾶ ὁ κινητήρας σὲ κάθε συνδεσμολογία, λ.χ. 18/23 A.

6) Ή ισχύς του HP η kW.

Μᾶς δείχνει πόση ίσχυν σὲ ἵππους η σὲ κιλοβάττα ἔχει ὁ κινητήρας μᾶς, λ.χ. 12 HP η 9 kW.

7) Ό συντελεστὴς ίσχύος.

Εἶναι ἔνας ἀριθμὸς χωρὶς ἰδιαίτερο γιὰ τὸ μηχανοτεχνίτη ἐνδιαφέρον, λ.χ. COS Φ 0,82.

8) Ό ἀριθμὸς στροφῶν u/min.

Ο ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι δ ἀσύγχρονος ἀριθμὸς στροφῶν. Ἐκεῖνος δηλαδή, ποὺ πραγματικὰ καταφέρνει καὶ πιάνει ὁ κινητήρας μᾶς. Εἶναι ἔνα ἀπὸ τὰ πιὸ σπουδαῖα στοιχεῖα τοῦ κινητήρα. Μᾶς βοηθεῖ νὰ βροῦμε πῶς θὰ συνδέσωμε τὸ μηχάνημα, ποὺ κινοῦμε μὲ τὸν ἀξονα τοῦ κινητήρα, λ.χ. 1 460 u/min, δηλαδὴ 1 460 στροφὲς ἀνὰ λεπτὸ.

**9) Ἡ συχνότητα τοῦ δικτύου Hz.**

Μᾶς δείχνει γιὰ πόσων περιόδων δίκτυο εἶναι κατασκευασμένος ὁ κινητήρας μας. Γιὰ τὸν τόπο μας πρέπει νὰ γράφη 50 Hz.

Τὰ στοιχεῖα, ποὺ ἀναγράφονται στὴν πινακίδα ἐνὸς κινητήρα, εἶναι τὰ κανονικὰ ἢ δυνομαστικά, δηλαδὴ ἔκεῖνα ποὺ ὑπάρχουν, ὅταν ἡ μηχανὴ λειτουργῇ μὲ κανονικὸν (δυνομαστικὸν ἢ πλῆρες) φορτίο. Σὲ ἄλλο φορτίο τραβᾶ π.χ. ἄλλα ἀμπέρ καὶ ἄλλα κιλοβάτ.

**9.5 Τί δείχνει ὁ συμβολισμός τῆς πινακίδας γιὰ τὴν τάση.**

Συνήθως γίνεται ἐνα μπέρδεμα τῶν βόλτ, ποὺ δείχνει ἡ πινακίδα, καὶ τῶν βόλτ, ποὺ διαθέτει τὸ δίκτυο μας.

Ἡ ΔΕΗ στὸ δίκτυο τῆς ἔχει τάση 220/380 V. Αὐτὸ δμως δὲν σημαίνει ὅτι καὶ ὁ κινητήρας πρέπει νὰ γράφῃ 220/380 V. Ἀν πάλι ἔχωμε ἐνα κινητήρα, ποὺ γράφει 220/380 V, αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι ὁ κινητήρας εἶναι κατασκευασμένος, γιὰ νὰ δουλεύῃ σὲ δίκτυο μὲ τάση 220/380 V. Ὁ πιὸ σίγουρος τρόπος νὰ κάψωμε τὸν κινητήρα μας εἶναι νὰ κάνωμε τέτοιες παρανοήσεις.

Τότε τὶ δείχνουν αὐτὰ τὰ σύμβολα; Μᾶς λένε πῶς πρέπει νὰ συνδέσωμε τὸν κινητήρα, ποὺ μᾶς δύσανε, ἐπάνω στὸ δίκτυο, ποὺ διαθέτομε.

Συνήθως οἱ κινητήρες ἔχουν τοὺς ἔξι τοις συμβολισμούς:

220/380 V                  380/660 V

ἢ 220/380 V ΔΥ     ἢ 380/660 ΔΥ

ἢ 220 V Δ                  ἢ 380 V Δ.

“Ολοι οι συμβολισμοὶ τῆς ἀριστερῆς ὅμάδας σημαίνουν τὸ ἔδιο πρᾶγμα.

“Ολοι οι συμβολισμοὶ τῆς δεξιᾶς ὅμάδας σημαίνουν τὸ ἔδιο πρᾶγμα.

“Ἄς δοῦμε τώρα ποιὸ εἶναι τὸ νόημα, ποὺ ἔχει κάθε ὅμάδα.

‘Ομάδα 220/380 V ή 220/380 V ΔY ή 220 V Δ.

“Αν διαθέτωμε ένα δίκτυο μὲ πολικὴ τάση 220 V πρέπει νὰ συνδέσωμε αὐτὸ τὸν κινητήρα κατὰ τρίγωνο.

“Αν διαθέτωμε ένα δίκτυο μὲ πολικὴ τάση 380 V πρέπει νὰ συνδέσωμε αὐτὸ τὸν κινητήρα κατὰ άστέρα.

‘Εμεῖς παίρνομε ἀπὸ τὴ ΔΕΗ ρεῦμα μὲ πολικὴ τάση 380 V, ἄρα γι’ αὐτὴ τὴν δύμαδα θὰ βάλωμε τὰ λαμάκια μας σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα 9·5 α.

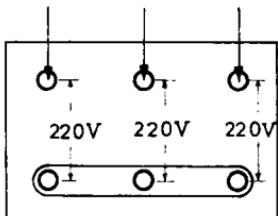
Αὐτὸ δύμας ἔχει συνέπειες. Δηλαδὴ δὲν ἔχομε δεύτερη σκάλα γιὰ τὸ ξεκίνημα. ‘Ο κινητήρας δὲν μπορεῖ νὰ δεχθῇ διακόπτη άστέρα — τρίγωνο.

‘Ομάδα 380/660 V ή 380/660 V ΔY ή 380 V Δ.

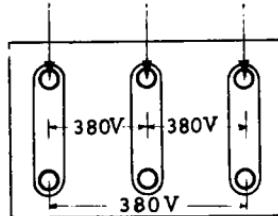
“Αν διαθέτωμε δίκτυο μὲ πολικὴ τάση 380 V, πρέπει νὰ συνδέσωμε αὐτὸ τὸν κινητήρα κατὰ τρίγωνο. “Αν διαθέτωμε δίκτυο μὲ πολικὴ τάση 660 V, πρέπει νὰ συνδέσωμε αὐτὸ τὸν κινητήρα κατὰ άστέρα.

‘Εμεῖς παίρνομε ἀπὸ τὴ ΔΕΗ ρεῦμα μὲ πολικὴ τάση 380 V, ἄρα θὰ βάλωμε τὰ λαμάκια σύμφωνα μὲ τὸ σχῆμα 9·5 β.

*Πλεονέκτημα:* ‘Αφοῦ δουλεύῃ δ κινητήρας μας σὲ τρίγωνο, μπορεῖ νὰ δεχθῇ διακόπτη άστέρα τρίγωνο καὶ νὰ ἔχῃ δύμαλὸ ξεκίνημα.



Συνδεσμολογία κατὰ άστέρα  
Σχ. 9·5 α.



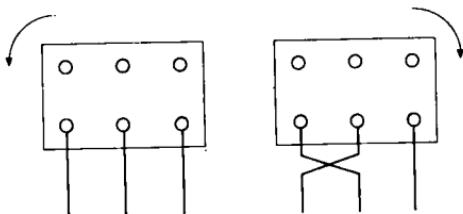
Συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνο  
Σχ. 9·5 β.

*Συμπέρασμα:* Γιὰ τὸν τόπο μας εἶναι κατάλληλοι μόνον οι κινητῆρες 380/660 V. “Αν δύμας δ κινητήρας εἶναι μικρότερος

ἀπὸ 1,5 ἵππο, μποροῦμε ἄνετα νὰ δεχθοῦμε καὶ τὸν 220/380 V.

### 9.6 Μποροῦμε νὰ κάνωμε τὸν κινητήρᾳ νὰ γυρίσῃ ἀνάποδα;

Καὶ βέβαια ναὶ. Ἀρκεῖ νὰ κατεβάσωμε τὸ διακόπτη, νὰ ἀνοίξωμε τὸ καπάκι τοῦ κουτιοῦ ἀκροδεκτῶν καὶ νὰ βγάλωμε ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτες τὶς δύο (δποιεσδήποτε) ἀπὸ τὶς τρεῖς φάσεις. Τὶς ἀλλάζομε μεταξὺ τους καὶ ξανακλείνομε τὸ κουτί (σχ. 9·6 α). "Αν ξεκινήσωμε τὸν κινητήρᾳ, θὰ τὸν δοῦμε νὰ γυρίζῃ ἀνάποδα.



Σχ. 9·6 α.

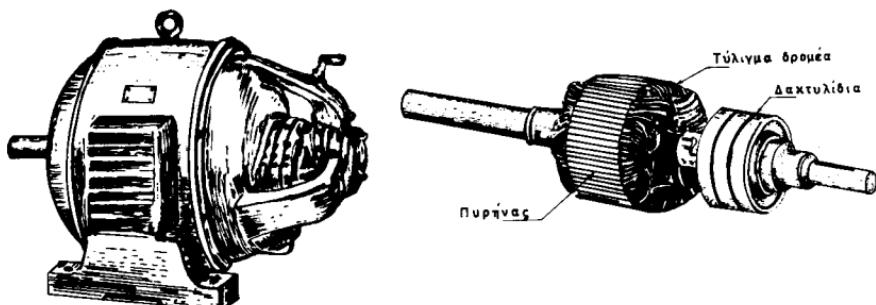
Τυάρχουν δμως μηχανές, ποὺ εἶναι ἀνάγκη νὰ γυρίζουν πότε δεξιὰ καὶ πότε ἀριστερά. Φυσικὰ δὲν μποροῦμε κάθε τόσο νὰ ἀλλάξωμε τὴ συνδεσμολογία. Παίρνομε λοιπὸν ἐνα εἰδικὸ διακόπτη, ποὺ τὸν λέμε διακόπτη ἀναστροφῆς, καὶ τοῦ ἀναθέτομε νὰ ἀλλάξῃ τὴ φορὰ περιστροφῆς, δταν τὸ ἐπιθυμοῦμε. Αὐτὸ δμως δὲν γίνεται μόνο του. Πρέπει καὶ ἐμεῖς, δταν χρειάζεται, νὰ μετακινοῦμε τὴ θέση ἐνὸς μοχλοῦ ἢ νὰ ἐπιφορτίσωμε μὲ τὴ δουλειὰ αὐτὴ κάποιο ρελαῖ.

### 9.7 Λίγα λόγια γιὰ τὸ δακτυλιοφόρῳ κινητήρᾳ.

Γιὰ τὸν κινητήρᾳ αὐτὸν (σχ. 9·7 α) θὰ ποῦμε λίγα μόνο λόγια, ἐπειδὴ χρησιμοποιεῖται σὲ εἰδικὲς μόνον περιπτώσεις.

"Ο κινητήρας αὐτὸς ἔχει ψήκτρες (παράγρ. 6·3), δπως καὶ δ κινητήρας συνεχοῦς ρεύματος, ἀλλὰ ἀντὶ γιὰ συλλέκτη ἔχει ἀπλῶς δακτυλίδια. Στὰ δακτυλίδια ὀφεῖλει καὶ τὸ ὅνομά του.

Έχει τὸ προτέρημα δτὶς ἔκεινα εὔκολα μὲ μεγάλο φορτίο ἐπάνω του καὶ μᾶς δίνει τὴ δυνατότητα νὰ ρυθμίζωμε τὶς στροφές



Σχ. 9·7 α.  
Δακτυλιοφόρος κινητήρας.

του κατὰ τὴ λειτουργία, ὅμως εἶναι ἀκριβὸς καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται σπανιώτερα σὲ σύγκριση μὲ τὸν βραχυκυκλωμένο.

Ἔνα σοβαρὸ προτέρημά του εἶναι δτὶς δὲν χρειάζεται πολλὰ ἀμπέρ, δταν ἔκεινα.

Μόλις δ κινητήρας ἔκεινήση καὶ διαπιστώσωμε δτὶς ἔδωσε δ, τι περιμέναμε ἀπὸ αὐτόν, δηλαδὴ κατάφερε νὰ πάρῃ τὶς κανονικές του στροφές, χωρὶς νὰ αὐξηθοῦν ὑπερβολικὰ τὰ ἀμπέρ του, τότε συνήθως μὲ ἔναν ἀπλὸ μηχανισμό, ποὺ τὸν λέμε σύστημα ἀνυψώσεως ψηκτρῶν, τὸν μετατρέπομε σὲ κινητήρα βραχυκυκλωμένο καὶ μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο κάνομε καὶ οἰκονομία στὶς φῆτρες.

Ἡ ἀλλαγὴ τῶν στροφῶν τὴ στιγμὴ τῆς λειτουργίας του γίνεται εὔκολα μὲ μία δμάδα ἀντιστάσεων, ποὺ φέρουν τὸ ὄνομα ρυθμιστής στροφῶν.

#### 9·8 Τί εἶναι ἔνας μονοφασικὸς κινητήρας.

Συχνὰ χρειάζόμαστε μικροὺς κινητήρες, ποὺ νὰ μποροῦν νὰ δουλέψουν μέσα σὲ ἔνα σπίτι ἢ ἔνα μαγαζί. Καὶ, δπως ξέρομε, τὸ σπίτι καὶ τὸ μαγαζί διαθέτουν μία μόνον ἀπὸ τὶς τρεῖς φάσεις

καὶ τὸν οὐδέτερο ἀγωγό. Χρειαζόμαστε λοιπὸν ἔναν κινητήρα, ποὺ νὰ δουλεύῃ στὴ μία φάση, ἔνα μονοφασικὸ κινητήρα, δπως τὸν λέμε.

"Η βιομηχανία κατασκευάζει πολλὰ εἰδη μονοφασικῶν κινητήρων. Ό συνηθέστερος εἶναι δ βραχυκυκλωμένος. Αὐτὸς εἶναι ἔνας κινητήρας σὰν αὐτόν, ποὺ εἰδαμε στὴν παράγραφο 9·2, μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι ἀντὶ γιὰ τρία ἔχει μόνο ἔνα τύλιγμα. Ό μονοφασικὸς κινητήρας δυσκολεύεται νὰ ξεκινήσῃ. Γι' αὐτὸ τὸν βοηθοῦμε μὲ ἔνα πηνίο ἢ μὲ ἔνα πυκνωτή. Δηλαδὴ δ κατασκευαστής ἔχει τοποθετήσει μέσα στὸν κινητήρα ἔνα πυκνωτή, ποὺ τοῦ δίνει τὴν πρώτη ὥθηση γιὰ νὰ ξεκινήσῃ.

"Αλλος τύπος κινητήρα εἶναι δ μονοφασικὸς μὲ συλλέκτη (δ συλλέκτης εἶναι τὸ ἔξαρτημα, ποὺ εἰδαμε στὴν παράγραφο 6·3, σχ. 6·4γ). Τέλος ἐνδιαφέρων εἶναι δ κινητήρας ἀντιδράσεως, ποὺ ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ ρυθμίζωνται οἱ στροφές του ἀπὸ μηδὲν μέχρι τὸν ἀριθμὸ στροφῶν, γιὰ τὸν δποῖο κατασκευάσθηκε.

#### 9.9 "Εχουν ληφθή δλα τὰ μέτρα προστασίας μας ;

"Ο κινητήρας πρέπει νὰ ἔχῃ τέτοια κατασκευὴ καὶ νὰ εἶναι ἔτσι ἐγκαταστημένος, ποὺ νὰ μὴ ὑπάρχῃ φόβος νὰ ἀγγίξωμε ἔστω καὶ συμπτωματικὰ μὲ ἔνα κλειδὶ ἢ κατασαβίδι κάποιο τμῆμα του, ποὺ βρίσκεται σὲ τάση.

Πρέπει νὰ εἶναι καλὰ γειωμένα τὰ μεταλλικά του μέρη, σύμφωνα μὲ δσα θὰ δοῦμε στὸ Κεφάλαιο 23. Νὰ μὴ ξεχνοῦμε δτι αὐτὴ ἡ γείωση εἶναι τὸ σωσίβιο μας στὴν περίπτωση, ποὺ θὰ ξεφύγη τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸν κανονικὸ του δρόμο καὶ θὰ ἀρχίση νὰ περιπλανιέται σὲ μέρη, ποὺ δὲν ἔπρεπε νὰ πάη. Νὰ ἔχωμε πάντα στὸ νοῦ μας δτι αὐτὸ τὸ παραστράτημα τοῦ ρεύματος μπορεῖ νὰ μὴν εἶναι συχνό, δὲν εἶναι δμως καὶ κάτι τὸ σπάνιο. Ή γείωση γίνεται μὲ ἀγωγό, ποὺ ἔχει κίτρινο ντύσιμο ἢ εἶναι γυμνός.

**9·10 "Εχουν ληφθή δλα τὰ μέτρα προστασίας τοῦ κινητήρα;**

Ἄφοῦ ἔξασφαλίσωμε τὸν ἑαυτό μας καὶ δλους ἐκείνους, ποὺ μπορεῖ νὰ ἔρχωνται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν κινητήρα, σωστὸ εἰναι νὰ ἔξασφαλίσωμε καὶ τὸν ἶδιο τὸν κινητήρα, ποὺ κινδυνεύει συχνὰ νὰ καῆ.

Τὸ κάψιμο ἑνὸς κινητήρα δὲν μᾶς κοστίζει μόνο σὰν ἐπισκευή. Πολὺ περισσότερο μᾶς κοστίζει ἡ καθυστέρηση τῆς παραγωγῆς. Ἀξίζει λοιπὸν νὰ πάρη κανεὶς δλα τὰ μέτρα ποὺ χρειάζονται καὶ δις κοστίζουν καμμιὰ φορὰ λίγο ἀκριβά.

Ἡ ἀπλούστερη προστασία εἰναι νὰ χρησιμοποιήσωμε ἀσφάλειες, σὰν αὐτή, ποὺ θὰ δοῦμε ἀργότερα στὸ Κεφάλαιο 17. Προστατεύονταν τὸν κινητήρα ἀπὸ τὰ βραχυκυλώματα, γιατὶ, ἀν ἐμφανισθῇ βραχυκύλωμα, καίγονται καὶ ἔτσι διακόπτεται ἡ παροχὴ τοῦ ρεύματος καὶ γλυτώνει ὁ κινητήρας.

Πιὸ ἀκριβὴ προστασία εἰναι ἕνας αὐτόματος διακόπτης ὑπερεντάσεως. Αὐτὸς προστατεύει τὸν κινητήρα ἀπὸ ἐντάσεις τέτοιες, ποὺ δὲν καίνε τὴν ἀσφάλεια εὔκολα, ἀλλὰ καίνε τὰ τυλίγματα τοῦ κινητήρα.

Ἐνας ἄλλος διακόπτης, αὐτόματος καὶ αὐτός, εἰναι ὁ διακόπτης ἐλλείψεως τάσεως. Μέλις κοπῆ ἡ μία φάση, δπότε κινδυνεύει νὰ καῆ ὁ τριφασικὸς κινητήρας, ἀνοίγει ὁ αὐτόματος καὶ σταματᾷ τὸ ρεῦμα. Ἐνα ἄλλο μέσο προστασίας εἰναι τὸ θερμικὸ πηνίο. Αὐτὸ πέφτει καὶ κόβει τὸ ρεῦμα, ὅταν ζεσταθῇ πολὺ ὁ κινητήρας.

Συνήθως τὰ πηνία ὑπερεντάσεως, ἐλλείψεως τάσεως καὶ θερμικῆς προστασίας βρίσκονται καὶ τὰ τρία μαζὶ σὲ ἕνα διακόπτη αὐτόματο.

**9·11 Ποιὲς βλάβες μποροῦμε νὰ ἐπισκευάσωμε;**

Ὄταν ὁ κινητήρας μας δὲν ξεκινᾶ, ἔξετάζομε μήπως ἔχει καῆ κάποια ἀσφάλεια. Κατεβάζομε τὸ διακόπτη, ποὺ εἰναι πρὸν ἀπὸ

τις ἀσφάλειες, καὶ τὶς ἐλέγχωμε μία - μία. "Αν βρεθῇ κάποια καμμένη, τὴν ἀλλάζομε μὲ καινούργια. Δὲν ἐπιτρέπεται ποτὲ νὰ βάζωμε στὴν καμμένη ἀσφάλεια συρρατάκια.

"Αν δὲ κινητήρας δὲν ξεκινήσῃ καὶ πάλι, φωνάζομε τὸν ἡλεκτρολόγο. "Αν δὲ κινητήρας ἀρχίσῃ ξαφνικὰ νὰ κάνῃ ὑπερβολικὸ θόρυβο, ἐλέγχομε τὶς ἀσφάλειες, μήπως κάηκε ἡ μία φάση, δπότε καὶ ἀλλάζομε τὴν ἀσφάλεια. "Αν δὲν βροῦμε καμμία ἀσφάλεια καμμένη, φωνάζομε τὸν ἡλεκτρολόγο.

### 9.12 Ανακεφαλαίωση.

Οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος χωρίζονται σὲ δύο μεγάλες διμάδες. Στοὺς συγχρόνους καὶ τοὺς ἀσυγχρόνους.

Οἱ σύγχρονοι διαιροῦνται στοὺς βραχυκυλωμένους καὶ στοὺς δακτυλιοφόρους.

Οἱ βραχυκυλωμένοι δὲν τροφοδοτοῦνται στὸ ἐπαγώγιμό τους μὲ ρεῦμα. Τὸ παίρνουν ἔξι ἐπαγωγῆς.

"Ενας κινητήρας συνδεσμολογεῖται στὸ δίκτυο εἴτε κατὰ τρίγωνο, εἴτε κατὰ ἀστέρα.

"Η σωστὴ ἐκκίνηση ἐνὸς βραχυκυλωμένου κινητήρα γίνεται σὲ διακόπτη ἀστέρα - τρίγωνο.

"Ο δακτυλιοφόρος ξεκινᾶ μὲ ἀντιστάσεις.

Κάθε κινητήρας πρέπει νὰ ἔχῃ πινακίδα μὲ τὰ στοιχεῖα του.

Γιὰ τὰ δίκτυα τῆς ΔΕΗ είναι κατάλληλοι οἱ κινητῆρες τάσεως 380/660 ΔΥ.

Γιὰ νὰ ἀντιστρέψωμε τὴ φορὰ κινήσεως ἐνὸς κινητήρα, ἀλλάζομε μεταξύ τους τὴ συνδεσμολογία δύο φάσεων.

Μὲ ἔνα διακόπτη ἀναστροφῆς μποροῦμε νὰ ἀλλάξωμε κάθε στιγμὴ τὴ φορὰ περιστροφῆς.

Οἱ δακτυλιοφόροι κινητῆρες ἔχουν ρυθμιστὴ στροφῶν μὲ ἀντιστάσεις.

Οἱ μονοφασικοὶ κινητῆρες ἔχουν πυκνωτὴ ἐκκίνησεως.

Κάθε κινητήρας πρέπει νὰ είναι γειωμένος.

Κάθε κινητήρας πρέπει νὰ προστατεύεται ἀπὸ σύστημα αὐτοματισμοῦ μὲ πηγή ὑπερεντάσεως, θερμικὸ πηγή καὶ πηγή ἐλλείψεως τάσεως.

### \*Ερωτήσεις.

1. Τί σημαίνει σύγχρονος κινητήρας;
2. Πόσοι ἀγωγοὶ χρειάζονται γιὰ τὴν τροφοδότηση ἐνὸς τριφασικοῦ κινητήρα;
3. Τί είναι τὸ τύλιγμα κλωδοῦ;
4. Τί ἐννοοῦμε, δταν λέμε δτι δ κινητήρας παίρνει ρεῦμα ἐξ ἐπαγγῆς;
5. Σχεδίασε τὰ λαμάκια σὲ μία συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνο.
6. Ἀπὸ ἕνα δίκτυο 220/380 V τί ρεῦμα παίρνομε, δταν βάλωμε τὰ λαμάκια κατὰ ἀστέρα;
7. Νὰ ἀναφέρης τὰ στοιχεῖα τῆς πινακίδας ἐνὸς κινητήρα.
8. Ποιοὶ κινητῆρες είναι κατάλληλοι γιὰ τὸν τόπο μας;
9. Τί κάνει διαικόπτης ἀναστροφῆς;
10. Τί προτερήματα ἔχει ἕνας δακτυλιοφόρος κινητήρας;
11. Ποιὸς μονοφασικὸς κινητήρας μᾶς ἐπιτρέπει ρύθμιση στροφῶν ἀπὸ μηδὲν μέχρι τὸ μέγιστο τῶν στροφῶν του;
12. Πῶς προστατεύομε ἕναν κινητήρα;

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 10

### Ο ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ

**10·1 Τί δουλειά κάνει ό μετασχηματιστής.**

‘Ο μετασχηματιστής είναι μία συσκευή, πού ̄χει σάν βασικό προϊόντος νά ἀλλάζῃ τὴν τάση.

Δουλεύει μόνο μὲ ̄ναλλασσόμενο ρεῦμα. Μὲ τὸ συνεχὲς δὲν ̄χει καμμία σχέση. Κάθε φορά, ποὺ θὰ ἀκοῦμε τὴν λέξη μετα- σχηματιστής θὰ σκεφτόμαστε μόνο τὸ ̄ναλλασσόμενο ρεῦμα.

“Οπως δι κινητήρας, ̄ται καὶ δι μετασχηματιστής, γιὰ νὰ λει- τουργήσῃ, ἀπαιτεῖ ρεῦμα. Ἀλλὰ δι κινητήρας μᾶς ἀποδίδει κί- νηση γιὰ τὸ ρεῦμα ποὺ τοῦ δώσαμε, ἐνῶ δι μετασχηματιστής δίνει πάλι ρεῦμα. Μόνο ποὺ τὸ ρεῦμα αὐτὸ δίναι διαφορετικὸ ἀπὸ ἔκεινο ποὺ τοῦ δώσαμε. Παρουσιάζει ἔκεινη ἀκριβῶς τὴν διαφορὰ στὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ρεύματος, ποὺ ἐμεῖς τοῦ ̄χομε προκαθο- ρίσει.

“Οπως εἴπαμε, ή κύρια δουλειά τοῦ μετασχηματιστῆς είναι νὰ ἀλλάζῃ τὴν τάση. Τοῦ δίνομε ρεῦμα ὑψηλῆς τάσεως καὶ είναι ἴκινδος νὰ μᾶς δίνῃ πίσω ρεῦμα χαμηλῆς τάσεως, κατάλληλο π.χ. γιὰ νὰ κινοῦμε ἡλεκτρικὰ σιδηροδρομάκια. Σὲ ἄλλον δίνομε χα- μηλὴ τάση καὶ ̄χει τὴν ἴκανότητα νὰ τὴν αὐξάνῃ τέσσο πολύ, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ δημιουργήσῃ ἀστραπές.

‘Ἐμεῖς στὴ δουλειά μᾶς στὰ ἔργοστάσια θὰ συναντήσωμε κυ- ρίως τὸ μετασχηματιστή, ποὺ χαμηλώνει τὴν τάση καὶ ποὺ τὸν λέμε μετασχηματιστή ὑποβιβασμοῦ τάσεως. Θὰ συναντήσωμε δὲν σημαίνει δτι καὶ θὰ τὸν πλησιάσωμε γιὰ νὰ τὸν γνωρίσωμε ἀπὸ κοντά. Τὸ μετασχηματιστή αὐτόν, ἐπειδὴ ̄χει ὑψηλὴ τάση, θὰ τὸν κοιτάζωμε πάντα ἀπὸ μακριά. Υπάρχει μάλιστα συν-

ήθεια νὰ τὸν βάζωμε σὲ ίδιαίτερο κλειστὸ χῶρο ἢ νὰ τὸν ἀπομονώνωμε μὲ ἔνα συρματόπλεγμα γιὰ λόγους ἀσφαλείας.

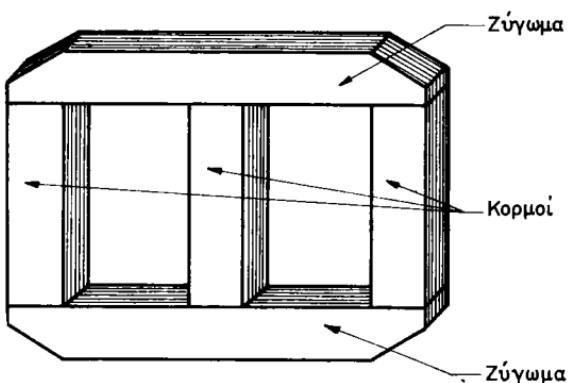
### 10·2 Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ὁ μετασχηματιστής.

Ο μετασχηματιστής δὲν ἔχει καθόλου κινητὰ μέρη. Ετοι εἶναι πολὺ ἀπλὸς καὶ στὴν κατασκευὴ καὶ στὴ λειτουργίᾳ του.

Ἐνας μονοφασικὸς μετασχηματιστής σχηματίζεται ἀπὸ δύο πηγῶν τυλιγμένα σὲ ἔνα πυρήνα ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο, τὸ πρωτεύον καὶ τὸ δευτερεύον. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἐνὸς πηγῶν (τοῦ πρωτεύοντος) συνδέονται στὸ ρεῦμα, λ.χ. στὰ 220 V. Τὰ ἄκρα τοῦ ἀλλού πηγῶν (τοῦ δευτερεύοντος) ἀποδίδουν τὴν χαμηλωμένη τάση, ποὺ θέλομε λ.χ. 4 ἢ 8 ἢ 24 ἢ 42 V.

Ἀπὸ τὸ δεύτερο αὐτὸ πηγὸ μποροῦμε νὰ βγάλωμε περισσότερο ἀπὸ δύο ἄκρα καὶ νὰ ἔχωμε ἔτσι περισσότερες ἀπὸ μία τάσεις στὸ δευτερεύον κύκλωμα.

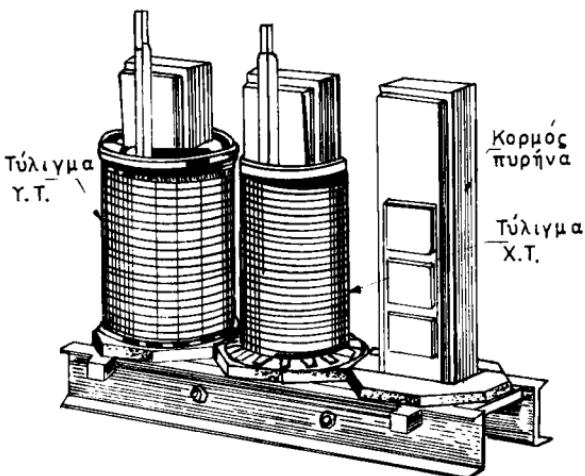
Ἐνας τριφασικὸς μετασχηματιστής, δηλαδὴ ἔνας μετασχηματιστής ποὺ δουλεύει στὸ τριφασικὸ ρεῦμα, ἀποτελεῖ μία δμάδα ἀπὸ ἕξ πηγῶν τυλιγμένα δύο - δύο ἐπάνω σὲ τρεῖς κορμοὺς ἀπὸ



Σχ. 10·2 α.

μαλακὸ σίδερο. Οἱ τρεῖς κορμοὶ ἑνώνονται μεταξύ τους μὲ δύο ζυγώματα (σχ. 10·2 α.).

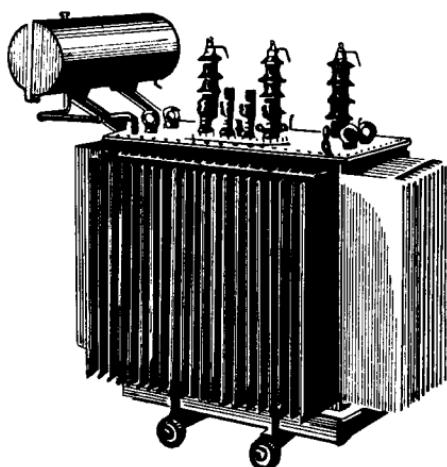
Τὸ σύνολο τῶν κορμῶν καὶ τῶν ζυγωμάτων λέγεται πυρήνας. Τὰ πηγία δνομάζονται καὶ ἐδῶ τυλίγματα (σχ. 10·2β).



Σχ. 10·2β.

Τὰ τυλίγματα τοποθετοῦνται ἀνὰ δύο σὲ κάθε κορμό. Στὴν πράξη δνομάζομε ὑψηλὴ τάση κάθε τάση μεγαλύτερη ἀπὸ 1 000 V καὶ χαμηλὴ τάση τὴν μικρότερη ἀπὸ τὰ 400 V. Ἐπομένως, δταν λέμε δτι ἔνας μετασχηματιστής είναι ὑψηλῆς τάσεως, ἐννοοῦμε δτι ἔνα τουλάχιστον ἀπὸ τὰ δύο τυλίγματα είναι ὑψηλῆς τάσεως καὶ ἀντίστοιχα, δταν λέμε δτι ἔνας μετασχηματιστής είναι χαμηλῆς τάσεως, ἐννοοῦμε ἔνα μετασχηματιστή, ποὺ καὶ τὰ δύο του τυλίγματα είναι χαμηλῆς τάσεως.

"Αν δ μετασχηματιστής είναι μικρὸς καὶ χαμηλῆς τάσεως, τὸν τοποθετοῦμε μέσα σὲ ἔνα κουτὶ προστασίας. "Αν πάλι είναι ὑψηλῆς τάσεως, τὸν τοποθετοῦμε μέσα σὲ ἔνα καζάνι (σχ. 10·2γ) μὲ εἰδικὸ λάδι μετασχηματιστῶν. Τὸ λάδι αὐτὸ συντηρεῖ τὶς μονώσεις τῶν τυλιγμάτων καὶ βοηθεῖ στὴν φύξη τοῦ μετασχηματιστῆς.



Σχ. 10·2 γ.

### 10·3 Γιατί ψύχομε τὸ μετασχηματιστή.

‘Ο μετασχηματιστής, δπως καὶ οἱ ἄλλες μηχανές, γιὰ πολλοὺς καὶ διαφόρους λόγους ζεσταίνεται. “Αν δὲν πάρωμε ἔπομένως τὰ κατάλληλα μέτρα φύξεως, κινδυνεύει νὰ καταστραφῇ.

‘Η μεγαλύτερη θερμοκρασία, ποὺ ἐπιτρέπεται νὰ φθάσῃ, εἶναι  $80^{\circ}\text{C}$  στὰ τυλίγματά του καὶ  $60^{\circ}\text{C}$  στὸ λάδι του.

“Ενας μετασχηματιστής, ποὺ θὰ δουλέψῃ  $10^{\circ}\text{C}$  ψηλότερα ἀπὸ αὐτὴ τὴ θερμοκρασία, θὰ ζήσῃ τὴ μισή του ζωή. “Αν πάλι δουλέψῃ σὲ  $10^{\circ}\text{C}$  χαμηλότερη θερμοκρασία, περίπου διπλασιάζει τὰ χρόνια του.

### 10·4 Ἀνακεφαλαίωση.

Βασικὸς προορισμὸς τοῦ μετασχηματιστῆς εἶναι νὰ ἀλλάξῃ τὴν τάση.

Δουλεύει μόνο μὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα.

‘Ο μετασχηματιστής δὲν ἔχει κινητὰ μέρη.

Κάθε μετασχηματιστής έχει κορμούς, που περιβάλλονται από δύο πηνία διάφορες.

Τὰ πηγία λέγονται τυλίγματα.

Ο πυρήνας μὲν τὰ τυλίγματα συνήθως βρίσκονται μέσα σὲ ένα καζάνι μὲν λάδι μετασχηματιστῆς.

Κάθε μετασχηματιστής ψύχεται.

Ἐρωτήσεις.

1. Τί εἶναι διάφοροι τύποι μετασχηματιστής;
  2. Περιγράψτε ένα τριφασικό μετασχηματιστή.
  3. Μέχρι ποιά θερμοκρασία μποροῦμε να φθάσωμε στὸ λάδι τοῦ μετασχηματιστῆς;
-

## Ο ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΚΑΙ Ο ΑΝΟΡΘΩΤΗΣ

### 11·1 Τί δουλειά κάνουν ό μετατροπέας καὶ ὁ ἀνορθωτής.

Κάθε φορά, ποὺ θὰ χρειασθοῦμε ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, δὲν ἔχομε παρὰ νὰ βάλωμε μία λήψη τοῦ κατανχωτῆμας στὸ ρευματοδότη τοῦ δικτύου καὶ νὰ πάρωμε δόσο ρεῦμα θέλομε. Τί γίνεται δμως, δταν χρειαζόμαστε συνεχὲς ρεῦμα; Καὶ γιὰ νὰ προλάβωμε τὴν ἐρώτηση «Τί νὰ τὸ κάνωμε τὸ συνεχὲς ρεῦμα;» λέμε δτι ὑπάρχουν ἐργασίες, ποὺ δὲν μποροῦν νὰ γίνουν χωρὶς συνεχὲς ρεῦμα. Π.χ. ἡ φόρτιση ἐνὸς συσσωρευτῆ, ἡ γαλβανοπλαστικὴ καὶ ἄλλες ἥλεκτροχημικὲς δουλειές, ποὺ γίνονται ἀποκλειστικὰ μὲ συνεχὲς ρεῦμα.

Ἄφοῦ δμως διαθέτομε ἀφθονο ἐναλλασσόμενο, θὰ ἔπρεπε νὰ σκεφθοῦμε ἔνα τρόπο νὰ τὸ μετατρέπωμε σὲ συνεχές.

‘Ο μετατροπέας καὶ ὁ ἀνορθωτής κάνουν αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν δουλειά.

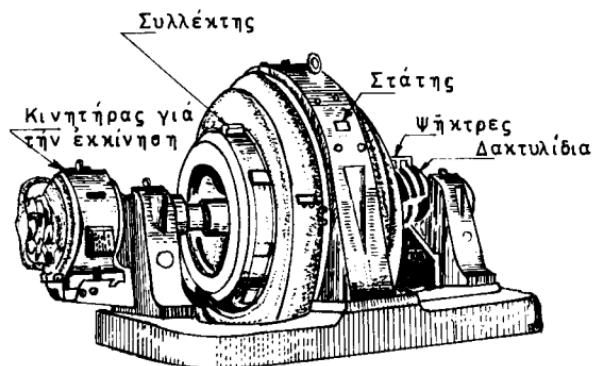
‘Ο μετατροπέας ἔχει ἐπὶ πλέον τὴν ἴκανότητα νὰ κάνῃ καὶ τὸ συνεχὲς ἐναλλασσόμενο. “Αν τοῦ δώσωμε ἐναλλασσόμενο ἀπὸ τὴν μία του πλευρά, δίνει συνεχὲς ἀπὸ τὴν ἄλλη. ”Αν τοῦ δώσωμε συνεχὲς ἀπὸ τὴν πλευρὰ τοῦ συνεχοῦς, μᾶς δίνει ἐναλλασσόμενο ἀπὸ τὴν πλευρὰ τοῦ ἐναλλασσομένου.

### 11·2 Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ὁ μετατροπέας.

‘Ο μετατροπέας εἶναι μία στρεφομένη μηχανή, ποὺ στὴν πραγματικότητα συμπεριφέρεται σὰν νὰ ἀποτελῆται ἀπὸ μία μηχανὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ μία μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος στὸν ἵδιο ἀξονα. “Ετσι ἡ μηχανὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἀν τροφοδοτηθῇ μὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, γίνεται κινητήρας, δπό-

τε ή μηχανή συνεχοῦς ρεύματος γίνεται γεννήτρια καὶ παίρνομε συνεχές ρεῦμα.

Άποδ κατασκευαστική ἀποψη ἔνας μετατροπέας μοιάζει πολὺ μὲ τὴ μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος, μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι ἐπάνω στὸ δρομέα του είναι τοποθετημένα ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρὰ τοῦ συλλέκτη δύο ἢ τρία δακτυλίδια (σχ. 11 · 2 α).



Σχ. 11 · 2 α.

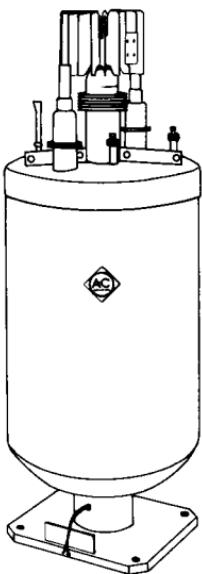
"Αν δώσωμε στὰ δακτυλίδια ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, ὁ μετατροπέας βγάζει ἀπὸ τὴν πλευρὰ τοῦ συλλέκτη συνεχές. "Αν τροφοδοτήσωμε τὸ συλλέκτη μὲ συνεχές, βγάζει ἀπὸ τὰ δακτυλίδια ἐναλλασσόμενο.

### 11 · 3 Πώς είναι κατασκευασμένος ό άνορθωτής.

Οἱ ἀνορθωτὲς δὲν ἔχουν κινητὰ μέρη, είναι λοιπὸν στατὲς μηχανές. Σήμερα οἱ ἀνορθωτὲς καὶ μάλιστα οἱ ἔνηροὶ ἀνορθωτές, γιὰ τοὺς ὅποιους καὶ θὰ μιλήσωμε ἐδῶ, είναι τὸ πιὸ κοινὸ μηχανῆμα, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴ μετατροπὴ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος σὲ συνεχές.

Οἱ πιὸ γνωστοὶ είναι ό ἀνορθωτής ὑδραργύρου καὶ οἱ ἔνηροὶ ἀνορθωτές. Τὸν πρῶτο χρησιμοποιοῦμε γιὰ μεγάλες ἐγκαταστά-

σεις, ἐνῶ τοὺς ξηροὺς γιὰ τηλεφωνικὲς ἐγκαταστάσεις καὶ γιὰ φόρτιση συσσωρευτῶν.



Σχ. 11·3 α.

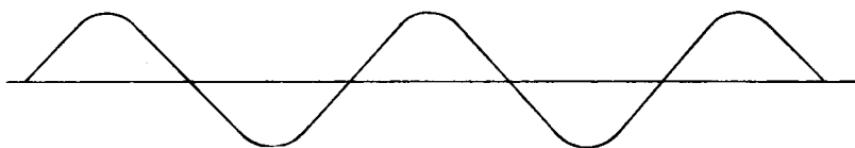
Ο άνορθωτής ίδραργύρου είναι μία λυχνία μὲ ίδραργυρο, ποὺ ἀφήνει τὸ ρεῦμα νὰ περνᾷ πρὸς μία κατεύθυνση, δὲν τὸ ἀφήνει ὅμως νὰ γυρίζῃ πίσω.

Ο ξηρὸς άνορθωτής ἀποτελεῖται ἀπὸ πλάκες χαλκοῦ καὶ ἐπινικελωμένου ψευδαργύρου, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ ὑποξείδια τοῦ χαλκοῦ. Ἐπίσης κατασκευάζονται άνορθωτὲς ἀπὸ σελήνιο, σίδηρο καὶ μαλακὸ μέταλλο.

Ἐδῶ πρέπει νὰ ξαναγυρίσωμε γιὰ λίγο στὴν παράγραφο 4·3, γιὰ νὰ θυμηθοῦμε πάλι τὴν εἰκόνα τοῦ ἐναλλασσομένου ἡμιτονοειδοῦς ρεύματος (σχ. 11·3 β).

Οπως ἔχομε ἀναφέρει στὰ προηγούμενα, στὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα ἐναλλάσσεται ἡ πολικότητα καὶ ἀντίστοιχα ἐναλλάσσεται καὶ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος. Οἱ άνορθωτὲς ὅμως ἐπιτρέπουν τὴν δίο-

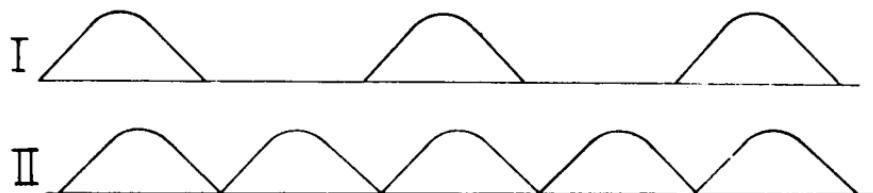
δο μόνο κατά μία διεύθυνση και ἔτσι προκύπτει τὸ λεγόμενο ἀνορθωμένο ρεῦμα, που εἶναι μὲν συνεχές, ἀφοῦ δὲν ἀλλάζει πο-



Σχ. 11·3 β.

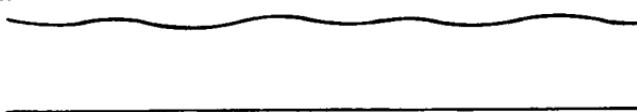
λικότητα, ἀλλὰ ὅχι καὶ σταθερό, ἀφοῦ ἀλλάζει τιμὴ κάθε στιγμὴ [σχ. 11·3 γ (I)]. Χάρη σὲ κατάλληλες συνδεσμολογίες μποροῦμε νὰ διαμορφώσωμε τὸ ἀνορθωμένο ρεῦμα ἔτσι, ὥστε νὰ ἔχῃ κάπως σταθερότερη τιμὴ, σὰν αὐτὸ ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα 13·3 γ (II). Χρησιμοποιώντας τριφασικοὺς ἀνορθωτές ἔχομε ἀνορθωμένο ρεῦμα μὲ ἀκόμη πιὸ σταθερὴ τιμὴ.

‘Ο τριφασικὸς ἀνορθωτὴς ἔχει τὴν ίκανότητα νὰ μετατρέπῃ τὴν εἰκόνα τοῦ σχήματος 11·3 γ καὶ νὰ τὴν κάνῃ δημοσιεύσην



Σχ. 11·3 γ.

τοῦ σχήματος 11·3 δ.



Σχ. 11·3 δ.

#### 11 · 4 Ανακεφαλαίωση.

‘Ο μετατροπέας καὶ δ ἀνορθωτὴς μετατρέπουν τὸ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα σὲ συνεχές.

‘Ο μετατροπέας κάνει καὶ τὴν ἀντίστροφη δουλειά.

‘Ο ἀνορθωτής εἶναι μηχανὴ χωρὶς στρεφόμενα μέρη.

‘Ο μετατροπέας ἔχει μέρη κινητά:

Σὲ μεγάλες ἐγκαταστάσεις συνηθίζομεν νὰ χρησιμοποιοῦμε τοὺς ἀνορθωτὲς ὑδραργύρου.

Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ἕνας ἔηρδος ἀνορθωτής;
  2. Σχεδιάσετε ἕνα ἀνορθωμένο ρεῦμα.
-

## Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

**12·1** Είναι ένα ήλεκτρικό έργαλεῖο, που τὸ χρησιμοποιεῖ πολὺ συχνὰ δι μηχανοτεχνίτης καὶ είναι γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα ήλεκτροκόλληση.

Τὸ έργαλεῖο αὐτὸ είναι φορητὸ συνήθως ἐπάνω σὲ ρόδες (σχ. 12·1 α). Περιλαμβάνει ένα ήλεκτροπαραγωγὸ ζευγάρι, που ἀποτελεῖται ἀπὸ ένα κινητήρα ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ μία γεννήτρια.

Γιὰ μικρὲς συσκευὲς ηλεκτροκολλήσεως ἀντὶ γιὰ ζευγάρι χρησιμοποιοῦμε ένα μετασχηματιστὴ καὶ έναν ἀνορθωτή.

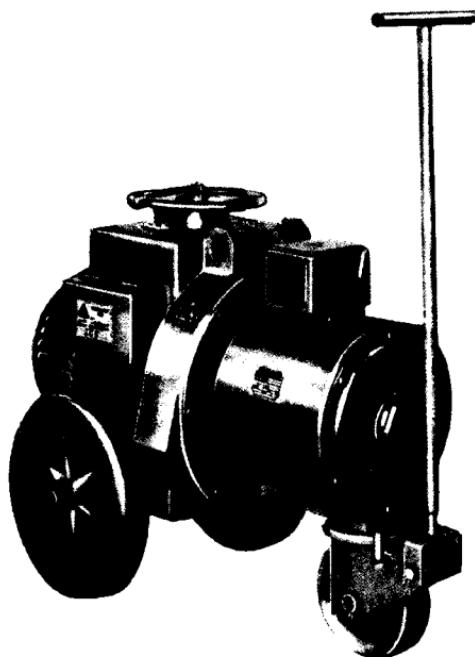
Χάρη στὸ σύστημα αὐτὸ παίρνομε ἀπὸ τὸ δίκτυο ἐναλλασσόμενο ρεῦμα καὶ τὸ μετατρέπομε σὲ συνεχὲς μὲ πολὺ χαμηλὴ τάση. Καὶ ἐπειδὴ ἡ τάση είναι πολὺ χαμηλὴ (είναι καὶ ἀκίνδυνη), ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος γίνεται γιὰ τὴν ισχύ, που διαθέτομε, πάρα πολὺ μεγάλη. Αὐτὸ διμως είναι ἀπαραίτητο γιατὶ μόνο μὲ τὴ μεγάλη ἔνταση ἐπιτυγχάνομε τὴν δψηλὴ θέρμανση στὴ θέση συγκολλήσεως καὶ ἐπομένως τὴν τήξη τοῦ μετάλλου.

Ἄπὸ τὴ συσκευὴ ξεκινοῦν δύο καλώδια μεγάλης διατομῆς γιὰ νὰ μποροῦν νὰ σηκώσουν τὴ μεγάλη ἔνταση. Ο τύπος τους είναι δμοιος μὲ αὐτόν, που θὰ γνωρίσωμε στὴν παράγραφο 16·2 (5).

Τὸ ένα καλώδιο ἔχει στὴν ἄκρη του ένα σφιγκτήρα ἢ ένα γάντζο γιὰ νὰ μπορῇ νὰ συνδεθῇ στὸ μέταλλο, που πρόκειται νὰ κολλήσωμε (σχ. 12·1 β).

Τὸ ἄλλο καλώδιο ἔχει τὴν τσιμπίδα, μὲ τὴν δποία πιάνεται τὸ ήλεκτρόδιο. "Οταν τὸ ήλεκτρόδιο πλησιάσῃ στὴ θέση, που θέλομε νὰ κολλήσωμε (ἐπάνω στὸ σῶμα), κλείνει τὸ κύκλωμα,

περνᾶ ρεύμα μὲ πολὺ μεγάλη ἔνταση, ἀνάβει σπινθήρας καὶ λειώνουν τὸ μέταλλο καὶ τὸ ηλεκτρόδιο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἡ ηλεκτροκόλληση.

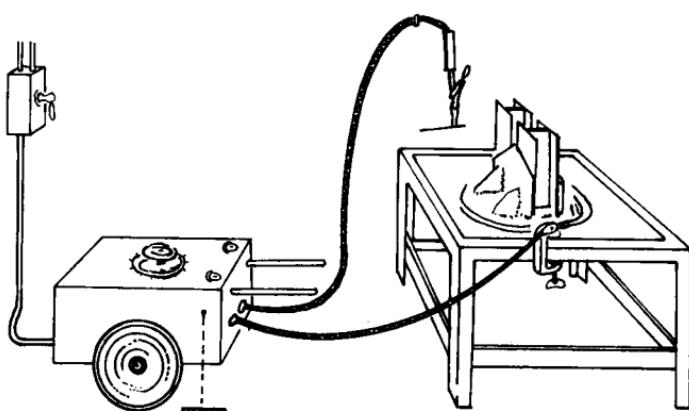


Σχ. 12·1 α.

Απὸ τὰ δύο αὐτὰ καλώδια δὲν υπάρχει κίνδυνος ηλεκτρικοῦ ἀτυχήματος, γιατὶ ἔχομε πολὺ μικρὴ τάση. Ο κίνδυνος βρίσκεται στὸν κινητήρα, ποὺ ἔχει τὴν τάση τοῦ δικτύου.

Πάντας πρέπει νὰ πάρωμε δλα τὰ μέτρα, ποὺ χρειάζονται γιὰ τὴν προστασία μας.

Τὸ καλώδιο, ποὺ τροφοδοτεῖ τὸν κινητήρα, πρέπει νὰ εἶναι μονωμένο μὲ λάστιχο μεγάλης ἀντοχῆς καὶ χωρὶς κανένα μεταλλικὸν ντύσιμο. Νὰ γίνεται συχνὰ ἔλεγχος μὴ τυχὸν καὶ ἔχη φθαρῆ. Τὸ φθαρμένο καλώδιο πρέπει νὰ ἀλλάξεται ἀμέσως.



Σχ. 12·1 β.

## 12 · 2 Ανακεφαλαίωση.

Η συσκευή ήλεκτροκολλήσεως συνήθως είναι ένα ηλεκτροπαραγωγό ζευγάρι. Μπορεῖ όμως να είναι καὶ μετασχηματιστής μὲ άνορθωτή.

Η ηλεκτροκόλληση δίνει πολλὰ άμπερ μὲ λίγα βόλτ.

Τὸ καλώδιο πρέπει νὰ είναι μονωμένο μὲ λάστιχο καὶ χωρὶς μεταλλικὴ ἐπένδυση.

## Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς κλείνει τὸ κύκλωμα στὴν ηλεκτροκόλληση;
2. Γιατὶ χρησιμοποιοῦμε καλώδια μὲ μεγάλη διατομή;

## Ο ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗΣ

## 13·1 Ὁ Συσσωρευτής.

Στὴν παράγραφο 1·6 μάθαμε μερικὰ πράγματα γιὰ τὸ συσσωρευτή, ἐδῶ θὰ τὸν γνωρίσωμε καλύτερα.

‘Ο συσσωρευτής εἶναι ἡ πιὸ εὐχρηστη ἀποθήκη ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, ποὺ γνωρίζομε μέχρι σήμερα. Παίρνομε ἀπὸ μία πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια καὶ τὴν ἀποθηκεύομε στὸ συσσωρευτή, ἀπὸ δπου μποροῦμε νὰ τὴν ξαναπάρωμε, μόλις καὶ δταν τὴν χρειασθοῦμε.

Αὐτὸ τὸ μόλις καὶ δταν τὴν χρειασθοῦμε δὲν εἶναι ἀπόλυτα σωστό, γιατὶ ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια δὲν μπορεῖ νὰ μείνῃ ἀποθηκευμένη καὶ ἀχρησιμοποίητη γιὰ πολὺ καιρό, δπως θὰ μάθωμε παρακάτω.

‘Η δουλειά, ποὺ κάνομε, γιὰ νὰ ἀποθηκεύσωμε τὴν ἐνέργεια, λέγεται φόρτιση τοῦ συσσωρευτῆ. Ἔκφραση εἶναι τὸ νὰ παίρνωμε πίσω τὴν ἀποθηκευμένη ἐνέργεια.

‘Ο συσσωρευτής, δπως εἴπαμε, παίρνει ρεῦμα ἀπὸ μίαν πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος καὶ, δταν ἐκφορτίζεται, δίνει πάλι συνεχὲς ρεῦμα. Συσσωρευτής ἐναλλασσομένου ρεύματος δὲν ἔχει ἀνακαλυφθῆ ἀκόμη.

“Οταν λοιπὸν θέλωμε νὰ τὸν φορτίσωμε ἀπὸ τὸ δίκτυο τῆς Δ.Ε.Η., πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμε ἕνα μετατροπέα ἢ ἕνα ἀνορθωτή (Κεφ. 11).

‘Υπάρχουν βασικὰ δύο εἰδη συσσωρευτῶν:

α) Ὁ συσσωρευτής μολύβδου.

β) Ὁ ἀλκαλικὸς συσσωρευτής.

### 13 · 2 Συσσωρευτής μολύβδου.

Ανακαλύφθηκε τὸ 1860 ἀπὸ τὸν Πλαντέ (Planté). Ἀποτελεῖται ἀπὸ μολυβδένιες πλάκες τοποθετημένες κάθετα πρὸς τὸ κάλυμμα μέσα σὲ ἔνα κατάλληλο δοχεῖο, δπου ὑπάρχει διάλυμα ἀποσταγμένου νεροῦ μὲ καθαρὸ θειικὸ δέξι, ποὺ τὸ λέμε ἡλεκτρολύτη.

Τὸ δοχεῖο αὐτὸ εἶναι ὀρθογωνικὸ καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ ἔβονίτη. Μερικὲς φορὲς δμως χρησιμοποιοῦμε καὶ πλαστικὰ κουτιὰ (συσσωρευτὲς φωτογραφικῶν φλάς) ἢ γυάλινα δοχεῖα (συσσωρευτὲς τηλεφωνικοί).

Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε τὸν ἡλεκτρολύτη, ρίχνομε λίγο-λίγο τὸ δέξι μέσα στὸ νερό. Ποτὲ δὲν κάνομε τὸ ἀντίθετο, γιατὶ δπωσθήποτε θὰ ἐκτιναχθῇ τὸ δέξι καὶ ἀν δὲν κάψῃ ἐμᾶς θὰ κάψῃ τὰ ροῦχα μας ἢ θὰ καταστρέψῃ τὰ μάτια μας.

Οἱ πλάκες χωρίζονται σὲ θετικὲς καὶ ἀρνητικές. Οἱ θετικὲς παίρνουν μὲ τὸν καιρὸ ἔνα καφὲ χρῶμα, ἐνῶ οἱ ἀρνητικὲς γίνονται γκρίζες.

Κάθε συσσωρευτῆς ἔχει πολλὲς ἀρνητικὲς πλάκες παράλληλα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Οἱ πλάκες εἶναι ἔτσι τοποθετημένες, ὥστε νὰ πηγαίνουν μία θετικὴ μία ἀρνητική.

Στὰ διαστήματα, ποὺ χωρίζουν τὶς πλάκες, βάζομε μόνωση ἀπὸ πλαστικό, ξύλο ἢ άναλοβάμβακα.

Οἱ γέφυρες, ποὺ συνδέουν τὶς πλάκες μεταξύ τους, λέγονται συλλέκτες ἢ κτένια.

Οἱ πλάκες αὐτὲς συνδεδεμένες μεταξύ τους ἀνὰ δύο, δηλαδὴ μία ἀρνητικὴ μὲ μία θετική, ἀποτελοῦν τὰ στοιχεῖα τοῦ συσσωρευτῆ. Κάθε στοιχεῖο δίνει τάση 2 V περίπου.

Οἱ μπαταρίες ἐπομένως γίνονται σὲ μονάδες πολλαπλάσιες τῶν 2 V, λ.χ. 6 V, 12 V, κλπ.

Η τάση αὐτὴ ἐκφορτίσεως τῆς μπαταρίας μένει σχεδὸν στα-

Θερή σὲ δλη τὴ ζωή της, μὲ τὴν προϋπόθεση δτι ἡ χρήση τοῦ συσσωρευτῆ θὰ γίνεται σωστὰ καὶ δτι δ συσσωρευτῆς δὲν θὰ ἐκφορτίζεται δλότελα.

Στὴν παράγραφο 1 · 11 εῖχαμε μιλήσει καὶ γιὰ μία ἄλλη ἔννοια, τὴν ἥλεκτρεγερτικὴ δύναμη, ποὺ συμβολίζεται μὲ τὸ Ε.

Ἡ ἥλεκτρεγερτικὴ δύναμη δὲν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὶς διαστάσεις τῶν πλακῶν ἢ ἀπὸ τὸ ἀν εἰναι μικρὸ ἢ μεγάλο τὸ δοχεῖο. Γιὰ κάθε στοιχεῖο εἰναι σταθερὴ καὶ ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὴν κατάσταση τοῦ συσσωρευτῆ, ἀν εἰναι γεμάτος ἢ ἀδειος, φορτισμένος ἢ ἔεφόρτιστος.

Ἐνα τρίτο σπουδαῖο χαρακτηριστικὸ μέγεθος τοῦ συσσωρευτῆ εἰναι ἡ χωρητικότητα.

Αὐτὴ ἡ χωρητικότητα μετρεῖται σὲ ἀμπερῶρες (Ah) καὶ μᾶς δείχνει πόση ὥρα μπορεῖ νὰ δίνῃ ἡ μπαταρία μία σταθερὴ ποσότητα ἀμπέρ, χωρὶς ἡ τάση νὰ πέσῃ κάτω ἀπὸ 1,8 Volt. Ὅταν ἡ τάση φθάσῃ στὴν τιμὴ αὐτὴ, τότε πρέπει νὰ σταματήσωμε τὴν χρήση, γιατὶ ἀλλοιῶς ἡ τάση τοῦ συσσωρευτῆ θὰ πέσῃ ἀπότομα στὸ 0.

Ἡ χωρητικότητα ἐνδὲ συσσωρευτῆ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ βάρος καὶ τὴν ἐπιφάνεια, ποὺ ἔχουν οἱ πλάκες του.

Βασικὸ ἐλάττωμα τοῦ συσσωρευτῆ μολύβδου εἰναι δτι θέλει συνεχῆ συντήρηση. Πρέπει, ἀν δὲν λειτουργῇ, νὰ τὸν ἔεφορτίζωμε καὶ νὰ τὸν φορτίζωμε κάθε 20 ὁ ἢ 30 ἡμέρες. Ἀν δὲν πάρωμε αὐτὸ τὸ μέτρο καὶ μείνῃ ἀχρησιμοποίητος γιὰ δύο ἢ τρεῖς μῆνες, ἀδειάζει μόνος του καὶ τελικὰ καταστρέφεται. Ἀν δμως δὲν θέλωμε κάθε τόσο νὰ φορτίζωμε καὶ ἐκφορτίζωμε τὸ συσσωρευτῆ, τότε τὸν ἀδειάζομε ἀπὸ τὰ ὑγρά του, τὸν γεμίζομε γιὰ 24 ὥρες μὲ ἀποσταγμένο νερό, τὸν ἀδειάζομε πάλι, τὸν σκουπίζομε καὶ τὸν στεγνώνομε καλά.

Ἀν δὲν πάρωμε οὕτε τὸ ἔνα οὕτε τὸ ἄλλο μέτρο, δ συσσωρευτῆς παθαίνει μία ἀρρώστεια, ποὺ λέγεται ψεύκωση καὶ τότε

χάνει τὴ γαρητικότητά του ἥ, δπως συνηθίζομε νὰ λέμε, « πέφτει », δηλαδὴ μειώνεται σχεδὸν μέχρι τὸ μηδὲν ἡ τάση του. Τὸ ἔδιο παθαίνει καὶ ἀν τὸν φορτίσωμε πολύ. <sup>7</sup>Αν πάθη θείωση, γιὰ νὰ τὸν ξαναφέρωμε στὴν παλιά του κατάσταση (ἀν εἴναι δυνατὸν ἀκόμη), τὸν στέλνομε στὸν ἡλεκτρολόγο καὶ ἐκεῖνος γνωρίζει τί θὰ κάνη.

<sup>8</sup>Αλλη βλάβη, ποὺ μπορεῖ νὰ πάθη, εἴναι τὸ βραχυκύλωμα, ποὺ τὸ ξεχωρίζομε σὲ ἐσωτερικὸ καὶ ἐξωτερικό.

Ἐσωτερικὸ βραχυκύλωμα παθαίνει, ἀν τοῦ τραβήξωμε πολὺ ρεῦμα, δπότε παραξεσταίνεται, ἥ τὸν τοποθετήσωμε σὲ πολὺ ζεστὸ μέρος. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις οἱ πλάκες του στραβώνουν, ἀκουμποῦν οἱ θετικὲς μὲ τὶς ἀρνητικές. <sup>9</sup>Επίσης μπορεῖ νὰ πάθη καὶ βραχυκύλωμα καὶ ἀπὸ πέσιμο ἐργαλείων ἥ μετάλλων μέσα στὸ συσσωρευτὴ ἥ καὶ ἀπὸ ξεφλούδισμα τῶν πλακῶν του καὶ τέλος, ἀν δὲν τὸν προσέχωμε, ἀπὸ κτυπήματα.

<sup>10</sup>Ἐξωτερικὸ βραχυκύλωμα παθαίνει, ἀν δὲν προστατεύεται μὲ ἀσφάλειες καὶ συμβῆ βραχυκύλωμα στὴ γραμμή, δπότε πάλι περνᾶ πολὺ ρεῦμα γιὰ πολλὴ ὥρα καὶ στραβώνουν οἱ πλάκες του.

<sup>11</sup>Αλλα μειονεκτήματά του εἴναι δτι: εἴναι πολὺ βαρύς, δτι δὲν ἀντέχει σὲ κρούσεις καὶ σὲ κακομεταχείρηση καὶ δτι, δταν φορτίζεται, βγάζει ἀέρια θειικοῦ δξέως, ποὺ εἴναι δηλητηριώδη καὶ ἐπομένως ἐπικίνδυνα.

<sup>12</sup>Οταν δ συσσώρευτὴς μολύβδου συντηρῆται καλά, μπορεῖ νὰ ζήσῃ ἀρκετὰ χρόνια. Π.χ. οἱ φορητοὶ συσσωρευτὲς αὐτοκινήτων ζοῦν 3 ὥς 4 χρόνια, ἐνῶ οἱ μεγάλοι σταθεροὶ συσσωρευτὲς τῶν τηλεφωνικῶν Κέντρων μπορεῖ νὰ ζήσουν καὶ 15 ὥς 20 χρόνια.

### 13·3 Ό αλκαλικός συσσωρευτής.

<sup>13</sup>Ας δοῦμε τώρα τὸν ἀλκαλικὸ συσσωρευτή, τὸν πιὸ γνωστὸ συσσωρευτὴ μετὰ τὸ μολύβδινο.

Είναι μία άπο τις πολλές έφευρέσεις του Edisson.

'Ο συσσωρευτής αύτός έχει μερικά σπουδαῖα προτερήματα.

α) Μπορεῖ νὰ μείνη γιὰ καιρὸ ἀχρησιμοποίητος, χωρὶς κανένα φόβο νὰ καταστραφῇ.

β) Γιὰ τὸ ἕδιο βάρος πλακῶν μὲ τὸν μολύβδινο έχει διπλῆ χωρητικότητα.

γ) Τὰ ἀέρια, ποὺ βγάζει, είναι τόσο λίγα, ὥστε είναι ἀκίνδυνα.

δ) "Έχει ἀντοχὴ σὲ κτυπήματα.

ε) "Άν συντηρηθῇ καλά, μπορεῖ νὰ ζήσῃ καὶ 20 χρόνια.

"Απὸ τὴν ἄλλη δύμας μεριὰ έχει βασικὰ μειονεκτήματα:

α) "Οταν ἐκφορτίζεται, δὲν διατηρεῖ σταθερὴ τάση, δπως δ συσσωρευτής μολύβδου.

β) Είναι πανάκριβος.

γ) Γιὰ νὰ δώσῃ τὴν ἕδια τάση μὲ ἔνα μολύβδινο, χρειάζεται 60% περισσότερα στοιχεῖα. "Έχει δηλαδὴ μεγάλο ὅγκο.

Τὰ μειονεκτήματά του αὐτὰ συντελοῦν, ὥστε νὰ τὸν ζητοῦν λιγώτερο ἀπὸ τὸ μολύβδινο.

#### 13 · 4 'Ανακεφαλαίωση.

'Ο συσσωρευτής είναι μία εὕχρηστη ἀποθήκη ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

'Η ἀποθήκευση λέγεται φόρτιση τοῦ συσσωρευτῆ.

'Η ἀπόδοση τοῦ ρεύματος λέγεται ἐκφόρτιση.

'Υπάρχουν δύο βασικὰ εἰδῆ, ὁ συσσωρευτής μολύβδου καὶ ὁ ἀλκαλικός.

'Η τάση τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου είναι πολλαπλάσια τῶν 2 V.

Μὲ καλὴ χρήση τοῦ συσσωρευτῆ, ἢ τάση αὐτὴ μένει οχεδὸν σταθερὴ σὲ δλη του τὴ ζωὴ.

'Η τάση δὲν ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὶς διαστάσεις τῆς μπαταρίας.

Ἡ χωρητικότητά του ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὶς διαστάσεις καὶ τὸ βάρος τῶν πλακῶν.

Ἡ χωρητικότητα μετρεῖται σὲ ἀμπερῶρες.

Ἡ σοθικότητα ἀρρώστεια τῶν συσσωρευτῶν εἶναι γὰρ θείανωση.

Οἱ ἀλκαλικὸι συσσωρευτῆις:

- α) Ζῆται πολλὰ χρόνια.
- β) Σὲ ἵσο βάρος μὲ τὸ μολύβδινο ἔχει διπλάσια χωρητικότητα.
- γ) Δὲν ἔχει σταθερὴ τάση.

Ἐρωτήσεις.

- 1) Σὲ τὶ διαφέρει διαστάσης ἀπὸ τὸ στοιχεῖο;
- 2) Προτερήματα καὶ ἐλαττώματα τοῦ συσσωρευτῆι:

  - α) Μολύβδου.
  - β) Ἀλκαλικοῦ.
  - γ) Περιγράψτε ἕνα συσσωρευτή μολύβδου.
  - δ) Απὸ τὶς ἔξαρτᾶται γὰρ ἡ λειττρεγερτικὴ δύναμη στὸ συσσωρευτὴν μολύβδου;
  - ε) Πῶς μεγαλώνομε τὴν χωρητικότητα τοῦ συσσωρευτῆι;
  - ζ) Πότε παθαίνει διαστάσης βραχυκύκλωμα;

## ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ (ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ)

**14·1 Καθημερινά στή δουλειά μας χρησιμοποιούμε διάφορες ήλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως.**

Τὸ χειροδράπανο, ὁ χειροτροχὸς καὶ ἐνα σωρὸ ἄλλες συσκευές περνοῦν σχεδὸν κάθε μέρα ἀπὸ τὰ χέρια μας.

Μὰ καὶ στὸ σπίτι οἱ πιὸ πολλὲς δουλειές μας γίνονται μὲ τὸν ήλεκτρισμὸ καὶ μὲ τὶς ήλεκτρικές συσκευές. Τὸ μπάνιο μας, τὸ ξύρισμα, τὸ μαγείρεμα εἰναι δουλειές, ποὺ ἀπασχολοῦν μία ήλεκτρικὴ συσκευή.

Ομως κατὰ κανόνα δὲν ἀσχολούμεθα ήλεκτρολογικὰ μὲ αὐτήν. Τὸ μόνο ποὺ κάνομε εἰναι νὰ ἀνοιγοκλείνωμε κάποιο διακόπτη η νὰ βάλωμε κάποιο ρευματολήπτη (φίς).

Ἡ ἐπισκευή τους σὲ περίπτωση βλάβης, παρ' ὅλο ποὺ εἰναι ἀπλῆ, εἰναι ὑπόθεση τοῦ ήλεκτροτεχνίτη. Ἐκεῖνο ποὺ ἐνδιαφέρει ἔμας εἰναι νὰ προσέχωμε τὰ κορδόνια, ποὺ ἐνώνουν τὴ συσκευὴ μὲ τὸ φίς, νὰ μὴν εἰναι φθαρμένα καὶ κυρίως, ὅταν βγάζωμε κάποιο φίς ἀπὸ τὴν πρέζα του, νὰ μὴ τὸ τραβοῦμε ἀπὸ τὸ κορδόνι.

Μόλις δοῦμε δτι μία συσκευὴ ἔχει φθαρμένο κορδόνι καὶ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ἀρχίσῃ νὰ «κτυπᾶ», δηλαδὴ νὰ ἔχῃ διαρροὴ ρεύματος, πρέπει νὰ τὴν πηγαίνωμε ἀμέσως χωρὶς ἀναβολὴ στὸν ήλεκτρολόγο, γιατὶ κινδυνεύει η ζωή μας καὶ η ζωὴ τῶν ἄλλων, ποὺ ἐργάζονται η ζοῦν κοντά μας.

**14·2 Ἀνακεφαλαίωση.**

Ἡ χρήση τῶν διαφόρων ήλεκτρικῶν συσκευῶν ἐπιβάλλει προσοχὴ στὴν καλὴ κατάσταση τῶν ἀγωγῶν τους.

Κάθε συσκευή, ποὺ «κτυπᾶ», χρειάζεται ἀμεσο ἐπισκευή.

ΜΕΡΟΣ ΣΤ

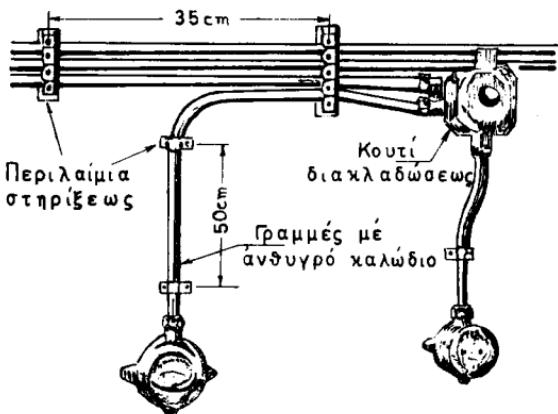
ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

ΣΩΛΗΝΕΣ

**15.1 Τί είναι μία ηλεκτρική έγκατάσταση.**

Πρός τὸ παρὸν δὲν βρέθηκε ἀκόμη δ τρόπος νὰ στέλνωμε καὶ νὰ δεχώμαστε τὸ ρεῦμα μὲ ἀδρατα κύματα, ὅπως τοῦ ραδιοφώνου. Γι' αὐτὸν κατασκευάζομε ἔνα δίκτυο ἀπὸ ἀγωγούς, σωλῆνες, καλώδια, διακόπτες, πρίζες, πίνακες, κουτιὰ καὶ ἔνα σωρὸ ἄλλα πράγματα, γιὰ νὰ μπορέσωμε νὰ δεχθοῦμε τὸ ρεῦμα, ποὺ μᾶς στέλνει ἡ Δ.Ε.Η. μέχρι τὴν πόρτα μας, μὲ κολῶνες καὶ σύρματα ἢ μὲ ὑπόγεια καλώδια. "Ολα αὐτὰ τὰ ὄλικά, δταν συνδεθοῦν κατάλληλα, ἀποτελοῦν μία ηλεκτρικὴ έγκατάσταση (σχ. 15.1 α.).



Σχ. 15.1 α.

**15.2 Τί ύλικὰ καὶ συσκευὲς χρησιμοποιοῦμε στὶς ηλεκτρικὲς έγκαταστάσεις.**

Τὰ ύλικὰ καὶ οἱ συσκευὲς αὐτὲς είναι κατασκευασμένες ἔτσι,

ποὺ νὰ μᾶς προστατεύουν ἀπὸ τοὺς κινδύνους τοῦ ρεύματος. Γιὰ νὰ εἴμαστε ἔξασφαλισμένοι καὶ ήσυχοι, φρόντισε τὸ Κράτος καὶ ἔκανε νόμους, ποὺ ἀναγκάζουν τὸν κατασκευαστὴν τους νὰ ζητῇ εἰδικὴ ἔγκριση, πρὶν τὰ βγάλη στὸ ἐμπόριο.

Στὶς παρακάτω παραγράφους θὰ γνωρίσωμε τὰ περισσότερα καὶ τὰ πιὸ συνηθισμένα ἀπὸ τὰ ὑλικὰ αὐτὰ καθὼς καὶ τὶς συσκευές.

### 15·3 Τί δουλειὰ ἔχουν οἱ σωλῆνες στὶς ἡλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις.

Εἴδαμε ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει σχέση μὲ τὴν κίνηση ἡλεκτρονίων μέσα σὲ ἀγωγούς. Δηλαδὴ γιὰ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δ ἀγωγὸς κάνει τὴ δουλειὰ σωλῆνα. Τί χρειάζονται λοιπὸν οἱ σωλῆνες στὸν ἡλεκτρισμό;

Οἱ συνηθισμένοι ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δὲν ἔχουν ἀρκετὴ μηχανικὴ ἀντοχὴ καὶ ὑπάρχει πάντα φόβος νὰ φθαρῇ ἢ νὰ κοπῇ κάποιος ἀπὸ αὐτοὺς καὶ νὰ πάθωμε ἡλεκτροπληγή. Γι’ αὐτὸν οἱ κανονισμοὶ ἀπαιτοῦν δρισμένοι τύποι ἀγωγῶν νὰ προστατεύωνται μέσα σὲ εἰδικοὺς σωλῆνες. Δηλαδὴ οἱ σωλῆνες μας δὲν μπαίνουν γιὰ νὰ κυλᾶ μέσα τους τοῦ ρεύμα, ἀλλὰ γιὰ προστασία καὶ τῶν ἀγωγῶν ἀπὸ κτυπήματα καὶ τῶν ἀνθρώπων ἀπὸ διαρροὲς ρεύματος.

Στὶς ἡλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦνται πολλῶν εἰδῶν σωλῆνες. Οἱ βασικοὶ τύποι εἰναι:

α) *Σωλῆνες Μπέργκμαν*. Είναι κατασκευασμένοι ἀπὸ πολὺ φιλή ἐπιμολυβδωμένη λαμαρίνα. Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ δὲν λυγίζουν εῦκολα. Γιὰ νὰ λυγίζουν χρειάζονται εἰδικὸ ἐργαλεῖο, μὲ τὸ δποῖο τοὺς κάνομε καμπύλη ἢ, δπως ἀλλοιῶς συνηθίζουν νὰ τὴ λένε οἱ ἡλεκτρολόγοι, μία «κούρμπα».

‘Ο σωλήνας Μπέργκμαν ἔχει στὸ μέσα μέρος του μονωτικὸ ντύσιμο γιὰ νὰ μὴν ὑπάρχῃ φόβος νὰ βρεθῇ σὲ τάση, ἀν γδαρθῇ δ μονωμένος ἀγωγός, ποὺ περνᾶ μέσα του.

β) Χαλυβδοσωλῆνες. Εἰναι κατασκευασμένοι ἀπὸ ἀτσαλολαμαρίνα. Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ δὲν λυγίζουν καθόλου καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε εἰδικὰ ἔξαρτήματα γιὰ νὰ σχηματίσωμε μία σωλήνωση, δηλαδὴ γωνιές, καμπύλες κλπ. Οἱ χαλυβδοσωλῆνες ἔχουν καὶ αὐτοὶ στὸ μέσα μέρος τους μονωτικὸ ντύσιμο.

γ) Μονωτικοὶ Σωλῆνες. Δὲν ἔχουν κανένα μεταλλικὸ ὄπλισμό. Κατασκευάζονται ἀπὸ σκέτο μονωτικὸ ὄλικό. Σήμερα κατασκευάζονται συνήθως πλαστικοὶ.

δ) Εὔκαμπτοι σωλῆνες. Αὐτοὶ εἰναι δύο εἰδῶν:

α) Ἐχουν καὶ μεταλλικὸ ὄπλισμὸ καὶ μονωτικὸ ντύσιμο, ἀλλὰ ἀντὶ γιὰ συνεχῆ λαμαρίνα ἔχουν μία μεταλλικὴ κορδέλλα τυλιγμένη γύρω ἀπὸ τὴ μόνωση.

β) Εἰναι μονωτικοὶ εὔκαμπτοι σωλῆνες χωρὶς μεταλλικὸ ὄπλισμό.

Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ λυγίζουν εὔκολα μὲ τὸ χέρι καὶ δὲν χρειάζονται οὕτε ἐργαλεῖα, οὕτε καὶ εἰδικὰ ἔξαρτήματα γιὰ νὰ σχηματίσωμε μία σωλήνωση. Τὸ κακὸ εἰναι δτὶ αὐτὴ τὴν εὔκολία τους τὴν πληρώνομε σὲ χρῆμα. Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ εἰναι ἀρκετὰ πιὸ ἀκριβοὶ ἀπὸ τοὺς ἀπλοὺς χαλυβδοσωλῆνες καὶ μονωτικοὺς σωλῆνες, καὶ συνεπῶς εἰναι ἀσύμφοροι γιὰ τὶς συνηθισμένες περιπτώσεις. Χρησιμοποιοῦνται πολὺ σὲ εἰδικὲς θέσεις μὲ πολλὲς καμπύλες, ὅπου κοστίζει περισσότερο γῇ ἐργασίᾳ παρὰ τὸ ὄλικό.

#### 15 · 4 Ποῦ τοποθετοῦμε τὸ κάθε εἶδος τῶν σωλήνων.

«Ο «Κανονισμὸς Ἐσωτερικῶν Ἡλεκτρικῶν Ἐγκαταστάσεων» δρίζει ποῦ χρησιμοποιεῖται κάθε τύπος σωλήνα.

Οἱ σωλῆνες Μπέργκμαν χρησιμοποιοῦνται περισσότερο κατὰ κανόνα σὲ κάθε χωνευτὴ ἐγκατάσταση μέσα σὲ ἔηροὺς χώρους, δηλαδὴ χώρους, ποὺ δὲν ἔχουν ὑγρασία (βλ. Μέρος Z).

Οἱ χαλυβδοσωλῆνες εἰναι κατάλληλοι σχεδὸν γιὰ κάθε ἐγκατάσταση, ἀλλὰ ἐπειδὴ εἰναι ἀκριβοί, τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ

ύγροις χώρους. Δὲν μποροῦμε δῆμως νὰ τοὺς χρησιμοποιήσωμε σὲ βρεγμένους χώρους ἢ ἔκει δπου ὑπάρχουν ἀτμοὶ ὁξέων.

Τοὺς μονωτικοὺς σωλῆνες τοὺς χρησιμοποιοῦσαν κατὰ κανόνα γιὰ τὰ περάσματα μέσα ἀπὸ χωρίσματα τοίχων. Σήμερα δῆμως, ποὺ κατασκευάζομε φθηγοὺς μονωτικοὺς σωλῆνες, ἔχουν ἀντικαταστήσει τοὺς Μπέργκμαν σὲ πολὺ μεγάλο βαθμό.

Οἱ εὔκαμπτοι σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται δπως καὶ οἱ ἀντίστοιχοι χαλύβδινοι ἢ μονωτικοί.

### 15·5 Σὲ ποιὰ μεγέθη κατασκευάζονται οἱ σωλῆνες.

Οἱ σωλῆνες Μπέργκμαν, οἱ μονωτικοὶ καὶ οἱ εὔκαμπτοι πλαστικοί, κατασκευάζονται στὶς παρακάτω ἐσωτερικὲς διαμέτρους (καθαρές):

11 — 13,5 — 16 καὶ 23 mm (χιλιοστά).

Οἱ χαλυβδοσωλῆνες καὶ οἱ εύκαμπτοι χαλυβδίνου τύπου κατασκευάζονται στὶς παρακάτω ἐσωτερικὲς διαμέτρους:

11 — 13,5 — 16 — 21 — 29 — 36 — 42 mm.

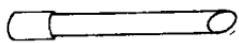
Οἱ σωλῆνες Μπέργκμαν καὶ οἱ χαλύβδινοι κατασκευάζονται μὲ μῆκος 3 μέτρων.

### 15·6 Πῶς σχηματίζομε μία σωλήνωση.

Γιὰ νὰ γίνῃ μία σωλήνωση χρειαζόμαστε ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς σωλῆνες καὶ εἰδικὰ ἔξαρτήματα.

Τὰ ἔξαρτήματα αὐτὰ εἶναι κουτιὰ διακλαδώσεως, κουτιὰ δργάνων, μοῦφες, γωνίες, καμπύλες, ταῦ, στηρίγματα, μαστοί, τσιμπούκια καὶ πρόστομια.

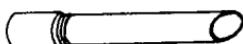
Τὸ σχῆμα 15·6 α δείχνει πῶς εἶναι τὸ κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ ἔξαρτήματα αὐτὰ καὶ τὸ σχῆμα 15·6 β μία σωλήνωση μὲ χαλυβδοσωλήνα.



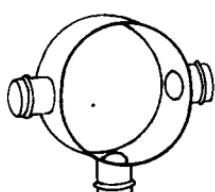
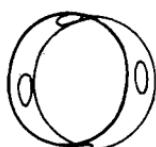
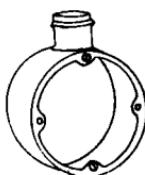
Σωλήνας Μπέργκμαν



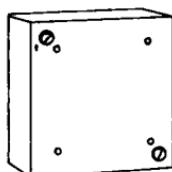
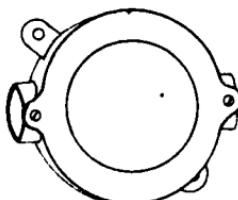
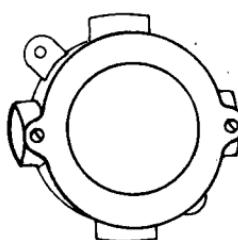
Μονωτικός Σωλήνας



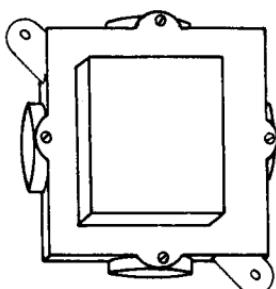
Σωλήνας χαλύβδινος

Σωλήνας εύκαμπτος τύπου  
ΜπέργκμανΣωλήνας εύκαμπτος χαλύβδι-  
νου τύπουΚουτί διακλαδώσεως Μπέργκ-  
μαν μὲ μούφεςΚουτί διακλαδώσεως Μπέργκ-  
μαν μὲ τρύπες

Κουτί όργανων Μπέργκμαν

Κουτί διακλαδώσεως τετρά-  
γωνο ΜπέργκμανΚουτί διακλαδώσεως χαλύ-  
βδινο 2 όπωνΚουτί διακλαδώσεων χαλύ-  
βδινο 4 όπων

Σχ. 15·6 α.



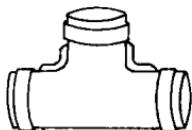
Κουτί διακλαδώσεως χαλύβδινο τετράγωνο



Γωνία Μπέργκμαν



Μούφα Μπέργκμαν



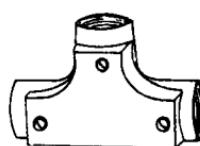
Ταῦ Μπέργκμαν



Γωνία χαλύβδινη



Μούφα χαλύβδινη



Ταῦ χαλύβδινο



Καμπύλη χαλύβδινη



Μαστός χαλύβδινος



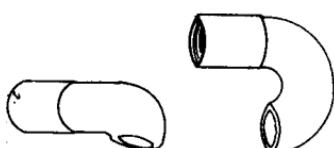
Συστολή χαλύβδινη



Στηρίγματα σωλήνων

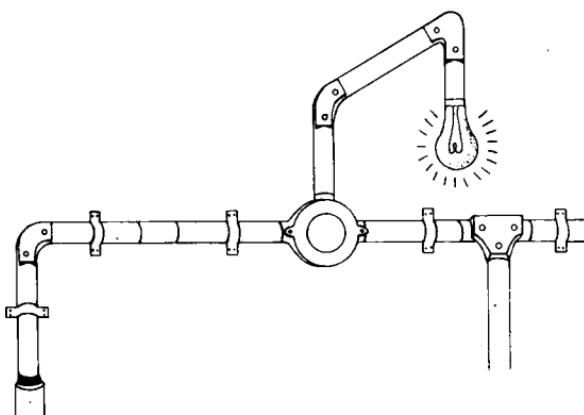


Προστόμιο πορσελάνης



Τσιμπούχια πορσελάνης

Σχ. 15·6 α'.



Σχ. 15·6 β.

### 15·7 Ανακεφαλαίωση.

Στις ηλεκτρικές έγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε κατά κανόνα σωλήνες.

Στήν αγορά βρίσκομε σωλήνες Μπέργκμαν, χαλύβδινους και πλαστικούς.

Για νὰ διαμορφώσωμε μία σωλήνωση χρειάζονται έκτος απὸ τοὺς σωλήνες διάφορα ἔξαρτήματα σχηματισμοῦ τῆς σωληνώσεως.

Έρωτήσεις.

1. Ποῦ χρησιμοποιούμε χαλυβδοσωλήνα;

2. Ποιὲς διάμετροι σωλήνων Μπέργκμαν κυκλοφοροῦν στήν αγορά;

## ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ

**16·1 Πόσων είδῶν ἀγωγοὺς καὶ καλώδια ἔχομε.**

Γιὰ νὰ μοιράσωμε τὸ ρεῦμα στοὺς διαφόρους καταναλωτές, χρησιμοποιοῦμε, ὅπως ξέρομε, χάλκινα σύρματα, ποὺ τὰ λέμε ἀγωγούς. Οἱ ἀγωγοὶ τῶν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων δὲν εἶναι γυμνοί, ὅπως οἱ ἐναέριοι, ποὺ βλέπομε ἔξω στὶς κολῶνες. "Ἐχουν ἔνα μονωτικὸν ντύσιμο καὶ γι' αὐτὸν λέγονται μονωμένοι ἀγωγοί. "Η μόνωσή τους ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποῦ θὰ χρησιμοποιηθοῦν. "Ετσι ἔχομε διάφορες κατηγορίες μονώσεως.

"Ἐνα ἰδιαίτερο χαρακτηριστικὸν τῶν ἀγωγῶν εἶναι τὸ ἀν ἔχουν γίνη ἀπὸ πολλοὺς δμοιοὺς κλώνους ἢ ἔχουν ἔνα μόνο κλώνο, ἔνα δηλαδὴ σύρμα. Τοὺς πρώτους τοὺς λέμε πολύκλωνους, τοὺς ἄλλους μονόκλωνους. Φυσικὰ οἱ πολύκλωνοι εἶναι πιὸ εὐλύγιστοι. "Ἐνα ἄλλο γνώρισμά τους εἶναι τὸ ἀν ἔχωμε ἔνα, δύο ἢ καὶ περισσότερους μονωμένους μεταξύ τους ἀγωγούς, τυλιγμένους μέσα σὲ ἔνα κοινὸν ντύσιμο. Στὴν περίπτωση τοῦ ἔνδεικνυτοῦ λέμε δὲν ὁ ἀγωγός μας εἶναι μονοπολικός, τῶν δύο μαζὶ λέγεται διπολικὸς κλπ.

Προσοχὴ μόνο νὰ μὴ μπερδέψωμε τὸ μονοπολικὸν μὲ τὸ μονόκλωνο. "Ἐνας μονοπολικός ἀγωγὸς μπορεῖ νὰ εἶναι εἴτε πολύκλωνος, εἴτε μονόκλωνος.

"Ολοὶ οἱ ἀγωγοὶ ἔχουν ἐξωτερικὰ ντύσιμο πλαστικό. "Αν δὲ ἀγωγός μας εἶναι πολυπολικός, τότε κάθε πόλος ἔχει τὸ δικό του ντύσιμο καὶ δλοὶ μαζὶ εἶναι ἔνωμένοι μὲ ἔνα ἐξωτερικὸν πλαστικὸν ντύσιμο.

Τὰ καλώδια εἶναι καὶ αὐτὰ χάλκινοι μονωμένοι ἀγωγοί, ἀλλὰ μποροῦν νὰ τοποθετηθοῦν καὶ μέσα στὴ γῆ, πρᾶγμα ποὺ

δὲν γίνεται μὲ τοὺς ἀγωγούς. Αὐτὸ διείλεται στὸ κατάλληλο ντύσιμο ποὺ ἔχουν.

Τὰ καλώδια ἔχουν ισχυρότατη πλαστικὴ ἢ μεταλλικὴ προστασία. Τὰ τελευταῖα χρόνια, καλώδια μέχρι 10 000 V εἰναι ντυμένα μὲ πλαστικό.

## 16 · 2 Πώς ξεχωρίζουμε μεταξύ τους τὰ διάφορα εἶδη ἀγωγῶν καὶ καλωδίων.

Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ γινώμαστε ἀντιληπτοὶ μεταξύ μας, δώσαμε στὰ καλώδια διάφορα ὀνόματα.

Ἐπειδὴ ὅμως τὰ ὀνόματά τους εἰναι πολὺ μεγάλα καὶ πολύ-πλοκα, γι’ αὐτὸ πήραμε διάφορα γράμματα, μὲ διαφορετικὴ σημασία τὸ καθένα, καὶ σχηματίσαμε ἐνα πίνακα συμβόλων. Αὐτὰ τὰ σύμβολα εἰναι τὰ ὀνόματα τῶν ἀγωγῶν καὶ τῶν καλωδίων.

Γνωρίζουμε δι τὴ διατομὴ ἐνδε ἀγωγοῦ καθορίζει καὶ τὴν ποσότητα τοῦ ρεύματος, ποὺ μπορεῖ νὰ περάσῃ χωρὶς κίνδυνο νὰ ζεσταθῇ ὁ ἀγωγός.

Τοὺς ἀγωγοὺς τοὺς μετροῦμε μὲ mm<sup>2</sup> καὶ ὅχι μὲ mm. Τὴ διατομὴ αὐτὴ τὴν χαρακτηρίζουμε μὲ τὴ λέξη καρέ. Ὅταν λέμε ἀγωγὸς 16 καρέ, ἐννοοῦμε ἐνα ἀγωγό, ποὺ ἔχει διατομὴ 16 mm<sup>2</sup>.

Παρακάτω ἀναφέρομε τοὺς πιὸ συνηθισμένους τύπους ἀγωγῶν:

1. Ἀγωγὸς NYA. Τὸ διαβάζουμε ἐννά, συνήθως δμως οἱ ἡλεκτροτεχνίτες τὸ προφέρουν νυά.

Εἰναι ἐνα ἀγωγὸς μὲ θερμοπλαστικὴ μόνωση ἀπὸ ἐνα ὄλικο, ποὺ δονομάζεται Προτοντούρ.

Ο ἀγωγὸς αὐτὸς χρησιμοποιεῖται γιὰ ξεροὺς χώρους, σὲ ἐγκαταστάσεις εἴτε ἔξωτερικές, εἴτε χωνευτές. Μπορεῖ νὰ τοποθετηθῇ ἀκόμη καὶ ἐπάνω σὲ μονωτῆρες.

Γιὰ διατομὲς μέχρι καὶ 16 καρὲ (δηλαδὴ 16 mm<sup>2</sup>) κατασκευάζεται μονόκλωνος καὶ ἀπὸ 16 καρὲ μέχρι 300 κατασκευάζεται πολύκλωνος.

Στὴν ἀγορὰ θὰ τὸ βροῦμε σὲ πολλὰ χρώματα. Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ γνωστά μας χρώματα, μαῦρο, κόκκινο, καφέ, γκρίζο, κίτρινο, ὑπάρχει καὶ σὲ μπλέ, πράσινο, ἀσπρό.

Οἱ διατομές, ποὺ βρίσκονται εύκολα, εἰναι:

1 — 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 μονόκλωνοι  
16 — 25 — 35 — 50 — 70 — 95 — 120 πολύκλωνοι.

Τὶς διατομὲς 150 — 185 — 240 — 300 θὰ τὶς βρῆ κανεῖς μόνο μὲ παραγγελία.

Παλιότερα χρησιμοποιοῦσαν ἀντὶ γιὰ τὸν ἀγωγὸν ἔνυα ἔνα ἄλλο ἀγωγό, ποὺ τὸν ἔλεγαν NGA (ἔνγκεὰ) καὶ ποὺ ἔχει ἐξαφανισθῆ ἀπὸ τὴν ἀγορά.

2. Ἀγωγὸς NSYA. Τὸ διαβάζομε ἐνεσυά. Δὲν εἰναι τίποτε ἄλλο παρὰ δὲ NYA βελτιωμένος (S). Χρησιμοποιεῖται καὶ σὲ ὑγροὺς χώρους. Ἐχει μόνωση ἴσχυρότερη ἀπὸ τὸν NYA. Στὴν ἀγορὰ βρίσκεται στὰ χρώματα τοῦ NYA ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἀσπρό. Οἱ διατομές, στὶς δποῖες κατασκευάζεται, εἰναι 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 μονόκλωνοι.

3. Ἀγωγὸς NYM. Τὸ προφέρομε Νύμ.

Είναι ἀγωγὸς κατασκευασμένος εἰδικὰ γιὰ ὑγροὺς χώρους. Κατασκευάζεται μέχρι πενταπολικός. Τὸ ἐξωτερικό του ντύσιμο βρίσκεται σὲ χρῶμα μαῦρο η ἀσπρό.

Ἀπὸ τοὺς διπολικούς, τριπολικούς καὶ τετραπολικούς ἀγωγούς στὴν ἀγορὰ κυκλοφοροῦν οἱ παρακάτω διατομές:

Διπολικοὶ 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16

Τριπολικοὶ 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 — 25

Τετραπολικοὶ 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 — 25 — 35.

4. Ἀγωγὸς NMH. Τὸ λέμε Ἐνεμχά.

Προστατεύεται μὲ καστοσούκ καὶ εἰναι κατάλληλος γιὰ σύνδεση κινητῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων, δπως μπαλαντέζες, ἐργαλεῖα χεριοῦ, κλπ. Είναι κατάλληλος καὶ γιὰ ὑγροὺς χώρους.

Κατασκευάζεται μέχρι πενταπολικός. Στὴν ἀγορὰ βρίσκε-

ται σὲ μαῦρο χρῶμα. Οἱ διατομές, ποὺ κυκλοφοροῦν, εἶναι:

Διπολικοὶ 0,75 — 1 — 1,5 — 2,5 mm<sup>2</sup>.

Τριπολικοὶ - Τετραπολικοὶ-Πενταπολικοὶ 0,75 — 1 — 1,5 — 2,5 — 4 mm<sup>2</sup>.

5. Ἀγωγὸς NSLF. Προφέρεται Ἐνεσελέφ.

Εἶναι κατάλληλος γιὰ συσκευὲς ἡλεκτροκολλήσεως. Ἐχει χρῶμα μαῦρο μὲ μία κίτρινη γραμμή. Εἶναι μονοπολικὸς καὶ βρίσκεται στὴν ἀγορὰ στὶς παρακάτω διατομές:

25 — 30 — 50 — 70 — 95 — 120.

6. Καλώδιο NYY: Τὸ λέμε ὁ νυνός, ἀλλὰ οἱ ἡλεκτροτεχνίτες τὸ συνηθίζουν Νυν.

Εἶναι κατάλληλο γιὰ ὑπόγεια καὶ γιὰ ἐξωτερικὲς ἐγκαταστάσεις. Στὴν ἀγορὰ βρίσκεται σὲ μαῦρο χρῶμα καὶ συνήθως μέχρι 4 πολικός.

Ομως γιὰ μικρὲς διατομές, τὸ βρίσκομε καὶ μὲ 30 πόλους καὶ χρησιμεύει γιὰ τηλεχειρισμούς. Οἱ διατομές, ποὺ κυκλοφοροῦν στὴν ἀγορά, εἶναι:

1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 — 25 — 35 — 50 — 70 —  
95 — 120 — 150.

Ὑπάρχει δῆμος καὶ ἔνα καλώδιο πολὺ χρήσιμο, ποὺ ἔχει τρεῖς πόλους δῆμοις καὶ ἔνα μὲ μισὴ διατομή. Οἱ διατομές του εἶναι:

$3 \times 25 + 16 = 3 \times 35 + 16 = 3 \times 50 + 25$   
 $3 \times 70 + 35 = 3 \times 95 + 50 = 3 \times 120 + 70$

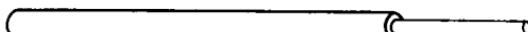
Ο μισὸς ἀγωγὸς λέγεται οὐδέτερος καὶ τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ προστασία γειώσεως.

7. Καλώδιο NKBA: Διαβάζεται Ἐνκαμπεά.

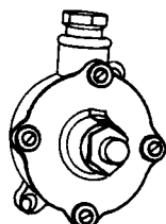
Εἶναι καλώδιο εἰδικὰ κατασκευασμένο γιὰ ὑπόγειες ἐγκαταστάσεις καὶ τὸ τοποθετοῦμε κατ' εὐθεῖαν μέσα στὴ γῆ χωρὶς σωλῆνες.



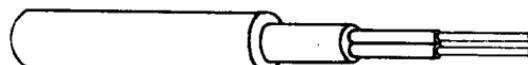
'Αγωγός NYA



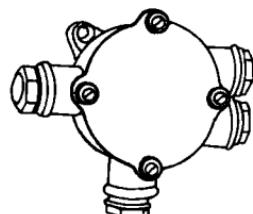
'Αγωγός NSYA



Κουτί άνθυγρό άκρατο



'Αγωγός NYM



'Αγωγός NMH

Κουτί άνθυγρὸν διπλῶν εἰσόδων



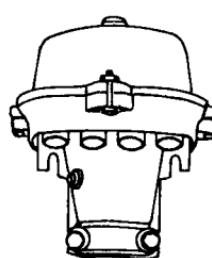
'Αγωγός NSLF



Μούφα άνθυγρὸν



'Αγωγός NYY

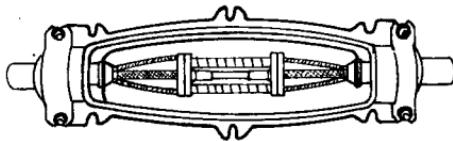


'Ακροκιβώτιο

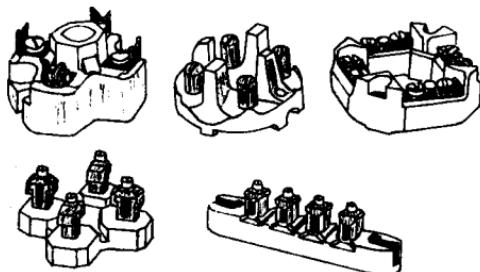


'Αγωγός NKBA

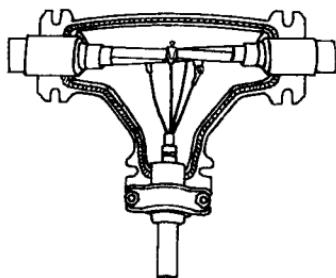
Σχ. 16-3 α.



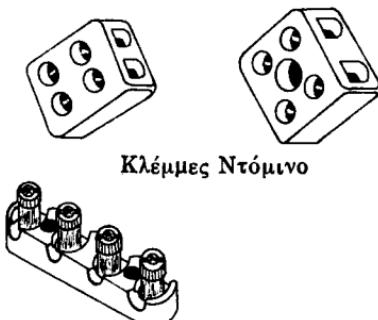
Κουτί διακλαδώσεως Κοφρέ



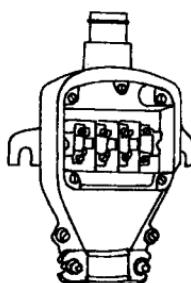
Διακλαδωτῆρες



Κουτί συνδέσεως καλωδίου



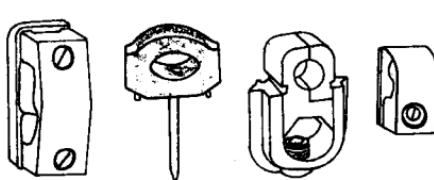
Κλέμμες Ντόμινο



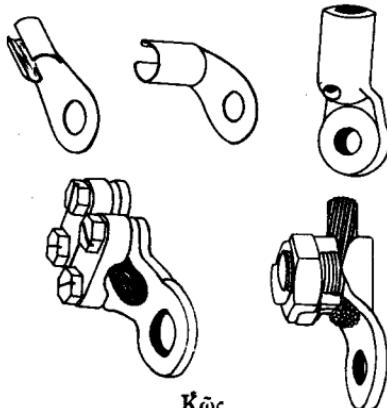
Κουτί διακλαδώσεως καλωδίου



Ρεγκλέττες



Στηρίγματα ἀποστάσεως ἀγωγῶν  
ἀνθυγρὸν



Κῶς

Σχ. 16·3 α'.

### 16 · 3 Πῶς συνδεσμολογοῦμε μεταξύ τους τοὺς ἀγωγοὺς ή τὰ καλώδια.

Γιὰ τὴ συνδεσμολογία ἀγωγῶν η καλωδίων χρησιμοποιοῦμε διάφορα ἔξαρτήματα, ποὺ μᾶς βοηθοῦν στὴν τοποθέτησή τους. Γιὰ τοὺς ἀγωγοὺς ΝΥΜ καὶ ΝΥΥ χρησιμοποιοῦμε κουτιὰ ἀνθυγρόν, μούφες ἀνθυγρόν, ἀκροκιβώτια καὶ στηρίγματα ἀποστάσεως, ἐνώ γιὰ τὴ συνδεσμολογία τους χρησιμοποιοῦμε διακλαδωτῆρες, κλέμμες, Κῶς.

Γιὰ τοὺς ἀγωγοὺς ΝΥΑ, ΝΣΥΑ, ΝΜΗ χρησιμοποιοῦμε κουτιὰ διακλαδώσεως, διακλαδωτῆρες, κλέμμες καὶ Κῶς.

Στὸ σχῆμα 16 · 3 α βλέπομε τὴν εἰκόνα κάθε καλωδίου καὶ ἔξαρτήματος.

### 16 · 4 Ἀνακεφαλαίωση.

Οἱ ἀγωγοὶ ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων εἰναι γνωμένοι.

Τοὺς μετροῦμε σὲ πμ<sup>2</sup> τῆς διατομῆς των.

Οἱ πιὸ συνηθισμένοι εἰναι οἱ ΝΥΑ, ΝΥΜ, ΝΥΥ.

Ἐρωτήσεις.

2. Τί διατομὲς ΝΥΑ ὑπάρχουν στὴν ἀγορά;
2. Τί ἀγωγοὺς ΝΥΥ βρίσκομε στὴν ἀγορά;
3. Τί εἰναι τὸ κουτί ἀνθυγρόν;

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 17

### ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ

Στὰ προηγούμενα κεφάλαια γνωρίσαμε τὴν ἀσφάλεια καὶ εἴδαμε πόσο πολὺ εἶναι ἀναγκαῖα ἡ παρουσία τῆς στὸ κύκλωμα, γιατὶ οἱ ἀσφάλειες τῇξεως μᾶς προστατεύουν ἀπὸ βραχυκυκλώματα. Μόλις αὐξηθῇ ἡ ἔνταση λόγω τοῦ βραχυκυκλώματος (παράγρ. 2·9) λειώνει τὸ σύρμα τῆς ἀσφαλείας καὶ ἀπομονώνει, δηλαδὴ προστατεύει τὴν ἐγκατάσταση.

**17·1 Πῶς προστατεύομε μία γραμμὴ ἀπὸ ύπερβολικὰ φεύγατα.**

‘Ο ἀπλούστερος καὶ πιὸ συνηθισμένος τρόπος γιὰ νὰ προστατεύσωμε μία γραμμὴ ἀπὸ ύπερεντάσεις εἶναι νὰ βάλωμε σὲ σειρὰ μὲ τὴ γραμμὴ μία ἀσφάλεια τῇξεως.

Τὶς ἀσφάλειες τὶς τοποθετοῦμε στοὺς πίνακες, ἐκεῖ δηλαδὴ ποὺ ξεκινᾶ ἡ γραμμὴ μας.

‘Ο πιὸ γνωστὸς τύπος εἶναι οἱ βιδωτὲς ἀσφάλειες. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μία βάση, ποὺ λέγεται ἀσφαλειοθήκη, ἵνα δακτυλίδι, ποὺ βοηθεῖ στὴν τέλεια ἐπαφὴ τῆς ἀσφαλείας, καὶ λέγεται μήτρα, ἵνα καπάκι, ποὺ βιδώνει στὴ βάση, καὶ λέγεται πῶμα καὶ τὸ φυσίγγο τῆς ἀσφαλείας, ποὺ εἶναι πορσελάνινο-καὶ ἔχει μέσα ἓνα φιλὸ σύρμα. Τὸ σύρμα αὐτό, ποὺ εἶναι τὸ πιὸ ἀδύνατο μέρος σὲ δλόκληρο τὸ κύκλωμα, θὰ λειώσῃ μόλις ἡ ἔνταση ξεπεράσῃ τὸ ἐπιτρεπόμενο δριο καὶ θὰ κόψῃ ἔτσι τὸ κύκλωμα. “Οταν καῆ ἡ ἀσφάλεια, πέφτει ἀπὸ αὐτὴν ἓνα χρωματιστὸ μικρὸ δισκάκι. ”Ετοι βλέπομε ἀμέσως ὅτι εἶναι καμμένη.

“Αλλοις τύπος ἀσφαλείας εἶναι ἡ μαχαιρωτή. Μπαίνει ἐπάνω σὲ κεντρικοὺς πίνακες καὶ κατασκευάζεται γιὰ μεγάλες ἔντάσεις.

Γιὰ νὰ τοποθετηθῇ ή νὰ βγῆ ἀπὸ τὴν θέση τῆς χρειάζεται μία εἰδικὴ μονωτικὴ λαβῆ.

"Ἐνας τρόπος πρακτικώτερος, ἀλλὰ πολὺ πιὸ ἀκριβός, γιὰ νὰ ἀσφαλίσωμε μία γραμμή, εἶναι νὰ βάλωμε σὲ σειρὰ μὲ τὴ γραμμὴ ἔνα αὐτόματο διακόπτη. Οἱ αὐτόματοι διακόπτες, καθὼς γνωρίζομε, μᾶς προστατεύουν ἀπὸ ὑπερφορτίσεις, ποὺ προκαλοῦν ἐντάσεις ἀρκετὰ μεγάλες γιὰ νὰ βλάπτουν τὶς ἐγκαταστάσεις μας, ἀλλὰ ὅχι ἀρκετὰ μεγάλες γιὰ νὰ λειώσουν, δσο πρέπει γρήγορα, τὰ σύρματα τῶν ἀσφαλειῶν.

Τελευταία συνηθίζονται πολὺ στὶς γραμμὲς φωτισμοῦ οἱ μηχανοαυτόματοι διακόπτες καὶ σὶ πωματοαυτόματοι διακόπτες. Αὐτοὶ εἶναι στοιχειώδεις αὐτόματοι διακόπτες πολὺ πιὸ μικροὶ καὶ πιὸ φθηνοὶ ἀπὸ αὐτούς, γιὰ τὸν δποίους μιλήσαμε, τὸν κανονικοὺς αὐτόματους. "Ἄν βγάλωμε τὸ πῶμα μιᾶς βιδωτῆς ἀσφαλείας καὶ τραχήξωμε ἀπὸ μέσα τὸ φυσίγγιο, μποροῦμε εύκολώτατα νὰ βιδώσωμε στὴ θέση του ἔναν πωματοαυτόματο, ποὺ προστατεύει τὴν ἐγκατάστασή μας ὅπως καὶ μία κοινὴ ἀσφάλεια.

"Ἡ δαπάνη βέβαια εἶναι μεγαλύτερη, ἀλλὰ ἡ ἀξία του σὲ εύκολία εἶναι πολὺ περισσότερη ἀπὸ τὴν ἀξία του σὲ χρῆμα.

Κάθε φορά, ποὺ θὰ διακοπῇ τὸ ρεῦμα, πατοῦμε ἔνα κωμπάκι ποὺ ἔχει: ἐπάνω του καὶ τὸν ξανασπλίζομε. Βέβαια αὐτὸς θὰ γίνη ἣν ἡ διακοπὴ δὲν διφεύλεται σὲ βραχυκύλωμα, γιατὶ τότε ξαναπέφτει ἀμέσως ὁ αὐτόματος.

Σὲ μία τέτοια περίπτωση πρέπει νὰ εἰδοποιηται ἀμέσως ὁ γλεκτρολόγος νὰ διαπιστώσῃ ποὺ εἶναι τὸ βραχυκύλωμα καὶ νὰ τὸ διορθώσῃ.

## 17 · 2 Πῶς διακόπτομε ἔνα κύκλωμα κάθε φορὰ ποὺ τὸ ἐπιθυμοῦμε.

"Ἡ θεληματικὴ διακοπὴ καὶ ἡ ξανασύνδεση τῆς γραμμῆς γίνεται μὲ τοὺς διακόπτες. (Λέμε θεληματική, γιατὶ ἡ διακοπή, ποὺ

προκαλοῦν οἱ ἀσφάλειες καὶ οἱ αὐτόματοι διακόπτες, κάνουν αὐτόματη διακοπὴ σὲ περίπτωση κινδύνου).

Οἱ διακόπτες διακρίνονται σὲ μονοπολικούς, διπολικούς ἢ καὶ τριπολικούς, ἀνάλογα μὲ τοὺς ἀγωγούς, ποὺ ἔξυπηρετοῦν.

‘Ο ἀπλούστερος διακόπτης εἶναι ὁ διακόπτης τοίχου, ποὺ χρησιμεύει γιὰ τὸ ἄναμμα ἢ σθήσιμο μιᾶς ἡλεκτρικῆς λάμπας. ‘Αν ἡ ἐγκατάστασή μας εἶναι χωνευτή, διακόπτης λέγεται χωνευτός, ἀν εἶναι δρατή, λέγεται ἔξωτερικός.

‘Ανάλογα μὲ τὸ χειρισμό του τὸν διακρίνομε σὲ διακόπτη περιστροφικό, ἄνω - κάτω (τάμπλερ), μπουτόν καὶ τραβηγχτό.

Μία σπουδαία διάκριση εἶναι σὲ κοινοὺς καὶ στεγανοὺς διακόπτες. Οἱ στεγανοὶ εἶναι συνήθως ἔξωτερικοί.

‘Ανάλογα μὲ τὸν τρόπο λειτουργίας τους, τοὺς διακρίνομε σὲ ἀπλοῦς, κομμιτατέρο καὶ ἀλλè-ρετούρ.

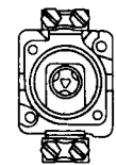
‘Ἀπλὸς διακόπτης εἶναι ἐκεῖνος, ποὺ ἡ λειτουργία του περιορίζεται στὸ ἄνοιγμα καὶ κλείσιμο τοῦ κυκλώματος.

Κομμιτατέρο εἶναι ἐκεῖνος ὁ διακόπτης, μὲ τὸν ὅποιο μποροῦμε νὰ ἀνάβωμε καὶ νὰ σβήνωμε δύο φῶτα ἢ δύο ὅμαδες ἀπὸ φῶτα, καὶ μάλιστα πότε τὴν μία ὅμαδα, πότε τὴν ἄλλη καὶ πότε τὶς δύο μαζί.

Τέλος ἀλλè-ρετούρ εἶναι ἐκεῖνοι, μὲ τοὺς ὅποιους μποροῦμε νὰ ἀνάψωμε ἢ νὰ σβήσωμε ἔνα φῶς, ποὺ τὸ ἔσβησε ἢ τὸ ἄναψε ἔνας ἄλλος διακόπτης ἀλλè-ρετούρ. Χρησιμοποιοῦνται σὲ διαδρόμους, σκάλες κλπ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς διακόπτες τοίχου ἔχομε καὶ τοὺς διακόπτες πίνακος, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται καὶ στὶς μηχανές, τοποθετηγμένοι μέσα σὲ εἰδικὰ κουτιά. Αὗτοὶ εἶναι εἴτε μαχαιρωτοὶ καὶ λέγονται βάλτερ ἢ καὶ τύπου βάλτερ, εἴτε περιστροφικοὶ καὶ λέγονται πάκκο ἢ καὶ τύπου Πάκκο.

Μία ἄλλη κατηγορία εἶναι αὐτοί, ποὺ τοὺς χειρίζόμαστε μὲ κουμπιά. Αὗτοὶ ἔχουν δύο κουμπιά, ἔνα μαῦρο καὶ ἔνα κόκκινο.



Βάσεις άσφαλειών



Μήτρα



Πόμα



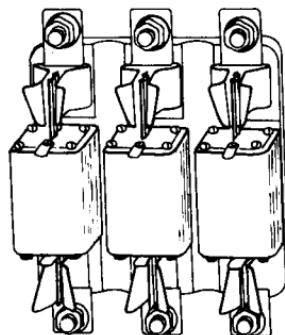
Φυσίγγια



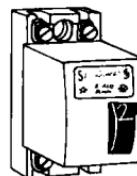
Βάση μαχαιρωτής άσφαλείας



Φυσίγγιο μαχαιρωτό



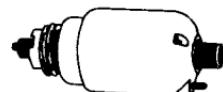
Τριφασική μαχαιρωτή άσφαλεια



Μικροαυτόματος



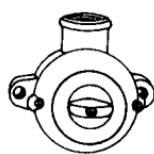
Μικροαυτόματος



Πωματοαυτόματος

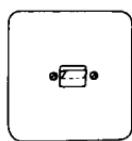


Διακόπτης περιστροφικός



Διακόπτης στεγανός

Σχ. 17·2 α.



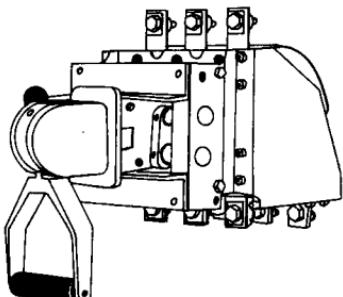
Διακόπτης τάμπλερ



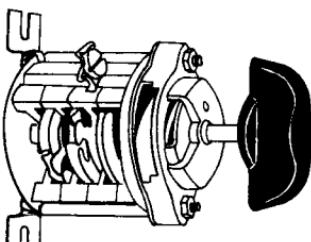
Διακόπτης μὲ κουμπί η ἀπλῶς μπουστόν



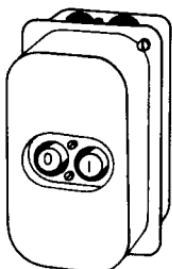
Διακόπτης τραβηγχτός



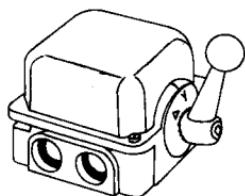
Διακόπτης μαχαιρωτός



Διακόπτης PACCO



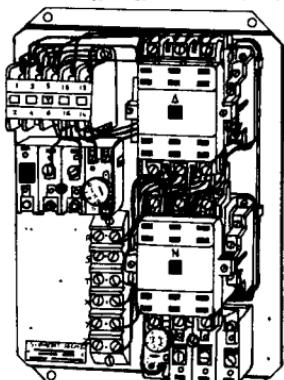
Διακόπτης μὲ κουμπιά



Διακόπτης Αστέρα - Τρίγωνο



Διακόπτης τέρματος διαδρομῆς



Κοντὶ μὲ διακόπτες ποὺ τοὺς χειρίζομαστε ἀπό μακρούς μὲ κουμπιά

Σχ. 17·2 α.

Τὸ πάτημα τοῦ μαύρου κουμπιοῦ κλείνει τὸ κύκλωμα καὶ βγάζει ἔξω τὸ κέκκινο καὶ ἀντίστροφα.

Μία εἰδικὴ κατηγορία διακοπῶν εἶναι οἱ διακόπτες ἀστέρα - τρίγωνο. Γιὰ τὸ διακόπτη ἀστέρα - τρίγωνο μιλήσαμε στὴν παράγραφο 9·3, δπου ἐξετάσαμε τοὺς κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Ἐνας ἄλλος τύπος διακόπτη εἶναι ὁ διακόπτης τέρματος διαδρομῆς. Τοὺς διακόπτες αὐτοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦμε, ὅταν θέλωμε νὰ διακόψωμε τὸ ρεῦμα στὴν περίπτωση ποὺ ἔνας μηχανισμὸς φθάση στὸ τέρμα τῆς διαδρομῆς.

Στὸ σχῆμα 17·2 α βλέπομε τὴν εἰκόνα τῶν ἀσφαλειῶν καὶ διακοπτῶν.

### 17·3 Ἀνακεφαλαίωση.

Μία ἀσφάλεια ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν ἀσφαλειοθήκη, τὴν μήτρα, τὸ πῶμα καὶ τὸ φυσίγγιο.

Οἱ μαχαιρωτὲς ἀσφάλειες μπαίνουν στοὺς κεντρικοὺς πίνακες.

Εὔκολα μποροῦμε νὰ ἀντικαταστήσωμε μία ἀπλῆ ἀσφάλεια τῆξεως μὲ ἔνα πωματοχυτόματο διακόπτη.

Οἱ συνηθισμένοι διακόπτες διακρίνονται σὲ χωνευτούς καὶ ἔξωτερικούς, σὲ κοινούς καὶ στεγανούς, σὲ ἀπλοῦς κομμιτατέρω καὶ ἀλλὲ - ρετούρ.

Ἄλλα εἴδη διακοπῶν εἶναι οἱ *Βάλτερ*, *Πάκκο*, οἱ διακόπτες μὲ μπουτόν, οἱ *Ἀστέρα - τρίγωνο*, οἱ τέρματος διαδρομῆς.

## ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (ΦΙΣ)

**18·1 Πώς τροφοδοτούμε μὲ ρεῦμα μία ήλεκτρική συσκευή.**

“Οποιοις διαθέτει ήλεκτρικό μπρίκι, δταν θέλη νὰ κάνη καρέ, « βάζει τὴν πρίζα ».

« Βάζω τὴν πρίζα » δὲν σημαίνει δτι κάνω ἐγκατάσταση πρίζας, σημαίνει δτι παίρνω ἔνα ἔξαρτημα, ποὺ βρίσκεται στὴν ἀκρη του ἀγωγοῦ, ποὺ ἔχει τὸ μπρίκι καὶ ποὺ λέγεται ρευματολήπτης ἢ φίς, καὶ τὸ συνδέω μὲ ἔνα ἄλλο ἔξαρτημα, ποὺ εἶναι στερεωμένο στὸν τοῖχο καὶ λέγεται ρευματοδότης ἢ πρίζα.

**18·2 Πόσων εἰδῶν πρίζες καὶ φίς ἔχομε.**

‘Η πιὸ ἀπλῆ πρίζα εἶναι αὐτή, ποὺ διαθέτομε στὰ κύρια δωμάτια τῶν σπιτιῶν μας.

‘Ανάλογα μὲ τὸ εἶδος τῆς ήλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως τὴν διακρίνομε σὲ ἔξωτερη καὶ χωνευτή. Γιὰ δγροὺς χώρους χρησιμοποιοῦμε μία πρίζα, ποὺ λέγεται στεγανή.

Στὴν ἐμπρόσθια ὅψη τους εἶναι στρογγυλὲς ἢ τετράγωνες ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα τῆς πλάκας τους.

Μερικὲς φορὲς θὰ συναντήσωμε καὶ διπλὲς πρίζες, δηλαδὴ δύο λήφεις ἀνεξάρτητες ἐπάνω στὴν ἴδια πλάκα.

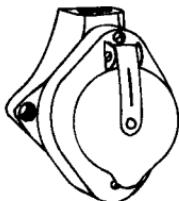
‘Ενα διαφορετικὸ εἶδος πρίζας εἶναι ἡ Σοῦκο. Τὴν ξεχωρίζομε εῦκολα μόλις τὴν δοῦμε, ἀπὸ τὶς ἐπαφὲς γειώσεως, ποὺ ἔχει στὴν περιφέρεια, στὸ ἐμπρός μέρος της.

‘Ανάλογα μὲ τὶς φάσεις, ποὺ ἔξυπηρετοῦν, οἱ πρίζες χωρίζονται σὲ μονοφασικὲς καὶ τριφασικές. Συχνὰ θὰ συναντήσωμε μία μονοφασικὴ πρίζα μὲ τρεῖς ἐπαφὲς ἢ περόνες. Δὲν πρέπει νὰ μπερδέψωμε τότε τὴν πρίζα καὶ νὰ τὴν ποῦμε τριφασική. Ἡ τρίτη

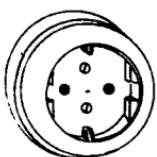
έπαφη είναι για τη γείωση τῶν μεταλλικῶν μερῶν τῆς συσκευῆς. Αύτη ή περόνη είναι έτσι τοποθετημένη, που νὰ μὴ μπορῇ νὰ μπῇ σὲ άλλη λήψη.



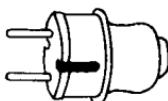
Πρίζα άπλη χωνευτή



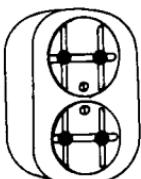
Πρίζα μὲ κάλυμμα



Πρίζα σοῦχο



Φίς σοῦχο



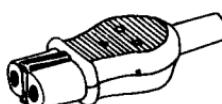
Πρίζα διπλή



Φίς άρσενικό



Πρίζα τριφασική



Φίς θηλυκό

## Σχ. 18·2 α.

Οι τριφασικές πρίζες είναι συνήθως βαρέος τύπου και συχνά είναι χυτοσιδηρές. Έχουν 4 λήψεις, τις 3 για τις φάσεις και τὴν τέταρτη για τη γείωση τῶν μεταλλικῶν μερῶν. Έχουν ἐπίσης και δόδηγρό, για νὰ μὴ μποροῦν νὰ μποῦν ἀνάποδα τὰ φίς και περιστραφῆ ἔτσι ή μηχανή μας ἀντίστροφα.

Κάθε πρίζα ἔχει ἐπάνω της γραμμένα τὰ ἀμπέρ, στὰ δποῖα μπορεῖ νὰ δουλέψῃ. Οἱ πρίζες τῶν σπιτιῶν μας εἶναι συνήθως τῶν 10 Α.

"Αν ἀπὸ μία πρίζα περάση ρεῦμα περισσότερο ἀπὸ τὸ κανονικό της θὰ καταστραφῆ.

Κάθε πρίζα συνοδεύεται ἀπὸ τὸ κατάλληλο ρευματολήγπτη (φίς). Δυστυχῶς αὐτὰ τὰ πράγματα δὲν ἔχουν τυποποιηθῆ διεθνῶς καὶ ἔτοι συχνὰ συμβαίνει νὰ μὴν κάνῃ τὸ φίς τῶν συσκευῶν μας σὲ κάθε πρίζα.

Τὸ σχῆμα 18·2 α δίνει μία εἰκόνα πρίζῶν καὶ φίς.

### 18·3. Ἀνακεφαλαίωση.

Οἱ πρίζες διακρίνονται σὲ ἔξωτερικὲς καὶ χωνευτές, σὲ ἀπλὲς καὶ στεγανές, σὲ στρογγυλὲς καὶ τετράγωνες, σὲ διπολικὲς καὶ τριπολικές.

## ΠΙΝΑΚΕΣ

**19·1 Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ἔνας πίνακας.**

Γιὰ νὰ διαμορφώσωμε ἔναν πίνακα χρειαζόμαστε πολλὰ καὶ διάφορα ὕλικά. Ἀλλα ἀπὸ αὐτὰ γνωρίσαμε στὰ προηγούμενα κεφάλαια (ἀσφάλειες, διακόπτες), ἀλλα δὲν πρόκειται νὰ μᾶς ἀπασχολήσουν καθόλου καὶ ἀλλα θὰ τὰ βροῦμε ἐδῶ.

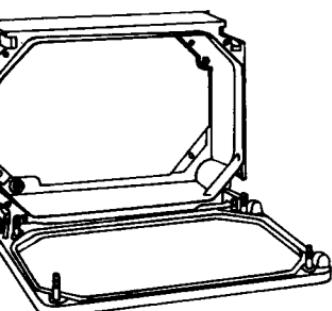
Βασικὰ μᾶς ἐδιαφέρει ἡ μορφὴ καὶ ἡ χρήση τοῦ πίνακα.

Οἱ πίνακες διακρίνονται σὲ Γενικοὺς καὶ Μερικούς. Ὁ Γενικὸς εἶναι δουλειὰ τοῦ γλεκτροτεχνίτη. Οἱ μερικοὶ εἶναι αὐτοὶ ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρουν, γιατὶ βρίσκονται στὸ χῶρο ἐργασίας τοῦ μηχανοτεχνίτη καὶ συχνὰ παρουσιάζεται ἡ ἀνάγκη νὰ τοὺς ἀνοίξῃ καὶ νὰ τοὺς χειρισθῇ.

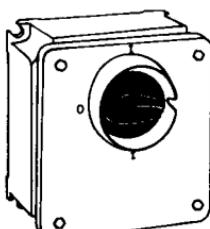
‘Ο μηχανοτεχνίτης ἔχει νὰ κάνῃ κατὰ κανόνα μὲ χυτοσιδερένια στεγανὰ κουτιά. Μέσα στὰ κουτιά αὐτὰ εἶναι τοποθετημένα τὰ ὅργανα ἐλέγχου καὶ προστασίας, δηλαδὴ διακόπτες καὶ ἀσφάλειες καθώς καὶ τὰ ὅργανα μετρήσεως.

Τὰ κουτιά αὐτὰ εἶναι κλεισμένα μὲ 4 βίδες. Ὅταν θέλωμε νὰ ἐλέγξωμε τὶς ἀσφάλειες, πρέπει νὰ ξεβιδώνωμε τὶς βίδες. Μερικὲς ὅμως φορὲς ἔχουν ἔνα παράθυρο, ποὺ ἀνοίγει μὲ πεταλούδα καὶ ἐλέγχομε ἀπὸ ἐκεῖ τὸ ἐσωτερικό τους. Κάθε κουτὶ χυτοσιδερένιο πρέπει νὰ εἶναι γειωμένο. Γι' αὐτὸν ἔχει πάντα μία δρειχάλκινη βίδα, ποὺ μᾶς βοηθεῖ στὸ σφίξιμο τοῦ γυμνοῦ χαλκοῦ ἐπάνω στὸ κουτί.

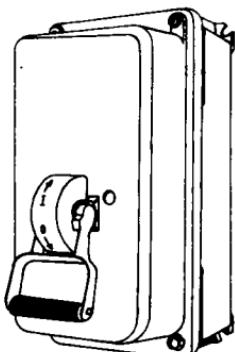
Συχνὰ ἔχομε πίνακες, ποὺ σχηματίζονται ἀπὸ πολλὰ τέτοια κουτιά.



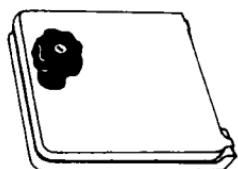
Χυτοσιδερένιο κουτί



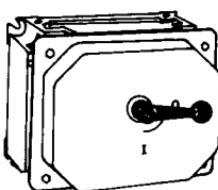
Κουτί μὲ διακόπτη  
PACCO



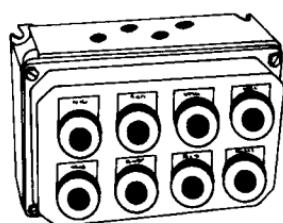
Κουτί μὲ αὐτόματο δια-  
κόπτη



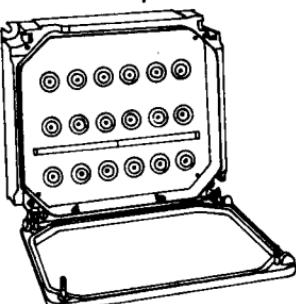
Καπάκι κουτιού μὲ μπε-  
τούγια



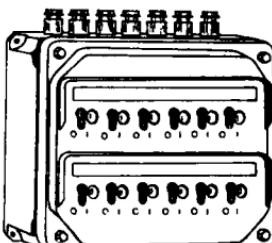
Κουτί μὲ διακόπτη μα-  
χαιρωτὸ



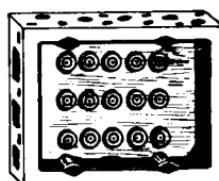
Κουτί μὲ κουμπιά χειρι-  
σμοῦ



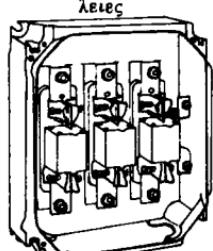
Κουτί μὲ κοχλιωτές ἀσφά-  
λειες



Κουτί μὲ μικροσυτόμα-  
τους



Κουτί μὲ κοχλιωτές  
ἀσφάλειες καὶ διαφανές  
καπάκι



Κουτί μὲ μαχαιρωτές  
ἀσφάλειες



Κουτί μὲ ὅργανο ἐλέγχου

Τὰ σχέδια τοῦ σχήματος 19·1 α μᾶς βοηθοῦν νὰ πάρωμε μιὰ ἴδεα γιὰ τοὺς πίνακες.

### 19·2 Ἀνακεφαλαίωση.

Οἱ πίνακες τῶν Μηχανοστασίων εἰναι συνήθως διαμορφωμένοι ἀπὸ στεγανὰ χυτοσιδερένια κουτιά.

### Ἐρωτήσεις.

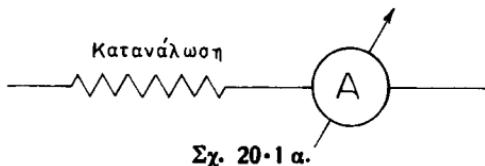
1. Πῶς διαμορφώνεται ἔνας μεταλλικὸς πίνακας;
  2. Πῶς γειώνεται μιὰ χυτοσιδερένια διατομή;
-

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 20

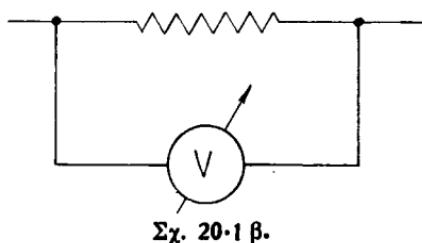
ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

20·1 Σὲ τί χρησιμεύει τὸ ἀμπερόμετρο καὶ τὸ βολτόμετρο;

Τὸ ἀμπερόμετρο, εἶναι ἔνα ὅργανο μὲ τὸ δποῖο μετροῦμε τὰ ἀμπέρ, ποὺ περνοῦν ἀπὸ ἔναν ἀγωγό. Δηλαδὴ μετρεῖ τὴν ἔνταση τοῦ ρεύματος. Τὸ ὅργανο αὐτὸ συνδέεται πάντα σὲ σειρὰ στὸ κύκλωμα (σχ. 20·1 α.). Σχεδιαστικὰ τὸ ἀμπερόμετρο σημειώνεται μὲ ἔναν κύκλο, ποὺ φέρνει τὴν ἔνδειξη A.



Τὸ βολτόμετρο εἶναι ἔνα ὅργανο, μὲ τὸ δποῖο μετροῦμε τὰ βόλτ, ποὺ διαθέτομε ἀνάμεσὰ σὲ δύο σημεῖα καὶ μπαίνει πάντα παράλληλα στὸ τμῆμα τοῦ κυκλώματος ποὺ μετροῦμε (σχ. 20·1 β.). Σχεδιαστικὰ τὸ βολτόμετρο σημειώνεται μὲ ἔνα κύκλο ποὺ φέρει τὴν ἔνδειξη V.



Τὸ ἀμπερόμετρο καὶ τὸ βολτόμετρο θὰ τὰ συναντοῦμε συχνὰ τόσο ἐπάνω σὲ πίνακες, ὅσο καὶ ἐπάνω στὰ μηχανήματα.

**20 · 2 Πόσα άμπερόμετρα και βολτόμετρα χρειάζομαστε για  
μία τριφασική έγκατάσταση.**

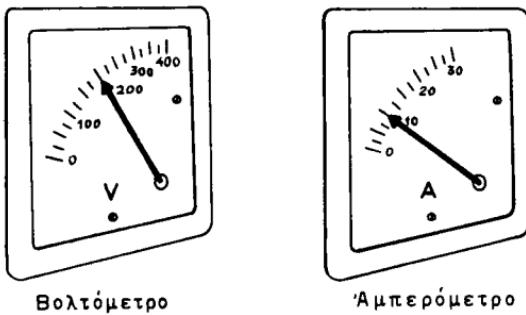
Κάθε φάση χρειάζεται τὸ δικό της άμπερόμετρο, ποὺ δείχνει κάθε στιγμή πόσα άμπερ περνοῦν ἀπὸ τὴ γραμμή.

Μὲ τὸ βολτόμετρο δὲν συμβαίνει τὸ ἕδιο. Μποροῦμε μὲ ἔνα βολτόμετρο και μὲ ἔνα εἰδος διακόπτη, ποὺ λέγεται μεταγωγέας, νὰ μετροῦμε τὴν τάση, ποὺ παρουσιάζει κάθε φάση τόσο μὲ τὶς ἄλλες, δσο και μὲ τὸν οὐδέτερο. Δηλαδὴ μὲ ἔνα βολτόμετρο κάνομε ἔξι μετρήσεις. "Αν ξανακοιτάξωμε τὸ σχῆμα 4 · 4 γ, θὰ καταλάβωμε άμεσως ποιὲς εἶναι αὐτὲς οἱ ἔξι μετρήσεις. "Οπως βλέπομε εἶναι τρεῖς πολικεῖς και τρεῖς φασικεῖς τάσεις

"Επάνω λοιπὸν στὸν πίνακα μας ὑπάρχουν 3 άμπερόμετρα, 1 βολτόμετρο και ἔνας μεταγωγέας βολτομέτρου.

**20 · 3 Πώς διαβάζομε τὰ ὅργανα.**

Τὰ ὅργανα, ποὺ ἐμεῖς θὰ συναντοῦμε, ἔχουν μίαν ἀριθμημένη πλάκα και μία βελόνα. Κάθε φορὰ ποὺ ἔχομε μία ἔνδειξη, ἡ βελόνα πηγαίνει σὲ κάποιον ἀριθμό, ποὺ μᾶς δείχνει, στὸ μὲν άμπερόμετρο τὰ άμπερ, ποὺ τραβᾶ ἡ γραμμή, στὸ δὲ βολτόμετρο τὴν τάση τῆς γραμμῆς.



Σχ. 20 · 3 α.

Στὸ σχῆμα 20 · 3 α τὸ άμπερόμετρο δείχνει 10 A και τὸ βολτόμετρο 200 V.

## 20·4 Ἀνακεφαλαίωση.

Τὸ ἀμπερόμετρο μετρεῖ τὴν ἔνταση τοῦ ρεύματος σὲ μία γραμμή.

Τὸ βολτόμετρο μετρεῖ τὴ διαφορὰ τάσεως ἀνάμεσα σὲ δύο σημεῖα τοῦ κυκλώματος.

Τὸ ἀμπερόμετρο συνδέεται σὲ σειρὰ στὸ κύκλωμα.

Τὸ βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα.

Κάθε γραμμὴ θέλει τὸ δικό της ἀμπερόμετρο.

Μὲ ἕνα βολτόμετρο καὶ ἕνα μεταγωγέα μετροῦμε τὴν τάση ἀνάμεσα σὲ ὅλους τοὺς ἀγωγοὺς μιᾶς τριφασικῆς γραμμῆς μὲ οὐδέτερο.

## Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς συνδεσμολογοῦμε στὸ δίκτυο ἕνα ἀμπερόμετρο;
2. Πῶς συνδεσμολογοῦμε στὸ δίκτυο ἕνα βολτόμετρο;

## ΜΕΡΟΣ Ζ'

### ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, ποὺ τόσα πολλὰ προσφέρει στὸ σύγχρονο πολιτισμό, ἔχει τὸ σοθαρὸ μειονέκτημα νὰ εἶναι ἐπικίνδυνο γιὰ τὸν ἀνθρώπο. Καὶ εἶναι τόσο ἐπικίνδυνο, ποὺ συχνὰ προκαλεῖ καὶ αὐτὸν τὸ θάνατο.

Τὸ πρῶτο θανατηφόρο ἀτύχημα ἀπὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα συνέβη ἐδῶ καὶ 90 περίπου χρόνια στὴν Γαλλία. Ἀπὸ τότε κάθε χρόνο ἔνας στοὺς 100 000 ἀνθρώπους πεθαίνει ἀπὸ ἡλεκτρικὸ ἀτύχημα, καὶ αὐτὴ εἶναι μία σοθαρὴ ἀναλογία ἀνάμεσα στὰ διάφορα ἄλλα ἀτυχήματα.

#### 21 · 1 Πῶς γίνεται τὸ ἡλεκτρικὸ ἀτύχημα.

"Οταν δύο σημεῖα τοῦ σώματός μας βρεθοῦν σὲ μεγάλη διαφορὰ δυναμικοῦ, τὸ ρεῦμα περνᾶ μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ προκαλεῖ διάφορα φαινόμενα. Τέτοια φαινόμενα θὰ ἀναφέρωμε πιὸ κάτω.

Συνήθως τὸ ἀτύχημα προέρχεται εἴτε ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν μας μὲ τὰ μεταλλικὰ μέρη μιᾶς ἡλεκτρικῆς συσκευῆς, ποὺ παρουσιάζει διαρροή, εἴτε ἀπὸ τὸ ἀπ' εὐθείας ἄγγιγμα ἐνὸς ἀγωγοῦ ὑπὸ τάση, ποὺ ἔτυχε νὰ εἶναι γυμνὸς ἢ μὲ φθαρμένη μόνωση.

'Αντίθετα μὲ δ, τι πιστεύει δ πολὺς κόσμος, ἡ ἔνταση εἶναι ἔκείνη ποὺ μᾶς σκοτώνει καὶ ὅχι ἡ τάση. Ἐπικίνδυνες εἶναι οἱ ἐντάσεις οἱ μεγαλύτερες ἀπὸ 25 mA (χιλιοστὰ τοῦ ἀμπέρ) καὶ μιὰ καὶ ἡ ἀντίσταση τοῦ σώματός μας μπορεῖ νὰ πέσῃ μέχρι 1 000

Ω, συμπεραίνομε δτι τῇ ἐλάχιστῃ θεωρητικῷς ἐπικίνδυνῃ τάσῃ εἶναι:

$$0,025 \times 1\,000 = 25 \text{ V.}$$

Οἱ κανονισμοὶ δμῶς δὲν θεωροῦν τὴν τάση αὐτὴν ἐπικίνδυνη.  
Οἱ ἀκόλουθοι πίνακας μᾶς δίνει τὴν ἐπίδραση τῶν ἐντάσεων στὸν ἄνθρωπο:

- “Ἐνταση 1 mA δὲν εἶναι αἰσθητή.
- “Ἐνταση 1 ἔως 8 mA ἐλάχιστα αἰσθητή.
- “Ἐνταση 8 ἔως 15 mA ὀδυνηρή, προκαλεῖ σύσπαση τῶν μυῶν.
- “Ἐνταση 20 ἔως 50 mA προκαλεῖ παράλυση μυῶν καὶ συμπτώματα ἀσφυξίας.
- “Ἐνταση 110 ἔως 200 mA προσβάλλει τὴν καρδιὰν καὶ ἐπιφέρει τὸ θάνατο.
- “Ἐνταση μεγαλύτερη ἀπὸ 200 mA προκαλεῖ ἐγκαύματα.

“Ἄς δοῦμε ἔνα παράδειγμα: Ἐστω δτι ἀγγίξαμε ἔναν ἀγωγό, ποὺ ἔχει δυναμικὸ 200 V περίου. Τὰ πόδια μᾶς, ποὺ πατοῦν τὴ γῆ, ἔχουν δυναμικὸ 0 V. Ἐχομε λοιπὸν διαφορὰ δυναμικοῦ  $200 - 0 = 200$  V. Ἐτοι μία σημαντικὴ ἐνταση ρεύματος ἀγωγοῦ περνᾶ μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα μᾶς.

“Αν τὸ ἀτύχημα τὸ ἀναλύσωμε ἡλεκτρολογικά, δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο παρὰ μία ἐφαρμογὴ τοῦ νόμου τοῦ ὥμ. Ἀπὸ τὸν σῶμα μᾶς περνᾶ ρεῦμα ἐντάσεως:

$$I = \frac{V}{R}.$$

Αὐτὸ τὸ I καθορίζει καὶ τὶς συνέπειες, ποὺ θὰ ἔχῃ στὸ σῶμα μᾶς τὸ ἀτύχημα.

“Ἡ ἀντίσταση σὲ ὥμ, ποὺ παρουσιάζει τὸ σῶμα μᾶς, ἔξαρταται ἀπὸ πολλὰ πράγματα. Μπορεῖ νὰ φθάσῃ ἀπὸ 1 000 Ω μέχρι χιλιάδες ὥμ, ἀνάλογα μὲ τὸ ἀν τὸ χέρι μᾶς, ποὺ ἐπιασε τὸν ἀγω-

“Ηλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίη

γό, εἶναι βρεγμένο ἢ ὅχι. Ἀκόμη παίζει ρόλο καὶ ἡ ψυχικὴ μας κατάσταση, δηλαδὴ ἐν εἴμαστε χαρούμενοι ἢ στενοχωρημένοι. Ὁ χαρούμενος ἀνθρωπός ἔχει μεγαλύτερη ἀντίσταση στὸ θάνατο ἀπὸ τὴλεκτροπληξία.

Ἐστω λοιπὸν στὸ παράδειγμά μας δτὶς ἡ ἀντίσταση τοῦ ἀνθρώπου, ποὺ βρέθηκε σὲ διαφορὰ δυναμικοῦ 200 V, εἶναι 5 000 Ω. Τότε θὰ περάσῃ ἀπὸ μέσα του μία ἔνταση:

$$I = \frac{200}{5\,000} = 0,04 \text{ A} = 40 \text{ mA.}$$

Ἄπὸ τὸν προηγούμενο πίνακα βλέπομε δτὶς ὁ ἀνθρωπός θὰ ὑποστῇ παράλυση μυῶν καὶ θὰ ἐμφανίσῃ συμπτώματα ἀσφυξίας. Ἐν δὲν τοῦ κάνωμε τεχνητὴ ἀναπνοή, μπορεῖ καὶ νὰ πεθάνῃ.

Ἐπειδὴ εἶναι δύσκολο νὰ καθορίσῃ κανεὶς τὴν ἔνταση καὶ τὴν ἀντίσταση, ἐνῶ τὴν τάση τὴν ἔρει κατὰ κανόνα πάντα, γι' αὐτὸ χωρίσαμε τὰ ἀτυχήματα σὲ κατηγορίες κατὰ τάσεις. Ἐς δοῦμε λοιπὸν τὶ συμβαίνει στὶς διάφορες τάσεις.

### Σὲ μία τάση 100 V.

Ἐνας ἔηπόλυτος, ποὺ πατᾶ σὲ τσιμέντο καὶ ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν τάση τῶν 100 V, δὲν πρόκειται νὰ γλυτώσῃ τὸ θάνατο.

Ἐνας ποὺ φορᾶ παπούτσια καὶ πατᾶ σὲ στεγνὸ ἔδαφος θὰ αἰσθανθῇ ἐνα γερὸ κτύπημα ἀπὸ τὸ ρεῦμα, ἀλλὰ ἔχει πολλὲς πιθανότητες νὰ γλυτώσῃ.

Ἐνας ποὺ φορᾶ λαστιχένια παπούτσια μόλις καὶ θὰ αἰσθανθῇ δτὶς τὸν κτύπησε ρεῦμα.

### Σὲ μία τάση 1000 V.

Ο ἔυπόλητος πιθανὸν νὰ μὴ πεθάνῃ, δπωσδήποτε δμως θὰ πάθῃ σοβαρὰ ἐγκαύματα.

Αὐτὸς ποὺ φορᾶ παπούτσια εἶναι ἐκεῖνος ποὺ κατὰ πᾶσα πιθανότητα δὲν θὰ γλυτώσῃ ἐνα σοβαρὸ ἀτύχημα.

Αύτή τη φορά αύτός μὲ τὰ λαστιχένια παπούτσια θὰ αἰσθανθῇ ἐνα δυνατὸ κτύπημα.

Σὲ μία τάση 10 000 V.

Ο ἔνπόλυτος θὰ πάθῃ ἐγκαύματα καὶ ἄλλα σοβαρὰ ἐπακόλουθα, ἀλλὰ θὰ γλυτώσῃ.

Αύτός ποὺ φορᾶ παπούτσια θὰ πάθῃ σοβαρὰ ἐγκαύματα χωρὶς νὰ ἀποκλείεται καὶ διάνατος.

Ο ἀνθρωπος μὲ τὰ λάστιχα δὲν ἔχει καμμία ἐλπίδα νὰ σωθῇ.

Ολα τὰ παραπάνω βέβαια ισχύουν, ἀν δὴ πηγὴ τοῦ ρεύματος ἔχῃ μεγάλη ίσχύ.

Η τάση π.χ. στὸ μπουζὶ τοῦ αὐτοκινήτου είναι πολὺ μεγάλη, δημως είναι ἀκίνδυνη, διότι δὴ πηγὴ δὲν μπορεῖ νὰ δώσῃ ρεῦμα μεγάλης ἐντάσεως.

Άλλος συντελεστής, ποὺ ἐπηρεάζει τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ ἀτυχήματος, είναι τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος, ἀν δηλαδὴ είναι συνεχὲς ἢ ἐναλλασσόμενο.

Τὸ συνεχὲς ρεῦμα δὲν προκαλεῖ τόση ζημιὰ δση κάνει τὸ ἐναλλασσόμενο. Ἐπίσης δὴ συχνότητα παίζει μεγάλο ρόλο. Η χειρότερη συχνότητα είναι τῶν 60 περιόδων.

Οἱ μεγάλες συχνότητες δὲν προκαλοῦν ζημιές. Οσο πιὸ μεγάλη είναι δὴ συχνότητα, τόσο πιὸ ἀκίνδυνο είναι τὸ ρεῦμα.

## 21·2 Ποιά είναι τὰ συμπτώματα ἡλεκτροπληξίας.

Τὰ ἀμεσα συμπτώματα, δηλαδὴ ἐκεῖνα ποὺ μπορεῖ νὰ παρουσιασθοῦν ἀμέσως, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐνταση ποὺ προκαλεῖ τὴν ἡλεκτροπληξία, είναι:

α) Τὸ ἡλεκτρικὸ στῆγμα, δηλαδὴ ἐνα περίεργο μικρὸ κάψιμο (ἐντάσεις μεγαλύτερες ἀπὸ 0,5 A).

β) Ἐγκαύματα βαθειὰ καὶ πολλὰ (ἐντάσεις μεγαλύτερες ἀπὸ 5 A).

γ) Ο κτυπημένος χάνει τὶς αἰσθήσεις του, παθαίνει σπα-

σμοὺς σὰν ἐπιληψία, σταματᾶ ἡ ἀναπνοή του, ἡ καρδιὰ δὲν ἀκούγεται, μπορεῖ νὰ πέσῃ καὶ ἡ θερμοκρασία του, μὲ λίγα λόγια μοιάζει σὰν πεθαμένος. Αὐτὸς δὲν σημαίνει δτι καὶ πραγματικὰ πέθανε.

Γι' αὐτὸς δὲν ἀφήνομε ποτὲ χωρὶς πρῶτες βοήθειες τὸν κτυπημένο ἀπὸ ρεῦμα, δσο καὶ ἀν μοιάζη μὲ πεθαμένο (ἐντάσεις ἀπὸ 20 ἕως 200 Α).

### 21·3 Τί βοήθεια μποροῦμε νὰ προσφέρωμε.

Φυσικὰ ἡ πρώτη μας δουλειὰ εἶναι νὰ ἔκολλήσωμε τὸ θύμα τῆς ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ τὸ ρεῦμα. Τὸ ἔκολλημα φυσικὰ δὲν γίνεται μὲ τὸ νὰ πᾶμε νὰ τὸν τραβήξωμε, γιατὶ τότε θὰ ὑποστοῦμε καὶ ἐμεῖς τὴν ἐπίδραση τοῦ δεῦματος καὶ θὰ δημουργήσωμε μία ἀλυσίδα ἀπὸ ἡλεκτρόπληγκτους.

Ἐλευθερώνομε λοιπὸν τὸν κτυπημένο ἀπὸ ρεῦμα, ἀφοῦ προηγουμένως κατεβάσωμε τὸ διακόπτη. Ἀν δὲν μπορῇ νὰ γίνη αὐτό, τότε χρησιμοποιοῦμε ἔνα στεγνὸ ξύλο ἢ κάποιο ἄλλο μονωτικό.

Ἀφοῦ τὸν ἀπομακρύνωμε ἀπὸ τὸ ρεῦμα, καὶ τὸν ἔαπλώσωμε, ἔκουμπωνομε τὰ ροῦχα του καὶ τὸν σκεπάζομε μὲ μία κουβέρτα γιὰ νὰ μὴ κρυώσῃ.

Κατόπιν ἀρχίζομε τεχνητὴ ἀναπνοή. Ἡ δουλειὰ αὐτὴ πρέπει νὰ γίνη ἐπὶ τόπου. Κάθε δευτερόλεπτο ποὺ θὰ χάσωμε λιγόστεύει τὶς πιθανότητες σωτηρίας. Δὲν περιμένομε συνεπῶς νὰ τὸν μεταφέρουμε ἄλλοῦ γιὰ νὰ τοῦ κάνωμε τεχνητὴ ἀναπνοή.

Πρὶν ἀρχίσωμε τὴν τεχνητὴ ἀναπνοή, τοῦ ἀνοίγομε τὸ στόμα καὶ τραβοῦμε ἔξω τὴν γλῶσσα του μὲ ἔνα μαντήλι.

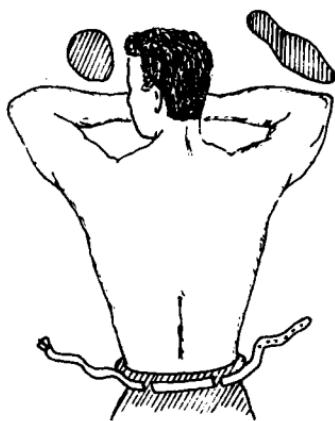
Ἡ τεχνητὴ ἀναπνοὴ θὰ κρατήσῃ πολὺ ὥρα. Τὸ δτι δὲν θὰ ἔχωμε ἀποτελέσματα ἀμέσως δὲν πρέπει νὰ μᾶς ἀπογοητεύῃ. Σταματοῦμε μόνον, δταν δ γιατρός, τὸν δποῖον στὸ μεταξὺ ἔχομε καλέσει, διαπιστώσῃ θάνατο πραγματικὸ καὶ ὅχι φαινόμενα θανάτου.

Δὲν πρέπει ποτὲ νὰ μεταφέρωμε τὸ θῦμα, πρὶν ἀρχίσῃ ἡ κανονικὴ λειτουργία τῆς ἀναπνοῆς. Ἐπαγορεύεται νὰ διακοπῇ ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή, ἂν δὲν ἀρχίσῃ ἡ κανονική.

Ἄφοῦ συνέλθη θὰ πρέπει 24 ὥρες νὰ τὸν παρακολουθῇ γιατρός, γιατὶ μπορεῖ ὅστερα ἀπὸ ὥρα νὰ ξανασταματήσῃ ἡ ἀναπνοή του. Πρέπει νὰ κάνωμε τεχνητὴ ἀναπνοὴ σὲ κάθε ἡλεκτρόπληκτο ποὺ σταμάτησε ἡ ἀναπνοή του, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ πόση ὥρα ἔχει περάσει ἀπὸ τὸ κτύπημα.

#### 21·4 Πῶς γίνεται ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή.

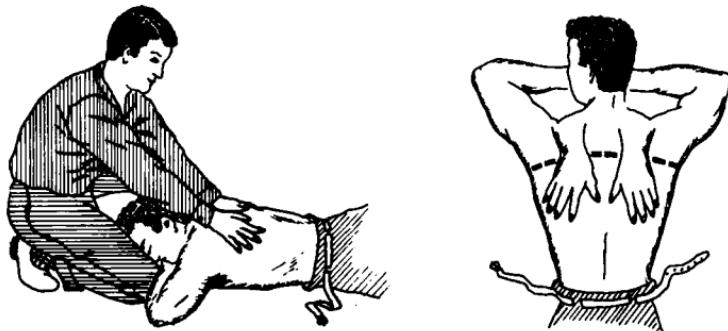
Ἡ καλύτερη θέση τοῦ θύματος γιὰ τὴν τεχνητὴ ἀναπνοὴ είναι νὰ τὸ βάλωμε μπρούμπτα, μὲ λυγισμένους τοὺς ἀγκῶνες καὶ τὶς ἄκρες τῶν χεριών τὴ μία ἐπάνω στὴν ἄλλη. Τὸ κεφάλι θὰ είναι γυρισμένο στὰ πλάγια (σχ. 21·4 α).



Σχ. 21·4 α.

Ἐμεῖς στεκόμαστε πρὸς τὴ μεριὰ τοῦ κεφαλιοῦ μὲ τὸ ἔνα πόδι γονατισμένο, Α τοῦ σχήματος 21·4 β. Ὁταν κουραζόμαστε, ἀλλάζομε γόνατο ἢ μποροῦμε νὰ γονατίσωμε καὶ στὰ δύο πόδια. Μὲ τεντωμένα τὰ μπράτσα μας βάζομε τὶς παλάμες ἐπάνω στὴ

ράχη τοῦ θύματος. Φροντίζομε οἱ καρποὶ τοῦ χεριοῦ μας νὰ εἰναι στὴν ἔδια γραμμὴ μὲ τὶς μασχάλες του (σχ. 21·4 β).



Σχ. 21·4 β.

Χωρὶς νὰ λυγίσωμε τὰ μπράτσα μας σκύβομε πρὸς τὰ ἔμπρός καὶ σηκώνομε τὸ κορμί μας, ὥσπου τὰ μπράτσα μας νὰ βρεθοῦν κατακόρυφα καὶ ἔτσι πιέζομε μὲ τὸ βάρος μας τὸ στῆθος του. Προσέχομε νὰ μὴ βάλωμε δύναμη, ἀφήνομε μόνο τὸ βάρος τοῦ κορμιοῦ μας νὰ κάνῃ αὐτὴ τὴ δουλειὰ (σχ. 21·4 γ).

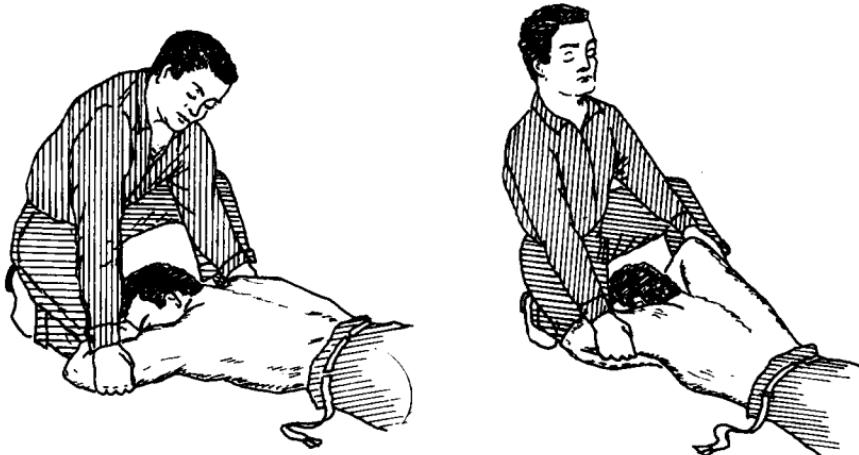


Σχ. 21·4 γ.

Τώρα ἀρχίζομε σιγὰ - σιγὰ νὰ πηγαίνωμε τὸ σῶμα μας πρὸς τὰ πίσω τραβώντας γρήγορα τὰ χέρια ἀπὸ τὴν πλάτη, γιὰ νὰ φουσκώσῃ πάλι τὸ στῆθος. Πιάνομε κατόπιν τὰ μπράτσα τοῦ θύ-

ματος κοντά στους άγκωνες και χωρίς δύναμη τὰ τραβοῦμε πρὸς τὰ ἐπάνω καθὼς καθόμαστε, μέχρις ὅτου συναντήσωμε ἀντίσταση (σχ. 21·4 δ). Βοηθοῦμε ἔτσι τὸ στῆθος νὰ ἀνοίξῃ (εἰσπνοή).

Σιγὰ - σιγὰ ξαναβάζομε τὰ χέρια στὴ θέση τους καὶ ἀρχίζομε ἀπὸ τὴν ἀρχὴν. Αὐτὸς ὁ κύκλος κρατᾶ 5 περίπου δευτερόλεπτα. Ἐπειδὴ θὰ κρατήσῃ πολὺ ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή, θὰ χρειασθῇ νὰ ἀλλάξωμε μὲ κάποιον ἄλλον. Ἡ ἀλλαγὴ πρέπει νὰ γίνῃ χωρὶς νὰ χαθῇ ὁ ρυθμός.



Σχ. 21·4 δ.

Ἡ σημασία τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς εἶναι μεγάλη.

Τὸ ποσοστὸ τῶν ἀνθρώπων ποὺ σώθηκαν εἶναι σημαντικό. Ἀλλὰ καὶ μία μικρὴ πιθανότητα ἀν ὑπάρχη, ἀξίζει νὰ ἀγωνισθοῦμε γιὰ μία ἀνθρώπινη ζωὴ.

Ὑπάρχει καὶ ἄλλο εἶδος τεχνητῆς ἀναπνοῆς τὸ λεγόμενο «τὸ φιλὶ τῆς ζωῆς». Στὴν περίπτωση αὐτὴ κολλοῦμε τὸ στόμα μας στὸ στόμα τοῦ ἡλεκτρόπληκτου καὶ φυσοῦμε μέσα του, δόσο μποροῦμε πιὸ δυνατά. Γιὰ τὴν ἐφαρμογὴ αὐτοῦ τοῦ συστήματος χρειαζεται εἰδικὴ διδασκαλία. Ἡ ΔΕΗ ἔχει εἰδικὸ τμῆμα διδασκαλίας Α' Βοηθειῶν γιὰ πρόσωπα ξένα πρὸς τὴν ΔΕΗ.

## 21·5 Ἀνακεφαλαίωση.

Τὰ ἀτυχήματα ἔχουν καταταχθῆ σύμφωνα μὲ τὴν τάση τῶν ρευμάτων.

Στὰ 100 V πρέπει δπωσδήποτε νὰ εἴμαστε μονωμένοι ἀπὸ τὴν γῆ.

Στὰ 1 000 V καλὸς εἶναι νὰ εἴμαστε μονωμένοι.

Στὰ 10 000 V πρέπει νὰ εἴμαστε γειωμένοι.

Τὸ συνεχὲς ρεῦμα δὲν προκαλεῖ τόση ζημιά, ὅση τὸ ἐναλλασσόμενο.

Ἄμεσα συμπτώματα τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἀτυχήματος εἶναι τὸ ἡλεκτρικὸ στῆγμα, τὰ ἐγκαύματα, ἡ ἀπώλεια τῶν αἰσθήσεων.

Ποτὲ δὲν ἀφήνομε τὸν ἡλεκτρόπληκτο χωρὶς παροχὴ πρώτων βοηθειῶν, ὅσο καὶ ἂν παρουσιάζῃ συμπτώματα θανάτου.

Ἡ σπουδαιότερη βοήθεια εἶναι ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή.

## ΜΕΡΟΣ Η'

### ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22

##### 22.1 Εισαγωγή.

Οι έσωτερικές έγκαταστάσεις πρέπει νὰ ἀκολουθοῦν δρισμένους κανόνες ἀσφαλείας. "Αν δὲν ἐφαρμοσθοῦν οἱ κανόνες αὐτοὶ, τότε ἐκεῖνος ποὺ θὰ χρησιμοποιήσῃ τὶς έγκαταστάσεις κινδυνεύει νὰ πάθῃ ἡλεκτροπληξία καὶ δ τεχνίτης - έγκαταστάτης νὰ ἔχῃ σοδαρὲς συνέπειες.

Σκοπὸς τοῦ Κανονισμοῦ εἰναι νὰ ἔξασφαλίσῃ τὰ πρόσωπα, ποὺ ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἡλεκτρισμό, ἀπὸ τοὺς διαφόρους κινδύνους ποὺ παρουσιάζει ἡ χρήση τοῦ ρεύματος.

Ἐμᾶς δὲν μᾶς ἐνδιαφέρει δλέκληρος ὁ Κανονισμός, ἀλλὰ μόνον ἐκεῖνα τὰ μέρη, ποὺ ἀναφέρονται στὴν ἀσφάλειά μας. Τὰ κεφάλαια, ποὺ ἀκολουθοῦν, δὲν μποροῦν σὲ καμμία περίπτωση νὰ ἀντικαταστήσουν τὰ ἀρθρα τοῦ Κανονισμοῦ.

##### 22.2 Ποιά εἶναι ἡ σημασία τῶν δρων ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε.

Πρὶν προχωρήσωμε στὰ ἀρθρα τοῦ Κανονισμοῦ πρέπει νὰ ξεκαθαρίσωμε τὴν σημασία δρισμένων λέξεων - δρων ποὺ θὰ χρησιμοποιοῦμε.

Ἄγωγοί. Εἶναι μεταλλικὰ σύρματα, εἴτε γυμνὰ εἴτε μονωμένα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ μεταφέρουν τὸ ἡλεκτρικό ρεῦμα. Τὰ σύρματα αὐτὰ εἶναι κατὰ κανόνα χάλκινα ἢ ἀλουμινένια.

Ἄγωγός. Οὐδέτερος. Εἶναι ὁ ἀγωγός, ποὺ συνδέεται μὲ τὸ οὐδέτερο σημεῖο τοῦ συστήματος. Δηλαδὴ ὁ ἀγωγός, ποὺ δὲν ἔχει τάση. Τὸν ξεχωρίζομε ἀπὸ τὸ γκρίζο χρῶμα, ποὺ συνήθως ἔχει.

<sup>’</sup>Αγωγὸς φάσεως. Εἶναι δὲ ἀγωγός, ποὺ συνδέεται μὲ τοὺς ἀκροδέκτες τῶν φάσεων ἐνὸς συστήματος. Δηλαδὴ δὲ ἀγωγός, ποὺ ἔχει τάση. Τοὺς ἀγωγοὺς αὐτοὺς τοὺς ξεχωρίζομε ἀπὸ τὰ συνηθισμένα χρώματά τους, μαῦρο, κόκκινο, καφέ.

<sup>’</sup>Αγωγὸς γειώσεως. Εἶναι δὲ ἀγωγός, ποὺ συνδέει τὴν συσκευὴν, ποὺ θὰ γειώσωμε, μὲ τὸ ἡλεκτρόδιο γειώσεως. Οἱ ἀγωγὸς αὐτὸς εἶναι εἴτε γυμνός, εἴτε μὲ κίτρινη μόρνωση.

<sup>’</sup>Ακροδέκτης γειώσεως ἢ συνδετήρας γειώσεως. Εἶναι μία ἐπαφή, ποὺ εύρισκεται ἐπάνω στὰ μεταλλικὰ μέρη τῆς συσκευῆς ποὺ θὰ γειώσωμε, καὶ μᾶς βοηθεῖ νὰ στερεώσωμε τὸν ἀγωγὸ γειώσεως. Συνήθως εἶναι μία χάλκινη βίδα.

<sup>’</sup>Αντίσταση γειώσεως. Εἶναι ἢ ἀντίσταση, ποὺ φέρνει ὅρισμένο μῆκος ἔδαφους στὸ πέρασμα τοῦ ρεύματος πρὸς τὴν γῆ.

<sup>’</sup>Απόξευξη σὲ ὅλους τοὺς πόλους λέμε τὸ σύγχρονο κόψιμο ὅλων τῶν ἀγωγῶν ἐνὸς κυκλώματος ἀκόμη καὶ τοῦ οὐδετέρου, ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὸν κίτρινο ἀγωγό, ποὺ χρησιμεύει ἀποκλειστικὰ γιὰ τὴν γείωση.

Κολλάρο γειώσεως ἢ περιλαίμιο γειώσεως λέμε τὸ ἔξαρτημα ποὺ μᾶς βοηθεῖ νὰ σφίξωμε τὸν ἀγωγὸ γειώσεως ἐπάνω στὸ ἡλεκτρόδιο γειώσεως.

Κολλάρο στηρίξεως λέμε ἔνα ἔξαρτημα, ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ στερεώνωμε τὸν σωλήνα στοὺς τοίχους ἢ στὶς δροφές.

Κουτὶ διακλαδώσεως λέμε ἔνα κουτὶ κλειστό, ποὺ ἔχει μέσα διακλαδωτῆρες, καὶ μᾶς βοηθεῖ νὰ ἐνώνωμε ἢ νὰ διακλαδώνωμε ἀγωγούς καὶ νὰ κάνωμε ἔτσι κυκλώματα.

Λήψη ρεύματος λέμε τὸ ζευγάρι ποὺ σχηματίζει μία πρίζα καὶ ἔνα φίς. Χρησιμεύει γιὰ τὴν τροφοδότηση κινητῶν συσκευῶν.

Ξηρὸς χῶρος λέγεται ἔνας χῶρος, ποὺ δὲν ἔχει μόνυμη ύγρασία. Μπορεῖ βέβαια σὲ ἔξαιρετικὲς περιπτώσεις νὰ παρουσιάζῃ ύγρασία.

<sup>’</sup>Ονομαστικὴ τάση, ἔνταση, ισχύς ἐνὸς κινητήρα εἶναι οἱ τι-

μὲς τῆς τάσεως, ἐντάσεως καὶ ισχύος, ποὺ σημειώνονται ἐπάνω στὴν πινακίδα.

Σειρίδα λέμε μία ὁμάδα ἀπὸ δύο ἢ περισσοτέρους μονωμένους ἀγωγούς, ποὺ εἴτε σχηματίζουν στριμμένο κορδόνι, εἴτε είναι τοποθετημένοι δύοι μαζὶ σὲ ἓνα μονωτικὸ περίβλημα.

Στεγανὴ συσκευὴ λέμε μία συσκευὴ, ποὺ δὲν ἀφήνει νὰ περάσῃ μέσα της χιόνι, βροχὴ καὶ γενικὰ διάφορα ὑγρὰ ἀπὸ πιτσιλίσματα.

Στοιχεῖα ἐπισημάνσεως είναι τὰ στοιχεῖα, ποὺ γράφομε ἐπάνω στὴν πινακίδα ἢ τὸ σῶμα μιᾶς συσκευῆς ἢ ἐνὸς δργάνου. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ χαρακτηρίζουν τὴν κανονικὴ λειτουργία.

Συντηκτικὸ σύρμα είναι ἕνα σύρμα, ποὺ λειώνει σὲ δρισμένα ἀμπέρ. Χρησιμοποιεῖται στὶς ἀσφάλειες γιὰ προστασία τοῦ κυκλώματος ἀπὸ ὑπερεντάσεις.

<sup>‘</sup>Υγρὸς χῶρος είναι ὁ χῶρος, ποὺ ἔχει ὑδρατμούς, χωρὶς ὅμως νὰ σχηματίζωνται σταγόνες ἢ νὰ ποτίζουν οἱ τοῖχοι καὶ ἡ δροφή.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 23

### ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

#### 23·1 Γενικὰ γιὰ τὴ γείωση.

Οἱ μεταλλικοὶ σωλῆνες ἢ τὰ μεταλλικὰ περιβλήματα τῶν καλωδίων καὶ τὰ μεταλλικὰ μέρη τῶν συσκευῶν ἢ δργάνων γειώνονται. Αὐτὸς γίνεται, γιατί, ἀν πάθη κάποια βλάβη ἢ μόνωση τῶν ἀγωγῶν καὶ διαφύγη ρεῦμα πρὸς τὰ μεταλλικὰ μέρη, τότε α) δὲν πρέπει νὰ γίνουν αὐτὰ ἐπικίνδυνα γιὰ ἐκείνους ποὺ θὰ τὰ ἀγγίσουν, ἀλλὰ νὰ γίνουν γέφυρα γιὰ νὰ περάσῃ τὸ ρεῦμα πρὸς τὴ γῆ β) πρέπει νὰ βοηθήσωμε τὴν ἀσφάλεια νὰ καῆ ἢ τὸν αὐτόματο νὰ πέσῃ λόγω τῆς ὑπερεντάσεως, ποὺ θὰ παρουσιασθῇ ἀπὸ τὸ ρεῦμα, ποὺ θὰ φύγη πρὸς τὴ γῆ.

Ἡ γείωση διακρίνεται σὲ α) ἄμεση, β) ἔμμεση στὸν οὐδέτερο κόμβο καὶ γ) γείωση μὲριαί.

#### 23·2 Γείωση προστασίας μεταλλικῶν τμημάτων καὶ περιβλητῶν ἀγωγῶν.

Κάθε μεταλλικὸ κομμάτι, ποὺ μπορεῖ νὰ βρεθῇ σὲ τάση ἀπὸ τυχαῖα βλάβη τῆς μονώσεως τῶν ἀγωγῶν, πρέπει νὰ γειώνεται.

Γιὰ τὰ μηχανοστάσια, ποὺ ἔχουν τριφασικὴ διανομὴ καὶ ἐπομένως τάση 380 V, γειώνομε ὅλα τὰ μεταλλικά τους, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὸ ὅ,τι μπορεῖ δι χῶρος νὰ είναι ἔντονος.

Στοὺς μεταλλικοὺς σωλῆνες, ἐκτὸς ἀπὸ τὴ γείωση, γεφυρώνομε ὅλα τὰ ἔξαρτήματα, δηλαδὴ μοῦφες, κουτιά, γωνίες, καμπύλες. Ἡ γεφύρωση γίνεται μὲ κολλάρα γειώσεως καὶ γυμνὸ ἀγωγό.

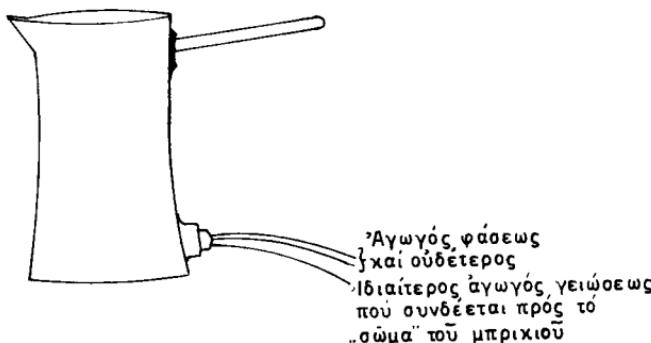
### 23·3 Διατομή καὶ ἐγκατάσταση τῶν ἀγωγῶν γειώσεως.

Οταν δὲ ἀγωγὸς τῆς γειώσεως εἶναι γυμνὸς χαλκός, πρέπει νὰ μὴν εἶναι μικρότερος ἀπὸ 6 mm<sup>2</sup>. Τότε δμως τὸν τοποθετοῦμε ἔτσι, ποὺ νὰ μὴ κινδυνεύῃ ἀπὸ σπάσιμο καὶ νὰ μὴν ἀκουμπᾶ ἐπάνω σὲ μέρη οἰκοδομῆς, ποὺ πιάνουν εύκολα φωτιά.

Ἄν δμως χρειασθοῦμε διατομὴ κάτω τῶν 6 mm<sup>2</sup>, οἱ ἀγωγοὶ πρέπει νὰ εἶναι μονωμένοι καὶ προστατευμένοι μέσα σὲ σωλήνα. Ἡ μόνωσή τους πρέπει νὰ ἔχῃ κέτρινο χρώμα. Ὁ ἀγωγὸς γειώσεως μπορεῖ νὰ τοποθετηθῇ στὸν ἵδιο σωλήνα μὲ τοὺς ἀγωγοὺς φάσεως, ἀλλὰ τότε θὰ ἔχῃ τὴν ἴδια μόνωση μὲ αὐτοὺς καὶ περιβλημα κίτρινου χρώματος. Ἐπὶ πλέον δὲ μπορεῖ νὰ ἔχῃ μικρότερη διατομὴ ἀπὸ αὐτούς.

### 23·4 Γείωση φορητών ή κινητών συσκευών.

Ἡ γείωση τῶν συσκευών αὐτῶν γίνεται μὲ ἔναν εἰδικὸ βοηθητικὸ ἀγωγὸ ἐνσωματωμένο στὶς σειρίδες, ποὺ φέρνουν τὸ ρεῦμα.

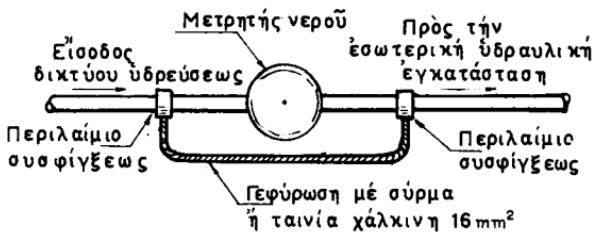


Σχ. 23·4 α.

Ἡ σύνδεση γίνεται μὲ μία εἰδικὴ ἐπαφή, ποὺ ἔχουν ἡ πρίζα καὶ τὸ φίς.

### 23·5 Γείωση στοὺς νεροσωλῆνες.

Στὶς μονοφασικὲς ἐγκαταστάσεις γιὰ νὰ γειώσωμε τὴν ἐγκατάσταση μποροῦμε νὰ τὴν συνδέσωμε στοὺς νεροσωλῆνες (σχ. 23·5 α.). Στὴν περίπτωση αὐτῇ γεφυρώνομε τὸ μετρητὴν μὲ ἀγωγὴ τῶν  $16\text{mm}^2$ .

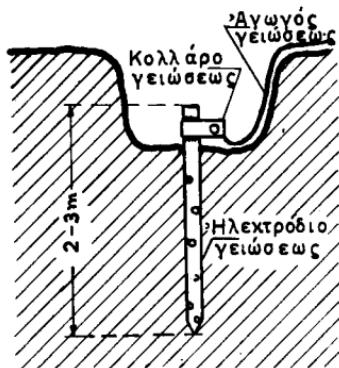


Σχ. 23·5 α.

### 23·6 Ἡλεκτρόδια γειώσεως.

Ἡλεκτρόδια κατάλληλα γιὰ γειώσεις εἶναι:

- α) Νεροσωλῆνες μεταλλικοί, ποὺ εὑρίσκονται μέσα στὴ γῆ.
- β) Μεταλλικὲς πλάκες ἢ ταινίες ἢ σωλῆνες χωμένοι μέσα στὴ γῆ.



Σχ. 23·6 α.

Ἡ γείωση στὸ σύστημα νεροῦ εἶναι πάντα ἡ προτιμώτερη.

Η σύνδεση ἐπάνω στὸ σωλήνα γίνεται μὲ κολλάρο χάλκινο ἐπικασσιτερωμένο (σχ. 23·6 α), ποὺ ἔχει πλάτος 25 mm καὶ πάχος 1 mm.

Η σύνδεση γίνεται ἀφοῦ καθαρισθῆ πρῶτα καλὰ δ σωλήνας. Μετὰ τὴ σύνδεση πισσώνομε τὸ κολλάρο.

### 23·7 Απαράδεκτη γείωση.

Απαγορεύεται νὰ χρησιμοποιοῦνται οἱ σωλήνες τῆς θερμάνσεως, τοῦ γκαζίου, τοῦ ἀλεξικεραύνου καὶ τοῦ ραδιοφώνου σὰν ἀγωγὸὶ γειώσεως.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 24

### ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

#### 24·1 Θέση πινάκων καὶ πλαισια.

Οἱ πίνακες διανομῆς πρέπει νὰ εἰναι ἐγκαταστημένοι σὲ θέσεις ποὺ δὲν σκονίζονται, δὲν ἔχουν φόβο πυρκαγιᾶς καὶ κυρίως σὲ θέση ποὺ νὰ εἰναι εὔκολα προσιτοί.

"Οταν δὲ πίνακας εἰναι τοποθετημένος σὲ σανίδια, πρέπει νὰ μπαίνῃ ἀνάμεσα στὸν πίνακα καὶ τὰ σανίδια μία μεγάλη πλάκα ὅλικοῦ ποὺ δὲν καίγεται.

Κάθε πίνακας, ποὺ ἔχει στὴν πίσω πλευρά του γυμνὰ ἔξαρτήματα, πρέπει νὰ προστατεύεται ἀπὸ πλευρικὸ πλαίσιο, ποὺ νὰ μποροῦμε νὰ τὸ βγάζωμε εὔκολα.

---

## Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

Ό ήλεκτρισμός, μὲ τὶς πολλαπλὲς ἐφαρμογές του, ἀποτελεῖ ἔνα ἀπὸ τὰ κυριώτερα βιοθήματα τοῦ ἀνθρώπου, εἰς τὸ ἔργοστάσιο, τὴν βιοτεχνία, τὸ συνεργεῖο, τὰ κτήματα, τὸ σπίτι. Όμως, δπως τόσα ἄλλα μέσα τεχνολογικῆς ἀναπτύξεως, ἔτσι καὶ ὁ ηλεκτρισμὸς καμμιὰ φορά, δταν ἔσφεύγη τὸν προσεκτικὸ ἔλεγχο τοῦ ἀνθρώπου, προξενεῖ ζημιὲς καὶ ἀτυχήματα, τῶν δποιῶν ἡ πρόληψη πρέπει νὰ μᾶς ἀπασχολῇ ἵδιαίτερα ἐπειδὴ μερικὲς φορὲς ἔχουν συνέπειες ἔξαιρετικὰ σοβαρές.

Τὰ ηλεκτρικὰ ἀτυχήματα εἶναι σπάνια, δταν ληφθῇ ὑπὸ δψη ἡ μεγάλη διάδοση τοῦ ηλεκτρισμοῦ. Γι' αὐτὸν ἀκριβῶς μερικοὶ νομίζουν, πώς ἡ ἀσφάλειά τους εἶναι ἔγγυημένη, ἔστω καὶ ἀν δὲν φροντίζουν γι' αὐτήν. Όμως ηλεκτρικὰ ἀτυχήματα συμβαίνουν. Καὶ δπως ἀποδεικνύεται μετὰ τὰ περισσότερα ἀτυχήματα δφείλονται σὲ κάποια ἀμέλεια, παράλειψη ἡ αὐθαιρεσία, ποὺ οἱ συνέπειες τους εἶναι πολλὲς φορὲς τραγικές.

Οἱ ἐπόμενες δδηγίες ἔχουν σκοπὸ νὰ βιοθήσουν, ὥστε ἡ ἥδη ἀσφαλής χρήση τοῦ ηλεκτρισμοῦ νὰ γίνη ἀσφαλέστερη.

1) "Αν ἔχετε λόγους νὰ ἀμφιβάλλετε γιὰ τὴν ἀσφάλεια τῶν ηλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων καὶ συσκευῶν σας, καλέστε τὸ μόνο εἰδικό: Τὸν ἀδειοῦχο ἐγκαταστάτη ηλεκτρολόγο. Αὐτὸς μόνο θὰ κάνῃ ἔργασία σωστὴ καὶ ὑπεύθυνη.

2) 'Η ηλεκτρικὴ ἐγκατάσταση, γιὰ νὰ σᾶς ἔξυπηρετῇ ἀνετα καὶ μὲ πλήρη ἀσφάλεια, πρέπει νὰ ἔχῃ γραμμὲς μὲ καλώδια ἴκανοποιητικῆς διατομῆς. Δηλαδὴ τὰ ηλεκτροφόρα σύρματα, πρέπει νὰ εἶναι τόσον μεγαλύτερης διατομῆς (χονδρύτερα), δσον μεγαλύτερη εἶναι ἡ κατανάλωσή σας. Γενικὰ δὲν πρέπει νὰ χαμηλώνῃ τὸ φῶς, δταν ἀνάβετε τὶς ηλεκτρικὲς συσκευές, ποὺ ἔχετε στὴν

έγκαταστασή σας (σπίτι, κατάστημα, ἔργαστήριο ἢ ἔργοστάσιο). Ἀλλο στοιχεῖο γιὰ τὴν ἀσφαλῆ καὶ ἄνετη ἔξυπηρέτησή σας, εἶναι ἡ ὑπαρξῆ ἀρκετῶν γραμμῶν (κυκλωμάτων) καὶ πολλῶν ρευματοληπτῶν (πριζῶν), ὥστε νὰ ἀποφεύγωνται οἱ ὑπερφορτίσεις. Τὰ πολὺ συγκεντρωμένα φορτία (μὲ λάμπες, συσκευές κλπ.) « κουράζουν » τὶς ἐγκαταστάσεις ἐπικίνδυνα. Ἀποφεύγετε λοιπὸν τὶς πολλαπλές πρίζες.

3) Ζητεῖτε νὰ γειώνουν τὶς ἐγκαταστάσεις σας καὶ τὶς ἡλεκτρικές σας συσκευές. Ἀκόμη καὶ μικρὲς φορητές συσκευὲς δπως τὸ ἡλεκτρικὸ σύδερο, τὸ δράπανο καὶ ἄλλα πρέπει νὰ γειώνωνται. Ἡ γείωση θὰ εἶναι ἡ μόνη προστασία σας, τὸ σωσίβιό σας, σὲ περίπτωση διαρροῆς τοῦ ρεύματος, λόγω δποιασδήποτε βλάβης τῆς συσκευῆς ἢ τῆς ἐγκαταστάσεώς σας.

4) Τὰ καμμένα φυσίγγια ἀσφαλειῶν νὰ τὰ ἀντικαθιστᾶτε μὲ ἄλλα τῆς ἴδιας ἴσχύος, ποὺ γράφουν, δηλαδὴ τὰ ἴδια ἀμπέρ καὶ ἔχουν τὸ ἴδιο χρῶμα μὲ τὸ προηγούμενο στὸ κέντρο τῆς βάσεώς τους. Τὰ ἐνισχυμένα ἢ ἐπιδιορθωμένα φυσίγγια τῶν ἀσφαλειῶν, δὲν ἀντιδροῦν σωστὰ καὶ ἔτσι ὑπάρχει πάντα τὸ ἐνδεχόμενο ἐνὸς ἀτυχήματος. Μὴ διακινδυνεύετε, λοιπόν, τὴ ζωὴ καὶ τὴν περιουσία σας, ἐπισκευάζοντας (πατρονάροντας) τὰ φυσίγγια τῶν ἀσφαλειῶν (μὲ φιλὰ σύρματα ἢ χρυσόχαρτο κλπ.).

5) Μὴν ἀφαιρῆτε τὰ καλύμματα καὶ τοὺς προφυλακτῆρες τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν σας, προτοῦ ἀποσυνδέσετε τὴ συσκευὴ ἀπὸ τὸν ρευματοδότη, δηλαδὴ πρὶν βγάλετε τὴν πρίζα. Τὰ καλύμματα αὐτὰ πρέπει νὰ ξανατοποθετοῦνται στὴ θέση τους, προτοῦ συνδεθῆ ξανὰ ἡ συσκευὴ μὲ τὸ ρευματοδότη.

6) Προσέχετε: Ἡ παραπάνω δημόζεται μὲ σχολαστικότητα καὶ στὰ ραδιόφωνα καὶ ἴδιατερα στὰ ραδιόφωνα συνεχοῦς - ἐναλλασσομένου ρεύματος, καὶ τοῦτο γιατὶ τὸ πλαίσιο τῶν ραδιοφώνων αὐτῶν μπορεῖ νὰ βρεθῇ σὲ τάση.

Γιὰ λόγους ἀσφαλείας συνιστοῦμε ἐπίσης: α) Νὰ ἀποφεύ-

γεται ἀκόμη καὶ ἡ ἀπλῆ ἐπαφὴ πρὸς τὴν κεραία ἡ ὅποιοι δή ποτε ἀκάλυπτο τμῆμα τῶν ραδιοφώνων συνεχοῦς - ἐναλλασσομένου ρεύματος. β) Νὰ γίνεται κάθε χρόνο ἔλεγχος τῶν ραδιοφωνικῶν συσκευῶν ἀπὸ ἀρμόδιο τεχνικό. Ἀνάλογος ἔλεγχος πρέπει νὰ γίνεται ἀπαραίτητως καὶ σὲ κάθε περίπτωση διαρροῆς ρεύματος ἢ δποικασθήποτε βλάβης. γ) Σὲ περιοχὲς ὅπου ἔπαυσε πλέον νὰ ὑπάρχῃ συνεχὲς ρεῦμα, οἱ κάτοχοι τῶν ραδιοφώνων συνεχοῦς - ἐναλλασσομένου ρεύματος ἐπιβάλλεται νὰ μετατρέψουν τὸ ραδιόφωνό τους, ὥστε νὰ λειτουργῇ μόνο μὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Αὐτὸς γίνεται μὲ τὴν τοποθέτηση ἐνδεκτὸς μετασχηματιστῇ μέσα στὸ ραδιόφωνό τους, ἢ μὲ τὴν τροφοδότηση τοῦ ραδιοφώνου τους μέσω ἐξωτερικοῦ μετασχηματιστῇ. Τὶς τροποποιήσεις δμως αὐτὲς πρέπει νὰ τὶς κάνη μόνον ἔνας εἰδικὸς ραδιοτεχνίτης.

7) Μὴν ἀφαιρῆτε τὰ καλύμματα διακοπτῶν, ρευματοληπτῶν ἢ κουτιῶν διακλαδώσεων. Ἀντίθετα φροντίζετε γιὰ τὴν ἀμεση ἀντικατάσταση δλων τῶν σπασμένων ἢ χαμένων καλυμμάτων.

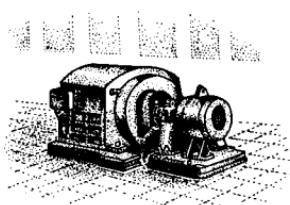
8) Μὴ χρησιμωποιήτε πρόχειρες μπαλαντέζες, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἔνα κοινὸ ντουτὸν καὶ σύρμα, στὰ δποῖα προσαρμόζεται δ λαμπτήρας. Ἀγοράσετε μία ἀσφαλῆ μπαλαντέζα μὲ ἔύλινη λαβή, ποὺ θὰ ἔχῃ τὸ λαμπτήρα καὶ τὴν ὑποδοχή του προφυλαγμένα.

9) Ἐὰν ἔχετε μικρὰ παιδιά, ὑπάρχει πάντα δ κίνδυνος νὰ βάλουν μεταλλικὰ ἀντικείμενα εἰς τοὺς πόλους τῶν ρευματοληπτῶν. Γιὰ νὰ ἀποφύγετε ἀτυχήματα, ποὺ θὰ βάλουν σὲ κίνδυνο τὴν ζωὴν τῶν παιδιῶν σας, χρησιμοποιεῖτε τὰ εἰδικὰ πλαστικὰ βύσματα, ποὺ σφραγίζουν τὶς ἔλεύθερες πρίζες ἢ χρησιμοποιεῖτε μόνον τὶς εἰδικὲς πρίζες ἀσφαλείας μὲ καπάκι καὶ εἰδικὴ διάταξι, ἢ δποῖα ἀποκλείει τὴν εἴσοδο ἔνων ἀντικειμένων.

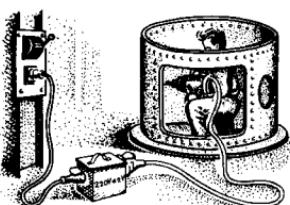
10) Μὴν ἀφήνετε τὰ παιδιά νὰ σκαρφαλώνουν σὲ στύλους ἢ πύργους τῶν ἡλεκτρικῶν δικτύων.

11) Έὰν δδηγήτε γερανό, ἐκσκαφέα η ἄλλο ὑψηλὸς ὅχημα, προσέχετε ἵδιαιτέρως, δταν πλησιάζετε ἡλεκτροφόρες γραμμές. Πολλὲς φορὲς καὶ η ἀπλῆ προσέγγιση μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ, ἀπὸ διαπήδηση τοῦ ρεύματος, ἡλεκτρικὸ ἀτύχημα μὲ τραγικὲς συνέπειες.

#### ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΚΑΙ ΤΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ



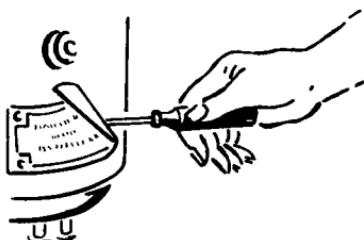
Τοποθετεῖτε καλύμματα καὶ προφυλακτήρας εἰς ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ίπδα τάση τμῆματα ἐγκαταστάσεων η συσκευῶν.



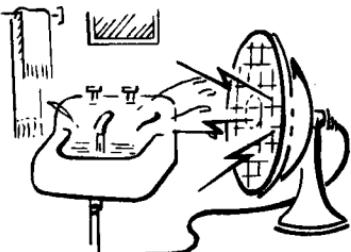
Χρησιμοποιεῖτε πολὺ χαμηλὴ τάση (42 βόλτ) σὲ ίγρους χώρους καὶ ἄλλες περιπτώσεις, ποὺ δρίζουν οἱ σχετικοὶ Κανονισμοί.



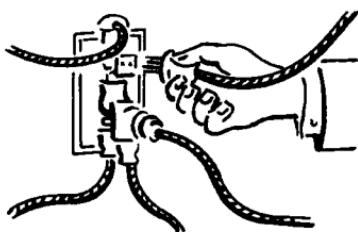
Ἐργάζεσθε μὲ ἔργαλεῖα γερὰ καὶ κατάλληλα, μὲ τὶς λαβὲς μονωμένες καὶ εἰδικὴ ἀντιολισθητὴ διάταξη.



**Μη** αφαιρήτε ή καταστρέψετε τις πιγακίδες των ήλεκτρικών συσκευών μὲ τὰ στοιχεῖα λειτουργίας καὶ τὸ δυναμα τοῦ κατασκευαστῆ.



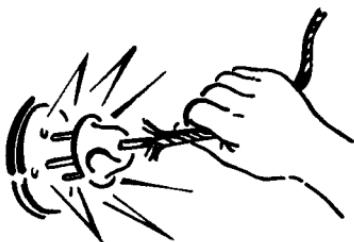
**Μη** χρησιμοποιήτε τις συνηθισμένες ήλεκτρικές συσκευές στὸ δωμάτιο τοῦ λουτροῦ. Ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ήλεκτροπληξίας.



**Μη** συγδέετε πολλές ήλεκτρικές συσκευές στὴν ΐδια πρίζα. Οἱ ἀγωγοὶ ὑπερθεμαίνονται καὶ ὑπάρχει φόβος πυρκαγιάς.



**Μη** ἀφήνετε τὸ σίδερο στὴν πρίζα. Ὑπάρχει φόβος νὰ κάψετε τὰ ρούχα καὶ νὰ προκαλέσετε πυρκαγιές.



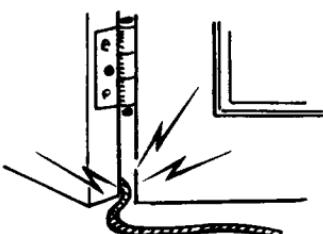
**Μη** τραβάτε τήγα πρίζα από το κορδόνι. Ή σειρίδια δὲν άντέχει, θὰ φθαρῇ καὶ θὰ προκύψῃ μεγάλος κίνδυνος ήλεκτροπληξίας.



**Μη** χρησιμοποιήστε συσκευές μὲν φθαρμένα καλώδια. Ή μόνωση τῶν καλωδίων καταστρέφεται μὲ τήγα πάροδο τοῦ χρόνου καὶ τὰ καλώδια ἀπαιτοῦν ἀντικατάσταση.



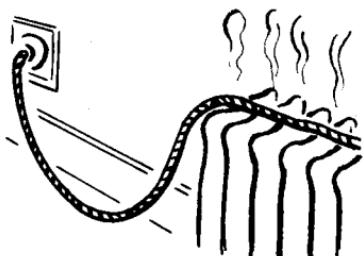
**Μη** πιάνετε διακόπτες, πρίζες καὶ γενικὰ ήλεκτρικὲς συσκευές μὲ βρεγμένα χέρια. Ή πάρχει μεγάλος κίνδυνος ήλεκτροπληξίας.



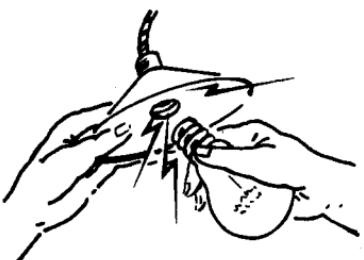
**Μη** περνάτε ήλεκτρικὰ καλώδια από τὸ ἄχοιγμα θυρῶν, παραθύρων, ἢ στὸ δάπεδο, ἐστω καὶ κάτω ἀπὸ χαλιά. Θὰ φθαροῦν εύκολα.



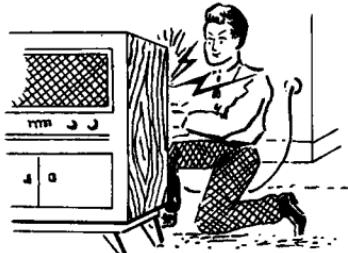
**Μη** σκαλίζετε τὸ ἑσωτερικὸ τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν ἀκόμα καὶ δεῖται δὲν εἶγαι συγδεδεμένες στὸ ρεῦμα, γιατὶ μπορεῖ νὰ προκαλέσετε βλάβη, ποὺ θὰ καταστήσῃ ἐπικίνδυνη τὴ χρήση τῆς συσκευῆς.



**Μη** περγάτε ἡλεκτρικὰ καλώδια πάνω ἢ δίπλα ἀπὸ θερμάστρες, καλοριφέρ ἢ σωλήνες θερμοῦ νεροῦ. Ἡ μόνωσή τους δὲν ἀντέχει συγήθως σὲ μεγάλες θερμοκρασίες.



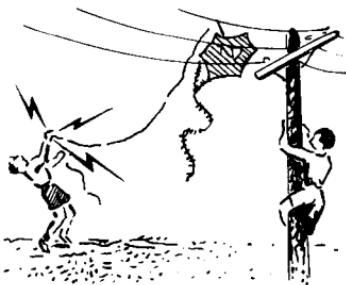
**Μη** πιάνετε ποτὲ τὶς βιδωτὲς λάμπες ἀπὸ τὸν κάλυκα, ὅταν πρόκειται νὰ τὶς βιδώσετε ἢ νὰ τὶς ξενιδώσετε. Κιγδυνεύετε ἀπὸ ἡλεκτροπληγία.



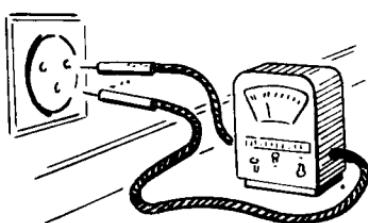
**Μη** ἀφαιρῆτε τὰ καλύμματα καὶ τοὺς προφυλακτῆρες τοῦ ραδιοφώνου καὶ τῶν ἄλλων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν σας, προτοῦ τὶς ἀποσυγδέσετε ἀπὸ τὸν ρευματοδότη, γιατὶ τὰ στοιχεῖα τους θὰ ἔχουν τάση.



**Μη** χρησιμοποιήτε πρόχειρες μπαλαντέζες. Αγοράστε μία μπαλαντέζα άσφαλη, με ξύλινη λαβή, η δοπία έχει τὸ λαμπτήρα και τὴν ὑποδοχή του προφυλαγμένα.



**Μη** αφήνετε τὰ παιδιά νὰ σκαρφαλώνουν σὲ στύλους τῶν ήλεκτρικῶν δικτύων η γὰ πετᾶνε χαρταετούς κοντά στὶς γραμμές. Ο κίνδυνος ήλεκτροπληξίας εἶναι σοδαρός.



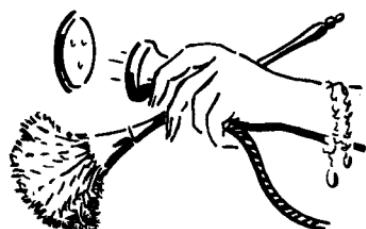
**Ζητεῖτε** μόνο ἀπὸ ἀδειοῦχο ἐγκαταστάτη ήλεκτρολόγο νὰ ἐπιθεωρήσῃ τὴν ήλεκτρικὴ ἐγκατάσταση, διὰν ἀλλάζετε σπίτι η γραφείο. Ο ίδιος πρέπει νὰ ἐπιθεωρῇ καὶ ἐπισκευάζῃ κάθε συσκευὴ ποὺ παρουσιάζει ἀνωμαλία.



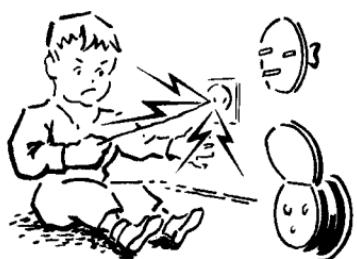
**Διαβάζετε** προσεκτικὰ τὶς δδηγίες χρήσεως τῶν ήλεκτρικῶν συσκευῶν ποὺ ἀγοράζετε.



Άγοράζετε σκεύη και μηχανήματα έγκεκριμένα από τήν άρμοδια δημοσία Κρατικού Έλέγχου τους Υπουργείου Βιομηχανίας, τὰ δοπιά έχουν γραμμένο έπάνω τὸν άριθμὸν ἐγκρίσεως. Τὰ μὴ ἐγκεκριμένα μπορεῖ νὰ είναι ἐλαττωματικὰ καὶ ἐπικίνδυνα.



Βγάζετε τὶς ήλεκτρικὲς συσκευὲς απὸ τὴν πρίζα, πρὶν ἀπὸ τὸ καθάρισμα, τὸ ξεσκόνισμα ἢ τὴν μετατροπὴν τους.



Ἐὰν ἔχετε μικρὰ παιδιά, ὑπάρχει πάντα κίνδυνος νὰ βάλουν μεταλλικὰ ἀντικείμενα στοὺς πόλους τῶν ρευματοληπτῶν. Χρησιμοποιήτε ἢ τὰ εἰδικὰ πλαστικὰ βύσματα ποὺ σφραγίζουν τὶς ἐλεύθερες πρίζες ἢ εἰδικὲς πρίζες ἀσφαλείας μὲ καπάκι.



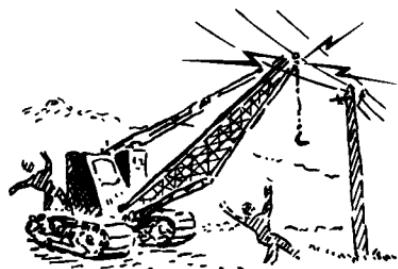
Διακόπτετε τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ γενικὸ διακόπτη, πρὶν ἀντικαταστήσετε μία λάμπα ἢ μία ἀσφάλεια.



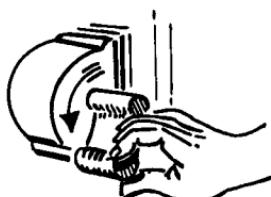
**Φωνάζετε** άμέσως ξανα άδειούχο έγκαταστάτη ήλεκτρολόγο για την αποκατάσταση δυοιασδήποτε άγνωμαλίας ή βλάβης. Στό μεταξύ διακόπτετε τό ρεύμα από τόν κεντρικό ή τόν τοπικό διακόπτη.



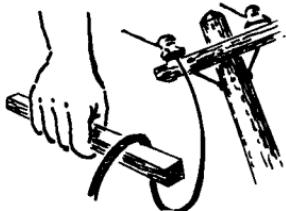
**"Αν δήτε ήλεκτροφόρο σύρμα κάτω στό δρόμο, μη τό πλησιάσετε. Κιγδυγεύετε. Είδοποιήστε άμέσως τό πλησέστερο γραφείο τής ΔΕΗ ή τό 'Αστυνομικό Τμήμα.**



**'Εὰν δδηγήγητε δχημα ύψηλο, γεραγό, έκσκαφέα κ.τ.τ., προσέχετε ίδιαιτέρως, δταν πλησιάζετε τίς ήλεκτροφόρες γραμμές. Πολλές φορές και ή άπλη προσέγγιση μπορετ να προκαλέση ήλεκτρικό άτυχημα μὲ τραγικές συνέπειες.**



**Διακόψετε άμέσως τήν παροχή τού ήλεκτρικού ρεύματος από τόν γενικό διακόπτη.**



**Σὲ περίπτωση που ήλεκτροπληξία έχει γίνει στὸ ὑπαίθρο, ἀπὸ βλάβη τοῦ δικτύου, ἀφοῦ ἀπομακρύνετε μὲ ἔνα στεγνὸ ξύλο τὸ ἡλεκτροφόρο καλώδιο ἀπὸ τὸ θύμα, φροντίστε νὰ εἰδοποιηθῇ τὸ γρηγορώτερο ή ΔΕΗ.**



**Αποφύγετε κάθε μεταφορὰ ἢ μεγάλη μετακίνηση τοῦ θύματος.**



**Αρχίσετε ἀμέσως ἐφαρμογὴ τεχνητῆς ἀναπνοῆς. Ἀγ τὸ θύμα ἔχῃ χάσει τὶς αἰσθήσεις του, μὴ προσπαθήτε νὰ τοῦ δώσετε νὰ πιῇ τίποτα.**



**Φροντίσετε κάποιος ἄλλος νὰ εἰδοποιήσῃ ἀμέσως τὸν πλησιέστερο γιατρὸ ή τὸν Σταθμὸ Πρώτων Βοηθειῶν.**



ΕΥΓΕΝΙΟΥ  
ΔΡΥΜΑ  
1954

## Ε ΥΡΕΤΗΡΙΟ

Άγωγιμο ύλικό 17  
άγωγός 8, 9, 122, 153  
άγωγός γειώσεως 154  
άγωγός διπολικός 122  
άγωγός μονόκλωνος 122  
άγωγός μονοπολικός 122  
άγωγός μονοφασικός 81  
άγωγός μονωμένος 122  
άγωγός NKBA 125  
άγωγός NMH 124  
άγωγός NSLF 125  
άγωγός NSYA 124  
άγωγός NYA 123  
άγωγός NYM 124  
άγωγός ούδετερος 153  
άγωγός πολύκλωνος 122  
άγωγός φάσεως 48, 50, 154  
άγωγον χρώμα 50  
άκροδεκτης 66, 154  
άλλαικος συσσωρευτής 108, 111  
άλουμινιο 18  
άμεση γείωση 155  
άμμωνιακό άλας 5  
άμπερ 24  
άμπερόμετρο 16, 141  
άναστροφής διακόπτης 89  
άνεβαίζω διακόπτη 11  
άνεμιστήρας 68  
άνοδωτής 100  
άνορθωτής τριφασικός 103  
άνορθωτής υδραργύρου 101, 102  
άντιηλεκτρεγερτική δύναμη 61  
άντίσταση 16, 18, 25  
άντίσταση γειώσεως 154  
άντίσταση έπαγγική 52  
άντίσταση ίσοδύναμη 27, 31  
άντίσταση χωρητική 51  
άντίσταση ώμική 51  
άπαραδεκτη γείωση 159  
άπόζευξη 153  
άπόκλιση φασική 48  
άποσταγμένο νερό 110  
άρνητικο ήλεκτρονίο 2  
άρνητικός ήλεκτρισμός 18  
άρνητικός πόλος 5  
άσημο 18  
άσυγχρονος κινητήρας 80  
άσφαλεια 10

άσφαλεια βιδωτή 129  
άσφαλεια μαχαιρωτή 129  
άσφαλειοθήκη 129  
άτιομα 2  
άτυχημα ήλεκτρικό 144  
άφετηρία 73  
  
Βιδωτή άσφαλεια 129  
βόλτ 24  
βολτόμετρο 141  
βραχυκύλωμα 26, 27, 29, 39, 111, 130  
βραχυκύλωμα έξωτερικό 111  
βραχυκύλωμα έσωτερικό 111  
βραχυκύλωμένος κινητήρας 81  
  
Γείωση 29  
γειωμένος ούδετερος 48  
γείωση μὲρελαὶ 156  
γείωση προστασίας 156  
γεννήταια 4, 8, 21, 78  
γεννήταια συνεχοῦς ρεύματος 64  
γέφυρα 66  
γρανίτης 67  
  
Δακτυλιοφόρος κινητήρας 80, 89  
διακόπτης 10  
διακόπτης άλλε - ρετούρ 131  
διακόπτης άναστροφής 89  
διακόπτης άπλος 131  
διακόπτης άστερα - τρίγωνο 82, 134  
διακόπτης έλλειψεως τάσεως 99  
διακόπτης έξωτερικός 131  
διακόπτης κοινός 131  
διακόπτης κομμιτατέρ 131  
διακόπτης μικροσυντόματος 130  
διακόπτης περιστροφικός 131  
διακόπτης πωματοσυντόματος 130  
διακόπτης στεγανός 131  
διακόπτης τέρματος διαδρομῆς 134  
διακόπτης τοίχου 131  
διακόπτης τύπου Racco 131  
διακόπτης χωνευτός 131  
διατομή άγωγον 17, 157  
διαφορά φάσεως 48  
διεγέρταια 79  
διτολικός άγωγός 122  
δρομέος 64  
δύναμη άντιηλεκτρεγερτική 61

- Έγκαύματα 147  
 έκκινητής 73  
 έκκρεμές 46  
 έκφρότηση μπαταρίας 7, 108  
 έλευθερά ήλεκτρονία 18  
 έμμεση γείωση 155  
 έναλλακτήρας 78  
 έναλλασσόμενο ρεύμα 45, 47  
 ένέργεια 64  
 ένέργεια κινητική 65  
 ένταση ρεύματος 15, 16, 23  
 έξωτερικό βραχυκύλωμα 111  
 έπαγωγή 52  
 έπαγωγική άντισταση 52  
 έπαγώμιμο 67  
 ξέργο 41  
 έσωτερικό βραχυκύλωμα 111  
 εύγενη μέταλλα 18  
 εύκαμπτοι σωλήνες 117
- Ζύγωμα** 66, 96
- Ηλεκτρεγερτική δύναμη 14  
 ήλεκτρικό κύκλωμα 9  
 ήλεκτρικό μαγνητικό πεδίο 67  
 ήλεκτρικό ρεύμα 3, 18  
 ήλεκτρικό στοιχείο 4  
 ήλεκτρικό φορτίο 12  
 ήλεκτρικός καταναλωτής 10  
 ήλεκτροδίο γειώσεως 158  
 ήλεκτροκινητήρας 63, 105  
 ήλεκτρομαγνήτης 58, 66  
 ήλεκτρομαγνητική έπαγωγή 70  
 ήλεκτρόνια 2, 24, 41  
 ήλεκτρόνια έλευθερά 18  
 ήλεκτρονόμος 59  
 ήμιτονοειδές ρεύμα 46  
 ήμιτονοειδής καμπύλη 47  
 ήμιτονοειδής μορφή 45
- Θειικό δέξιο** 5  
 θειίκωση 110  
 θετικό πρωτόνιο 2  
 θετικός ήλεκτρισμός 18
- Ισοδύναμη άντισταση** 27, 31
- Καλώδιο 50, 122  
 καλώδιο NKBA 125  
 καλώδιο NYY 125  
 κανονισμός έσωτερικών έγκαταστάσεων 153  
 καπάκι 66  
 καρβουνάκι 66

- καταναλωτής ήλεκτρικός 10, 114  
 κιλοβάτ 43  
 κιλοβάτ ώρια 43  
 κινητήρας βραχυκύλωμένος 81  
 κινητήρας έναλλασσόμενου ρεύματος 80  
 κινητήρας με δακτυλίδια 80, 89  
 κινητήρας μονοφασικός 90  
 κινητήρας συνεχούς ρεύματος 72  
 κινητική ένέργεια 65  
 κλείνω διακόπτη 11  
 κλείνω κύκλωμα 11  
 κλωβού τύλιγμα 81  
 κορεσμός 57  
 κοριδός 96  
 κτένι 109  
 κολλάρο γειώσεως 154  
 κολλάρο στηρίξεως 154  
 coulomb 13, 24  
 κοντί διακλαδώσεως 154  
 κούρμπα 116  
 κύκλωμα 11
- Λαμάκια** 66  
 λήψη ρεύματος 154
- Μαγνήτης** 54  
 μαγνήτης φυσικός 58  
 μαγνητικές γραμμές 56  
 μαγνητικό πεδίο 55, 56  
 μαχαιρωτή άσφαλεια 129  
 μεταβαλλόμενο ρεύμα 44  
 μεταγωγέας 142  
 μετασχηματιστής 63, 95  
 μετασχηματιστής μονοφασικός 96  
 μετασχηματιστής τριφασικός 96  
 μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσεως 95  
 μετατροπέας 63, 100  
 μήτρα 129  
 μηχανές στατές 101  
 μικροαυτόματος διακόπτης 130  
 μικτή συνδεσμολογία 30, 34, 36, 38  
 μοντέρνα στοιχεία 7  
 μονόκλωνος άγωγός 122  
 μονοπολικός άγωγός 122  
 μονοφασικός άγωγός 81  
 μονοφασικός κινητήρας 90  
 μονωμένος άγωγός 122  
 μονωτήρας 8, 9  
 μονωτικοί σωλήνες 117  
 μόρια 2  
 μπαταρία 4, 7, 64  
 μπουτόν 131

- Νετρόνια 2**  
**νέφος ήλεκτρονίων 3**  
**νόμος του ώμ 22**

**Ξηρό στοιχείο 6**  
**ξηρός άνορθωτής 101, 102**  
**ξηρός χῶρος 117, 154**

**Όνομαστική ένταση 154**  
**όνομαστική τάση 48**  
**ούδετερος γειωμένος 48**

**Παραλληλη συνδεσμολογία 30, 32, 36**  
**πεδίο μαγνητικό 52**  
**περίοδος 45**  
**πηγή ήλεκτρικού φεύγατος 4, 5**  
**πηνίο 51**  
**πηνίο έλλειψεως τάσεως 74, 76**  
**πίνακας 138**  
**πίνακας γενικός 138**  
**πίνακας διανομής 160**  
**πίνακας μερικός 138**  
**πινακίδα κινητήρα 84**  
**πολική τάση 14**  
**πόλοι 54**  
**πόλος άρνητικός 5**  
**πόλος θετικός 5**  
**πολύπλοκων άγωγώς 122**  
**πραγματικό ήλεκτρικό κύκλωμα 9**  
**πραγματική φορά 21**  
**πρίζα 135**  
**πρίζα έξωτερη 135**  
**πρίζα στεγανή 135**  
**πρίζα στρογγυλή 135**  
**πρίζα σούκο 135**  
**πρίζα τετράγωνη 135**  
**πρίζα τριφασική 136**  
**πρίζα χωνευτή 135**  
**πρωτόνια 2**  
**πυκνωτής 51**  
**πυρήνας 97**  
**πώμα 129**  
**πωματοαυτόματος διακόπτης 130**

**Ρελai 59**  
**ρεῦμα ήμιτονοειδές 46**  
**ρεῦμα συνεχές 21, 151**  
**ρευματοδότης 72, 135**  
**ρευματολήπτης 135**  
**ροοστάτης 75**  
**ρυθμική κίνηση 46**  
**ρυθμιστής στροφών 90**  
**ρωστήρας 59**

**Σειρίδα 155**  
**σούκο 135**  
**σπινθήρας 26**  
**στατές μηχανές 101**  
**στάτης 64**  
**στεγανή συσκευή 155**  
**στίγμα ήλεκτρικό 147**  
**στοιχείο ήλεκτρικό 4**  
**σύγχρονος άριθμός στροφών 80**  
**σύγχρονος κινητήρας 80**  
**συλλέκτης 67, 109**  
**συμβατική φορά 22**  
**συμφωνημένη φορά 22**  
**συνδεσμολογία κατά άστέρα 82**  
**συνδεσμολογία κατά τρίγωνο 82**  
**συνδεσμολογία μικτή 30, 34, 36**  
**συνδεσμολογία παραλληλη 30, 32, 36, 37**  
**συνδεσμολογία σειριδας 30, 31, 36**  
**συνεχές ρεῦμα 21, 44, 72**  
**συνολική άντίσταση 27**  
**συνητηκό σύρμα 155**  
**συσκευή ήλεκτροκολλήσεως 105**  
**συσσωρευτή φόρτιση 108**  
**συσσωρευτής 7, 108**  
**συσσωρευτής άλκαλικός 108, 111**  
**συσσωρευτής μολύβδου 108, 109**  
**συχνότητα 45**  
**σωλήνες εύκαμπτοι 117**  
**σωλήνες μονωτικοί 117**  
**σωλήνες Μπέργκμαν 116**

**Τάμπλερ 131**  
**τάση 14, 23**  
**τέλειος άγωγός 9**  
**τέλειος μονωτήρας 9**  
**τεχνητή άναπνοη 149**  
**τριφασική πρίζα 136**  
**τριφασικό ήμιτονοειδές ρεῦμα 53**  
**τριφασικός άνορθωτής 108**  
**τριφασικός μετασχηματιστής 96**  
**τύλιγμα 97**  
**τύλιγμα κλωβού 8**  
**τύλιγμα πόλων 75**

**Ξηρό στοιχείο 6**  
**ύγρος χῶρος 118, 155**

**Φάσεως άγωγός 48, 50**  
**φάσεως διαφορά 48**  
**φασική άποκλιση 48**  
**φιλι ζωής 151**  
**φίς 135**



φορὰ πραγματικὴ 30  
 φορὰ συμβατικὴ 22  
 φορὰ συμφωνημένη 22  
 φορτίο ἡλεκτρικὸ 12  
 φόρτιση συσσωρευτῆ 108  
 φυσίγγιο 129  
 φυσικοὶ μαγνῆτες 28

**Χαλκὸς** 17  
 χαλυβδοσωλήνας 117  
 χέρτζ 46

χιλιογραμμόμετρο 42  
 χρῶμα ἀγωγοῦ 50  
 χωρητικὴ ἀντίσταση 51  
 χωρητικότητα 110  
**Ψῆκτρες** 66  
 ψηκτροφορέας 66  
**"Ωμ** 22, 25  
 ὁμικὴ ἀντίσταση 51  
 ὠριαῖο κιλοβάτ 43