



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ

Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΜΩΥΣΕΩΣ Μ. ΜΟΣΧΟΒΙΤΣ
ΔΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ - ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ
ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ Ε.Μ.Π.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ

ΑΘΗΝΑΙ

1979





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Εἰς τὸ παρὸν βιβλίον κατεβλήθη προσπάθεια νὰ δοθῇ ὡλοκληρωμένη εἰκὼν τῶν ἐννοιῶν τῆς ἡλεκτροτεχνίας κατὰ τρόπον, ὡστε, χωρὶς νὰ παραλείπεται τίποτε, κάθε θέμα νὰ ἀναπτύσσεται δπως καὶ ὅσον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τοὺς μηχανολόγους, πρὸς τοὺς δποίους ἀπευθύνεται. *Ἐτοι ἀπεφεύχθησαν αἱ θεωρητικαὶ ἀναπτύξεις καὶ περιωρίσθησαν εἰς τὸ ἔλαχιστον οἱ τύποι, οἱ δποῖοι δίδονται εἰς πολὺ δλίγας περιπτώσεις, διὰ νὰ ὑπάρχῃ δυνατότης ἐκτελέσεως βασικῶν μόνον ὑπολογισμῶν.

Ἐκτὸς λοιπὸν ἀπὸ τὰς ἐννοίας τῆς ἡλεκτροτεχνίας καὶ τὰς μονάδας μετρήσεως δλων τῶν ἡλεκτρικῶν μεγεθῶν, περιελήφθησαν εἰς τὴν ὑλην τοῦ βιβλίου σωρεία τεχνικῶν ἐφαρμογῶν, αἱ δποῖαι βασίζονται εἰς τὰ περιγραφόμενα φαινόμενα καὶ νόμους τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Αἱ ἐφαρμογαὶ αὐταὶ θὰ βοηθήσουν εἰς τὴν καλυτέραν κατανόησιν τῶν ἐννοιῶν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ ἐπὶ πλέον δι' αὐτῶν θὰ γνωρίσουν οἱ σπουδασταὶ μηχανολόγοι δλας τὰς ἐφαρμογὰς τῆς ἡλεκτροτεχνίας ποὺ θὰ συναντήσουν εἰς τὴν ἐργασίαν των. Περιελήφθησαν δηλαδὴ εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο μεταξὺ τῶν ἄλλων καὶ βασικαὶ γνώσεις ἐκ τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, αἱ ἡλεκτροθερμικαὶ ἐφαρμογαὶ, αἱ ἡλεκτροχημικαὶ ἐφαρμογαὶ, δ.τι ἀπαίτεῖται ἐκ τῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων κτηρίων καὶ αἱ ἀπαραίτητοι διὰ τὴν χρήσιν τῶν ἡλεκτρικῶν δργάνων μετρήσεως γνώσεις. Τοῦτο δέ, διότι οἱ σπουδασταὶ-μηχανολόγοι εἰς τὸ μάθημα τῆς ἡλεκτρολογίας θὰ πρέπει νὰ διδαχθοῦν συνοπτικῶς δλα δσα οἱ ἡλεκτρολόγοι διδάσκονται ἐν ἐκτάσει εἰς εἰδικὰ μαθήματα.

Διὰ τὴν καλυτέραν κατανόησιν τοῦ κειμένου, ὑπάρχουν πολυάριθμα σχήματα, πολλὰ ἀπὸ τὰ δποῖα εἶναι πολύχρωμα διὰ νὰ εἶναι περισσότερον παραστατικά.

Νομίζω δτι μὲ τὸ ἀνὰ χεῖρας βιβλίον, οἱ μηχανολόγοι ἐφοδιάζονται μὲ τὰς ἡλεκτροτεχνικὰς γνώσεις, αἱ δποῖαι θὰ τοὺς χρειασθοῦν κατὰ τὴν ἐν τῇ πρᾶξει ἔξασκησιν τοῦ ἐπαγγέλματός των.

Περαίνων τὸν σύντομον αὐτὸν πρόλογον, ἐκφράζω τὴν ἐλπίδα δτι οἱ κ. συνάδελφοι, ποὺ θὰ ἀναλάβουν τὴν διδασκαλίαν, θὰ ἔχουν εἰς χεῖρας των χρήσιμων καὶ σύγχρονον ἐγχειρίδιον ἡλεκτρολογίας. Ἐπιθυμῶ, τέλος, νὰ ἐκφράσω τὰς θεομάς εὐχαριστίας μον πρὸς τὴν Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου διὰ τὴν πολύτιμον συμβολήν της εἰς τὴν ἔκδοσιν τοῦ βιβλίου.

·Ο συγγραφεὺς



1954

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Βασικαὶ ἔννοιαι

Κ Ε Φ. 1 Ἡ φύσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ

1

Κ Ε Φ. 2 Ἡλεκτρικὰ φορτία καὶ δυνάμεις

2 - 1 Τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον	3
2 - 2 Αἱ ἡλεκτρικαὶ δυνάμεις	3
2 - 3 Σώματα ἀγωγιμὰ καὶ σώματα μονωτικὰ	4
2 - 4 Ποσότης ἡλεκτρισμοῦ, μονάς μετρήσεως αὐτῆς	6
2 - 5 Ἡλεκτρικὸν δυναμικόν, διαφορὰ δυναμικοῦ, μονάδες	6
2 - 6 Ἡλεκτρικὴ χωρητικότης, πυκνωταί, μονάδες χωρητικότητος	7
2 - 7 Ἐρωτήσεις	11

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Τὸ συνεχὲς ρεῦμα

Κ Ε Φ. 3 Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα

3 - 1 Ἡ ἡλεκτρικὴ πηγή. Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις..	12
3 - 2 Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, εἰς τοὺς ἡλεκτρικοὺς ἀγωγούς.....	12
3 - 3 Φορὰ τοῦ ρεύματος.....	13
3 - 4 Εἰδὴ ρεύματος	13
3 - 5 Ἐντασίς ρεύματος, πυκνότης ρεύματος, μονάδες	14
3 - 6 Τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα	14
3 - 7 Ἐρωτήσεις	15

Κ Ε Φ. 4 Ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις

4 - 1 Ἀντίστασις καὶ ἀγωγιμότης, μονάδες	16
4 - 2 Νόμος τοῦ "Ωμ	17
4 - 3 Ἀντίστασις τῶν συρμάτων, μεταβολὴ τῆς ἀντίστάσεως	18
4 - 4 Ἐρωτήσεις	20

Κ Ε Φ. 5 Συνδέσεις ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων

5 - 1 Συνδεσμολογία σειρᾶς, ἐφαρμογαὶ	21
5 - 2 Πτῶσις τάσεως εἰς τοὺς ἀγωγούς	22

5 – 3 Παράλληλος συνδεσμολογία, Νόμος του Kirchhoff, έφαρμογαί	23
5 – 4 Μικτή συνδεσμολογία	26
5 – 5 'Ερωτήσεις	28

Κ Ε Φ. 6 'Εργον και ισχὺς

6 – 1 'Ηλεκτρική ένέργεια	29
6 – 2 'Ηλεκτρική ισχύς	30
6 – 3 Βαθμός άποδόσεως	31
6 – 4 'Ερωτήσεις	32

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

Μαγνητισμὸς - 'Ηλεκτρομαγνητισμὸς

Κ Ε Φ. 7' Μαγνητισμὸς

7 – 1 Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνῆται, μαγνητικοὶ πόλοι, μαγνήτισις ἔξ ἐπαγωγῆς	33
7 – 2 Μόνιμοι μαγνῆται, μαγνητικὸν πεδίον, έφαρμογαὶ	35
7 – 3 'Ερωτήσεις	38

Κ Ε Φ. 8 'Ηλεκτρομαγνητισμὸς

8 – 1 Μαγνητικὸν πεδίον ἀγωγοῦ καὶ πηνίου διαρρεομένων ὑπὸ ρεύματος	39
8 – 2 'Ηλεκτρομαγνῆται καὶ ἔφαρμογαὶ αὐτῶν	42
8 – 3 'Αγωγὸς καὶ πηνία διαρρεόμενα ὑπὸ ρεύματος μαγνητικοῦ πεδίου	46
8 – 4 Παραγωγὴ ρεύματος ἔξ ἐπαγωγῆς	49
8 – 5 Αύτεπαγωγὴ	53
8 – 6 'Ερωτήσεις	54

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Ἐναλλασσόμενον ρεῦμα

Κ Ε Φ. 9 Μορφὴ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος

9 – 1 Περίοδος καὶ συχνότης τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἡμιτονοειδῆς μορφὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος	55
9 – 2 Μεγίστη τιμὴ καὶ ἐνδεικνυμένη τιμὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος	57
9 – 3 'Ερωτήσεις	60

Κ Ε Φ. 10 Κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος

10 – 1 Κύκλωμα μὲν ὡμικήν κατανάλωσιν	61
10 – 2 Κύκλωμα μὲν ἐπαγωγικήν κατανάλωσιν	62

10 – 3 Κύκλωμα μὲ χωρητικὴν κατανάλωσιν	64
10 – 4 Κύκλωμα μὲ σύνθετον κατανάλωσιν	66
10 – 5 Ἐρωτήσεις	67

Κ Ε Φ. 11 Μονοφασικὰ καὶ τριφασικὰ ρεύματα

11 – 1 Μονοφασικὰ καὶ τριφασικὰ ρεύματα, μονοφασικὰ καὶ τριφασικὰ καταναλώσεις	68
11 – 2 Ἰσχὺς ἐναλλασσομένου ρεύματος, Ἰσχὺς τριφασικοῦ ρεύματος	72
11 – 3 Ἐρωτήσεις	73

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

Ἡλεκτρικὰ μηχαναὶ

Κ Ε Φ. 12 Ἡλεκτρικὰ μηχαναὶ συνεχοῦς ρεύματος

12 – 1 Κατασκευὴ	75
12 – 2 Γενήτριαι συνεχοῦς ρεύματος	77
12 – 3 Κινητήρες συνεχοῦς ρεύματος	80
12 – 4 Ἐρωτήσεις	83

Κ Ε Φ. 13 Ἡλεκτρικὰ μηχαναὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος

13 – 1 Γενικά	85
13 – 2 Γενήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος	86
13 – 3 Τριφασικοὶ κινητήρες ἐναλλασσομένου ρεύματος	88
13 – 4 Μονοφασικοὶ κινητήρες ἐναλλασσομένου ρεύματος	98
13 – 5 Γενικὰ στοιχεία κινητήρων ἐναλλασσομένου ρεύματος	100
13 – 6 Ἐρωτήσεις	112

Κ Ε Φ. 14 Μετασχηματισταὶ, στρεφόμενοι μετατροπεῖς, ἀνορθωταὶ

14 – 1 Μετασχηματισταὶ	114
14 – 2 Στρεφόμενοι μετατροπεῖς	124
14 – 3 Ἀνορθωταὶ	127
14 – 4 Ἐρωτήσεις	132

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟΝ

Ἐφαρμογαὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ

Κ Ε Φ. 15 Ἡλεκτροθερμία, ἡλεκτρομηχανικαὶ ἐφαρμογαὶ, ἡλεκτρικαὶ ἐφαρμογαὶ

15 – 1 Θερμικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ	133
15 – 2 Ἡλεκτρικὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα, ἡλεκτρικὰ μαγνειρεῖα, ἡλεκτρικοὶ θερμοσίφωνες κ.λπ. Ἡλεκτρικὴ θέρμανσις χώρων	135

15 – 3 Ἡλεκτρικοί βιομηχανικοί κλίβανοι (φοῦρνοι)	143
15 – 4 Ἡλεκτροσυγκολλήσεις	153
15 – 5 Ἡλεκτρική ψύξις	160
15 – 6 Ἡλεκτρομηχανικαὶ καὶ ἡλεκτρονικαὶ ἐφαρμογαὶ	165
15 – 7 Καταναλώσεις τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν	168
15 – 8 Ἐρωτήσεις	170

Κ Ε Φ. 16 Ἡλεκτροχημεία

16 – 1 Χημικά ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ	172
16 – 2 Ἡλεκτρολύται, ἡλεκτρόλυσις	172
16 – 3 Ἐφαρμογαὶ τῆς ἡλεκτρολύσεως	175
16 – 4 Ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα	179
16 – 5 Συσσωρευταὶ	186
16 – 6 Ἐρωτήσεις	199

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟΝ

Ἡλεκτρικαὶ ἔγκαταστάσεις

Κ Ε Φ. 17 Παραγωγή, μεταφορὰ καὶ διανομὴ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας

17 – 1 Σταθμοὶ παραγωγῆς	200
17 – 2 Μεταφορὰ ὑπὸ ύψηλὴν τάσιν. Ὑποσταθμοὶ	210
17 – 3 Διανομὴ	213
17 – 4 Ἐρωτήσεις	244

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΝ

Ἡλεκτρικαὶ μετρήσεις

Κ Ε Φ. 18 Ὁργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων

18 – 1 Ἡλεκτρικαὶ μετρήσεις. Εἰδη καὶ κατηγορίαι δργάνων	245
18 – 2 Θέσεις δργάνων καὶ κλίμακες μετρήσεων	249
18 – 3 Ἔσωτερικὸς μηχανισμὸς ἡλεκτρικῶν δργάνων	250
18 – 4 Μετρηταὶ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας	260
18 – 5 Ἐρωτήσεις	263

Κ Ε Φ. 19 Μέθοδοι ἡλεκτρικῶν μετρήσεων

19 – 1 Συνδεσμολογία ἡλεκτρικῶν μετρήσεων	264
19 – 2 Τρόπος ἀναγνώσεως δργάνων	267
19 – 3 Ἐρωτήσεις	271

ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟΝ

Κίνδυνοι τού ήλεκτρισμού

Κ Ε Φ.	20 Κίνδυνοι άπό τό ήλεκτρικόν ρεύμα, τό ήλεκτρικόν άτυχημα, μέτρα προστασίας	272
20 - 1	Κίνδυνοι δπό τό ήλεκτρικόν ρεύμα. Τό ήλεκτρικόν δτύχημα.....	272
20 - 2	Μέτρα προστασίας έναντι τών κινδύνων τού ήλεκτρισμού.....	275
20 - 3	Έρωτήσεις	280
 Κ Ε Φ. 21 Πρότασι βοήθεια είς περίπτωσιν ήλεκτροπληξίας. Όδηγίαι διά τήν άσφαλή χρήσιν τού ήλεκτρισμού		
21 - 1	Τεχνητή άναπνοή	281
21 - 2	Όδηγίαι διά τήν άσφαλή χρήσιν τού ήλεκτρισμού	286
21 - 3	Έρωτήσεις	291



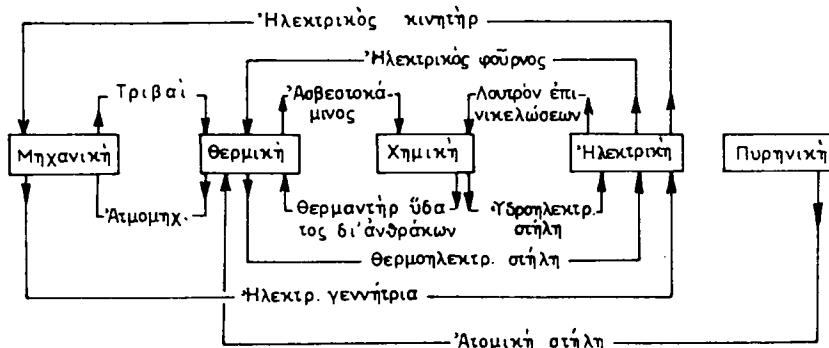
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΒΑΣΙΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

Η ΦΥΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Έαν παρατηρήσωμεν γύρω μας, θά διακρίνωμεν τὰ διάφορα σώματα ἡ συγκροτήματα σωμάτων, τὰ ὅποια δυνάμεθα νὰ ἀπομονώσωμεν νοερῶς ἐκ τοῦ ὑπολοίπου σύμπαντος· π.χ. ἔνα σωρὸν ἀπὸ κάρβουνα, ἔνα συμπιεσμένον ἐλατήριον, ἔνα δοχεῖον μὲ θερμὸν ὄνδωρ. Πολὺ συχνὰ παρατηροῦμεν ἐπίστης ὅτι ὥρισμένα ἐκ τῶν σωμάτων αὐτῶν τροποποιοῦνται (μεταβάλλουν μορφὴν, σχετικὴν θέσιν, θερμοκρασίαν, ταχύτητα κ.λπ.) καὶ συγχρόνως προκαλοῦν τὴν τροποποίησιν ἄλλων σωμάτων. Οὕτω, τὸ συμπιεσμένον ἐλατήριον, ἐκτονούμενον, ἀνυψώνει βάρος· τὰ κάρβουνα καιόμενα μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διυγόνου τοῦ



Σχ. 1.

ἀέρος θερμαίνουν τὸ ὄνδωρ λέβητος· ὁ ἀτμὸς δοχείου μὲ θερμὸν ὄνδωρ, ἐκτονούμενος ἐντὸς κυλίνδρου, μετατοπίζει ἔνα ἔμβολον.

Ἡ ἴδιότης ἐνὸς συστήματος σωμάτων νὰ δύναται νὰ προκαλῇ τροποποίησεις εἰς ἄλλα συστήματα καλεῖται ἐνέργεια.

Κατὰ τὰς τροποποιήσεις αὐτὰς λέγομεν, ὅτι συμβαίνει μετατόπισις ἐνεργείας ἐκ τοῦ ἐνὸς συστήματος σωμάτων εἰς τὸ ἄλλο. Αἱ μετατόπισεις αύται τῆς ἐνεργείας δυνατὸν νὰ εἰναι διαφόρου φύσεως καὶ χαρακτηρίζονται ἐκ τοῦ φυσικοῦ φαινομένου, τὸ δποῖον συνοδεύει κάθε μετατόπισιν. Ἡ πτῶσις π.χ. σώματος εἶναι μηχανικὸν φαινόμενον, διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὸ σύστημα σώματος-γῆς προσδίδει, κατὰ τὴν πτῶσιν, μηχανικὴν ἐνέργειαν· ἡ καῦσις τοῦ ἀνθρακος εἶναι χημικὸν φαινόμενον, διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὸ σύστημα : ἀνθραξ - ὀξυγόνον προσδίδει χημικὴν ἐνέργειαν, κ.ο.κ. Μία ἀπὸ τὰς μορφὰς τῆς ἐνεργείας εἶναι καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἡ δποία ὁφείλεται, ως εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς, εἴτε εἰς τὴν συσσώρευσιν ἡ ὀραίωσιν ἡλεκτρονίων ἐπὶ ἐνὸς σώματος, εἴτε εἰς τὴν μετατόπισιν των ἐντὸς τοῦ σώματος. Ἡ μετάβασις ἐκ τῆς μιᾶς μορφῆς ἐνεργείας εἰς τὴν ἄλλην εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ ἀμέσως ἡ ἐμμέσως, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

2.1 Τὰ ἡλεκτρικὸν φορτίον.

Τὰ ἡλεκτρόνια, ὡς εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς, περιστρέφονται μὲν μεγάλην ταχύτητα συνεχῶς γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα, διότι ὁ πυρήνας καὶ τὰ ἡλεκτρόνια ἔλκονται ἀμοιβαίως. Ἡ ίδιότης τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν ἡλεκτρονίων νὰ ἔλκωνται μεταξύ των καλεῖται ἡλεκτρικὴ ἴδιότης καὶ τὰ ἀμοιβαίως ἔλκομενα σωματίδια (πυρήνας καὶ ἡλεκτρόνια) λέγομεν διτὶ εἶναι ἡλεκτρικῶς φορτισμένα.

Κατόπιν πολλῶν ἔρευνῶν ἀπεδείχθη, ὅτι ἀπὸ τὰ τρία εἶδη σωματιδίων ποὺ περιέχει τὸ ἄτομον, μόνον τὰ πρωτόνια καὶ τὰ ἡλεκτρόνια ἔχουν ἡλεκτρικὰ φορτία, ἐνῶ τὰ οὐδετερόνια δὲν ἔλκουν οὔτε ἔλκονται ἀπὸ τὰ ἄλλα σωματίδια τοῦ ὀτόμου, ἐπομένως δὲν εἶναι ἡλεκτρικῶς φορτισμένα (εἶναι ἡλεκτρικῶς οὐδέτερα).

Τὰ ἡλεκτρόνια εἶναι, ὅπως εἴδομεν, ἡλεκτρικῶς φορτισμένα ἄλλα, ἀντὶ νὰ ἔλκωνται μεταξύ των, ἀπωθοῦνται. Τὰ ἀνωτέρω μᾶς ὅδηγοῦν νὰ διακρίνωμεν δύο εἶδη ἡλεκτρικῶν φορτίων.

α) Τὰ θετικὰ φορτία, μὲ τὰ ὅποια εἶναι φορτισμένα τὰ πρωτόνια, καὶ β) τὰ ἀρνητικὰ φορτία, μὲ τὰ ὅποια εἶναι φορτισμένα τὰ ἡλεκτρόνια. Ἔτσι, τὰ ἑτερώνυμα ἡλεκτρικὰ φορτία ἔλκονται, ἐνῶ τὰ ὁμώνυμα ἀπωθοῦνται.

Τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον ἐνὸς ἡλεκτρονίου εἶναι ἵσον μὲ τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον ἐνὸς πρωτονίου. Τὰ δύο αὐτὰ φορτία ἀλληλοεξουδετεροῦνται, ὅταν εὐρεθοῦν πλησίον καὶ δὲν ἐπηρεάζουν ἄλλα ἡλεκτρικὰ φορτία (πρωτόνια ἢ ἡλεκτρόνια) εύρισκόμενα μακράν των.

2.2 Άι ἡλεκτρικαὶ δυνάμεις.

Εἰς τὴν φυσικήν του κατάστασιν κάθε ἄτομον ἔχει τόσα ἡλεκτρόνια δσα καὶ πρωτόνια, ἐπομένως καὶ συμφώνως πρὸς τὰ λεχθέντα κάθε ἄτομον εἰς τὴν φυσικήν του κατάστασιν εἶναι ἡλεκτρικῶς οὐδέτερον ὡς πρὸς τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ σώματος ἢ τὰ ἄτομα ἄλλων σωμάτων.

Ἐάν, μὲ κάποιον τρόπον, ἔνα ἢ περισσότερα ἡλεκτρόνια ἀφαιρε-

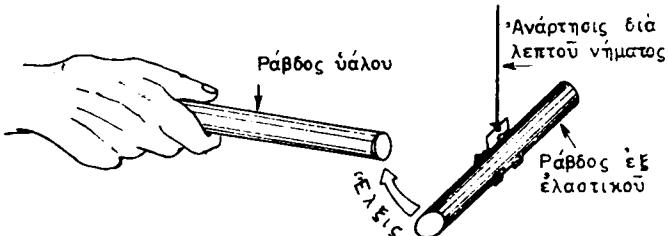
θοῦν ἀπὸ ἕνα ἄτομον και προστεθοῦν εἰς ἄλλο, τότε τὸ μὲν πρῶτον ἡλεκτροῖς εται θετικὸς, ἐνῷ τὸ δεύτερον ἡλεκτροῖς εται ἀρνητικῶς.

Τὸ σῶμα, τοῦ ὅποιου τὰ ἄτομα εἰναι ἡλεκτρισμένα θετικῶς, λέγεται θετικῶς ἡλεκτρισμένον σῶμα, ἐνῷ τὸ σῶμα, τοῦ ὅποιου τὰ ἄτομα εἰναι ἡλεκτρισμένα ἀρνητικῶς, λέγεται ἀρνητικῶς ἡλεκτρισμένον.

Αἱ δυνάμεις ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν ἡλεκτρισμένων ἀτόμων μεταδίδονται και εἰς τὰ σώματα, εἰς τὰ ὅποια ἀνήκουν τὰ ἄτομα αὐτά. *Ετοι :

Ἄνο σώματα ἡλεκτρισμένα θετικῶς ή δύο σώματα ἡλεκτρισμένα ἀρνητικῶς (όμωνύμως φορτισμένα) ἀπωθοῦνται.

Ἄνο σώματα, ἐκ τῶν ὅποιων τὸ ἔνα εἰναι ἡλεκτρισμένον θετικῶς και τὸ ἄλλο ἀρνητικῶς (έτερωνύμως φορτισμένα) ἔλκονται (σχ. 2·2).



Σχ. 2·2.

Ἡ ἀφαίρεσις (ἢ προσθήκη) ἡλεκτρονίων ἀπὸ τὰ ἄτομα ἐνὸς σώματος, δηλαδὴ ἡ ἡλέκτρισις ἐνὸς σώματος, γίνεται μὲ διαφόρους τρόπους, ὅπως π.χ.:

- α) Διὰ τῆς τριβῆς δύο σωμάτων. β) Διὰ τῆς ἐπαφῆς δύο σωμάτων.
- γ) Δι’ ἐπιδράσεως, ἐξ ἀποστάσεως, ἐνὸς ἢ δη ἡλεκτρισμένου σώματος ἐπὶ ἐνὸς ἀλλου. δ) Διὰ συμπιέσεως ἐνὸς σώματος (πιεζοηλεκτρισμός).
- ε) Διὰ θερμάνσεως ἡ ψύξεως ἐνὸς σώματος (πυροηλεκτρισμός) κ.λπ.

2·3 Σώματα ἀγώγιμα και σώματα μονωτικά.

Τὰ στρεφόμενα γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα ἡλεκτρόνια (παράγρ. 2·1) εύρισκονται, ὅπως εἰναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, εἰς διαφόρους ἀποστάσεις ἀπὸ τὸν πυρῆνα. *Ετοι δημιουργοῦνται διάφορα στρώματα ἡλεκτρονίων. Ωρισμένα σώματα ἔχουν εἰς τὸ ἔξωτερικὸν στρῶμα, δηλαδὴ τὸ πλέον ἀπομακρυσμένον ἀπὸ τὸν πυρῆνα, δλίγα μόνον ἡλεκτρόνια, τὰ ὅποια συγκρατοῦνται ἀσθενῶς

ύπὸ τοῦ πυρῆνος. Ἐνίστε τὰ ἡλεκτρόνια αὐτὰ ἀποσπῶνται ἀπὸ τὴν ἔλξιν τοῦ πυρῆνος καὶ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὰ ὅτομα, εἰς τὰ ὅποια ἀνήκουν. Τὰ ἡλεκτρόνια αὐτὰ πλανῶνται εἰς τὰ μεταξὺ τῶν ἀτόμων διάκενα (μετακινούμενα εὔκόλως μεταξὺ τῶν ἀτόμων), μέχρις ὅτου συγκρουσθοῦν· μὲν ἄλλα ἀτομα, ἐκ τῶν ὅποιων πάλιν θὰ ἀποσπασθοῦν ἄλλα ἔξωτερικὰ ἡλεκτρόνια κ.ο.κ. Τὰ ἡλεκτρόνια αὐτά, πιὸν ὀνομάζονται ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια, ἀποτελοῦν, κατὰ κάποιον τρόπον, ἐναὶ εἶδος ἡλεκτρονικοῦ ἀερίου, τοῦ ὅποιου τὰ στοιχειώδη σωματίδια (ὅπως καὶ εἰς τὰ ἀέρια) εὑρίσκονται εἰς διαρκῆ κίνησιν. Ἐάν εἰς ἕνα σῶμα αὐτοῦ τοῦ εἴδους προστεθοῦν ἡλεκτρόνια εἰς ἕνα σημεῖον του (ἀρνητικὴ ἡλέκτρισις), τὰ ἡλεκτρόνια αὐτὰ θὰ διαχυθοῦν ταχέως εἰς δλόκληρον τὴν μᾶζαν τοῦ σώματος, ὅπως ἔνα ἀέριον εἰς δεδομένον χῶρον. Ἐάν ἔξ ἄλλου ἀφαιρεθοῦν ἡλεκτρόνια ἀπὸ ἕνα σημεῖον τοῦ σώματος, τότε ἔρχονται ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα μέρη τοῦ σώματος διὰ νὰ συμπληρώσουν τὸ ἔλλειμμα. Ἔτσι δημιουργεῖται μία προσανατολισμένη διαδική κίνησις ἡλεκτρονίων πρὸς τὸ σημεῖον τῆς ἡλεκτρίσεως, μὲν ἀποτέλεσμα τελικῶς δλόκληρον τὸ σῶμα νὰ παρουσιάζῃ ἔλλειμμα ἡλεκτρονίων. Τὰ σώματα αὐτὰ καλοῦμεν καλοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἢ ἀγώγιμα σώματα ἢ ἀπλῶς ἀγωγούς. Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν τῶν σωμάτων ἀνήκουν κυρίως τὰ μέταλλα, τὰ ὅποια παρουσιάζουν μικρὰ ἀντίστασιν εἰς τὴν κίνησιν τῶν ἡλεκτρονίων ἐντὸς αὐτῶν. Ἀντιθέτως τὰ σώματα, ποὺ δὲν ἐπιτρέπουν καμμίαν σχέδον μετακίνησιν ἡλεκτρονίων ἐντὸς αὐτῶν καὶ δὲν ἔχουν παρὰ ἐλάχιστα ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια, καλοῦνται μονωτικὰ σώματα ἢ ἀπλῶς μονωτικά ἢ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἢ ἀκόμη διηλεκτρικά. Μονωτικὰ σώματα είναι τὸ μάρμαρον, ἢ πορσελάνη, ἢ ὄναλος, τὸ ἐλαστικόν, ὃ ἔβονίτης, ὁ χάρτης, τὸ ξηρὸν ξύλον, διξηρὸς ἀήρ, ἢ ρητίνη κ.λπ. Εἰς τὰ μονωτικὰ σώματα, τὰ φαινόμενα τῆς ἡλεκτρίσεως (περίσσεια ἢ ἐλλείψις ἡλεκτρονίων) παραμένουν ἐντοπισμένα εἰς τὸ σημεῖον τῶν σώματος, εἰς τὸ ὅποιον γίνεται ἡ ἡλέκτρισις.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ἀγώγιμα καὶ τὰ μονωτικὰ σώματα ὑπάρχει καὶ τρίτη κατηγορία: Τὰ ἡμιαγωγὰ σώματα, τὰ ὅποια ἐπιτρέπουν μικρὰν ἐλευθερίαν εἰς τὴν μετακίνησιν τῶν ἐλευθέρων ἡλεκτρονίων. Ἡμιαγωγὰ σώματα είναι: διγαληνίτης, τὸ σελήνιον, τὸ γερμάνιον κ.λπ. Τὰ σώματα αὐτὰ ἀλλοτε συμπεριφέρονται ὡς ἀγωγοὶ καὶ ἀλλοτε ὡς μονωτικά.

2.4 Ποσότης ήλεκτρισμοῦ, μονὰς μετρήσεως αὐτῆς.

Εἴδομεν (παράγρ. 2.2), ότι ή ήλεκτρισμός σώματος προκαλεῖται από τὴν περίσσειαν ἡ τὸ ἔλλειμμα ήλεκτρονίων. "Οσον μεγαλυτέρα είναι ἡ περίσσεια (ἢ τὸ ἔλλειμμα) τῶν ήλεκτρονίων, τόσον περισσότερον ήλεκτρισμένον είναι τὸ σῶμα αὐτό." Ετοι προκύπτει ἡ ἐννοία τῆς ποσότητος ήλεκτρισμοῦ. "Ἐνα ήλεκτρισμένον σῶμα, λοιπόν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ήλεκτρισμοῦ ποὺ ἔχει, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν ήλεκτρονίων (τὸ ήλεκτρικὸν φορτίον), ποὺ εὑρίσκονται εἰς περίσσειαν ἡ εἰς ἔλλειμμα εἰς τὸ σῶμα αὐτό.

"Ως μονὰς μετρήσεως τῆς ποσότητος ήλεκτρισμοῦ χρησιμοποιεῖται τὸ κουλόμ (Coulomb), τὸ δόπιον συμβολίζεται διεθνῶς μὲ τὸ σύμβολον C. 1 C είναι τὸ ήλεκτρικὸν φορτίον $6,28 \cdot 10^{18}$ ήλεκτρονίων.

2.5 Ήλεκτρικὸν δυναμικόν, διαφορὰ δυναμικοῦ, μονάδες.

Διὰ νὰ χαρακτηρισθῇ ἡ ήλεκτρικὴ κατάστασις ἐνὸς ήλεκτρισμένου σώματος, ἔγινε ἡ εἰσαγωγὴ τῆς ἐννοίας τοῦ ήλεκτρικοῦ δυναμικοῦ τοῦ σώματος.

"Οπως ἀκριβῶς ἡ θερμοκρασία χαρακτηρίζει τὴν θερμικὴν κατάστασιν ἐνὸς σώματος, ἔτοι καὶ τὸ ήλεκτρικὸν δυναμικὸν χαρακτηρίζει τὴν ήλεκτρικὴν κατάστασιν τοῦ σώματος.

Δύο σώματα μὲ τὸ αὐτὸ δυναμικὸν εὑρίσκονται εἰς ήλεκτρικὴν ίσορροπίαν, δηλαδὴ ἐὰν ἐνωθοῦν δι' ἐνὸς μεταλλικοῦ σύρματος, δὲν προκαλοῦν ροήν ήλεκτρικῶν φορτίων ἐκ τοῦ ἐνὸς σώματος εἰς τὸ ἄλλο. Εάν, ἀντιθέτως, δύο ἀγώγιμα σώματα ἔχουν διαφορετικὸν δυναμικόν, ἡ σύνδεσίς των δι' ἐνὸς ἀγώγοῦ προκαλεῖ ροήν ήλεκτρικῶν φορτίων ἐκ τοῦ σώματος μὲ τὸ ύψηλότερον δυναμικὸν πρὸς τὸ σῶμα μὲ τὸ χαμηλότερον δυναμικόν, μέχρις ὅτου ἐπέλθῃ ἔξισωσις τῶν δυναμικῶν των. Παρατηροῦμεν δηλαδὴ, ὅτι ὅπως ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας είναι ἡ αἵτια ἡ δροία κινεῖ τὴν θερμότητα ἀπὸ ἐνα σῶμα εἰς ἄλλο (ἀπὸ τὴν ύψηλοτέραν θερμοκρασίαν πρὸς τὴν χαμηλοτέραν), ἡ ὅπως ἡ διαφορὰ στάθμης ἡ πιέσεως είναι ἡ αἵτια ἡ δροία προκαλεῖ τὴν μετακίνησιν ὑγροῦ ἀπὸ ἐνα δοχεῖον εἰς ἄλλο, ἐφ' ὅσον τὰ δύο δοχεῖα συγκοινωνοῦν, ἔτοι καὶ ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξύ δύο ἀγώγιμων σωμάτων είναι ἡ αἵτια, ἡ δροία κινεῖ τὰ ήλεκτρικὰ φορτία ἐκ τοῦ ἐνὸς σώματος πρὸς τὸ ἄλλο. Τὸ δυναμικὸν τῆς γῆς λαμβάνεται, αὐθαιρέτως, ἵσον πρὸς μηδέν.

Τὸ δυναμικὸν ἐνὸς θετικῶς φορτισμένου σώματος λέγομεν ὅτι εἰναι θετικὸν καὶ τὸ δυναμικὸν ἐνὸς ἀρνητικῶς φορτισμένου σώματος λέγομεν ὅτι εἰναι ἀρνητικόν. Ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ δύο σωμάτων καλεῖται καὶ ἡλεκτρικὴ τάσις· διὰ τοῦ ὄρου αὐτοῦ ἐκφράζομεν, ὅτι τὰ θετικὰ ἡλεκτρικὰ φορτία τοῦ ἐνὸς σώματος τείνουν νὰ μετακινηθοῦν πρὸς τὸ ἄλλο σῶμα, ποὺ ἔχει ἀρνητικὰ φορτία, ἢ, δὲ, διαγώνια φορτία (τὰ θετικὰ φορτία μετακινοῦνται πρὸς σημεῖα ἐλασττουμένου δυναμικοῦ).

Μονὰς μετρήσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ δυναμικοῦ καὶ ἐπομένως καὶ τῆς ἡλεκτρικῆς τάσεως, εἶναι τὸ βόλτη, συμβολιζόμενον διεθνῶς διὰ τοῦ λατινικοῦ γράμματος V.

Πολλαπλάσια καὶ ὑποπολλαπλάσια τοῦ βόλτη εἶναι:

$$1 \text{ κιλοβόλτη} = 1000 \text{ V} \text{ καὶ συμβολίζεται : } \text{kV}$$

$$1 \text{ μιλλιβόλτη} = \frac{1}{1000} \text{ V} \text{ καὶ συμβολίζεται : } \text{mV}$$

$$1 \text{ μικροβόλτη} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ V} \text{ καὶ συμβολίζεται : } \mu\text{V}$$

2·6 Ήλεκτρική χωρητικότης, πυκνωταί, μονάδες χωρητικότητος.

a) Ἁλεκτρικὴ χωρητικότης.

Ἐὰν συνδέσωμεν ἔνα ἡλεκτρισμένον ἀγώγιμον σῶμα (ἀγωγὸν) μὲ δυναμικὸν U πρὸς ἔνα ἄλλο μονωμένον* ἀγώγιμον σῶμα μὴ ἡλεκτρισμένον, διπότε αὐξάνεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἡλεκτρισμένου σώματος, τὸ ὑπάρχον φορτίον βεβαίως δὲν μεταβάλλεται, ἀλλὰ διαμοιράζεται εἰς τοὺς δύο ἀγωγούς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐλασττωθῇ τὸ δυναμικὸν τοῦ πρώτου σώματος. Διὰ νὰ ἐπαναφέρωμεν τὸ δυναμικὸν εἰς τὴν ἀρχικὴν του τιμὴν U πρέπει νὰ προσθέσωμεν καὶ ἄλλο φορτίον. Ἐπομένως, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ἐνὸς ἀγωγοῦ, τόσον περισσότερον φορτίον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἔχῃ ὁ ἀγωγὸς αὐτὸς ἕνα ὠρισμένον δυναμικόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν, ὅτι ὁ ἀγωγὸς ἔχει μεγαλυτέραν ἡλεκτρικὴν χωρητικότητα, ὅπως ἀκριβῶς λέγομεν ὅτι ἔνα σῶμα ἔχει μεγαλυτέραν θερμοχωρητικότητα ἀπὸ ἔνα ἄλλο, ἔτσι χωρῆ περισσότερας θερμίδας ἀπὸ τὸ ἄλλο σῶμα, ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

* Μονωμένον λέγεται τὸ ἀγώγιμον σῶμα, τὸ ὅποιον δὲν συνδέεται ἀγωγίμως πρὸς ἄλλα ἀγώγιμα σώματα.

'Ηλεκτρική χωρητικότης λοιπὸν ἐνὸς ἀγωγοῦ καλεῖται ὁ λόγος τοῦ φορτίου Q τοῦ ἀγωγοῦ πρὸς τὸ δυναμικὸν αὐτοῦ U , δηλαδὴ, ἐὰν συμβολίσωμεν μὲν C τὴν χωρητικότητα, θὰ ἔχωμεν :

$$C = \frac{Q}{U}$$

β) Πυκνωτά.

'Ηλεκτρικὸς πυκνωτὴς εἶναι σύστημα δύο ἀγωγίμων σωμάτων, τὰ δῆποτα χωρίζονται διὰ τῆς παρεμβολῆς μονωτικοῦ ὑλικοῦ.

Διὰ τοῦ πυκνωτοῦ αὔξανεται σημαντικῶς ἡ χωρητικότης τοῦ ἐνὸς ἀγωγοῦ.

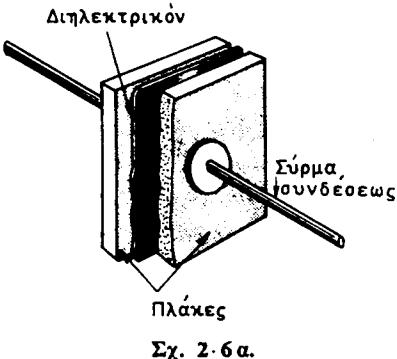
Οἱ δύο ἀγωγοὶ λέγονται δόπλισμοὶ τοῦ πυκνωτοῦ καὶ τὸ μονωτικὸν. Ὕλικόν, ποὺ μεσολαβεῖ μεταξὺ τῶν δόπλισμῶν, λέγεται διηλεκτρικὸν τοῦ πυκνωτοῦ.

'Η χωρητικότης ἐνὸς πυκνωτοῦ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῶν δόπλισμῶν του καὶ ὅσον πλησιέστερον εύρισκονται οἱ δόπλισμοὶ μεταξύ των. 'Η χωρητικότης ἐνὸς πυκνωτοῦ ἔξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ παρεμβαλλομένου διηλεκτρικοῦ.

'Υπάρχουν πολλαὶ μορφαὶ πυκνωτῶν, ἐκ τῶν δόποιών ἀπλουστέρα εἶναι ἑκείνη τοῦ ἐπιπέδου πυκνωτοῦ. 'Ο πυκνωτὴς αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐπιπέδους ἀγωγίμους πλάκας τοποθετημένας παραλλήλως καὶ εἰς μικρὰν ἀπόστασιν μεταξύ των (σχ. 2·6α). Τὸ διηλεκτρικὸν τῶν πυκνωτῶν δύναται νὰ εἶναι οίονδήποτε μονωτικὸν στερεὸν ἢ ύγρὸν σῶμα,

π.χ. χάρτης, μίκα, ύαλος, ἔλαιον ἢ καὶ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἄήρ.

Διὰ νὰ ἔχῃ ἔνας πυκνωτὴς μεγάλην χωρητικότητα, πρέπει, ὅπως εἴπομεν, νὰ ἔχῃ μεγάλην ἐπιφάνειαν καὶ οἱ δόπλισμοὶ του νὰ εύρισκωνται εἰς ὅσον τὸ δυνατὸν μικροτέραν ἀπόστασιν μεταξύ των. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν, ἀλλὰ καὶ διὰ νὰ ἔξοικονομῆται χῶρος, κάθε δόπλισμὸς μοιράζεται εἰς πολλὰ λεπτὰ μεταλλικὰ φύλλα, ποὺ ἐνώνονται μεταξύ των ἀγωγίμων. Τὰ φύλλα τοῦ ἐνὸς δόπλισμου τοποθετοῦνται μεταξύ τῶν φύλλων τοῦ ἄλλου δόπλισμου ἔτσι, ὥστε κάθε δόπλισμὸς



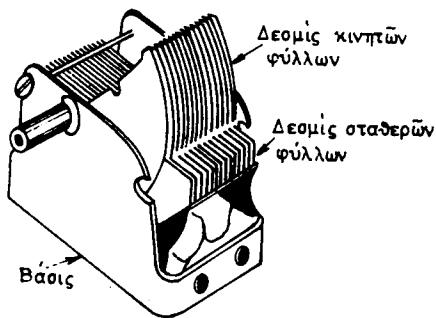
Σχ. 2·6α.

ται μεταξύ των ἀγωγίμων. Τὰ φύλλα τοῦ ἐνὸς δόπλισμου τοποθετοῦνται μεταξύ τῶν φύλλων τοῦ ἄλλου δόπλισμου ἔτσι, ὥστε κάθε δόπλισμὸς

νὰ είναι ἡλεκτρικῶς μονωμένος ἀπὸ τὸν ἄλλον. Ἡ μόνωσις ἐπιτυγχάνεται εἴτε μὲ τὸ στρῶμα τοῦ ἀέρος ποὺ μεσολαβεῖ εἴτε μὲ ἄλλο μονωτικὸν ύλικὸν (σχ. 2·6β).

Ἐὰν δὲ πυκνωτῆς ἀποτελῆται ἀπὸ ἔλασματα ἢ ἡμικυκλικούς δίσκους παραλλήλους καὶ οἱ δίσκοι τοῦ ἐνὸς δόπλισμοῦ δύνανται νὰ εἰσέρχωνται καὶ νὰ ἔξερχωνται μεταξὺ τῶν δίσκων τοῦ ἄλλου δόπλισμοῦ, σχηματίζεται δὲ μεταβλητὸς πυκνωτῆς.

Ἐνας μεταβλητὸς πυκνωτὴς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·6γ. Οἱ δίσκοι τοῦ ἐνὸς δόπλισμοῦ είναι σταθεροί, στερεωμένοι ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ πυκνωτοῦ, ἐνῷ οἱ δίσκοι τοῦ ἄλλου δόπλισμοῦ είναι στερεωμένοι ἐπὶ ἀξονος, δόποιος δύναται νὰ τεριστρέφεται.



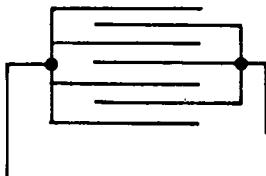
Σχ. 2·6γ.

Μεταβλητὸς πυκνωτὴς μὲ διηλεκτρικὸν τὸν ἄερα.

καὶ ἔξωτερικῶς ἀπὸ ἕνα φύλλον παραφινωμένου χάρτου. Αἱ ταινίαι αὐταὶ τυλίσσονται κατόπιν κατὰ τρόπον, ὃστε νὰ σχηματισθῇ ἐνας ρόλος κυλινδρικὸς ἢ πεπλατυσμένος (σχ. 2·6δ καὶ 2·6ε). Ὁ ρόλος αὐτὸς τοποθετεῖται ἐντὸς μεταλλικοῦ κυτίου, τὸ δόποιον κλείεται μὲ κατάλληλον ούσιαν (π.χ. πίσσαν) διὰ νὰ ἐμποδίζεται ἡ εἰσόδος τῆς θύρασίας.

Ἄλλη κατηγορία πυκνωτῶν μικροῦ ὅγκου ἀλλὰ μεγάλης χωρητικότητος είναι οἱ ἡλεκτρολυτικοὶ πυκνωταί.

Εἰς αὐτούς, μεταξὺ δύο φύλλων ἀλουμινίου παρεμβάλλεται κατάλ-

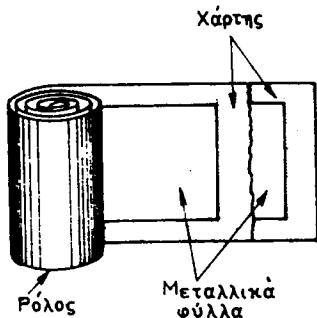


Σχ. 2·6β.

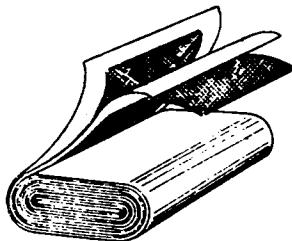
Οσον μεγαλύτερον μέρος τῆς ἐπιφανείας τῶν κινητῶν δίσκων εἰσέρχεται ἐντὸς τῶν σταθερῶν δίσκων, τόσον αὔξανεται ἡ χωρητικότης τοῦ μεταβλητοῦ πυκνωτοῦ.

Ἐνας τρόπος διὰ τὴν δημιουργίαν πυκνωτοῦ μὲ μεγάλην χωρητικότητα είναι δέξης: Τοποθετοῦνται δύο μεταλλικαὶ ταινίαι ἢ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης, ἀφοῦ παρεμβληθῇ μεταξύ των

ληλον ύγρον διάλυμα (ύγροι ήλεκτρολυτικοί πυκνωταί) ή φύλλον ἀπορροφητικοῦ χάρτου ἐμποτισμένον μὲ τὸ κατάλληλον διάλυμα (ξη-

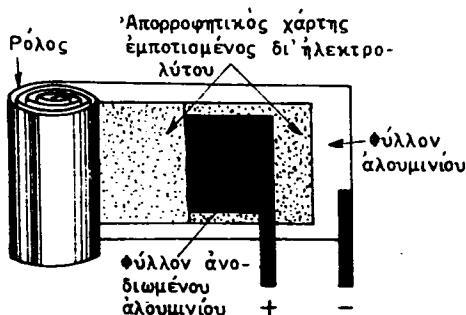


Σχ. 2·6 δ.



Σχ. 2·6 ε.

ροὶ ήλεκτρολυτικοί πυκνωταί). Τοὺς ὅπλισμοὺς τῶν πυκνωτῶν αὐτῶν ἀποτελοῦν τὸ ἔνα φύλλον ἀλουμινίου καὶ τὸ ύγρὸν (ήλεκτρολύτης), ποὺ τὸ περιβάλλει, ἐνῷ ὡς διηλεκτρικὸν χρησιμεύει λεπτότατον στρῶμα ὁξείδιον τοῦ ἀλουμινίου, τὸ ὅποῖον εἶναι μονωτικόν. Τὸ στρῶμα αὐτὸ σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ ἔξ ἀλουμινίου ὅπλισμοῦ δι’ ήλεκτρολύσεως (παράγρ. 16·2). Τὸ φύλλον ἀλουμινίου, ἐπὶ τοῦ ὅποιον σχηματίζεται τὸ μονωτικὸν στρῶμα, πρέπει νὰ συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς πηγῆς καὶ τὸ ἄλλο μὲ τὸν ἀρνητικὸν (παράγρ. 3·1). Οἱ ήλεκτρολυτικοὶ πυκνωταὶ πρέπει, συνεπῶς, νὰ συνδέωνται μόνον εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος (παράγρ. 3·6). Διὰ νὰ ἀποφεύγωνται λάθη κατὰ τὴν σύνδεσιν, οἱ πυκνωταὶ αὐτοὶ φέρουν εἰς τὸν ἔνα ἀκροδέκτην τὸ σύμβολον + ἢ



Σχ. 2·6 στ.

Ξηρὸς ήλεκτρολυτικὸς πυκνωτής.
(Διηλεκτρικόν: Ὁξείδιον ἀλουμινίου).

κόκκινον χρῶμα ἢ τὴν λέξιν θετικὸς (σχ. 2·6 στ.).

γ) Μονάδες χωρητικότητος.

Μονάς μετρήσεως της χωρητικότητος είναι τὸ φαρὰντ (Farad), συμβολίζεται δὲ διεθνῶς μὲ τὸ γράμμα F.

Ένας πυκνωτής μὲ χωρητικότητα 1 F, δταν φορτισθῇ μὲ τάσιν 1 V, ἀποκτᾷ φορτίον 1 C.

Ἐπειδὴ ἡ χωρητικότης 1 F είναι πολὺ μεγάλη, χρησιμοποιοῦνται συνήθως ὑποπολλαπλάσια αὐτῆς, ὅπως :

$$1 \text{ μικροφαρὰντ} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ F καὶ συμβολίζεται : } \mu\text{F}$$

$$1 \text{ νανοφαρὰντ} = \frac{1}{1000} \mu\text{F καὶ συμβολίζεται : } \text{nF}$$

$$1 \text{ πικοφαρὰντ} = \frac{1}{1\,000\,000} \mu\text{F καὶ συμβολίζεται : } \text{pF}$$

2·7 Έρωτήσεις.

1. Τί είναι τὰ θετικά ἡλεκτρικά φορτία καὶ τί τὰ ἀρνητικά ;
2. Τί είναι αἱ ἡλεκτρικαὶ δυνάμεις καὶ πῶς ἀναπτύσσονται ;
3. Ποία σώματα καλούμεν ἀγώγιμα καὶ ποία μονωτικά ;
4. Ποία είναι ἡ μονάς ποσότητος ἡλεκτρισμοῦ ;
5. Τί καλεῖται ἡλέκτρισις ἐνὸς σώματος καὶ πῶς ἐπιτυγχάνεται ;
6. Τί καλεῖται ἡλεκτρικὴ τάσις καὶ ποίᾳ ἡ μονάς μετρήσεως αὐτῆς καὶ τὰ πολλαπλάσια καὶ ὑποπολλαπλάσιά της ;
7. Τί καλεῖται ἡλεκτρικὴ χωρητικότης ἐνὸς ἀγωγοῦ καὶ ποία ἡ διάλογος περίπτωσις εἰς τὴν θεμότητα.
8. Ἀπὸ τί ἔξαρτᾶται ἡ χωρητικότης ἐνὸς πυκνωτοῦ ;
9. Ποία είναι ἡ μονάς της ἡλεκτρικῆς χωρητικότητος καὶ ποία τὰ ὑποπολλαπλάσιά της ;
10. Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ πυκνωτής ;
11. Τί είναι ὁ μεταβλητὸς πυκνωτής ;
12. Τί εἶδους ἡλεκτρολυτικούς πυκνωτάς ἔχομεν ;
13. Ποιὸν τὸ μειονέκτημα τῶν ἡλεκτρολυτικῶν πυκνωτῶν καὶ διατί χρησιμοποιοῦνται αὐτοί ;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ

3·1 Ή ηλεκτρική πηγή. Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Ήλεκτρεγερτική δύναμις.

‘Ηλεκτρική πηγή’ καλεῖται μία συσκευὴ ἢ μηχανή, ἢ ὅποια δημιουργεῖ καὶ διατηρεῖ μεταξὺ δύο ἀγωγῶν, ποὺ καλούνται πόλοι τῆς πηγῆς, διαφορὰν δυναμικοῦ. Αἱ ηλεκτρικαὶ πηγαὶ χρησιμοποιοῦν μηχανικὴν ἢ χημικὴν ἐνέργειαν διὰ νὰ λειτουργήσουν.

Συμφώνως πρὸς τὰ ἀναφερόμενα εἰς τὴν παράγραφον 2·5, ὅταν δύο ἀγωγοὶ μὲ διαφορετικὰ δυναμικὰ συνδεθοῦν δι’ ἐνὸς ἄλλου ἀγωγοῦ, προκαλεῖται μετατόπισις ἡλεκτρικοῦ φορτίου ἐκ τοῦ ἐνὸς ἀγωγοῦ εἰς τὸν ἄλλον διὰ τοῦ συνδετικοῦ ἀγωγοῦ, μέχρις ὅτου ἐπέλθῃ ἔξισωσις τῶν δυναμικῶν. Εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς πηγὰς ὅμως, διὰ καταναλώσεως ἐνεργείας ἢ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν πόλων διατηρεῖται συνέχῶς εἰς σταθερὰν τιμὴν εἰς τρόπον, ὥστε νὰ μὴ σταματᾶ ἢ ὡς ἀνω μετατόπισις φορτίου· τὴν μετατόπισιν αὔτὴν καλοῦμεν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα.

‘Αφοῦ, ὅπως εἶδομεν, μία ἡλεκτρικὴ πηγὴ θέτει εἰς κίνησιν ἡλεκτρικὰ φορτία, λέγομεν ὅτι ἡ πηγὴ αὕτη ἀναπτύσσει ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν (Η.Ε.Δ.), ἢ ὅποια ὠθεῖ τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία πρὸς κατεύθυνσιν ἐντελῶς καθωρισμένην. Ή ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις μιᾶς πηγῆς μετρεῖται εἰς βόλτη.

3·2 Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τοὺς ἡλεκτρικοὺς ἀγωγούς.

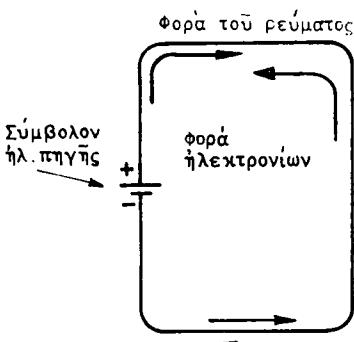
‘Ἐὰν οἱ δύο πόλοι μιᾶς πηγῆς συνδεθοῦν δι’ ἐνὸς ἀγωγοῦ (π.χ. σύρματος), θὰ ἀρχίσουν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ νὰ μετατοπίζωνται ἡλεκτρικὰ φορτία ἐκ τοῦ πόλου μὲ τὸ ὑψηλότερον δυναμικὸν πρὸς τὸν πόλον μὲ τὸ χαμηλότερον δυναμικόν, ἐπομένως θὰ δημιουργηθῇ συνε-

χέες ήλεκτρικόν ρεύμα. Έάν δέ ένας πόλος τῆς πηγῆς είναι θετικῶς φορτισμένος (θετικὸς πόλος), καὶ δὲ ἄλλος ἀρνητικῶς (ἀρνητικὸς πόλος), τὸ ήλεκτρικόν ρεῦμα θὰ ἀποτελῆται ἀπὸ θετικὰ φορτία κινούμενα ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (παράγρ. 2·5).

3·3 Φορὰ τοῦ ρεύματος.

Εἰς τὴν πραγματικότητα γίνεται, ὡς γνωρίζομεν, μετακίνησις ήλεκτρονίων ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς πηγῆς (τῆς δποίας οἱ πόλοι συνδέονται ἔξωτερικῶς) πρὸς τὸν θετικὸν πόλον αὐτῆς, δηλαδὴ ροή ἀρνητικῶν φορτίων.

Παλαιότερον, ἐπειδὴ δὲν ἦτο γνωστόν, ὅτι τὸ ήλεκτρικόν ρεῦμα είναι ροή ήλεκτρονίων, εἶχε γίνει αὐθαιρέτως δεκτόν, ὅτι ἡ φορὰ τοῦ ήλεκτρικοῦ ρεύματος είναι ἡ φορὰ τῆς κινήσεως τῶν θετικῶν φορτίων, δηλαδὴ, εἰς τὸ ἔξωτερικὸν τῶν πηγῶν, ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον (σχ. 3·3).



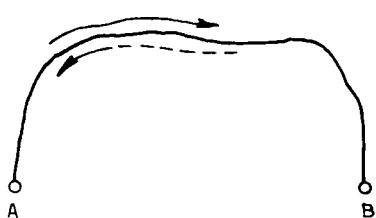
Σχ. 3·3.

3·4 Είδη ρεύματος.

Βασικῶς, διακρίνομεν δύο εἶδη ρεύματος :

α) Τὸ συνεχές ρεῦμα, τὸ δποίον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν συνεχῆ ροήν ήλεκτρονίων πρὸς μίαν μόνην φοράν, ὅπως είδομεν ἀνωτέρω, καὶ

β) τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, τὸ δποίον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν κίνησιν ήλεκτρονίων, ἐντὸς ἀγωγοῦ, πότε κατὰ τὴν μίαν φοράν καὶ πότε κατὰ τὴν ἀντίθετον. Ἔτσι, ἔάν τὸ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ σχήματος 3·4 διερχόμενον ρεῦμα ήλεκτρονίων ἔχῃ διαδοχικῶς φοράν ἐκ τοῦ A πρὸς τὸ B, κατόπιν ἐκ τοῦ B πρὸς τὸ A καὶ πάλιν ἐκ τοῦ A πρὸς τὸ B κ.ο.κ., τότε λέγομεν, ὅτι διὰ τοῦ ἀγωγοῦ ρέει ἐναλλασσόμενον ήλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα αὐτὸς θὰ ἦτο



Σχ. 3·4.

καὶ πάλιν ἐκ τοῦ A πρὸς τὸ B κ.ο.κ., τότε λέγομεν, ὅτι διὰ τοῦ ἀγωγοῦ ρέει ἐναλλασσόμενον ήλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα αὐτὸς θὰ ἦτο

δυνατὸν νὰ παραχθῇ, ἐὰν οἱ πόλοι τῆς πηγῆς ἥλλασσον διαδοχικῶς συνεχῶς πολικότητα.

3.5 Ἐντασις ρεύματος, πυκνότης ρεύματος, μονάδες.

“Οπως εἰς τὸ ὑδάτινον ρεῦμα, ἔτσι καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰσάγεται ἔνα μέγεθος καλούμενον ἔντασις, τὸ δῆποιον δίδει τὴν ποσότητα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἢ ὅποια διέρχεται διὰ μέσου ἐνὸς ἀγωγοῦ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

· ‘Η ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ ἀγωγοῦ, διὰ τοῦ δῆποιου διέρχεται τὸ ρεῦμα* καὶ ἴσουται μὲ τὸ πηλίκον τῆς ποσότητος ἡλεκτρισμοῦ, ποὺ διέρχεται ἀπὸ μίαν διατομὴν τοῦ ἀγωγοῦ, διὰ τοῦ χρόνου εἰς τὸν δῆποιον διέρχεται ἡ ποσότης αὐτῆς. Μονάς μετρήσεως τῆς ἔντάσεως τοῦ ρεύματος εἶναι τὸ ἀμπέρ (Ampère), συμβολιζόμενον διεθνῶς μὲ τὸ γράμμα A. Τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν 1 A, δταν διέρχεται δι’ ἐνὸς ἀγωγοῦ ποσότης ἡλεκτρισμοῦ 1 C εἰς 1 δευτερόλεπτον.

“Ενα ἄλλο χρήσιμων εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν μέγεθος εἶναι ἡ πυκνότης τοῦ ρεύματος. Καλεῖται πυκνότης ρεύματος ἡ ποσότης ἡλεκτρισμοῦ ποὺ διέρχεται ἀνὰ δευτερόλεπτον διὰ τῆς μονάδος ἐπιφανείας τῆς διατομῆς τοῦ ἀγωγοῦ. ‘Η πυκνότης τοῦ ρεύματος δίδεται ἐπομένως ἀπὸ τὸ πηλίκον τῆς ἔντάσεως τοῦ ρεύματος διὰ τῆς διατομῆς τοῦ ἀγωγοῦ.

Μονάς τῆς πυκνότητος εἶναι τὸ A ἀνὰ τετραγωνικὸν χιλιοστὸν καὶ συμβολίζεται : A /mm².

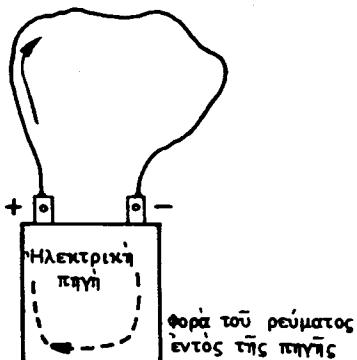
3.6 Τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα.

Τὸ σύνολον, τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴν πηγὴν καὶ ἀπὸ τὸν ἀγωγόν, ποὺ συνδέει τοὺς πόλους τῆς πηγῆς, καλεῖται ἡλεκτρικὸν κύκλωμα.

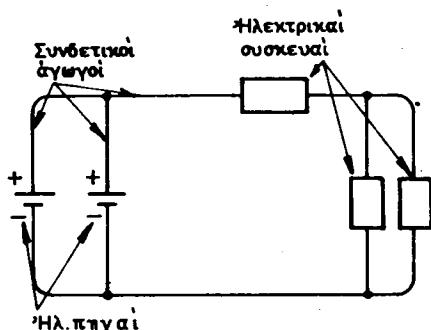
‘Ηλεκτρικὸν κύκλωμα ἀποτελοῦν ἐπίσης μία ἡ περισσότεραι πηγαὶ, μία ἡ περισσότεραι συσκευαὶ μετασχηματισμοῦ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας εἰς ἐνέργειαν ἀλλης μορφῆς (ἡλεκτρικαὶ συσκευαὶ) καὶ οἱ συν-

* Τοῦτο ἔχειται, ἐὰν ληφθῇ ὑπ’ ὅψιν δτι ὁ ἄρρ, ποὺ περιβάλλει τὸν ἀγωγόν, εἶναι μονωτικὸς καὶ ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατὸν εἰς οἰουδήποτε σημεῖον τοῦ ἀγωγοῦ νὰ προστεθοῦν ἢ νὰ ἀφαιρεθοῦν φορτία διὰ μέσου τοῦ ἀέρος.

δέοντες όλα αύτά μεταξύ των ήλεκτρικοί άγωγοι (σχ. 3·6α και 3·6β).



Σχ. 3·6α.



Σχ. 3·6β.

Ηλεκτρικόν κύκλωμα.

Όπως προκύπτει άπό τὰς παραγράφους 3·1 και 3·2, ροή ρεύματος γίνεται μόνον, ἐφ' ὅσον διατίθεται κλειστὸν ήλεκτρικόν κύκλωμα, δηλαδὴ ἐφ' ὅσον διατίθεται μὴ διακοπτομένη δίοδος τοῦ ρεύματος άπό τὸν ἐνα πόλον τῆς πηγῆς μέχρι τὸν ἄλλον.

3.7 Έρωτήσεις.

- Ποῖος είναι ὁ προορισμὸς τῆς ήλεκτρικῆς πηγῆς καὶ πῶς ἐπιτυγχάνεται ;
- Τί είναι ἡ Η.Ε.Δ. ;
- Πῶς δημιουργεῖται τὸ ήλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ ποία ἡ φορά ροῆς του ;
- Ποῖα τὰ βασικὰ εἰδῆ ρεύματος ;
- Μὲ ποίας μονάδας μετροῦνται ἡ ἔντασις καὶ ἡ πυκνότης τοῦ ρεύματος ;
- Ποῖα είναι ἡ προϋπόθεστις ροῆς ήλεκτρικοῦ ρεύματος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΙΣ

4.1 Αντίστασις και άγωγιμότης, μονάδες.

"Όταν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ρέῃ δι' ἐνὸς ἀγωγοῦ, συναντᾶ ὥρισμένην ἀντίστασιν. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ ἔχεται ἀπὸ τὸ ὑλικὸν τοῦ ἀγωγίμου σώματος καὶ καλεῖται ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις· συμβολίζεται μὲ τὸ λατινικὸν γράμμα R. Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντίστασεως είναι τὸ ὅμιλον (ἀπὸ τὸ δύνομα τοῦ Γερμανοῦ φυσικοῦ Ohm) καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ κεφαλαῖον Ἑλληνικὸν γράμμα Ω.

Πολλαπλάσια τῆς μονάδος ὅμιλος είναι τὰ ἔξῆς :

1 κιλοῶμ = 1000 Ω καὶ συμβολίζεται : **kΩ**

1 μεγγάλωμ = 1 000 000 Ω καὶ συμβολίζεται : **MΩ**

"Όταν ἔνας ἀγωγὸς παρουσιάζῃ μικρὰν ἀντίστασιν εἰς τὴν ροήν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, λέγομεν ὅτι ἄγει καλῶς τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἢ ὅτι παρουσιάζει μεγάλην ἡλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα. Αντιστρόφως, ἀγωγὸς μὲ μεγάλην ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν παρουσιάζει μικρὰν ἡλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα.

"Ἡ ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότης συμβολίζεται μὲ τὸ λατινικὸν γράμμα G καὶ ἔχει μονάδα τὸ σῆμενς (Siemens) ἢ τὸ μῶ (mho). Σύμβολον τῆς μονάδος σῆμενς είναι τὸ S. Ἡ ἀγωγιμότης είναι τὸ ἀντίστροφον τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντίστασεως, δηλαδή :

$$\text{ἀντίστασις} = \frac{1}{\text{ἀγωγιμότης}} \quad \text{ἢ}$$

$$R = \frac{1}{G} \quad \text{καὶ} \quad 1 \Omega = \frac{1}{1S}$$

"Ωρισμένα στοιχεῖα κυκλωμάτων, ποὺ κατασκευάζονται εἰδικῶς διὰ νὰ παρεμβάλλουν ἀντίστασιν εἰς τὴν ροήν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, καλοῦνται ἀντιστάσεις. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἀποτελοῦνται εἴτε ἀπὸ μονωτικὸν σῶμα, πέριξ τοῦ ὅποιου τυλίσσεται σύρμα ἀπὸ κατάλληλον ὑλικόν, εἴτε ἀπὸ σωλῆνα ἐκ κεραμικοῦ ὑλικοῦ, ἐπὶ τοῦ ὅποιου τίθεται στρῶμα ἐκ σκληροῦ ἀνθρακος (ἀγώγιμον στρῶμα).

4·2 Νόμος τοῦ "Ωμ.

"Η ἀντίστασις, τὴν ὅποίαν συναντᾶ εἰς τὴν ροήν του τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὑπερνικᾶται ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴν τάσιν (παράγρ. 2·5). "Οσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἡλεκτρικὴ τάσις, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα ἐνὸς ἀγωγοῦ (π.χ. σύρματος), τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ὀθησις ἐπὶ τῶν ἐλευθέρων ἡλεκτρονίων τοῦ ἀγωγοῦ, τὰ ὅποια κινοῦνται μὲν μεγαλυτέραν ταχύτητα, ὑπερνικοῦν τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀγωγοῦ καὶ μεταφέρουν ἔτσι μεγαλύτερον φορτίον εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου. "Οσον μεγαλυτέρα, λοιπόν, εἶναι ἡ τάσις, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα ἐνὸς ἀγωγοῦ ὥρισμένης ἡλεκτρικῆς ἀντίστάσεως, τόσον μεγαλυτέρα εἶναι καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ. 'Εξ ἀλλου ὃσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἀντίστασις ἐνὸς ἀγωγοῦ, εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ὅποιού ἐφαρμόζεται ὥρισμένη ἡλεκτρικὴ τάσις, τόσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ.

Μὲ τὰς διαπιστώσεις αὐτάς, ὁ Γερμανὸς φυσικὸς Γεώργιος "Ωμ διετύπωσε τὸν βασικὸν νόμον τῆς ἡλεκτροτεχνίας, ποὺ ἐλαβε τὸ δνομά του καὶ ἀναφέρεται ὡς νόμος τοῦ "Ωμ.

Συμφώνως πρὸς τὸν νόμον αὐτόν, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ μέσου ἐνὸς ἀγωγοῦ, εὑρίσκεται, ἐὰν διαιρέσωμεν τὴν τάσιν, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ἀγωγοῦ, διὰ τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντίστασεως τοῦ ἀγωγοῦ.

"Ἐτσι, θὰ εἶναι :

$$\text{ἔντασις ρεύματος} = \frac{\text{τάσις}}{\text{ἀντίστασις}}$$

ἢ, ἐὰν συμβολίσωμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος μὲ I,

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{καὶ} \quad 1 A = \frac{1 V}{1 \Omega}$$

Δυνάμεθα, ἐξ ὃσων εἴπομεν ἀνωτέρω, νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ἐὰν εἶναι γνωστὰ ἡ τάσις καὶ ἡ ἀντίστασις. Τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ δι' οίονδήποτε ἀπὸ τὰ τρία μεγέθη, ποὺ εἰσέρχονται εἰς τὸν τύπον τοῦ νόμου τοῦ "Ωμ, ἐὰν εἶναι γνωστὰ τὰ ἄλλα δύο.

Παράδειγμα 1.

"Ἐὰν ἀγωγὸς παρουσιάζῃ ἀντίστασιν 1,5 Ω καὶ τὰ ἄκρα του συνδεθοῦν μὲ τοὺς πόλους μιᾶς πηγῆς, ποὺ παράγει τάσιν 4,5 V, τότε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος θὰ εἶναι :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4,5 \text{ V}}{1,5 \Omega} = 3 \text{ A}$$

Παράδειγμα 2.

Έάν θέλωμεν δι' ένός δύγωγού άντιστάσεως 11Ω νά διέλθη έντασης 20 A , πρέπει νά συνδέσωμεν τά άκρα του μέ τούς πόλους μιᾶς πηγῆς πού παράγει τάσιν :

$$U = R \cdot I = 11 \Omega \times 20 \text{ A} = 220 \text{ V}$$

Μέ τὸν νόμον τοῦ Ωμ είναι δυνατὸν νὰ δρισθῇ ἡ μονάς μετρήσεως τῆς τάσεως, τὸ βόλτ. Οὕτω βόλτ είναι ἡ τάσις ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ροὴν ρεύματος έντασεως 1 A διὰ μέσου άντιστάσεως 1Ω .

4·3 Άντιστασις τῶν συρμάτων, μεταβολὴ τῆς άντιστάσεως.

α) Ή άντιστασις τῶν συρμάτων ἔξαρτᾶται, ὡς άνεφέρθη καὶ εἰς τὴν παράγραφον 4·1, ἀπὸ τὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ δποῖον είναι κατεσκευασμένα, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰς διαστάσεις των, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ ἐμβαδὸν τῆς διατομῆς των καὶ ἀπὸ τὸ μῆκος των. Τούτο είναι φανερόν, ἔάν σκεφθῶμεν ὅτι, δσον μεγαλύτερον είναι τὸ μῆκος τοῦ σύρματος, τόσον περισσότερα ἄτομα θὰ συναντήσοιν εἰς τὸν δρόμον των τὰ κινούμενα ἡλεκτρόνια (παράγρ. 2·3). αὐτὸ σημαίνει ὅτι τόσον περισσότεραι συγκρούσεις θὰ προκληθοῦν (μεταξὺ ἡλεκτρονίων καὶ ἀτόμων) καὶ θὰ δημιουργηθῇ ἔτσι μεγαλυτέρα ἡλεκτρικὴ άντιστασις. Έξ ἀλλου, δσον μεγαλυτέρα είναι ἡ διατομὴ τοῦ σύρματος, τόσον μεγαλύτερος χῶρος παρέχεται εἰς τὰ κινούμενα ἡλεκτρόνια, ποὺ κινοῦνται ἔτσι μὲ μεγαλύτεραν εὐκολίαν.

Κατόπιν τῶν δινωτέρω, ἡ άντιστασις ένός σύρματος είναι δυνατὸν νὰ εύρεθῇ, ἔάν γνωρίζωμεν τὸ ὑλικόν τοῦ σύρματος, τὸ μῆκος του καὶ τὴν διατομήν του. Κάθε ὑλικὸν παρουσιάζει διαφορετικὴν άντιστασιν εἰς τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος καὶ ἡ κατάταξις τῶν διαφόρων ὑλικῶν, ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς άντιστάσεως, γίνεται μὲ βάσιν τὴν άντιστασιν ποὺ παρουσιάζει σύρμα ἀπὸ τὸ ὑλικόν αὐτὸ μήκους 1 m καὶ διατομῆς 1 mm^2 . Ή άντιστασις αὐτὴ καλεῖται εἰδικὴ ἀντίστασις τοῦ ὑλικοῦ, συμβολίζεται μὲ τὸ μικρὸν Ἑλληνικὸν γράμμα ρ καὶ ἔχει μονάδα μετρήσεως τὸ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. Ή άντιστασις ένός σύρματος ύπολογίζεται, συμφώνως πρὸς τὰ δινωτέρω, ἀπὸ τὸν τύπον :

$$\text{άντιστασις} = \text{εἰδικὴ άντιστασις} \frac{\text{μῆκος}}{\text{διατομή}}$$

ἢ, ἐὰν συμβολίσωμεν μὲ / τὸ μῆκος τοῦ σύρματος εἰς μέτρα, m , καὶ μὲ q τὴν διατομήν του εἰς τετραγωνικὰ χιλιοστά, mm^2 , θὰ ἔχωμεν :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{q}$$

Παράδειγμα 3.

Ἡ ἀντίστασις ἐνὸς σύρματος διατομῆς $4 mm^2$ καὶ μήκους $200 m$, τοῦ ὅποιου τὸ ὑλικὸν εἶναι χαλκὸς μὲ εἰδικὴν ἀντίστασιν :

$$\rho = 0,0178 \Omega \frac{mm^2}{m} \quad \text{θὰ εἶναι ἡση πρόσ :}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{q} = 0,0178 \Omega \frac{mm^2}{m} \times \frac{200 m}{4 mm^2} = 0,89 \Omega$$

Μὲ τὸν τύπον τῆς ἀντίστασεως τῶν συρμάτων, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίζωμεν οἰονδήποτε ἀπὸ τὰ τέσσαρα μεγέθη ποὺ ἀπαντοῦν εἰς τὸν τύπον αὐτόν, ἀρκεῖ νὰ γνωρίζωμεν τὰ ἄλλα τρία. Πρέπει ὅμως νὰ χρησιμοποιῶμεν τὰς μονάδας μετρήσεως, διὰ τὰς ὅποιας Ισχύει ὁ τύπος, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ παράδειγμα.

β) Ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις τῶν σωμάτων μεταβάλλεται μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος. Ἔτσι, ἀλλην ἀντίστασιν παρουσιάζει ἕνα σύρμα εἰς θερμοκρασίαν $20^\circ C$ καὶ ἀλλην εἰς $80^\circ C$.

Τὰ μέταλλα κυρίως ἔχουν τὴν ἴδιότητα νὰ αὐξάνουν τὴν ἀντίστασίν των, ὅταν αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία των, ἐνῶ ἄλλα ὑλικά, ὅπως π.χ. ὁ ἀνθραξ, ἔχουν τὴν ἴδιότητα νὰ ἐλαττώνουν τὴν ἀντίστασίν των, ὅταν αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία των. Εἰς τὸν Πίνακα 4.3.1 ἀναγράφον-

Π Ι Ν Α Ξ 4.3.1

Εἰδικὴ ἀντίστασις ὑλικῶν ὑπὸ θερμοκρασίαν $20^\circ C$

Ὑλικὸν	Εἰδικὴ ἀντίστασις ρ εἰς $\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$
Ἄργυρος	0,0167
Χαλκὸς	0,0178
Άλουμίνιον	0,0278
Νικελίνης	0,4
Κωνσταντάν	0,49
Ἀνθραξ	65

ται τὰ συνηθέστερα ἀγώγιμα ύλικὰ καὶ αἱ εἰδικαὶ ἀντιστάσεις τῶν ὑπὸ θερμοκρασίαν 20°C .

4·4 Ἐρωτήσεις.

1. Ποία ἡ σχέσις μεταξὺ ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως καὶ ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος;
2. Ποῖαι αἱ μονάδες ἀντιστάσεως καὶ ἀγωγιμότητος;
3. Ποιὸς εἶναι ὁ νόμος τοῦ "Ωμ";
4. Πῶς κατατάσσονται τὰ διάφορα ύλικὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως;
5. Ἀπὸ τί ἔξαρτᾶται ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις ἐνὸς σύρματος;
6. Ἐχει ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως τῶν σωμάτων ἡ θερμοκρασίαν καὶ ποιάν;
7. Ἐὰν συνδέσωμεν μὲ πηγὴν 220 V σύρμα ἀντιστάσεως $10\ \Omega$, ποίας ἐντάσεως ρεῦμα θὰ διέλθῃ διὰ τοῦ σύρματος;
8. Ἐὰν ἔνα σύρμα εἶναι κατεσκευασμένον ἀπὸ νικελίνην καὶ ἔχη μῆκος 100 m καὶ διατομὴν 10 mm^2 , ποιάν ἀντίστασιν παρουσιάζει εἰς τὴν ροήν τοῦ ρεύματος;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

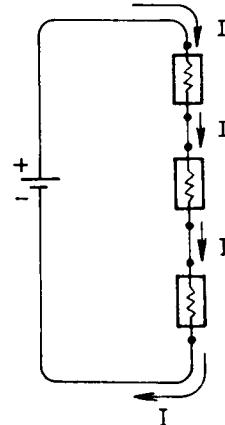
ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΗΓΩΝ

5.1 Συνδεσμολογία σειρᾶς, έφαρμογαί.

Κατά τὴν διαμόρφωσιν τῶν ἡλεκτρικῶν κυκλωμάτων (παράγρ. 3.6), αἱ διάφοροι πηγαὶ καὶ αἱ ἡλεκτρικαὶ συσκευαί, αἱ ὅποιαι καλοῦνται καὶ ἡλεκτρικαὶ καταναλώσεις *, συνδέονται μεταξύ των μὲ τὴν βοήθειαν τῶν συνδετικῶν ἀγωγῶν (συρμάτων) κατὰ διαφόρους τρόπους. Ἐνας ἀπὸ τοὺς τρόπους αὐτοὺς εἶναι ἡ λεγομένη συνδεσμολογία σειρᾶς. Κατὰ τὴν συνδεσμολογίαν αὐτήν, αἱ διάφοροι καταναλώσεις συνδέονται, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.1α ἔτσι, ὡστε νὰ διαρρέωνται ὅλαι ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ ρεύματος. Ἡ συνδεσμολογία γίνεται ὡς ἔξῆς : Τὸ τέλος τῆς μιᾶς ἐνώνεται μὲ τὴν ἀρχὴν τῆς ἄλλης, ὅπότε τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διακλαδίζεται πουθενά καί, ἐπομένως, δὲν ἀλλάσσει ἐντασιν εἰς οὐδὲν σημεῖον τοῦ κυκλώματος. Ἡ τάσις, δημως, ἡ ὅποια ἔφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ συνόλου τῶν καταναλώσεων, διαμοιράζεται εἰς τὰς διαφόρους καταναλώσεις τοῦ κυκλώματος, ἀναλόγως τῆς ἀντιστάσεως αὐτῶν. ἔτσι, ἐάν U είναι ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τοῦ συνόλου τῶν καταναλώσεων, εἰς τὰ ἄκρα κάθε καταναλώσεως θὰ ἔπικρατοῦν τάσεις U_1 , U_2 , U_3 κ.λπ., αἱ ὅποιαι θὰ είναι ισαὶ πρὸς $R_1 \cdot I$, $R_2 \cdot I$, $R_3 \cdot I$ κ.λπ., συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ "Ωμ. Ἡ τάσις U , δημως, είναι ιση μὲ τὸ ἀθροισμα τῶν τάσεων U_1 , U_2 , U_3 κ.λπ., ἀρα καὶ ἡ συνολικὴ ἀντίστασις R τοῦ συνόλου τῶν ἐν σειρᾷ καταναλώσεων θὰ είναι ιση πρός :

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \dots$$

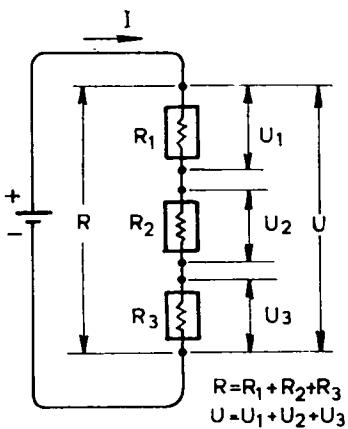
ὅπως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα 5.1β.



Σχ. 5.1 α.

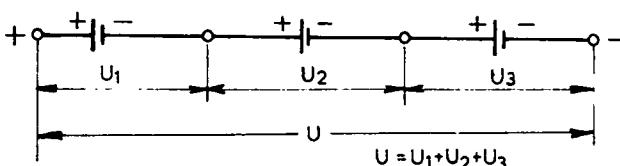
* Αἱ ἡλεκτρικαὶ συσκευαὶ ἡ μηχαναὶ καλοῦνται καὶ ἡλεκτρικαὶ καταναλώσεις, διότι διὰ νὰ λειτουργήσουν καταναλίσκουν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, τὴν ὅποιαν μετατρέπουν εἰς ἐνέργειαν ἀλλης μορφῆς. Ὁλαι αἱ καταναλώσεις παρουσιάζουν ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν.

Εις τὸ εἶδος αὐτὸ τῆς συνδεσμολογίας ὑπάρχει τὸ ἔξῆς μειονέκτημα : 'Ἐὰν προκληθῇ διακοπὴ εἰς μίαν ἀπὸ τὰς καταναλώσεις, διακόπτεται ὅλον τὸ κύκλωμα.



Σχ. 5.1β.

Εἰς τὴν συνδεσμολογίαν σειρᾶς είναι δυνατὸν νὰ συνδεθοῦν, πλὴν τῶν καταναλώσεων, καὶ αἱ πηγαὶ ὡς ἔξῆς : Συνδέονται οἱ πόλοι διαφορετικῆς πολικότητος, δηλαδὴ ὁ θετικὸς πόλος τῆς μιᾶς πηγῆς μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἐπομένης πηγῆς κ.ο.κ. Ἡ τάσις τοῦ συνόλου τῶν πηγῶν είναι ἴση, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, μὲ τὸ ἀθροισμα τῶν τάσεων τῶν διαφόρων πηγῶν (σχ. 5.1γ).



Σχ. 5.1γ.

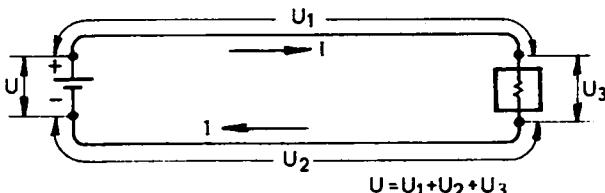
'Ἐφαρμογὴν τῆς συνδεσμολογίας σειρᾶς ἔχομεν καὶ κατὰ τὴν χρησιμοποίησιν τῶν ἀντιστάσεων σειρᾶς. Αὔταὶ συνδέονται ἐν σειρᾶς μὲ μίαν κατανάλωσιν, ὅταν ἡ διασθέσιμος πηγὴ ἔχῃ τάσιν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν τάσιν λειτουργίας (δύνομαστικὴν τάσιν) τῆς καταναλώσεως. Ἡ ἀντίστασις σειρᾶς ἐκλέγεται, βεβαίως, καταλλήλως, ὥστε νὰ μειοῦται ἡ τάσις τόσον, ὃσον ὀκριβῶς χρειάζεται διὰ νὰ ἐπικρατῇ τελικῶς εἰς τὰ ἄκρα τῆς καταναλώσεως ἡ ἀπαιτούμενη τάσις λειτουργίας τῆς.

"Αλλη ἐφαρμογὴ τῆς συνδεσμολογίας σειρᾶς είναι ἡ αὔξησις τῆς διατιθεμένης τάσεως διὰ συνδέσεως πολλῶν πηγῶν ἐν σειρᾷ.

5.2 Πτωσις τάσεως εἰς τοὺς ἀγωγούς.

Εἰς ἓνα κύκλωμα πλὴν τῶν ἀντιστάσεων τῶν καταναλώσεων ὑπάρχουν καὶ αἱ ἀντιστάσεις τῶν συνδετικῶν ἀγωγῶν, αἱ δποῖαι,

Ἐπειδὴ εἰναι πολὺ μικραὶ ἐν συγκρίσει μὲ τὰς ἀντιστάσεις τῶν καταναλώσεων, δὲν ἐλήφθησαν ὑπὸ ὅψιν εἰς τὴν παράγραφον 5.1. Ἐπειδὴ οἱ συνδετικοὶ ἀγωγοὶ εἰναι συνδεδεμένοι ἐν σειρᾷ μὲ τὰς καταναλώσεις, ἡ τάσις τῆς πηγῆς κατανέμεται: α) Εἰς τὸν ἀγωγὸν ποὺ ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν ἔνα πόλον τῆς πηγῆς (θετικὸν πόλον) καὶ φθάνει εἰς τὸ ἔνα ἄκρον τῆς καταναλώσεως. β) Εἰς τὴν καταναλώσιν καὶ γ) εἰς τὸν ἄλλον ἀγωγόν, ποὺ ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς καταναλώσεως καὶ ἐπιστρέφει εἰς τὸν ἄλλον πόλον τῆς πηγῆς (ἀρνητικὸν πόλον). Ἔτσι ἡ διατίθεμένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα τῆς καταναλώσεως εἰναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν τῆς πηγῆς, διότι διατίθεται μέρος τῆς τάσεως αὐτῆς διὰ τοὺς δύο συνδετικοὺς ἀγωγούς (σχ. 5.2). Ἡ ἐλάττωσις τῆς τάσεως



Σχ. 5.2.

τῆς πηγῆς, ποὺ διαφέρεται εἰς τὴν διάθεσιν τμήματος τῆς τάσεως εἰς τοὺς συνδετικοὺς ἀγωγούς, καλεῖται πτῶσις τάσεως.

Ἡ πτῶσις τάσεως εἰναι τόσον μεγαλυτέρα, ὃσον μεγαλύτεραι εἰναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ κύκλωμα καὶ ἡ ἀντίστασις τῶν συνδετικῶν ἀγωγῶν. Ἡ πτῶσις αὐτὴ εἰναι δινεπιθύμητος, διότι δὲν χρησιμεύει εἰς τίποτε.

5.3 Παράλληλος συνδεσμολογία. Νόμος τοῦ Kirchhoff, έφαρμογαὶ.

Ἐάν αἱ ἡλεκτρικαὶ καταναλώσεις ἐνὸς κυκλώματος συνδεθοῦν ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.3α, δηλαδὴ ἡ ἀρχὴ κάθε καταναλώσεως συνδεθῇ μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς πηγῆς καὶ τὸ τέλος κάθε καταναλώσεως μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς πηγῆς, λέγομεν ὅτι αἱ καταναλώσεις αὐταὶ εὑρίσκονται εἰς παράλληλον συνδεσμολογίαν ἢ ὅτι συνδέονται κατὰ διακλάδωσιν.

Εἰς τὴν παράλληλον συνδεσμολογίαν ὅλαι αἱ καταναλώσεις εύρισκονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν τάσιν. Εἰς τὴν συνδεσμολογίαν αὐτὴν, εἰναι

δυνατόν νὰ διακοπῇ ἢ τροφοδότησις μιᾶς καταναλώσεως, χωρὶς τοῦτο νὰ ἐπηρεάζῃ τὴν λειτουργίαν τῶν λοιπῶν καταναλώσεων. Τοῦτο εἰδομεν ὅτι δὲν συμβαίνει εἰς τὴν συνδεσμολογίαν σειρᾶς.

Ἡ δυνατότης ἀνεξαρτήτου λειτουργίας τῶν ήλεκτρικῶν καταναλώσεων κατὰ τὴν παράλληλον σύνδεσιν καθιστᾶ τὴν σύνδεσιν αὐτὴν κατάλληλον νὰ χρησιμοποιῆται διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν καταναλώσεων ὑπὸ τῶν δικτύων διανομῆς τῆς ήλεκτρικῆς ἐνέργειας.

Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.3α, τὸ ρεῦμα ἔξερχόμενον ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον τῆς πηγῆς, ὀδεύει πρὸς

τὰς καταναλώσεις καὶ διακλαδίζεται πρὸς τοὺς διαφόρους παραλλήλους κλάδους τοῦ κυκλώματος. Ἡ ἐντασις τοῦ συνολικοῦ ρεύματος (πρὸ τῆς διακλαδώσεως) ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν ρευμάτων τῶν διαφόρων κλάδων, δηλαδή :

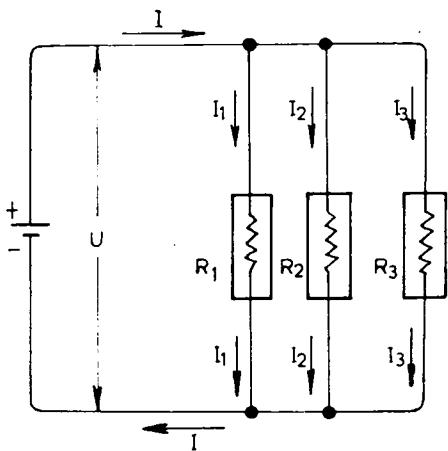
$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

Ἡ σχέσις αὐτὴ ἐκφράζει τὸν νόμον τοῦ Kirchhoff (Κίρχωφ). Συμφώνως πρὸς τὸν νόμον αὐτὸν : Τὰ ρεύματα τῶν διαφόρων κλάδων ἔξερχόμενα ἀπὸ τὰς καταναλώσεις συντίθενται πάλιν εἰς τὸ ἀρχικὸν ρεῦμα εἰς τὸν συνδετικὸν ἀγωγὸν ἐπιστροφῆς πρὸς τὴν πηγὴν (τὸν ἀρνητικὸν πόλον).

Ἄπὸ τὸν νόμον τοῦ Κίρχωφ συνάγεται, ὅτι ἡ συνολικὴ ἀντίστασις ποὺ παρουσιάζουν εἰς τὴν ροήν τοῦ ρεύματος δλαι αἱ καταναλώσεις κατὰ τὴν παράλληλον συνδεσμολογίαν, ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸν ἀκόλουθον τύπον :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

ὅπου : R είναι ἡ συνολικὴ ἀντίστασις καὶ R_1, R_2 κ.λπ. αἱ ἀντίστασεις τῶν καταναλώσεων εἰς κάθε κλάδον.



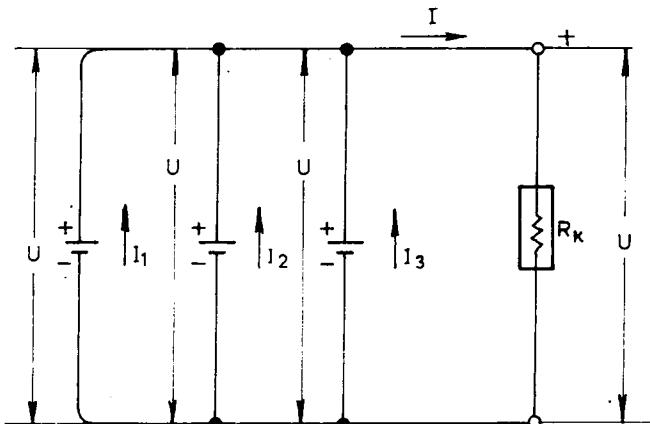
Σχ. 5.3 α.

Παράδειγμα.

Η συνολική άντιστασις (ισοδύναμος άντιστασις) δύο άντιστάσεων 6Ω και 4Ω συνδεδεμένων έν παραλλήλω θὰ είναι ίση πρόσ:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{4}} = 2,4 \Omega$$

Πλήν τῶν καταναλώσεων καὶ αἱ πηγαι δύνανται νὰ συνδεθοῦν ἐν παραλλήλῳ. Πρὸς τοῦτο συνδέονται μεταξύ των ὅλοι οἱ θετικοὶ πόλοι τῶν πηγῶν καθὼς καὶ ὅλοι οἱ ἀρνητικοὶ τῶν πόλοι, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·3β.



Σχ. 5·3β.

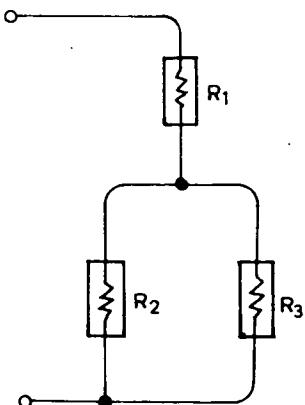
Η συνολικὴ τάσις, ποὺ ἐπικρατεῖ εἰς τὰ ἄκρα τῆς ὁμάδος τῶν πηγῶν, είναι ίση πρὸς τὴν τάσιν κάθε πηγῆς, ἀλλὰ τὸ συνολικὸν ρεῦμα είναι ίσον πρὸς τὸ ἀθροισμα τῶν ρευμάτων τῶν διαφόρων πηγῶν. Η παράλληλος συνδεσμολογία τῶν πηγῶν ἐπιβάλλει, ἐν γένει, τὴν χρησιμοποίησιν πηγῶν ίσης τάσεως.

Κατὰ τὴν παράλληλον συνδεσμολογίαν, λοιπόν, ἡ συνολικὴ άντιστασις εἰς τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος είναι μικροτέρα καὶ τῆς μικροτέρας άντιστάσεως τῆς ὁμάδος, ἐνῶ εἰς τὴν περίπτωσιν παραλλήλου συνδέσεως πηγῶν, τὸ διαθέσιμον συνολικὸν ρεῦμα ὑπὸ τῆς ὁμάδος τῶν πηγῶν είναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ ρεῦμα κάθε πηγῆς.

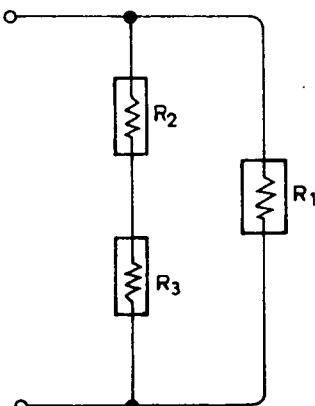
"Όπως άνεφέρθη και προηγουμένως, αἱ διάφοροι συσκευαὶ καὶ μηχαναὶ διὰ νὰ λειτουργήσουν τροφοδοτοῦνται ἀπὸ τὸ δίκτυον διανομῆς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας (π.χ. δίκτυον πόλεως). Διὰ τοῦτο, ἐφ' ὅσον συνδέονται κατὰ διακλάδωσιν, πρέπει νὰ είναι κατεσκευασμέναι διὰ τὴν αὐτὴν τάσιν λειτουργίας (τὴν τάσιν ποὺ διαθέτει τὸ δίκτυον διανομῆς).

5.4 Μικτὴ συνδεσμολογία.

'Εὰν ἔχωμεν τρεῖς κατανάλωσεις καὶ τὰς συνδέσωμεν κατὰ ἓν ἐκ τῶν δύο τρόπων ποὺ φαίνονται εἰς τὰ σχήματα 5.4α καὶ 5.4β, λέγομεν ὅτι αἱ κατανάλωσεις αὐταὶ εύρισκονται εἰς μικτὴν συνδεσμολογίαν.



Σχ. 5.4 α.

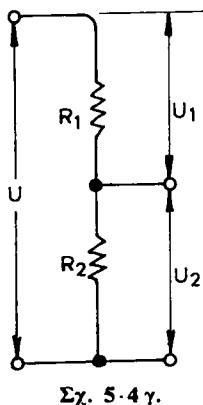


Σχ. 5.4 β.

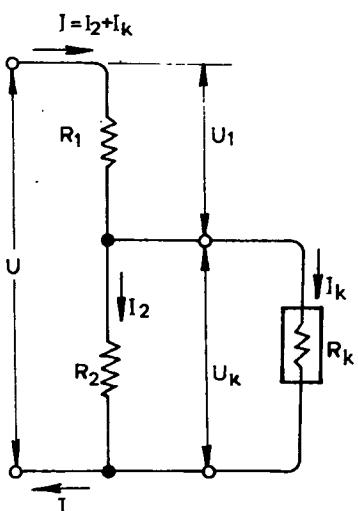
Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 5.4α, ἡ κατανάλωσις ἀντιστάσεως R₁ συνδέεται ἐν σειρᾶ μὲ τὰς ἐν παραλλήλῳ συνδεδεμένας κατανάλωσεις ἀντιστάσεων R₂ καὶ R₃; εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 5.4β ἡ κατανάλωσις ἀντιστάσεως R₁ συνδέεται ἐν παραλλήλῳ μὲ τὰς ἐν σειρᾶ συνδεδεμένας κατανάλωσεις ἀντιστάσεων R₂ καὶ R₃. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἔχομεν χρησιμοποίησιν τῶν δύο τρόπων συνδεσμολογίας (παράγρ. 5.1 καὶ 5.3) ταυτοχρόνως, δι' αὐτὸν καλοῦμεν τὴν συνδεσμολογίαν αὐτὴν **μικτήν**.

'Ἐφαρμογὴν τῆς μικτῆς συνδεσμολογίας ἀποτελεῖ ὁ λεγόμενος **καταμεριστὴς τάσεως** (*ποτενσιόμετρον*), τὸ δποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀντιστάσεις R₁ καὶ R₂ συνδεδεμέναις ἐν σειρᾶ (σχ. 5.4γ).

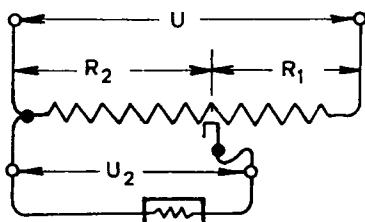
Συμφώνως πρὸς ὅσα ἔξετέθησαν εἰς τὴν παράγραφον 5·1, ἡ τάσις U , ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ καταμεριστοῦ τάσεως, κατανέμεται εἰς τὰς δύο ἀντιστάσεις αὐτοῦ (σχ. 5·4γ). Ἐὰν εἰς τὰ ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως R_2 συνδεθῇ παραλλήλως κατανάλωσις ἀντιστάσεως R_x , ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 5·4δ, τότε ἡ τάσις U θὰ κατανεμηθῇ πάλιν εἰς τὴν ἀντιστάσιν R_1 καὶ τὴν δύμαδα ἀντιστάσεων R_2 καὶ R_x . Ἐτοι, ἐὰν ἔχωμεν διαθέσιμον τάσιν U καὶ θέλωμεν νὰ τροφοδοτήσωμεν μίαν κατανάλωσιν μὲν μικροτέραν τάσιν, τὴν τροφοδοτοῦμεν ἀπὸ τὰ ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως R_2 ἐνὸς καταμεριστοῦ τάσεως. Συνήθως, χρησιμοποιοῦνται καταμερισταὶ τάσεως, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν ἀντιστάσιν, κατὰ μῆκος τῆς ὁποίας ὀλισθαίνει σύρτης. Ἀπὸ τὸν σύρτην αὐτὸν ἀναχωρεῖ τὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον συνδέεται εἰς τὸ ἕνα ἄκρον τῆς καταναλώσεως, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς συνδέεται σταθερῶς μὲν ἕνα ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τῆς ἀντιστάσεως (σχ. 5·4ε). Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἀναλόγως πρὸς τὴν



Σχ. 5·4γ.



Σχ. 5·4δ.



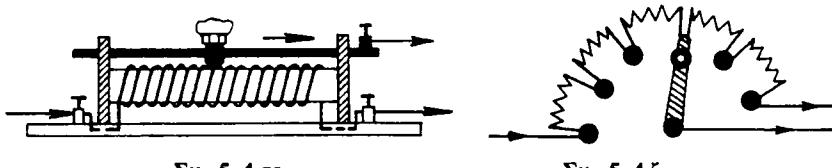
Σχ. 5·4ε.

θέσιν τοῦ κινητοῦ σύρτου ἐπὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ καταμεριστοῦ, ἡ ἀντιστάσις αὐτὴ χωρίζεται εἰς δύο τμήματα ἀντιστάσεων, R_1 καὶ R_2 , τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ αὐξομειώνωνται συνεχῶς. Ἐτοι ἐπι-

τυγχάνεται ἡ συνεχὴς (χωρὶς βαθμίδας) ρύθμισις τῆς τάσεως εἰς τὰ

άκρα τής άντιστάσεως R_2 , πού σχηματίζεται κάθε φοράν διὰ κάθε θέσην τοῦ κινητοῦ σύρτου.

Εἰς τὴν πραγματικότητα, τόσον αἱ άντιστάσεις σειρᾶς, ποὺ εἴδομεν εἰς τὴν παράγραφον 5·1, δσον καὶ οἱ καταμερισταὶ τάσεως ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ γυμνὸν σύρμα, τὸ ὅποιον ἔχει περιτυλιχθῆ ἐπὶ ἐνὸς κυλίνδρου ἐκ μονωτικοῦ ύλικοῦ (π.χ. πορσελάνης). Ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου δὲισθαίνει, εύρισκόμενος πάντοτε ἐν ἐπαφῇ μὲν τὸ σύρμα, ἕνας μεταλλικὸς σύρτης, κινούμενος κατὰ μῆκος τοῦ κυλίνδρου αὐτοῦ (σχ. 5·4 στ.). Ἀλλὴ μορφὴ μεταβλητῶν άντιστάσεων ἡ καταμεριστῶν εἶναι ἡ τοῦ σχήματος 5·4ζ. Ἡ δλη ἀντίστασις ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ



μικρὰ τμῆματα, ποὺ καταλήγουν εἰς μεταλλικὰ δισκοειδῆ πλακίδια, πρὸς τὰ ὅποια ἔρχεται εἰς ἐπαφήν, κατὰ τὴν περιστροφήν του, ἕνα χειροστρόφαλον, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν κεντρικήν λῆψιν.

5·5 Ἐρωτήσεις.

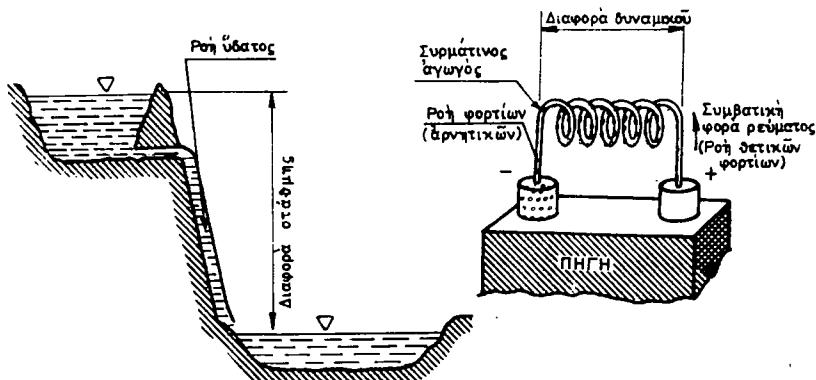
1. Πῶς ὑπολογίζεται ἡ συνολική (Ισοδύναμος) άντιστασις εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς συνδεσμολογίας σειρᾶς ;
2. Ποία ἡ σχέσις τῆς τάσεως, ποὺ ἐπικρατεῖ εἰς τὰ ἄκρα μιᾶς διμάδος άντιστάσεων συνδεδεμένων ἐν σειρᾷ μὲν τὰς τάσεις ποὺ ἐπικρατοῦν εἰς τὰ ἄκρα κάθε άντιστάσεως ;
3. Εἰς ποίας περιπτώσεις χρησιμοποιοῦνται αἱ άντιστάσεις σειρᾶς ;
4. Τί εἶναι ἡ πτῶσης τάσεως καὶ πῶς δημιουργεῖται ;
5. Πῶς συνδέονται αἱ ήλεκτρικαὶ καταναλώσεις εἰς τὴν παραλλήλον συνδεσμολογίαν ;
6. Ποῖον τὸ πλεονέκτημα τῆς παραλλήλου συνδεσμολογίας ἔναντι τῆς συνδεσμολογίας σειρᾶς ; Γίνεται δέξιοποιεῖται τὸ πλεονέκτημα τούτο ;
7. Πῶς ὑπολογίζεται ἡ συνολική άντιστασις εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς παραλλήλου συνδεσμολογίας ;
8. Πότε συνδέομεν ἐν παραλλήλῳ τὰς ήλεκτρικὰς πηγάς ;
9. Τί εἶναι καὶ πῶς λειτουργεῖ ὁ καταμεριστής τάσεως (ποτενσιόμετρον) ;
10. Πῶς εἶναι κατεσκευασμέναι αἱ άντιστάσεις σειρᾶς καὶ οἱ καταμερισταὶ τάσεως ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

ΕΡΓΟΝ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ

6.1 Ήλεκτρική ένέργεια.

Όπως γνωρίζομεν άπό τὴν Φυσικήν, ἔὰν εἰς δύο θέσεις μὲ διαφορετικὴν στάθμην προκληθῇ ροή ὅδατος άπὸ τὴν ὑψηλοτέραν στάθμην πρὸς τὴν χαμηλοτέραν (σχ. 6.1), μετὰ τὴν πτῶσιν του τὸ ὅδωρ θὰ ἔχῃ κινητικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὅποια θὰ εἴναι ἵση πρὸς τὸ γινόμενον τοῦ βάρους τοῦ πίπτοντος ὅδατος ἐπὶ τὴν διαφορὰν τῆς στάθμης (τὸ ὄψος τῆς πτῶσεως). Ἐντελῶς ἀναλόγως, ἔὰν ὑπάρχῃ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ δύο σημείων καὶ προκληθῇ (δι' ἀγωγίμου συνδέσεως τῶν σημείων τούτων) ροή ἡλεκτρικῶν φορτίων (ἡλεκτρικὸν ρεῦμα) άπὸ τὸ σημεῖον ὑψηλοτέρου δυναμικοῦ πρὸς τὸ σημεῖον χαμηλοτέρου δυναμικοῦ (παράγρ. 2.5), παράγεται ἔργον ἵσον πρὸς τὸ γινόμενον τοῦ ρέοντος συνολικοῦ φορτίου ἐπὶ τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ.



Σχ. 6.1.

"Ωστε ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια τοῦ ρέοντος φορτίου εἴναι ἵση πρός :

$$A = U \cdot Q$$

ὅπου : A είναι ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, U ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ (ἡλεκτρικὴ τάσις) καὶ Q τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον.

Ἐὰν τὸ φορτίον Q μεταφέρεται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἐντάσεως I ἐπὶ χρόνον t (παράγρ. 3·5), ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια θὰ είναι :

$$\mathbf{A} = \mathbf{U} \cdot \mathbf{I} \cdot t$$

6·2 Ἡλεκτρικὴ ίσχύς.

"Οπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, ἡ ίσχύς είναι τὸ ἑκτελούμενον εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου ἔργον, ἐπομένως καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ ίσχύς, ἡ ὅποια συμβολίζεται μὲ N , θὰ είναι ἵση (παράγρ. 6·1) μὲ :

$$\mathbf{N} = \mathbf{U} \cdot \mathbf{I}$$

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ίσχύος είναι τὸ βάττ (ἀπὸ τὸ δνομα τοῦ Ἀγγλου μηχανικοῦ J. Watt) μὲ διεθνὲς σύμβολον τὸ κεφαλαῖον λατινικὸν γράμμα W .

Ἐὰν ἡ τάσις τοῦ συνεχοῦς ρεύματος ἐκφράζεται εἰς βόλτ καὶ ἡ ἐντασις εἰς ἀμπέρ, τὸ γινόμενόν των ἐκφράζεται εἰς βάττ. Ἡ προηγουμένη σχέσις, λοιπόν, ποὺ δίδει τὴν ἡλεκτρικὴν ίσχύν, μὲ τὴν χρησιμοποίησιν τῶν μονάδων ποὺ ἀνεφέραμεν γίνεται :

$$\text{Βάττ} = \text{Βόλτ} \times \text{Ἀμπέρ} \quad \text{η}$$

$$\mathbf{W} = \mathbf{V} \cdot \mathbf{A}$$

Ἐὰν πολλαπλασιάσωμεν τὴν ίσχὺν εἰς βάττ ἐπὶ τὸν χρόνον εἰς δευτερόλεπτα, θὰ ἔχωμεν τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς Ws . Ἐὰν ὡς μονὰς χρόνου χρησιμοποιηθῇ ἡ ὥρα (σύμβολον h), ὡς μονὰς ἐνεργείας προκύπτει ἡ βαττώρα, συμβολίζομένη διεθνῶς μὲ τὸ σύμβολον Wh .

Πολλαπλάσια καὶ ὑποπολλαπλάσια τῶν προηγουμένων μονάδων είναι τὰ ἀκόλουθα :

$$\text{Τὸ κιλοβάττ} = 1000 W \text{ καὶ συμβολίζεται : } \text{kW}$$

$$\text{Τὸ μιλλιβάττ} = \frac{1}{1000} W \text{ καὶ συμβολίζεται : } \text{mW}$$

$$\text{Ἡ κιλοβαττώρα} = 1000 Wh \text{ καὶ συμβολίζεται : } \text{kWh}$$

Ως γνωστόν, εἰς τὴν μηχανολογίαν μονάδες ἔργου καὶ ίσχύος είναι, ἀντιστοίχως, τὸ κιλοπόνμετρον (kpm) καὶ ὁ ἴππος (PS). Αἱ σχέσεις τῶν μονάδων αὐτῶν μὲ τὰς ἡλεκτρικὰς ἀντιστοίχους μονάδας είναι :

$$1 \text{ kpm} = 9,81 \text{ Ws} = 0,00272 \text{ Wh}$$

$$1 \text{ PS} = 736 \text{ W} = 0,736 \text{ kW}$$

6.3 Βαθμὸς ἀποδόσεως.

Κατὰ τὴν μετατροπὴν τῆς ἐνεργείας ἀπὸ μίαν μορφὴν εἰς ὅλην, μὲ τὴν βοήθειαν π.χ. μηχανῆς, δὲν ἐπιτυγχάνεται ἡ μετατροπὴ διοκλήρου τοῦ διατιθεμένου ποσοῦ ἐνεργείας εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν μορφὴν. Αὐτὸς συμβαίνει, διότι, ταυτοχρόνως, μικρὸν μέρος τῆς διατιθεμένης ἐνεργείας μετατρέπεται καὶ εἰς ὅλας μορφάς, αἱ ὅποιαι εἶναι ἀχρηστοὶ διὰ τὸν ἐπιδιωκόμενον ἀπὸ τὴν συγκεκριμένην μηχανὴν σκοπόν. "Ἐτσι, ὁ ἡλεκτρικὸς κινητὴρ μετατρέπει τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς μηχανικήν, ἐνῶ ταυτοχρόνως παράγεται καὶ θερμικὴ ἐνέργεια. Αὗτὴ χάνεται, χωρὶς νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ ἀξιοποιηθῇ, καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ θερμαίνῃ τὸν κινητῆρα καὶ τὸν ἀέρα ποὺ τὸν περιβάλλει. 'Ἡ ἀνεπιθύμητος αὐτὴ θερμικὴ ἐνέργεια καλεῖται ἀπώλεια ἐνεργείας.

'Ἡ ποσοτικὴ σχέσις τῶν ἐνεργειῶν, ἐπομένως, διὰ κάθε περίπτωσιν μετασχηματισμοῦ ἐνεργείας ἔχει ὡς ἀκολούθως :

Παραλαμβανομένη ἐνέργεια = ὠφέλιμος ἐνέργεια + ἀπώλεια ἐνεργείας

'Ἡ σχέσις αὐτὴ ἐφαρμόζεται βεβαίως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἰσχύος, διότι δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸν χρόνον λειτουργίας τῶν μηχανῶν ἢ συσκευῶν.

Θὰ ἔχωμεν λοιπόν :

Παραλαμβανομένη ἴσχὺς = ὠφέλιμος ἴσχὺς + ἀπώλεια ἴσχύος

Τὸ πηλίκον τῆς ὠφελίμου ἴσχύος (ἀποδιδομένης ἴσχύος) πρὸς τὴν παραλαμβανομένην ἴσχὺν καλεῖται βαθμὸς ἀποδόσεως μιᾶς μηχανῆς ἢ συσκευῆς καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ μικρὸν ἐλληνικὸν γράμμα η. Διὰ τοῦ πηλίκου αὐτοῦ ἔχομεν εἰκόνα τοῦ μεγέθους τῶν ἀπωλειῶν ἴσχύος.

Πράγματι, ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως η, πού, ὅπως εὐκόλως προκύπτει ἀπὸ τὴν διατυπωθεῖσαν ἀνωτέρω σχέσιν ἴσχύος, εἶναι πάντοτε ἀριθμὸς μικρότερος τῆς μονάδος, πλησιάζει τόσον περισσότερον πρὸς τὴν μονάδα, δσον μικρότεραι εἶναι αἱ ἀπώλειαι ἴσχύος. Μία μηχανή, λοιπόν, ἢ μία συσκευὴ εἶναι τόσον καλυτέρα (οἰκονομικωτέρα), δσον μεγαλύτερον βαθμὸν ἀποδόσεως ἔχει. 'Ο βαθμὸς ἀποδόσεως μιᾶς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς μεταβάλλεται μὲ τὸ φορτίον τῆς μηχανῆς (τὴν ἀποδιδομένην ἴσχὺν τῆς μηχανῆς) καὶ γίνεται μέγιστος, ὅταν ἡ μηχανὴ λειτουργῇ μὲ τὴν ὄνομαστικὴν τῆς ἴσχύν. 'Εὰν θέλωμεν, ἐπομένως, μία μηχανὴ νὰ λειτουργῇ κατὰ τὸν οἰκονομικώτερον τρόπον, πρέπει νὰ τὴν φορτί-

ζωμεν μὲ τὴν ὀνομαστικὴν της ίσχύν καὶ ὅχι μὲ μεγαλυτέραν ἢ μικροτέραν. Εἰς τὸν Πίνακα 6.3.1 δίδονται, ἐνδεικτικῶς, οἱ βαθμοὶ ἀποδόσεως ὡρισμένων μηχανῶν καὶ συσκευῶν.

Π Ι Ν Α Ζ 6.3.1

Βαθμοὶ ἀποδόσεως

α/α	Ηλεκτρική κατανάλωσις	Βαθμὸς ἀποδόσεως
1	Βραστήρ ἐμβαπτίσεως 100W	0,95
2	Θερμοσίφων 80 λίτρων	0,87
3	Κινητήρ ἐναλ. ρεύματος 100W	0,50
4	Λαμπτήρ πυρακτώσεως 40W	0,015
5	Μαγειρική ἑστία 2 kW	0,65
6	Μετασχηματιστὴς 1 kVA	0,90
7	Τριφασικὸς κινητήρ 1 kW	0,80

6.4 Έρωτήσεις.

- Ποία ἡ ἀναλογία μεταξὺ ροῆς ὅντας καὶ ροῆς φορτίου ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὴν παραγωγὴν ἔργου;
- Ποία ἡ ἔκφρασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἔργου καὶ τῆς ἡλεκτρικῆς ίσχύος;
- Μὲ πόσα kW ισοδυναμεῖ ἔνας ἵππος (PS);
- Διατί ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως χαρακτηρίζει ποιοτικῶς μίσην μηχανὴν ἢ συσκευὴν;

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ—ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

7.1 Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνῆται, μαγνητικοὶ πόλοι, μαγνήτισις ἐξ ἐπαγωγῆς.

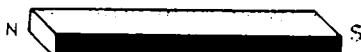
"Οπως εἰναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, ὑπάρχει ἔνα δρυκτὸν (τὸ δξείδιον τοῦ σιδήρου), ποὺ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἐλκῃ καὶ νὰ συγκρατῇ ἄλλα σώματα ἐκ σιδήρου (χάλυβος, χυτοσιδήρου), νικελίου ἢ κοβαλτίου. Τὴν ἐλκτικὴν αὐτὴν ἰδιότητα ὀνομάζομεν **μαγνητισμὸν** καὶ τὸ δρυκτὸν ποὺ τὴν ἔχει **μαγνήτην** (ἐπειδὴ τὸ δρυκτὸν τοῦτο εὑρέθη κατὰ πρῶτον εἰς τὴν Μαγνησίαν τῆς Μ. Ἀσίας).

Τὰ ύλικά, ποὺ ἔλκονται ἀπὸ τὸν μαγνήτην, καλοῦνται **σιδηρομαγνητικὰ** ἢ ἀπλῶς **μαγνητικὰ** ύλικά.

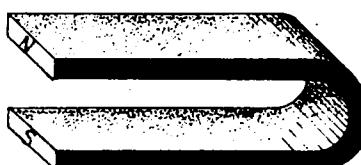
Τὰ ύλικά, ποὺ δὲν ἔλκονται ἀπὸ τὸν μαγνήτην (ὅπως ὁ χαλκός, τὸ ἀλουμίνιον κ.λπ.), καλοῦνται **μὴ μαγνητικά**.

Τὸ δρυκτόν, ποὺ ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω, εἰναι **φυσικὸς μαγνήτης** ὑπάρχουν ὅμως καὶ **τεχνητοὶ μαγνῆται**, οἱ ὅποιοι κατασκευάζονται ἀπὸ χάλυβα ἢ κράματα αὐτοῦ μὲ κατάλληλον ἐπεξεργασίαν (σχ. 7.1α).

"Η ἐλκτικὴ δύναμις τῶν μαγνητῶν δὲν εἰναι ἴδια εἰς ὅλα τὰ σημεῖα των. "Ἐτσι, ἐὰν ἔχωμεν ἔνα πρισματικὸν μαγνήτην καὶ τὸν πλησιάσωμεν εἰς σιδηρᾶ μικροαντικείμενα (καρφάκια, ρινίσματα, καρφί-



Πρισματικὸς μαγνήτης.



Πεταλοειδῆς μαγνήτης



Ρομβοειδῆς μαγνήτης

Σχ. 7.1α.

Συνήθη σχήματα μαγνητῶν.

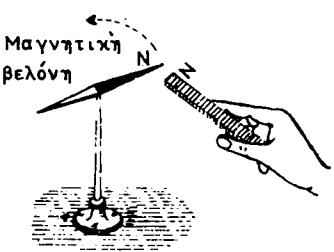
τοσες κ.λπ.), θὰ διαπιστώσωμεν ότι ή έλκτική δύναμις είναι μεγίστη εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου καὶ ἐλαττώνεται, βαθμηδόν, δσον ἀπομακρυνόμεθα ἐκ τῶν ἄκρων, μηδενιζομένη τελείως εἰς τὸ μέσον. Αἱ θέσεις τῆς μεγίστης ἔλξεως (τὰ ἄκρα) καλοῦνται πόλοι τοῦ μαγνήτου, ἐνῶ τὸ μέσον αὐτοῦ καλεῖται οὐδετέρα ζώη.

Ἐάν ἀναρτήσωμεν ἔνα μαγνήτην ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους του, θὰ παρατηρήσωμεν ότι προσανατολίζεται πάντοτε κατὰ τρόπον, ὥστε ὁ αὐτὸς πόλος νὰ κατευθύνεται πάντοτε πρὸς τὸν βορρᾶν καὶ ὁ ἄλλος πόλος πρὸς νότον. Οἱ δύο πόλοι, λοιπόν, δὲν είναι ἴδιοι καὶ, πρὸς διάκρισιν, ὁ ἔνας καλεῖται βόρειος πόλος τοῦ μαγνήτου καὶ ὁ ἄλλος νότιος πόλος. Ὁ βόρειος πόλος συμβολίζεται μὲ τὸ κεφαλαῖον λατινικὸν γράμμα N καὶ ὁ νότιος πόλος μὲ τὸ γράμμα S (ἐκ τῶν λέξεων Nord = Βορᾶς καὶ Sud = Νότος).

Ἐάν πλησιάσωμεν τὸν βόρειον πόλον ἐνὸς μαγνήτου εἰς τὸν βόρειον πόλον ἐνὸς ἄλλου μαγνήτου δυναμένου νὰ κινῆται εὐκόλως, θὰ παρατηρήσωμεν ότι οἱ δύο αὐτοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει, ἐάν πλησιάσωμεν μεταξύ των δύο νοτίους πόλους. Ἐάν, δημοσ., πλησιάσωμεν τὸν βόρειον πόλον τοῦ ἐνὸς μαγνήτου πρὸς τὸν νότιον πόλον τοῦ ἄλλου μαγνήτου, θὰ παρατηρήσωμεν ότι αὐτοὶ οἱ δύο πόλοι ἔλκονται (σχ. 7.1β). Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς ὡδηγήθησαν εἰς τὸ συμπέρασμα, ότι: οἱ ὅμωνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, ἐνῶ οἱ ἑτερώνυμοι ἔλχονται.

Ἐάν κόψωμεν ἔνα μαγνήτην (π.χ. μορφῆς πρισματικῆς ράβδου) εἰς τὸ μέσον καὶ ἐλέγξωμεν τὰ δύο τεμάχια, μὲ τὴν μαγνητικὴν βελόνην, θὰ διαπιστώσωμεν ότι κάθε τεμάχιον είναι ἔνας τέλειος μαγνήτης μὲ βόρειον καὶ νότιον πόλον καὶ οὐδετέραν ζώην.

Ἐάν κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ δύο τεμάχια κοπῆ εἰς τὸ μέσον, θὰ προκύψουν τέσσαρες τέλειοι μαγνῆται [σχ. 7.1γ (α)]. Τέλος, ἐάν φαντασθῶμεν, ότι συνεχίζομεν τὴν διαίρεσιν τοῦ ἀρχικοῦ μαγνήτου, μέχρις ὅτου χωρισθῇ εἰς τὰ μόριά του, τότε κάθε ἔνα ἀπὸ αὐτὰ θὰ είναι ἔνας τέλειος στοιχειώδης μαγνήτης. Τὰ μόρια ἐνὸς οίουδήποτε σώματος ἐκ σιδηρομαγνητικοῦ υλικοῦ είναι στοιχειώδεις μαγνῆται, οἱ δποῖοι,

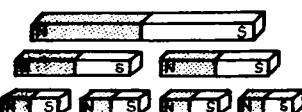


Σχ. 7.1β.

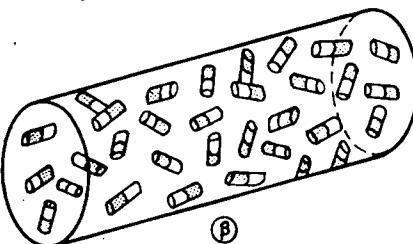
δῆμως, ὅταν τὸ σῶμα δὲν εἶναι μαγνητισμένον, εἶναι προσανατολισμένοι ἐντελῶς τυχαίως [σχ. 7.1γ (β)] κατὰ τρόπον, ὡστε δὲ βόρειος πόλος ἐνὸς μορίου νὰ ἔχουδετερώνεται ἀπὸ τὸν νότιον πόλον ἀλλῶν μορίων, ποὺ γειτονεύουν μὲ αὐτό, ὅπότε ἔχωτερικῶς δὲν ἐκδηλώνεται καμμία μαγνητικὴ δύναμις. Ἐὰν δῆμως πλησιάσωμεν εἰς τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ σώματος αὐτοῦ ἔνα ἰσχυρὸν μαγνήτην, θὰ προκληθῇ ἔλξις πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἰσχυροῦ μαγνήτου δλῶν τῶν πόλων τῶν μορίων τοῦ σώματος, οἱ δόποιοι εἶναι ἑτερώνυμοι πρὸς τὸν πόλον τοῦ ἰσχυροῦ μαγνήτου. Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου τὰ μόρια τοῦ σώματος περιστρέφονται καὶ διατάσσονται, δπῶς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 7.1γ (γ). Κατόπιν τούτου τὸ σῶμα μετατρέπεται εἰς μαγνήτην, δεδομένου δὲ δλα τὰ μόρια τοῦ ἐνὸς ἄκρου του ἔχουν τὸν βόρειον πόλον των ἐστραμμένων πρὸς τὰ ἔξω, δπῶς καὶ τὰ μόρια τοῦ ἀλλού ἄκρου ἔχουν τὸν νότιον πόλον των ἐστραμμένων ἐπίστης πρὸς τὰ ἔξω ἀπὸ τὴν ἀντίθετον πλευράν. Εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σώματος, λοιπόν, δημιουργοῦνται μαγνητικοὶ πόλοι, ἐνῶ εἰς τὸ μέσον του, δπου οἱ ἀντίθετοι πόλοι ἀλληλοεξουδετερώνονται, δημιουργεῖται οὐδετέρα ζώνη. Ὁ τρόπος αὐτὸς μαγνητίσεως ἐνὸς ἀρχικῶς οὐδετέρου σώματος καλεῖται μαγνήτισις ἐξ ἐπαγωγῆς.

7.2 Μόνιμοι μαγνήται, μαγνητικὸν πεδίον, ἐφαρμογαί.

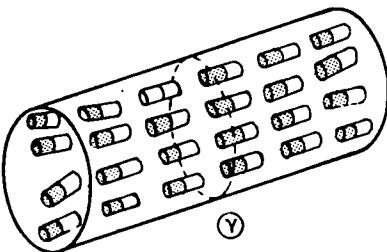
Ὑπάρχουν σιδηρομαγνητικὰ ὄλικά, δπῶς εἶναι δ σίδηρος, ποὺ μετὰ τὴν μαγνήτισιν των (π.χ. μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ μαγνήτου, εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς μαγνητίσεως ἐξ ἐπαγωγῆς, ποὺ περιεγράφη



(a)



(b)



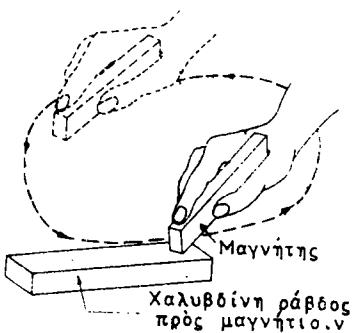
(c)

Σχ. 7.1γ.

εις τὴν παράγραφον 7·1) χάνουν τὸν μαγνητισμὸν τῶν, διότι ὅλα σχεδὸν τὰ μόριά των ἐπιστρέφουν εἰς τὴν κατάστασιν ἀταξίας, ποὺ ἐπεκράτει πρὸ τῆς μαγνητίσεως. Ἀλλα σιδηρομαγνητικά ύλικά, ὅμως, ὅπως εἰναι δὲ χάλυψ (καὶ μάλιστα δὲ χάλυψ ποὺ ἔχει ὑποστῆ κατεργασίαν σκληρύνσεως, δηλαδὴ δὲ βαμμένος χάλυψ) διατηροῦν τὸν μαγνητισμὸν τῶν, διότι μετὰ τὴν μαγνητίσιν τῶν ὅλα σχεδὸν τὰ μόριά των (οἱ στοιχειώδεις μαγνήται), λόγω ἐσωτερικῆς τριβῆς, δὲν ἐπιστρέφουν εἰς τὴν κατάστασιν ἀταξίας, ἀλλὰ παραμένουν προσανατολισμένα.

“Υπάρχει ἐν τούτοις τρόπος καὶ τὰ ύλικὰ ποὺ διατηροῦν τὸν μαγνητισμὸν τῶν νὰ ἀπομαγνητισθοῦν. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται εἴτε διὰ θερμάνσεως εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν εἴτε διὰ σφυρηλατήσεως, διότε τὰ δυσκόλως μετακινούμενα μόρια τῶν ύλικῶν τούτων μετακινοῦνται τελικῶς καὶ λαμβάνουν τὴν ἀκανόνιστον θέσιν τῶν.

Ἡ ιδιότης τοῦ χάλυβος νὰ μὴ χάνῃ τὸν μαγνητισμὸν του, ποὺ ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, τὸν κάμνει κατάλληλον διὰ τὴν κατασκευὴν τεχνητῶν μαγνητῶν, ποὺ καλοῦνται μόνιμοι μαγνῆται. Διὰ νὰ μαγνητίσωμεν μίαν ράβδον ἐκ χάλυβος τρίβομεν αὐτὴν δι’ ἐνὸς τῶν πόλων μαγνήτου, σύροντες αὐτὸν ἀπὸ τὸ ἐνα ἄκρον τῆς ράβδου πρὸς τὸ ἄλλον, πολλὰς φοράς, καὶ πάντοτε κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν (σχ. 7·2α). Κατ’ ἄλλον τρόπον, μαγνητίζομεν μίαν ράβδον ἐκ χάλυβος ἐὰν τρίψωμεν αὐτὴν κατὰ τὸ ἥμισυ διὰ τοῦ πόλου N μαγνήτου καὶ κατὰ τὸ ἄλλο ἥμισυ διὰ τοῦ πόλου S. Τέλος, δυνάμεθα νὰ μαγνητίσωμεν μίαν ράβδον, τρίβοντες συγχρόνως διὰ δύο πόλων N καὶ S δύο ισχυρῶν μαγνητῶν ἀπὸ τὸ μέσον τῆς ράβδου πρὸς τὰ ἄκρα αὐτῆς. Εἰς τὴν περιοχὴν ἐνὸς μαγνήτου ἔξασκοῦνται, δυνάμεις εἴτε ἐλκτικαὶ εἴτε ἀπωθητικαὶ (π.χ. τεμάχια ἐκ σιδηρομαγνητικῶν ύλικῶν ἔλκονται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, ὅταν εὑρεθοῦν πλησίον αὐτοῦ). Κάθε χῶρος, ἐντὸς τοῦ ὅποιού ἔξασκοῦνται δυνάμεις μεταξὺ τῶν ἐντὸς αὐτοῦ εὐρισκομένων σωμάτων, χωρὶς νὰ γίνεται οἰαδήποτε ἐπαφὴ μεταξὺ αὐτῶν, λέγομεν δτι ἀποτελεῖ δυναμικὸν πεδίον. Εἰς τὴν περίπτωσιν



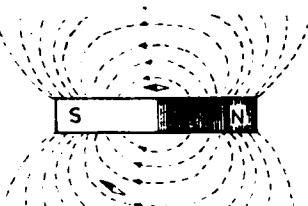
Σχ. 7·2 α.

κονταὶ ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, ὅταν εὑρεθοῦν πλησίον αὐτοῦ). Κάθε χῶρος, ἐντὸς τοῦ ὅποιού ἔξασκοῦνται δυνάμεις μεταξὺ τῶν ἐντὸς αὐτοῦ εὐρισκομένων σωμάτων, χωρὶς νὰ γίνεται οἰαδήποτε ἐπαφὴ μεταξὺ αὐτῶν, λέγομεν δτι ἀποτελεῖ δυναμικὸν πεδίον. Εἰς τὴν περίπτωσιν

τῶν μαγνητῶν, εἰς τὴν περιοχὴν τῶν δποίων ἔξασκοῦνται δυνάμεις ἐξ ἀποστάσεως, ἔχομεν, εἰδικώτερον, μαγνητικὸν πεδίον.

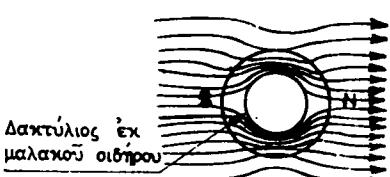
Ἐάν κάτω ἀπὸ ὑαλίνην πλάκα τοποθετήσωμεν ραβδοειδῆ μαγνήτην καὶ ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα ρίψωμεν ρινίσματα σιδήρου ἢ κόνιν νικελίου, αὐτὰ μετατρέπομεν εἰς πολὺ μικροὺς μαγνήτας προσανατολίζονται ἔτσι, ὡστε νὰ σχηματίζουν τοξοειδεῖς γραμμάς, αἱ δποῖαι κατεύθυνονται ἀπὸ τὸν ἔνα πόλον πρὸς τὸν ἄλλον (σχ. 7.2β).

Συμβατικῶς ἔχει καθορισθῆ ὅτι ἡ φορὰ τῶν γραμμῶν αὐτῶν, ποὺ καλοῦνται μαγνητικὰ γραμμαὶ καὶ καθορίζουν τὴν μορφὴν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἶναι ἐκ τοῦ βορείου πόλου πρὸς τὸν νότιον πόλον ἐκτὸς τοῦ μαγνήτου, διότι αἱ μαγνητικὰ γραμμαὶ εἰναι κλεισταὶ. Ἐάν αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ εἰναι παραλληλοι καὶ ἔχουν τὴν αὐτὴν μεταξύ τῶν ἀπόστασιν, λέγομεν ὅτι ἔχομεν ὅμοιόμορφον μαγνητικὸν πεδίον. Ἐάν αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ εἰναι πυκναὶ, λέγομεν ὅτι ἔχομεν ἴσχυρὸν μαγνητικὸν πεδίον (αἱ ἔξασκούμεναι δυνάμεις εἰναι μεγάλαι), ἐνῶ, ἐάν εἰναι ἀραιαὶ, τὸ μαγνητικὸν πεδίον εἰναι ἀσθενές.



Σχ. 7.2β.

Ἐάν ἐντὸς ὅμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου τοποθετήσωμεν τεμάχιον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ κάμπτονται καὶ διέρχονται διὰ τῆς μάζης τοῦ σιδήρου (σχ. 7.2γ),



Σχ. 7.2γ.

διπότε εἰς τὸν περιβάλλοντα χῶρον ἀραιώνονται ἡ καὶ ἐκλείπουν τελείωσ. Ἡ ιδιότης τοῦ μαλακοῦ σιδήρου νὰ συγκεντρώνῃ ἐντὸς τῆς μάζης του τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς, διφείλεται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι ὁ σίδηρος ἔχει μεγαλυτέραν μαγνητικὴν διαπερατότητα ἀπὸ τὸν ἄερα.

Διὰ τῶν μονίμων μαγνητῶν ἀσκοῦνται σχετικῶς ἴσχυραι δυνάμεις, πρᾶγμα τὸ δποίον ἀξιοποιεῖται εἰς τὴν τεχνικὴν διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων διατάξεων συγκρατήσεως ἀντικειμένων ἐκ σιδηρομαγνητικῶν ύλικῶν.

"Ετοι κατασκευάζονται διατάξεις συγκρατήσεως ἐκ μονίμων μαγνητῶν διὰ τὴν ἔλξιν καὶ συγκράτησιν μεταλλικῶν ὀντικειμένων ἐπὶ τῶν ἐργαλειομηχανῶν κατὰ τὴν μηχανικήν κατεργασίαν αὐτῶν, ἐπὶ τῶν μηχανῶν συγκολλήσεως διὰ τὴν διευκόλυσιν τῆς συγκολλήσεως κ.λπ.

Οἱ μόνιμοι μαγνῆται εύρισκουν, ἐπίστης, ἐφαρμογὴν εἰς τὴν κατασκευὴν διατάξεων μαγνητικοῦ κλεισίματος θυρῶν, εἰς τὴν μεταφορὰν μικρῶν ὀντικειμένων, εἰς τὴν συγκράτησιν σιδηρῶν σωματιδίων, τὰ δποῖα παρασύρονται ἐντὸς διαφόρων ρευστῶν (π.χ. ἑλαίων λιπάνσεως) καὶ τὰ δποῖα πρέπει νὰ ἀφαιρεθοῦν κ.λπ.

7.3 Ἐρωτήσεις.

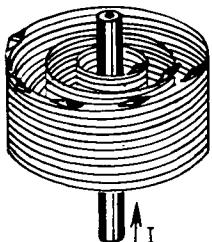
1. Ποια ύλικά είναι σιδηρομαγνητικά ;
2. Ποια δυνάμεις ὀντιπτύσσονται μεταξὺ τῶν πόλων δύο μαγνητῶν ;
3. Πῶς ἔχηγεῖται ἡ μαγνήτισις ἐνδὸς σώματος ἐκ μαγνητικοῦ ύλικοῦ ;
4. Πῶς κατασκευάζεται ὁ μόνιμος μαγνήτης ;
5. Ποια ἡ κατεύθυνσις τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν ;
6. Μὲ ποιὸν μέσον καθορίζεται ἡ μορφὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ;
7. Πῶς δυνάμεθα νὰ ἀπομαγνητίσωμεν ἕνα μαγνητισμένον σῶμα ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

8.1 Μαγνητικὸν πεδίον ἀγωγοῦ καὶ πηνίου διαρρεομένων ὑπὸ ρεύματος.

Ἐὰν δι' ἐνὸς εὐθυγράμμου ἀγωγοῦ διέλθῃ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ περιφέρωμεν τὴν μαγνητικὴν βελόνην ἐπὶ περιφερείας κύκλου, τοῦ δοποίου τὸ κέντρον εύρισκεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τὸ ἐπίπεδόν του εἰναι κάθετον ἐπ' αὐτοῦ (σχ. 8.1α), θὰ παρατηρήσωμεν διτὶ ἡ μαγνητικὴ βελόνη λαμβάνει τὴν θέσιν τῆς ἐφαπτομένης εἰς τὴν περιφέρειαν.



Σχ. 8.1 α.

Ἐὰν ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ εὐθυγράμμου ἀγωγοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν διτὶ ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἔξακολουθεῖ νὰ λαμβάνῃ τὴν θέσιν τῆς ἐφαπτομένης εἰς τὴν περιφέρειαν ἀλλὰ ἀντιστρέφεται εἰς τρόπον, ὥστε ὁ βόρειος πόλος αὐτῆς νὰ λάβῃ τὴν θέσιν ποὺ εἶχε προηγουμένως διατηρήσει.

Ἐκ τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν ἔξαγεται τὸ συμπέρασμα, διτὶ ἀγωγὸς διαρρεόμενος ὑπὸ ρεύματος παράγει μαγνητικὸν πεδίον περὶ αὐτόν. Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἔχουν μορφὴν συγκεντρικῶν κύκλων μὲ ἐπίπεδα κάθετα πρὸς τὸν ἀγωγὸν καὶ κατεύθυνσιν ἔξαρτωμένην ἐπὶ τῆς φορᾶς τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

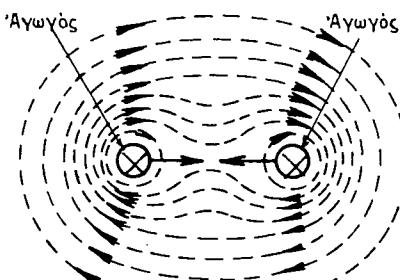
Ἡ κατεύθυνσις τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν διαπιστώνεται ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης, τῆς δοποίας δι βόρειος πόλος προσανατολίζεται πάντοτε πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτῶν. Ἡ κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος εἰς τοὺς ἀγωγοὺς παριστάνεται εἰς τὰ σχήματα μὲ μίαν κουκκίδα (·), ἐὰν τὸ ρεῦμα διδεύῃ πρὸς τὸν παρατηρητήν, ἢ ἓνα χῖ (χ), ἐὰν ἀπομακρύνεται ἀπὸ αὐτόν.

Διὰ τὴν εὑρεσιν τῆς κατεύθυνσεως τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργεῖται περὶ ἑνα εὐθύγραμμον ἀγωγόν, χρησιμοποιεῖται δι λεγόμενος κανὼν τοῦ κοχλίου ἢ κανὼν τοῦ ἐκπωματιστοῦ. Συμφώνως πρὸς τὸν κανόνα αὐτόν, ἐὰν φαντασθῶμεν ἑνα δεξιόστροφον κοχλίαν, τοῦ δοποίου δ ἀξῶν εἰναι παράληλος πρὸς τὸν

άξονα τοῦ άγωγοῦ, καὶ θεωρήσωμεν ὅτι περιστρέφεται, εἰς τρόπον, ώστε νὰ προχωρήσῃ κατὰ τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος, ποὺ ρέει ἐντὸς τοῦ άγωγοῦ, ἢ φορὰ περιστροφῆς τοῦ κοχλίου δίδει τὴν κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν (σχ. 8·1β).

Ἐάν δι' ἐνὸς εὐθυγράμμου άγωγοῦ ρέη ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, δημιουργεῖται πάλιν περὶ τὸν άγωγὸν μαγνητικὸν πεδίον, τὸ δποῖον, ὅμως, μεταβάλλει συνεχῶς κατεύθυνσιν, ὅπως καὶ τὸ ρεῦμα ποὺ τὸ προκαλεῖ. Τὸ πεδίον τοῦτο καλεῖται ἐναλλασσόμενον μαγνητικὸν πεδίον.

Ἐάν λάβωμεν δύο παραλλήλους εὐθυγράμμους άγωγούς (σχ. 8·1γ) καὶ διοχετεύσωμεν δι' αὐτῶν ήλεκτρικὸν ρεῦμα τῆς αὐτῆς φορᾶς, τὰ μαγνητικὰ πεδία τῶν δύο



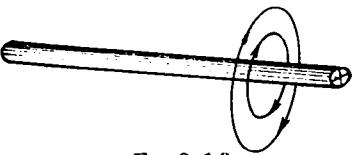
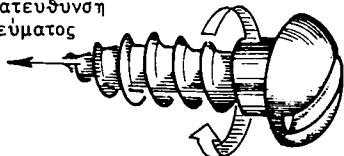
Σχ. 8·1γ.

Άγωγός
Άγωγός

γηνητῶν, προέκυψεν, ὅτι αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τείνουν νὰ βραχυθοῦν, ὡσὰν νὰ ἥσαν λεπτότατα τεντωμένα ἔλαστικὰ νημάτια καὶ ὅτι ἀπωθοῦνται μεταξὺ τῶν. Ἀπὸ τὰς ίδιότητας αὐτὰς τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν προκύπτει, ὅτι μεταξὺ τῶν δύο άγωγῶν τοῦ σχήματος 8·1γ ἀναπτύσσεται ἐλκτικὴ δύναμις.

Ἐάν εἰς τοὺς δύο παραλλήλους εὐθυγράμμους άγωγούς διοχετεύσωμεν ρεῦμα ἀντιθέτου φορᾶς (σχ. 8·1δ), αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ

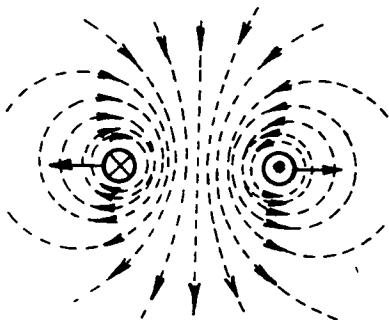
Κατεύθυνση μαγνητικῶν γραμμῶν
ρεύματος



Σχ. 8·1δ.

Απὸ τὴν μορφὴν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργεῖται, ὅταν πλησιάσωμεν τοὺς ἑτερωνύμους πόλους δύο μαγνητῶν, ὡς καὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ποὺ δημιουργεῖται, ὅταν πλησιάσωμεν τοὺς διαφορετοὺς πόλους δύο μαγνητῶν, προέκυψεν, ὅτι αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τείνουν νὰ βραχυθοῦν, ὡσὰν νὰ ἥσαν λεπτότατα τεντωμένα ἔλαστικὰ νημάτια καὶ ὅτι ἀπωθοῦνται μεταξὺ τῶν. Ἀπὸ τὰς ίδιότητας αὐτὰς τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν προκύπτει, ὅτι μεταξὺ τῶν δύο άγωγῶν τοῦ σχήματος 8·1γ ἀναπτύσσεται ἐλκτικὴ δύναμις.

συνισταμένου πεδίου μεταξύ τῶν δύο ἀγωγῶν θὰ ἔχουν τὴν φορὰν ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα καὶ συνεπῶς ἀπωθούμεναι μεταξύ τῶν θὰ δημιουργήσουν ἀπωστικὴν δύναμιν καὶ μεταξύ τῶν ἀγωγῶν.

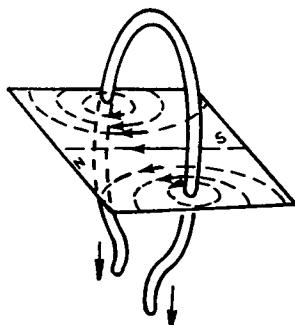


Σχ. 8.1 δ.

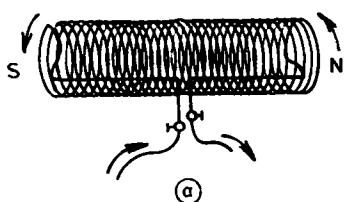
Ἐάν ἀντὶ δύο παραλλήλων εὐθυγράμμων ἀγωγῶν ἔχωμεν κυκλικὸν ἀγωγὸν διαρρεόμενον ὑπὸ ρεύματος, τὸ μαγνητικὸν πεδίον ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν σχηματιζομένην σπείραν εἶναι δύμοιον μὲ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν δύο παραλλήλων εὐθυγράμμων ἀγωγῶν.

Τοῦτο δύναται νὰ ἀποδειχθῇ, ἐάν δὲ κυκλικὸς ἀγωγὸς διαπεράσῃ καθέτως φύλλον χάρτου εἰς δύο σημεῖα κατὰ διάμετρον καὶ ἐπὶ τοῦ χάρτου ρίψωμεν ρινίσματα σιδήρου (σχ. 8.1ε).

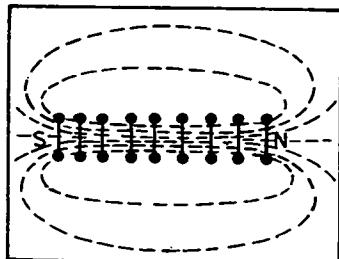
Ἐάν, τέλος, διοχετεύσωμεν ρεῦμα δι’ ἐνὸς πηνίου [σχ. 8.1 στ. (α)], τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς κυκλικὰς σπείρας, παραλλήλους, μονωμένας μεταξύ τῶν καὶ εὐρισκομένας εἰς ἵσας μικρὰς ἀποστάσεις ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ μαγνητικὰ πεδία τῶν διαφόρων σπειρῶν συντίθενται διὰ νὰ δώσουν συνολικὸν μαγνητικὸν πεδίον ὡς τὸ τοῦ σχήματος



Σχ. 8.1 ε.



Σχ. 8.1 στ.



(b)

8·1στ (β). Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ βαίνουν παραλλήλως εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ πηνίου καὶ εἰς ἵσας ἀποστάσεις μεταξύ τῶν (δμοιόμορφον πεδίον), ἐνῶ καμπυλοῦνται ἔκτὸς τοῦ πηνίου, σχηματίζουσαι κλειστὰς καμπύλας, ὅπως ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς μαγνήτας. Τὸ πηνίον, λοιπόν, ἔξομοιώνεται πρὸς μαγνήτην. Ἡ θέσις ἔξόδου τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν ἀπὸ τὸ πηνίον εἶναι ὁ βόρειος πόλος καὶ ἡ θέσις εἰσόδου αὐτῶν ἐντὸς τοῦ πηνίου εἶναι ὁ νότιος πόλος.

Διὰ τὴν εὑρεσιν τῆς κατευθύνσεως τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν εἰς ἔνα πηνίον, ἐφαρμόζομεν τὸν κανόνα τοῦ κοχλίου διὰ μίαν σπεῖραν, διπότε προσδιορίζομεν καὶ τὴν κατεύθυνσιν τοῦ συνολικοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, διπὸ τὴν ὅποιαν καθορίζεται καὶ ἡ θέσις τοῦ βορείου καὶ τοῦ νοτίου πόλου.

8·2 Ήλεκτρομαγνήται καὶ ἐφαρμογαὶ αὐτῶν.

Οπως εἴδομεν εἰς τὴν παράγραφον 7·2, ἐάν εἰς μαγνητικὸν πεδίον τοποθετήσωμεν τεμάχιον ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον, τοῦτο, λόγῳ τῆς μεγάλης μαγνητικῆς του διαπερατότητος, συγκεντρώνει μέγα πλῆθος μαγνητικῶν γραμμῶν ἐντὸς τῆς μάζης του. (*)

Εἰς τὴν θέσιν, λοιπόν, τοῦ τεμαχίου ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον, τὸ δημιουργούμενον μαγνητικὸν πεδίον εἶναι πολὺ ἴσχυρότερον ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ὑπῆρχε πρὸ τῆς τοποθετήσεως τοῦ σίδηροῦ τεμαχίου (πύκνωσις τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν). Εἴδομεν ἐπίστης εἰς τὴν παράγραφον 8·1, ὅτι τὸ πηνίον συμπεριφέρεται: καὶ ὡς μαγνήτης καὶ ἐπομένως, δταν διαρρέεται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεύμα, ἔλκει τὰ μαγνητικὰ ὄλικά. Ἡ ἐλκτικὴ δύναμις ποὺ ἀσκεῖ ἔνα πηνίον εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, δσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ ρέει διὰ τῶν σπειρῶν τοῦ πηνίου καὶ δσον περισσότεραι εἶναι αἱ σπεῖραι αὐταί. "Ετοι ἡ ἐλκτικὴ δύναμις ἐνὸς πηνίου (καὶ ἐπομένως ἡ ἐντασις τοῦ μαγνητικοῦ του πεδίου) εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ γινόμενον τῆς ἐντάσεως

* Ό μαλακὸς σίδηρος, δπως καὶ κάθε ἄλλον μαγνητικὸν ὄλικόν, δταν εἰσέλθῃ ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου μαγνητίζεται (παράγρ. 7·1 καὶ σχ. 7·1γ), δηλαδὴ τὰ μόριά του προσανατολίζονται πρὸ τὴν κατεύθυνσιν τοῦ πεδίου (στοιχειώδεις μαγνήται), σχηματίζομένων ἐτοι μαγνητικῶν γραμμῶν εἰς τὸ ἐσωτερικόν, αἱ ὅποιαι συνδέονται μὲ τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ ἐξωτερικοῦ πεδίου, ποὺ κάμπτονται διὰ νὰ καταλήξουν εἰς τὸ τεμάχιον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου. Τοῦτο δὲν συμβαίνει βεβαίως εἰς τὰ μὴ μαγνητικὰ ὄλικά (χαλκός, δλοιμίνιον).

τοῦ ρεύματος ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν. Τὸ γινόμενον αὐτὸ καλεῖται ἀμπερελίγματα, διότι αἱ σπεῖραι καλοῦνται καὶ ἐλίγματα.

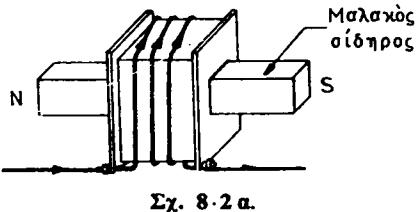
Ἐάν συνδυάσωμεν τὰς δύο αὐτὰς παρατηρήσεις καὶ τοποθετήσωμεν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἐνὸς πηνίου σιδηρᾶν ράβδον, θὰ ἔχωμεν κατασκευάσει ἡλεκτρομαγνήτην (σχ. 8·2α).

Ἡ σιδηρᾶς ράβδος, ποὺ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν καλεῖται πυρῆν, ἐνισχύει τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ πηνίου, μετατρεπομένη, μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, εἰς τέλειον μαγνήτην.

Οσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις, ποὺ διέρχεται ἀπὸ ὧρισμένον πηνίον, τόσον περισσότερα μόρια τοῦ σιδηροῦ πυρῆνος προσανατολίζονται καὶ, ἐπομένως, τόσον ισχυρότερον γίνεται τὸ μαγνητικὸν πεδίον. Ὅταν, δημος προσανατολισθούν ὅλα τὰ μόρια τοῦ πυρῆνος, τότε λέγομεν ὅτι ὁ πυρῆν ἀυτὸς ἔχει κορεσθῆ μαγνητικῶς καὶ δὲν ἐνισχύεται περισσότερον τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ἐάν συνεχίσῃ νὰ αὐξάνεται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος.

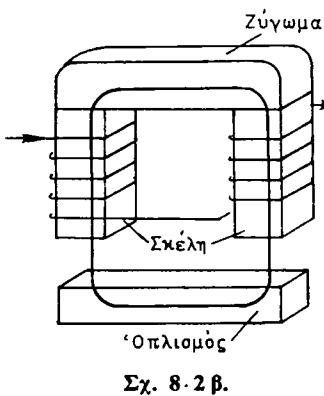
Ὅταν παύσῃ νὰ διέρχεται ρεῦμα διὰ τοῦ πηνίου, ὁ σιδηροῦς πυρῆν ἀπομαγνητίζεται σχεδὸν τελείως (πρᾶγμα ποὺ δὲν θὰ συνέβαινε, ὅπως γνωρίζομεν, ἐάν τὸ ύλικὸν τοῦ πυρῆνος ἦτο χάλυψ). [Πλὴν τῶν μεθόδων ἀπομαγνητίσεως ἐνὸς μονίμως μαγνητισθέντος σώματος, αἱ ὅποιαι ἔξετέθησαν εἰς τὴν παράγραφον 7·2, ὑπάρχει καὶ ἡ ἀκόλουθος, ἡ ὅποια χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀπομαγνήτισιν ἐργαλείων, ὠρολογίων, κ.λπ. Τὸ πρὸς ἀπομαγνήτισιν ἀντικείμενον τοποθετεῖται ἐντὸς πηνίου διαρρεομένου ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ ἀνασύρεται ἀπὸ αὐτὸ βραδέως. Ἡ διαδικασία αὐτῇ ἐπαναλαμβάνεται, μέχρις ὅτου τὸ ἀντικείμενον ἀπομαγνητισθῇ πλήρως].

Οἱ ἡλεκτρομαγνῆται ἔχουν πολλὰς ἐφαρμογὰς εἰς τὴν τεχνικὴν καὶ κατασκευάζονται εἰς διάφορα μεγέθη καὶ μορφάς, ποὺ ἀποτελοῦν, δημος, παραλλαγὰς τῆς εἰς τὸ σχῆμα 8·2β βασικῆς μορφῆς, ἥτοι ἀποτελοῦνται : α) Ἀπὸ δύο σκέλη ἐκ σιδήρου, τὰ ὅποια συνδέονται μὲ ἓνα ζύγωμα, ὡστε νὰ σχηματίζουν πυρῆνα σχήματος π. β) Ἀπὸ δύο πηνία, ποὺ περιβάλλουν τὰ σκέλη τοῦ πυρῆνος καὶ συνδέονται κατὰ τρόπον, ὡστε μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος νὰ ἐμφανισθοῦν δύο ἀντί-



Σχ. 8·2 α.

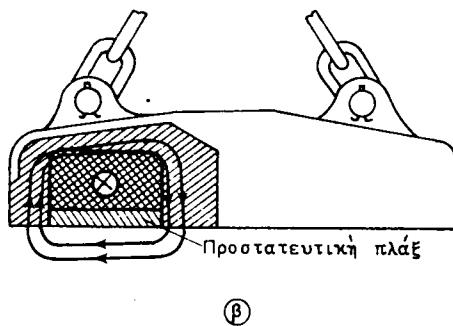
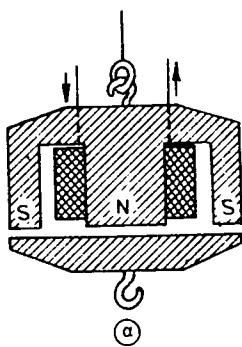
θετοι πόλοι είς τὰ ἄκρα τῶν σκελῶν καὶ γ) ἀπὸ τεμάχιον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ποὺ καλεῖται ὁπλισμὸς τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου καὶ εἰναι



Σχ. 8.2 β.

κινητόν, ἔρχεται δὲ εἰς ἐπαφὴν μὲ τοὺς πόλους τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου λόγω τῆς ἑλξεως, ποὺ δημιουργοῦν οἱ πόλοι μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος. Ο δπλισμός, ποὺ καλύπτει ὀλόκληρον τὴν ἐπιφάνειāν τῶν πόλων, δημιουργεῖ ἔνα κλειστὸν μαγνητικὸν κύκλωμα, ὥστε αἱ γραμμαὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου νὰ διέρχωνται μόνον διὰ μέσου σιδηρῶν μαζῶν, αἱ ὅποιαι, ὅπως γνωρίζομεν, ἔχουν μεγάλην μαγνητικὴν διαπερατότητα καὶ ἐνισχύουν τὸ μαγνητικὸν πεδίον.

Οἱ ἡλεκτρομαγνῆται χρήσιμοποιοῦνται ὅπου καὶ οἱ μόνιμοι μαγνῆται (παράγρ. 7.2), μὲ δυνατότητας, δύμας, ἔξασκήσεως πολὺ μεγαλυτέρων δυνάμεων, καθὼς καὶ εἰς διαφόρους ἄλλους τομεῖς τῆς τεχνικῆς. Εἳσι, διὰ τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν εἰναι δυνατὴ ἡ ἀνύψωσις βαρῶν



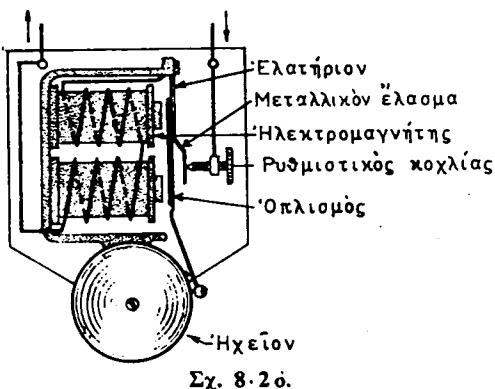
Σχ. 8.2 γ.

πολλῶν τόννων (ἀντικείμενα ἐκ σιδηρομαγνητικῶν ὄλικῶν). Εἰς τὸ σχῆμα 8.2γ φαίνονται δύο ἡλεκτρομαγνῆται ἀνυψώσεως βαρῶν, οἱ δποιοὶ ἔχουν σχῆμα χύτρας. Ο ἔνας ἡλεκτρομαγνήτης [σχ. 8.2 γ (α)] ἔχει τὸ ἔνα σκέλος τοῦ πυρῆνος, τὸ ὅποιον περιβάλλεται ἀπὸ τὸ πηνίον, εἰς τὸν ἄξονα, ἐνῶ τὸ ἄλλο σκέλος ἔχει σχῆμα κοίλου κυλίνδρου καὶ περιβάλλει τὸ πηνίον. Ο ἄλλος ἡλεκτρομαγνήτης [σχ. 8.2 γ (β)] ἔχει

ἔνα περίβλημα ἀπὸ χυτοσίδηρον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶναι τοποθετημένος ὁ πυρὴν καὶ τὸ πηνίον, διὰ τὴν προστασίαν τοῦ ὁποίου, ἔναντι ἐκτινασσομένων σιδηρῶν τεμαχίων, ὑπάρχει μία πλάξ ἀπὸ μὴ μαγνητικὸν ύλικόν. Ἐπειδή, ὅταν παύσῃ νὰ διέρχεται ρεῦμα διὰ τοῦ πηνίου, ὁ ὀπλισμὸς ἡ τὸ ἀνυψούμενον φορτίον δὲν ἀπομαγνητίζονται τελείως ἀμέσως (παραμένων μαγνητισμός), τὸ φορτίον δὲν ἀποσπᾶται ταχέως. Διὰ τὴν ταχεῖαν ἀπόσπασιν τοῦ φορτίου ἀπὸ τὸν ἡλεκτρομαγνήτην, εἰς τοὺς ἡλεκτρομαγνήτας ἀνυψώσεως βαρῶν, ποὺ τροφοδοτοῦνται πάντοτε μὲ συνεχὲς ρεῦμα, ὑπάρχει διάταξις ἀντιστροφῆς τῶν πόλων.

Οἱ ἡλεκτρομαγνῆται χρησιμοποιοῦνται, ἐπίσης, εἰς τὴν κατασκευὴν συνδέσμων (ἡλεκτρομαγνητικοὶ σύνδεσμοι), ποὺ χρησιμεύουν εἰς τὴν μετάδοσιν ροτῶν στρέψεως, εἰς τὴν κατασκευὴν ἡλεκτρομαγνητικῶν φρένων διὰ τὴν ταχεῖαν πέδησιν (φρενάρισμα) κινητήρων, εἰς τὴν κατασκευὴν διατάξεων ἴσχυρᾶς συγκρατήσεως τεμαχίων ἐκ μαγνητικοῦ ύλικοῦ πρὸς κατεργασίαν εἰς ἐργαλειομηχανὰς κ.λπ.

*Ἀλλὴ ἐφαρμογὴ τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν εἶναι οἱ ἡλεκτρικοὶ κώδωνες. Οἱ ἡλεκτρικοὶ κώδωνες ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἡλεκτρομαγνήτην (σχ. 8·28), τοῦ ὁποίου ὁ ὀπλισμὸς διατηρεῖται εἰς ὠρισμένην ἀπόστασιν ἀπὸ τοὺς πόλους του μὲ τὴν βοήθειαν ἐλατηρίου. Ἐπὶ τοῦ ὀπλισμοῦ εἶναι στερεωμένον μικρὸν μεταλλικὸν ἔλασμα. Τοῦτο εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ μὲ κοχλίαιν ρυθμίσεως,



Σχ. 8·28.

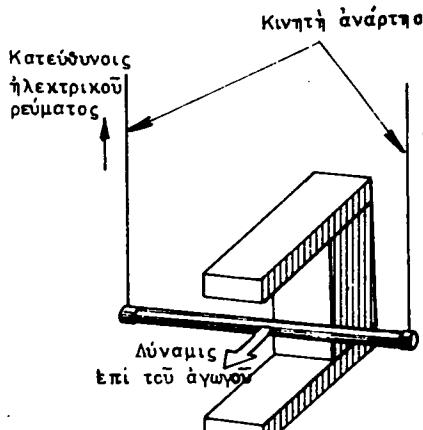
ὅταν δὲν λειτουργῇ ὁ κώδων (δὲν διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τὸν ἡλεκτρομαγνήτην). "Οταν διέλθῃ ρεῦμα ἀπὸ τὸ κύκλωμα, τοῦτο θὰ περάσῃ ἀπὸ τὸν ρυθμιστικὸν κοχλίαν, ἀπὸ τὸ ἔλασμα ποὺ εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ μὲ τὴν αίχμήν του, ἀπὸ τὸν ὀπλισμὸν καὶ τὸ ἐλατήριον συγκρατήσεως του καὶ, τέλος, ἀπὸ τὰς σπείρας τῶν πηνίων τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου. 'Ο πυρὴν τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου μαγνητιζόμενος ἔλκει τὸν ὀπλισμὸν του, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παύσῃ καὶ ἡ ἐπαφὴ μεταξὺ τοῦ μικροῦ ἔλασματος καὶ τῆς αίχμῆς τοῦ ρυθμιστικοῦ

κοχλίου, δπότε τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα διακόπτεται. Μὲ τὴν διακοπὴν τοῦ κυκλώματος, δὲν κυκλοφορεῖ ρεῦμα διὰ τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου, δὸπλισμός του ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν μὲ τὴν δύναμιν τοῦ ἑλαστηρίου, δπότε, καὶ τὸ μικρὸν ἔλασμα ἐφάπτεται πάλιν μὲ τὸν ρυθμιστικὸν κοχλίαν καὶ κλείει, ἐκ νέου, τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα, ἐπαναλαμβανομένης ἔτσι ὅλης τῆς διαδικασίας ἀπὸ τὴν ἀρχήν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δὸπλισμός τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου κινεῖται παλινδρομικῶς μὲ ταχύτητα, ποὺ ρυθμίζεται ἀπὸ τὸν ρυθμιστικὸν κοχλίαν, δὸποιος, μετακινούμενος, ἐλαττώνει ἢ αὔξανει τὴν ἀπόστασιν τοῦ δὸπλισμοῦ ἀπὸ τοὺς πόλους καὶ τὸ μῆκος τῆς συνολικῆς διαδρομῆς του. Ἐπὶ τοῦ δὸπλισμοῦ εἶναι στερεωμένη μικρὰ σφῦρα, ἢ δποία προσκρούει ἐπὶ μεταλλικοῦ ἥχειον (καμπανάκι) κάθε φορὰν ποὺ ἐλκεται δὸπλισμός.

Οἱ ἡλεκτρομαγνῆται εὑρίσκουν μεγάλην ἐφαρμογὴν καὶ εἰς τὸν τομέα τῆς ἡλεκτρικῆς προστασίας (παράγρ. 17·3).

8·3 Ἄγωγὸς καὶ πηνία διαρρεόμενα ὑπὸ ρεύματος ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

Οπως εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, εἰς τὸν ἡλεκτρομαγνητισμὸν μελετῶνται τόσον αἱ ἐπιδράσεις τῶν ρευμάτων ἐπὶ τῶν μαγνητι-

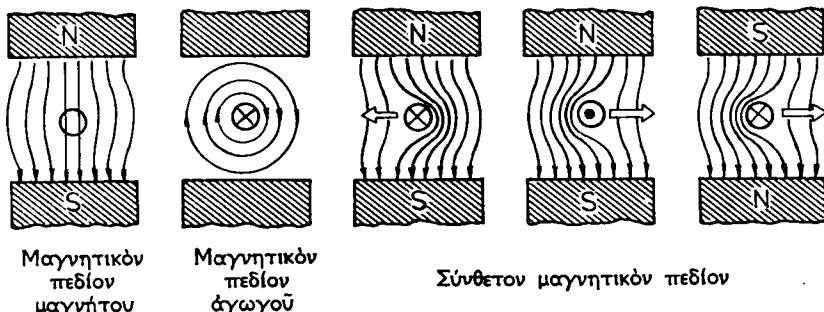


Σχ. 8·3 α.

τῶν δσον καὶ αἱ ἐπιδράσεις τῶν μαγνητῶν ἐπὶ τῶν ρευμάτων. Ἐτσι, εἰς τὴν παράγραφον 8·1 π.χ. εἴδομεν, δτι ἄγωγὸς διαρρεόμενος ὑπὸ ρεύματος δημιουργεῖ περὶ αὐτὸν μαγνητικὸν πεδίον καὶ ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Ἐάν, ἦδη, θέσωμεν ἄγωγὸν ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ενὸς μαγνήτου μὲ τὴν βιοήθειαν τῆς διατάξεως τοῦ σχήματος 8·3α, θὰ παρατηρήσωμεν δτι, δσον δὲν διέρχεται ρεῦμα διὰ τοῦ ἄγωγοῦ, τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ μαγνήτου

οὐδεμίαν ἐπίδρασιν ἔχει ἐπὶ τοῦ ἄγωγοῦ. Μόλις ὅμως διέλθῃ ρεῦμα, ἀσκεῖται ώρισμένη δύναμις ἐπ' αὐτοῦ, ἢ δποία τὸν ἀναγκάζει νὰ

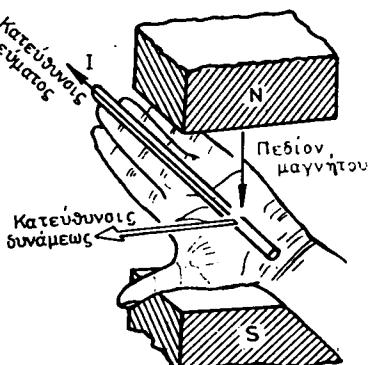
άποκλίνη άπό τήν θέσιν ισορροπίας του (τήν κατακόρυφον). Ή κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως, καὶ ἐπομένως τῆς άποκλίσεως, ἔξαρτᾶται ἀπό τήν κατεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ μαγνήτου καὶ ἀπό τήν κατεύθυνσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος (τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ρεύματος). Ή ἐμφάνισις τῆς δυνάμεως, ποὺ προκαλεῖ τήν άποκλι-



Σχ. 8.3 β.

σιν τοῦ ἀγωγοῦ, ἔξηγεῖται, ἐὰν ἐνθυμηθῶμεν τὰς ἴδιότητας τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν (παράγρ. 8.1) καὶ ἐάν, συνθέτοντες τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ἀγωγοῦ μὲ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ μαγνήτου, σχηματίσωμεν τὸ σύνθετον μαγνητικὸν πεδίον, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8.3β.

Ἡ κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, δύναται νὰ εὐρεθῇ πρακτικῶς μὲ τήν βοήθειαν τοῦ κανόνος τῆς ἀριστερᾶς χειρός. Συμφώνως πρὸς τὸν κανόνα αὐτὸν, ἐὰν τοποθετήσωμεν τήν ἀριστεράν χεῖρα κατὰ τρόπον, ὥστε αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ πεδίου τοῦ μαγνήτου νὰ κατευθύνωνται ἐκ τοῦ βορείου πόλου καθέτως πρὸς τήν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς παλάμης καὶ οἱ τέσσαρες τεταμένοι δάκτυλοι νὰ κατευθύνωνται πρὸς τήν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος, διεγάλος δάκτυλος, τεταμένος, θὰ δεικνύῃ τήν κατεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ (σχ. 8.3γ). [Δύναμις ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ, τοποθετουμένου ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου μα-



Σχ. 8.3 γ.

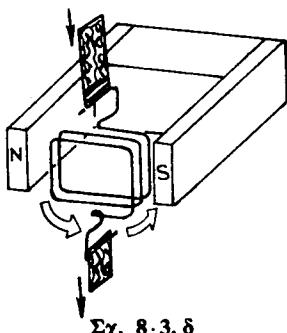
γνήτου, άσκειται, ἐφ' ὅσον δὲ ἀγωγὸς τοποθετηθῇ καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς καὶ σχι παραλλήλως πρὸς αὐτάς. Ἡ δύναμις αὐτῇ εἶναι κάθετος τόσον πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου τοῦ μαγνήτου, ὅσον καὶ πρὸς τὸν ἀγωγόν, καὶ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ ρεῦμα, ὅσον

ἰσχυρότερον εἶναι τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ ὅσον μεγαλύτερον μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ εύρισκεται ἐντὸς τοῦ πεδίου.] Ἐάν, ἀντὶ ἀγωγοῦ, θέσωμεν πηνίον ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου μαγνήτου, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 8·3δ, τότε ἐπ' αὐτοῦ θὰ ἀναπτυχθῇ ροπὴ στρέψεως, ἡ οποία ἔξηγεῖται, ὡς καὶ προηγουμένως, ἐὰν ἔξετάσωμεν τὸ δημιουργούμενον σύνθετον μαγνητικὸν πεδίον. Εἰς κάθε σπείραν τοῦ πηνίου ἐπενεργοῦν δύο δυνάμεις, ὅπως ἔξηγήσαμεν προ-

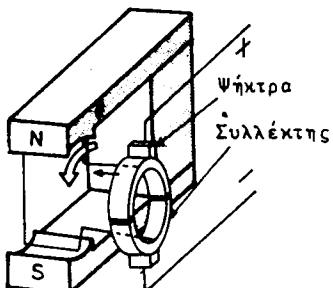
τηγουμένως, μία εἰς κάθε πλευράν αὐτῆς, κάθετοι πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου τοῦ μαγνήτου. Αἱ δύο αὗται δυνάμεις δημιουργοῦν ζεῦγος δυνάμεων, ποὺν προκαλεῖ τὴν περιστροφὴν τῆς σπείρας. Μὲ κάθε σπείραν τοῦ πηνίου περιστρέφεται ταυτοχρόνως καὶ ὀλόκληρον τὸ πηνίον. Ἡ περιστροφὴ τοῦ πηνίου σταματᾶ, ὅταν τοῦτο ἔλθῃ εἰς θέσιν, ὡστε τὸ μαγνητικὸν του πεδίου νὰ εἶναι παράλληλον πρὸς τὸ πεδίον τοῦ μαγνήτου.

Ἡ περιστροφὴ μιᾶς σπείρας, συνεπῶς καὶ ἐνὸς πηνίου, εἶναι δυνατὸν νὰ μὴ σταματᾶ, ἐὰν συνδέσωμεν τὴν ἀρχὴν τῆς μὲ ἡμιδακτύλιον ἐκ χαλκοῦ καὶ τὸ τέλος τῆς μὲ ἄλλον ἡμιδακτύλιον ἐκ χαλκοῦ, δὲ ὅποιος εἶναι ἡλεκτρικῶς μονωμένος ἀπὸ τὸν πρῶτον καὶ σχηματίζει μὲ αὐτὸν πλήρη δακτύλιον (σχ. 8·3ε). Τὸ

πλήρες σύστημα ἀποτελεῖ τὴν ἀπλῆν μορφὴν συλλέκτου (παράγρ. 12·1). Ὁ συλλέκτης περιστρέφεται μαζὶ μὲ τὴν σπείραν. Τὸ συνεχές ρεῦμα, ποὺν τροφοδοτεῖ τὴν σπείραν, διέρχεται διὰ μέσου αὐτοῦ, ἀφοῦ προηγουμένως διέλθῃ ἀπὸ δύο σταθερὰ πτισματικὰ ἀγώγιμα τεμάχια



Σχ. 8·3.δ



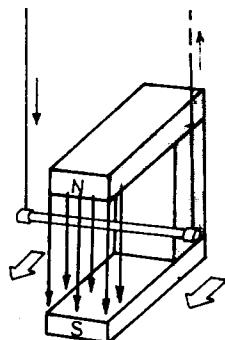
Σχ. 8·3 ε.

(άπό άνθρακα), πού έφαπτονται συνεχῶς μὲ τὸν συλλέκτην καὶ καλοῦνται *ψῆκτρα* (παράγρ. 12·1). "Οταν ἡ σπεῖρα περιστρεφομένη ὑπερβῇ δίλιγον, λόγω ἀδρανείας, τὴν θέσιν εἰς τὴν δποίαν παύει ἡ περιστροφή, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ συλλέκτου ἀντιστρέφεται ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος. Οὕτως εἰς τὴν περιοχὴν κάθε πόλου τοῦ μαγνήτου εὑρίσκεται πάντοτε μία πλευρὰ τῆς σπείρας μὲ τὴν αὐτὴν φορὰν ρεύματος, ὅπότε ἡ περιστροφὴ συνεχίζεται. Ἡ διάταξις αὐτὴ χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς ἡλεκτρικούς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν παράγραφον 12·1, ὅπου ἐπάνω εἰς ἕνα κυλινδρικὸν πυρῆνα ἀπὸ σίδηρον (διὰ τὴν ἐνίσχυσιν τοῦ πεδίου) στερεώνονται πολλαὶ σπείραι (ποὺ κάνουν ἰσχυροτέραν τὴν ροπὴν στρέψεως καὶ διμαλωτέραν τὴν περιστροφὴν), αἱ ἐποιαὶ συνδέονται μὲ τὸν συλλέκτην.

8.4 Παραγωγὴ ρεύματος έξι έπαγωγῆς.

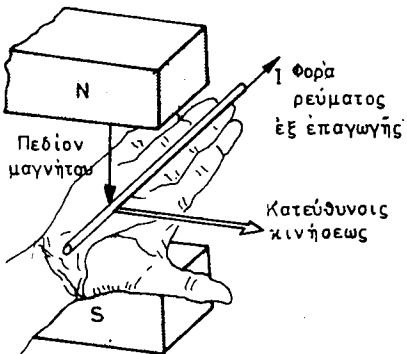
'Εὰν θέσωμεν ἔνα ἀγωγὸν ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου μαγνήτου, ὅπως εἴδομεν καὶ εἰς τὴν παράγραφον 8·3, καὶ μετακινήσωμεν τὸν ἀγωγὸν αὐτὸν οὔτως, ὥστε νὰ τέμνῃ τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι κατὰ τὴν μετακίνησιν δημιουργεῖται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ἀγωγοῦ διαφορὰ δυναμικοῦ (ἡλεκτρικὴ τάσις). Ἡ ἡλεκτρικὴ αὐτὴ τάσις καλεῖται τάσις ἐξ ἐπαγωγῆς καὶ τὸ φαινόμενον ἡλεκτρομαγνητικὴ ἐπαγωγὴ (σχ. 8·4α).

Τὸ ἀνώτερω φαινόμενον εἶναι ἀκριβῶς ἀντίθετον ἀπὸ τὸ φαινόμενον, ποὺ ἔχητάσσαμεν εἰς τὴν παράγραφον 8·3. Ἐκεī ἡ διέλευσις ρεύματος διὰ μέσου ἀγωγοῦ, τοποθετημένου καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου ἐνὸς μαγνήτου, εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μετακίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς. Ἐδῶ ὅμως ἡ κίνησις τοῦ ἀγωγοῦ πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν (ώσταν νὰ θέλωμεν νὰ κόψωμεν, μὲ τὸν ἀγωγόν, τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς) ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἐμφανισθῇ, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κινήσεως, τάσις ἐξ ἐπαγωγῆς, δηλαδὴ, ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις. Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ αὐτὴ δύναμις προκαλεῖ, ὅταν κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, τὴν ροήν ρεύματος διὰ μέσου τοῦ ἀγωγοῦ, τοῦ ὅποίου ἡ διεύθυνσις εὑρίσκεται μὲ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός. Συμφώνως πρὸς τὸ κανόνα αὐτόν, ἐάν τοπο-



Σχ. 8·4 α.

θετήσωμεν τὴν δεξιάν χεῖρα οὔτως, ώστε αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ πεδίου τοῦ μαγνήτου νὰ κατευθύνωνται ἐκ τοῦ βορείου πόλου καθέτως πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς παλάμης καὶ ὁ μεγάλος δάκτυλος, τεταμένος, νὰ κατευθύνεται πρὸς τὴν κατευθύνσιν τῆς κινήσεως, οἱ τέσσαρες τεταμένοι δάκτυλοι θὰ δεικνύουν τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος ἐξ ἐπαγωγῆς (σχ. 8·4β). Βλέπομεν, ὅτι ἡ κίνησις ἀγωγῶν



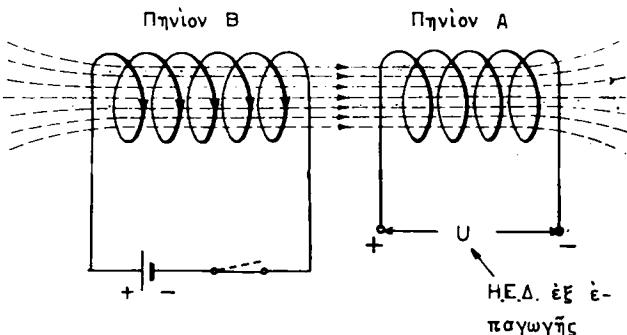
Σχ. 8·4β.

ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου δημιουργεῖ ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, τῆς ὅποιας ἡ φορὰ ἔχει πάρει τὴν κατευθύνσιν τῆς κινήσεως καὶ ἐκ τῆς κατευθύνσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἡ ἐξ ἐπαγωγῆς τάσις είναι τόσον μεγαλύτερα, ὃσον μεγαλύτερα είναι ἡ ταχύτης τοῦ κινούμενου ἀγωγοῦ, ὃσον ισχυρότερον είναι τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ ὃσον μεγαλύτερον είναι τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ πεδίου. Τάσις ἐξ ἐπαγωγῆς ἐμφανίζεται καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὅποιαν δὲν κινεῖται ὁ ἀγωγός, ἀλλὰ κινεῖται ὁ μαγνήτης ὡς πρὸς τὸν ἀγωγόν, διότι καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τέμνονται ὑπὸ τοῦ ἀγωγοῦ μαγνητικαὶ γραμμαί.

Ἡ ίδια τάσις, ἀναπτύσσεται ἐπίστης καὶ εἰς τὰς σπείρας ἐνὸς πηνίου, ὅταν τοῦτο περιστρέφεται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν μεταβάλλεται τὸ πλήθος τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, αἱ ὅποιαι περιβάλλονται ἀπὸ τὰς σπείρας τοῦ πηνίου. Ἡ παραγωγὴ ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (Η.Ε.Δ.) ἐξ ἐπαγωγῆς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἡλεκτρικῶν γεωητριῶν (Κεφάλ. 12 καὶ 13), ὅπου ἐπάνω εἰς ἓνα κυλινδρικὸν πυρῆνα στερεώνονται πολλαὶ σπείραι, ποὺ συνδέονται καταλλήλως, ώστε νὰ προστίθενται αἱ ἀναπτυσσόμεναι Η.Ε.Δ.

Τὸ φαινόμενον τῆς παραγωγῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ ἐπαγωγῆς δὲν παρατηρεῖται, ὡς εἶναι φυσικόν, μόνον ἐντὸς μαγνητικῶν πεδίων μαγνητῶν, ἀλλὰ καὶ ἐντὸς μαγνητικῶν πεδίων προερχομένων ἐκ τῆς ρόης ἡλεκτρικῶν ρευμάτων. Ἔτσι, ἐὰν τοποθετήσωμεν πηνίον Α πλησίον ἐνὸς ἀλλού πηνίου Β, ποὺ δύναται νὰ συνδέεται μὲ πηγὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, κάθε φορὰν πτοὺ συνδέεται τὸ πηνίον τοῦτο μὲ

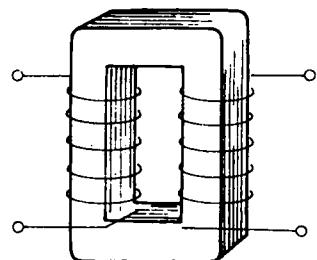
τὴν πηγὴν καὶ διέρχεται δι' αὐτοῦ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα (ἀνάπτυξις μαγνητικοῦ πεδίου), ἐμφανίζεται, στιγμιαίως, εἰς τὸ πηνίον Α ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξι έπαγωγῆς. Αὐτὸ δοφείλεται εἰς τὸ ὅτι, ἐνῶ αἱ σπεῖραι τοῦ πηνίου Α δὲν περιέβαλον οὐδεμίαν μαγνητικὴν γραμμήν, αἰφνιδίως περιβάλλουν μερικὰς ἀπὸ τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου



Σχ. 8.4 γ.

τοῦ πηνίου Β. Ἡ μεταβολή, λοιπόν, τοῦ πλήθους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ὡς ἀνεφέρθη, εἶναι αἱτία ἐμφανίσεως ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἔξι έπαγωγῆς, ἡ ὅποια, ὅμως, διαρκεῖ ὅσον διαρκεῖ καὶ ἡ μεταβολὴ ποὺ τὴν προκαλεῖ (σχ. 8.4γ). Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξι έπαγωγῆς ἀναπτύσσεται, ἐπίστης: Στιγμιαίως εἰς τὸ πηνίον Α, ὅταν τὸ πηνίον Β, τὸ ὅποιον δημιουργεῖ τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ἀποσυνδέεται ἀπὸ τὴν πηγὴν (αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἐλαττώνονται ἀποτόμως μέχρι μηδενισμοῦ), ἡ, ὅταν αὖξομειώνεται τὴν ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ διέρχεται ἀπὸ τὸ πηνίον αὐτὸ (αὖξομειώσις τοῦ πλήθους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν).

“Οταν τὰ πηνία Α καὶ Β, εἶναι τυλιγμένα γύρω ἀπὸ κοινὸν σιδηροῦν πυρῆνα, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8.4δ, ὅλαι σχεδὸν αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ πεδίου τοῦ ἐνὸς πηνίου διέρχονται διὰ μέσου τοῦ σιδηροῦ πυρῆνος καὶ, ἐπομένως, περιβάλλονται ἀπὸ τὰς σπείρας τοῦ ἄλλου πηνίου. Ἡ τάσις ἔξι έπαγωγῆς, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὸ πηνίον τοῦτο, εἶναι τόσον μεγαλύ-



τέρα, ὅσον μεγαλύτερον είναι τὸ πλῆθος τῶν σπειρῶν του καὶ ὅσον ταχυτέρα είναι ἡ μεταβολὴ τοῦ πλήθους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου τοῦ ἄλλου πηνίου. Ἡ τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἑνα πηνίον, είναι τὸ ἄθροισμα τῶν τάσεων ἔξ ἐπαγωγῆς, αἱ ὅποιαι ἀναπτύσσονται εἰς κάθε σπείραν του.

Ἐφαρμογὴν τοῦ φαινομένου τῆς ἐπαγωγῆς ἀποτελεῖ ὁ πολλαπλασιαστής, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ αὐτοκίνητα διὰ τὴν παραγωγὴν μεγάλων τάσεων, πρὸς δημιουργίαν ἡλεκτρικῶν σπινθήρων εἰς τοὺς σπινθηριστὰς (μπουζί). Ὁ πολλαπλασιαστής ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πηνία τυλιγμένα ἐπάνω εἰς κοινὸν πυρῆνα (σχ. 8·4δ). Τὸ ἑνα πηνίον συνδέεται καὶ ἀποσυνδέεται διαδοχικῶς (μέσω διακόπτου) μὲ τὴν συστοιχίαν συσσωρευτῶν (μπαταρίαν) τοῦ αὐτοκινήτου, ποὺ είναι πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος μικρᾶς τάσεως (π.χ. 6 V ἥ 12 V). Εἰς τὸ ἄλλον πηνίον ἀναπτύσσεται μεγάλη τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς (εἰς κάθε σύνδεσιν καὶ ἀποσύνδεσιν), διότι ἀποτελεῖται ἀπὸ πάρα πολλὰς σπείρας. Κάθε φορὰν ποὺ ἀναπτύσσεται ὑψηλὴ τάσις (μερικαὶ χιλιάδες βόλτη) εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πηνίου, ποὺ συνδέονται μὲ τοὺς σπινθηριστὰς, ἐκσπᾶ ἡλεκτρικὸς σπινθήρ.

Ἄλλη συσκευή, ὁμοία μὲ τὴν τοῦ σχήματος 8·4δ, χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν μετασχηματισμὸν τάσεως ὡρισμένης τιμῆς εἰς τάσιν ἄλλης τιμῆς καὶ καλεῖται μετασχηματιστής (Κεφάλ. 14). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ἑνα πηνίον δὲν συνδέεται καὶ ἀποσυνδέεται διαδοχικῶς ἀπὸ τὴν πηγὴν, ἄλλὰ τροφοδοτεῖται χωρὶς διακοπὰς ἀπὸ μίαν πηγὴν, ἥ ὅποια, ὅμως, είναι ἐναλλασσομένου ρεύματος. Ἐτοι, τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργεῖται, αὐξομειώνεται; συνεχῶς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀναπτύσσεται συνεχῶς εἰς τὸ ἄλλον πηνίον τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, ποὺ θὰ αὐξομειώνεται καὶ αὐτὴ συνεχῶς (ἐναλλασσομένη τάσις).

Μὲ τὴν μεταβολὴν τοῦ πλήθους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν ἐνὸς πεδίου, τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς δὲν δημιουργεῖται μόνον εἰς τὰς σπείρας, ποὺ εύρισκονται ἐντὸς τοῦ πεδίου, ἄλλὰ καὶ εἰς τοὺς σιδηροῦς πυρῆνας ποὺ εύρισκονται ἐντὸς αὐτοῦ. Ὁ σιδηροῦς πυρήνη, ὡς ἀγώγιμον σῶμα, δύναται νὰ θεωρηθῇ, διότι ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς κλειστὰς σπείρας, ἐντὸς τῶν ὅποιων θὰ κυκλοφορήσουν ρεύματα ἔξ ἐπαγωγῆς. Τὰ ρεύματα αὐτὰ καλοῦνται δινορρεύματα, διότι κυκλοφοροῦν ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ πυρῆνος, χωρὶς νὰ ἀκολουθοῦν κανένα καθωρισμένον δρόμον. Τὰ δινορρεύματα, ἐπειδὴ δὲν σύναντοῦν μεγάλην ἡλεκτρικὴν ἀντίστα-

σιν είς τὴν ἀγώγιμον μᾶζαν τοῦ πυρῆνος, εἰναι σημαντικὰ καὶ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν θέρμανσιν τοῦ σιδηροῦ πυρῆνος (παράγρ. 15·1).

8·5 Αύτεπαγωγή.

Τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς εἰς ἕνα πηνίον δὲν ἀναπτύσσεται μόνον, ὅταν αἱ σπεῖραι του περιβάλλουν τὰς μεταβαλλομένας εἰς πλῆθος μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου ἐνὸς μαγνήτου ἢ ἐνὸς ἄλλου πηνίου, ἀλλὰ καὶ ὅταν περιβάλλουν τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ ἴδιον τὸ πηνίον, ἐὰν διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ἐὰν συνδέσωμεν πηνίον μὲ πηγὴν (συνεχοῦς ρεύματος), τὴν στιγμὴν ἀκριβῶς τῆς συνδέσεως, ὅπότε αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἀναπτύσσονται μὲ τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος, δημιουργεῖται τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, τῆς ὅποιας ἡ φορὰ εἰναι ἀντίθετος τῆς φορᾶς τῆς τάσεως τῆς πηγῆς. Ἐπειδὴ ἡ τάσις αὐτὴ ἔξ ἐπαγωγῆς ὀφείλεται εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ἴδιου τοῦ πηνίου, καλεῖται εἰδικώτερον τάσις ἔξ αύτεπαγωγῆς. Τὴν στιγμὴν τῆς συνδέσεως μὲ τὴν πηγὴν ἡ τάσις ἔξ αύτεπαγωγῆς εἰναι ἵση, κατὰ μέγεθος, μὲ τὴν τάσιν τῆς πηγῆς, ὅπότε, ἐπειδὴ ἔχει ἀντίθετον φοράν, ἔχουνδετερώνει τὴν τάσιν τῆς πηγῆς καὶ ἔτσι τὸ ρεῦμα τὴν πρώτην στιγμὴν εἰναι μηδέν. Ἀμέσως μετὰ ὅμως ἡ μεταβολὴ τοῦ πλήθους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου ἐλαττώνεται μέχρι μηδενισμοῦ, ὅπότε καὶ ἡ τάσις ἔξ αύτεπαγωγῆς ἐλαττώνεται, μέχρις ὅτου μηδενισθῇ. Τὸ ρεῦμα, λοιπόν, αὐξάνεται ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν μηδενικὴν τιμὴν μέχρι τὴν τελικὴν μόνιμον τιμὴν του, ποὶ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ νόμου τοῦ "Ωμ.

Ἡ τάσις ἔξ αύτεπαγωγῆς ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον ποὺ δημιουργεῖται εἰς κάθε πηνίον, ὅταν διέρχεται δι' αὐτοῦ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα: τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἔξ ἄλλου ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν μορφὴν τοῦ πηνίου, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ ἐὰν περιέχῃ σιδηροῦν πυρῆνα ἢ ὅχι κ.λπ. Κάθε πηνίον λοιπὸν ἥ, γενικώτερον, κάθε κύκλωμα, χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἓνα μέγεθος, ποὺν καλεῖται αύτεπαγωγὴ καὶ μετρεῖται μὲ μονάδας, ποὺν ὄνομάζονται ἄνρυ (ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ἀμερικανοῦ φυσικοῦ Henry).

"Ἐνα πηνίον ἔχει αύτεπαγωγὴν 1 ἄνρυ, ἐὰν ἀναπτύσσεται εἰς αὐτὸ τάσις 1 βόλτ, ὅταν διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα ποὺ μεταβάλλεται (αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται) κατὰ 1 ἀμπελ ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Ὦς σύμβολον τῆς μονάδος ἄνρυ χρησιμοποιεῖται τὸ κεφαλαῖον λατινικὸν γράμμα H. Τὸ φαινόμενον τῆς αύτεπαγωγῆς δὲν παρουσιά-

ζεται, βεβαιώς, μόνον κατά τήν σύνδεσιν τοῦ πηγήν μὲ τήν πηγήν ἀλλὰ καὶ κατά τήν ἀποσύνδεσιν ἀπὸ αὐτήν. Εἰς τήν τελευταίαν αὐτήν περίπτωσιν ἡ ἀναπτυσσομένη τάσις ἔξ αὔτεπαγωγῆς ἔχει τήν αὐτήν φορὰν μὲ τήν τάσιν τῆς πηγῆς.

8·6 Έρωτήσεις.

1. Πῶς προσδιορίζεται ἡ κατεύθυνσις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ σχηματίζεται περὶ ρευμα γοφόρον ἀγωγόν ;
2. Τί δυνάμεις ἀναπτύσσονται μεταξύ δύο παραλλήλων ἀγωγῶν, ποὺ διαρρέονται ἀπὸ ρεύματα τῆς αὐτῆς φορᾶς, καὶ τί δυνάμεις μεταξύ δύο παραλλήλων ἀγωγῶν διαρρεομένων ἀπὸ ρεύματα ἀντιθέτου φορᾶς ;
3. Τί είναι τὰ ἀμπελίγματα ;
4. Ἐπὸ τὸ ἀποτελεῖται βασικῶς ὁ ἡλεκτρομαγνήτης καὶ πῶς κατασκεύάζεται εἰς τήν πρᾶξιν ;
5. Ποίος ὁ προορισμὸς τοῦ σιδηροῦ πυρῆνος εἰς τοὺς ἡλεκτρομαγνήτας ;
6. Πῶς προσδιορίζεται ὁ βόρειος καὶ ὁ νότιος πόλος εἰς τὸ πηνίον ;
7. Ἀναφέρατε τὰς κυριωτέρας ἐφαρμογὰς τῶν ἡλεκτρομαγνήτων.
8. Τί θὰ συμβῇ, ἐὰν ἀγωγὸς διαρρεόμενος ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα τοποθετηθῇ ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου ;
9. Ποίος είναι ὁ κανὼν τῆς ἀριστερᾶς χειρός ;
10. Ἐπὸ τὸ ἔξαρτᾶται ἡ κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως ποὺ ἀσκεῖται εἰς τοὺς ρευματοφόρους ἀγωγούς, ποὺ εύρισκονται ἐντὸς μαγνητικῶν πεδίων ;
11. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ συνεχὴς περιστροφὴ μιᾶς σπείρας, ποὺ διαρρέεται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου ;
12. Πῶς είναι δυνατὸν νὰ ἀναπτυχθῇ εἰς ἀγωγὸν ἡλεκτρικὴ τάσις μὲ τήν βοήθειαν μαγνητικοῦ πεδίου ;
13. Ποίος είναι ὁ κανὼν τῆς δεξιᾶς χειρός ;
14. Ἐπὸ τὸ ἔξαρτᾶται τὸ μέγεθος τῆς τάσεως ἔξ ἐπαγωγῆς, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἐνα πηνίον, ποὺ εύρισκεται μέσα εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἐνὸς ἄλλου πηνίου ;
15. Ἀναφέρατε ἐφαρμογάς τοῦ φαινομένου τῆς ἐπαγωγῆς.
16. Τί είναι τὰ δινορρεύματα καὶ πότε δημιουργοῦνται ;
17. Ποία ἡ φορὰ τῆς τάσεως ἔξ αὔτεπαγωγῆς ;
18. Πῶς ὁρίζεται ἡ μονάς ἀνρύ καὶ πῶς συμβολίζεται ;

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΝ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

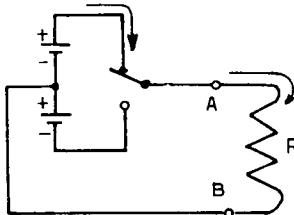
ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

9.1 Περίοδος καὶ συχνότης τοῦ ἑναλλασσομένου ρεύματος, ἡμιτονειδῆς μορφὴ ἑναλλασσομένου ρεύματος.

Ἐναλλασσόμενον λέγεται τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τοῦ ὅποίον μεταβάλλεται περιοδικῶς ἡ φορὰ καὶ ἡ ἔντασις.

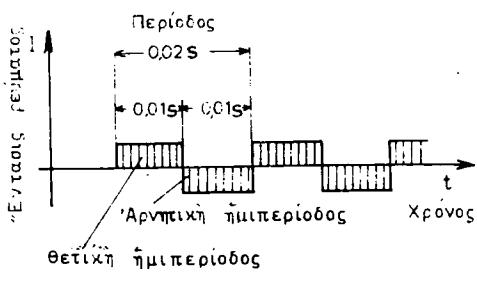
Ἐὰν ἔχωμεν δύο πηγὰς συνεχοῦς ρεύματος καὶ τὰς συνδέσωμεν, δπως δεικνύει τὸ σχῆμα 9.1α, τότε, ἐὰν ὁ διακόπτης εύρισκεται εἰς τὴν θέσιν ποὺ ἔχει καὶ εἰς τὸ σχῆμα, τὸ ρεῦμα θὰ κυκλοφορήσῃ εἰς τὴν ἀντίστασιν R ἀπὸ τὸ σημεῖον A πρὸς τὸ σημεῖον B. Ἐὰν ὁ διακόπτης λάβῃ τὴν ἄλλην θέσιν, ποὺ συνδέει τὴν ἄλλην πηγήν, τὸ ρεῦμα θὰ κυκλοφορήσῃ ἀπὸ τὸ σημεῖον B πρὸς τὸ σημεῖον A. Ἐὰν ὁ διακόπτης μετακινῆται συνεχῶς καὶ καταλαμβάνῃ διαδοχικῶς τὴν μίαν καὶ τὴν ἄλλην θέσιν, θὰ δημιουργηθῇ εἰς τὴν ἀντίστασιν R ἑναλλασσομένη ροὴ ἡλεκτρονίων, ἡ ὅποια ἀποτελεῖ τὸ ἑναλλασσόμενον ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὴν στιγμὴν ἀκριβῶς ποὺ ὁ διακόπτης συνδέει τὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 9.1α μὲ τὴν μίαν πηγήν, ἀρχίζει ἡ κίνησις τῶν ἡλεκτρονίων πρὸς τὴν

μίαν κατεύθυνσιν (π.χ. ἀπὸ τὸ σημεῖον A πρὸς τὸ σημεῖον B): τὴν στιγμὴν ποὺ ὁ διακόπτης ἀποσυνδέει τὴν πηγήν, σταματᾶ ἡ κίνησις αὐτή, ὅπότε λέγομεν ὅτι τὸ ἑναλλασσόμενον ρεῦμα ἔχει κάμει μίαν θετικὴν ἑναλλαγὴν ἡ θετικὴν ἡμιπερίοδον. Μόλις ὁ διακόπτης λάβῃ τὴν ἄλλην θέσιν καὶ συνδέσῃ τὴν ἀντίστασιν μὲ τὴν ἄλλην πηγήν, ἀρχίζει ἡ κίνησις τῶν ἡλεκτρονίων ἐκ τοῦ B πρὸς τὸ A. Ἡ κίνησις αὐτὴ σταματᾶ, ὅταν ὁ διακόπτης ἀποσυνδέσῃ τὴν πηγὴν αὐτὴν διὰ λάβη



Σχ. 9.1α.

πάλιν τὴν προηγουμένην θέσιν. Τότε λέγομεν ὅτι τὸ έναλλασσόμενον ρεῦμα ἔχει κάμει μίαν ἀρνητικὴν ἐναλλαγὴν ἢ ἀρνητικὴν ἡμιπερίοδον. Δύο διαδοχικαὶ ἐναλλαγαὶ (μία θετικὴ καὶ μία ἀρνητικὴ) ἀποτελοῦν μίαν περίοδον. Ὁ χρόνος, ποὺ παρέρχεται διὰ τὴν πραγματοποίησιν μιᾶς πλήρους περιόδου, καλεῖται διάρκεια τῆς περιόδου καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ κεφαλαῖον γράμμα T , μετρεῖται δὲ εἰς δευτερόλεπτα. Ἐὰν παραστήσωμεν γραφικῶς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος μὲ τὸν χρόνον, θὰ ἔχωμεν τὸ σχῆμα 9.1 β. Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ κάθε ἡμιπερίοδος διαρκεῖ 0,01 τοῦ δευτερολέπτου, ὅπότε ἡ περίοδος διαρκεῖ 0,02 τοῦ δευτερολέπτου.



Σχ. 9.1 β.

ρεύματος, συμβολίζεται μὲ τὸ λατινικὸν γράμμα f καὶ μετρεῖται εἰς μονάδας χέρτες (ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ γερμανοῦ φυσικοῦ Hertz) μὲ σύμβολον τὸ Hz.

Ἡ συχνότης τοῦ έναλλασσομένου ρεύματος εἶναι 1 Hz, ὅταν ἡ περίοδός του διαρκῇ 1 s.

Ἴσοδύναμος μὲ τὴν μονάδα Hz εἶναι καὶ ἡ ἔκφρασις, ποὺ χρησιμοποιεῖται πολλὰς φορὰς ἀντὶ τοῦ Hz, περίοδοι ἀνὰ δευτερόλεπτον ἢ κύκλοι ἀνὰ δευτερόλεπτον καὶ ἔχει ὡς σύμβολον τὸ c/s ἢ c.p.s.

Ἡ συχνότης εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 9.1 β εὑρίσκεται διὰ διαιρέσεως τοῦ 1 s μὲ τὴν διάρκειαν τῆς περιόδου, ποὺ εἶναι 0,02 s, ἵστη πρὸς $\frac{1}{0,02} = \frac{100}{2} = 50$ Hz ἢ 50 περιόδους ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Εἶναι, δηλαδή, πάντοτε $f = \frac{1}{T}$.

Ἡ συχνότης τοῦ βιομηχανικοῦ ρεύματος (βιομηχανικὴ συχνότης), ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ φωτισμὸν καὶ κίνησιν, εἶναι εἰς τὴν Εύρωπην γενικῶς ἵστη πρὸς 50 Hz καὶ εἰς τὴν Ἀμερικὴν 60 Hz.

Εἰς τοὺς ἡλεκτρικοὺς σιδηροδρόμους χρησιμοποιεῖται ἡ συχνότης

16 $\frac{2}{3}$ Hz, ένως είς τὴν τηλεφωνίαν χρησιμοποιοῦνται έναλλασσόμενα ρεύματα συχνότητος 300 Hz έως 3400 Hz. Τέλος, είς τὴν ραδιοφωνίαν και τηλεόρασιν χρησιμοποιοῦνται πολὺ μεγαλύτεραι συχνότητες, πού διὰ νὰ παρασταθοῦν μὲ ἀριθμοὺς συνήθους μεγέθους καθιερώθησαν τὰ ἀκόλουθα πολλαπλάσια τῆς μονάδος Hz :

α) Τὸ κιλοχέρτες, ποὺ ἰσοῦται πρὸς 1000 Hz και συμβολίζεται : kHz.

β) Τὸ μεγαχέρτες, ποὺ ἰσοῦται πρὸς 1000 kHz και συμβολίζεται : MHz.

Ἄναλόγως τοῦ τρόπου, μὲ τὸν δόποῖον μεταβάλλεται ἡ ἔντασις τοῦ έναλλασσομένου ρεύματος κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς περιόδου, προκύπτουν αἱ διάφοροι μορφαὶ αὐτοῦ, ποὺ παριστῶνται γραφικῶς μὲ διαφόρους καμπύλας.

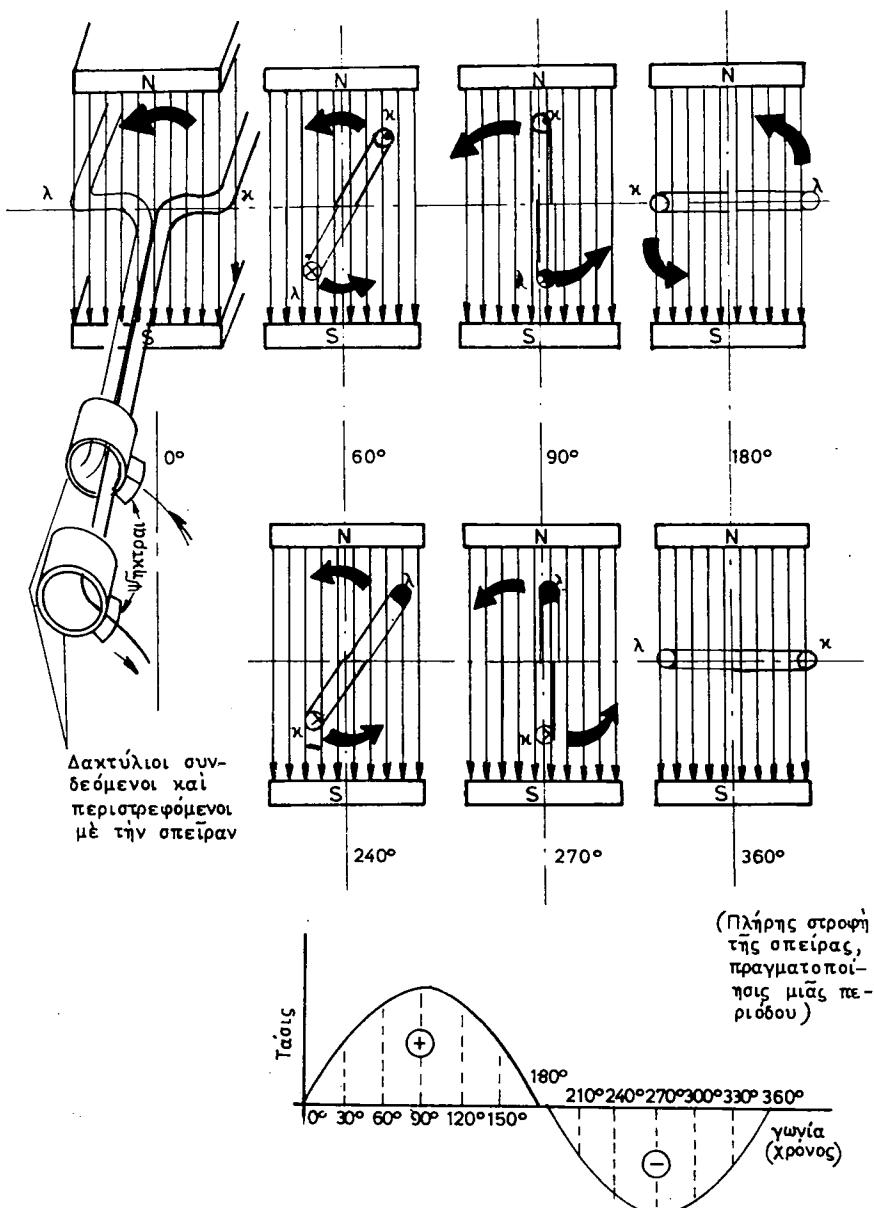
Τὰ έναλλασσόμενα ρεύματα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν πρᾶξιν, ἔχουν δλα ἡμιτονοειδῆ μορφὴν (κατὰ μεγάλην προσέγγισιν).

Ἐὰν ἐντὸς δομού μόρφου μαγνητικοῦ πεδίου περιστραφῇ μὲ σταθερὰν ταχύτητα ἀγώγιμος σπεῖρα, ἡ τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, ποὺ θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὴν σπείραν αὐτήν, θὰ είναι έναλλασσομένη καὶ θὰ ἔχῃ ἡμιτονοειδῆ μορφήν. Ἡ τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, δηλαδή, δὲν ἀλλάσσει μόνον φοράν κατὰ τὴν περιστροφήν, ἀλλὰ καὶ μέγεθος, διότι μεταβάλλεται τὸ πλῆθος τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ποὺ ἀποκόπτει ἡ περιστρεφομένη σπεῖρα, ὅπως θὰ ἔξηγηθῇ εἰς τὴν ἐπομένην παράγραφον. Ἡ μεταβολὴ τοῦ μεγέθους τῆς τάσεως αὐτῆς μὲ τὸν χρόνον, ἀν παρασταθῆ γραφικῶς, θὰ μᾶς δώσῃ ἡμιτονοειδῆ καμπύλην (σχ. 9.1 γ).

Ἡμιτονοειδῆς είναι ἡ καμπύλη ποὺ προκύπτει, ἐὰν εἰς ἕνα σύστημα συντεταγμένων λάβωμεν ὡς τετμημένας διαφόρους γωνίας καὶ ὡς τεταγμένας τὰς τιμὰς τῶν ἀντιστοίχων ἡμιτόνων καὶ ένώσωμεν τὰ σχετικὰ σημεῖα.

9.2 Μεγίστη τιμή και ένδεικνυμένη τιμή έναλλασσομένου ρεύματος.

Ἡ ἡμιτονοειδῆς τάσις ἢ τὸ ἡμιτονοειδὲς ρεῦμα, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὸ σχῆμα 9.1γ, παρουσιάζει, κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιόδου, μίαν μεγίστην θετικὴν τιμήν, μίαν μεγίστην ἀρνητικὴν τιμήν, ἵστην κατὰ μέγεθος μὲ τὴν μεγίστην θετικὴν τιμήν, καὶ διαφόρους ἄλλας στιγμαίας τιμάς. Κάθε στιγμαία τιμὴ θὰ ἰσοῦται μὲ U·ημα, ὅπου U είναι ἡ μεγίστη



Σχ. 9·1γ.

τιμή και α ή άντιστοιχος γωνία στροφῆς. Πράγματι, έαν ή σπείρα τοῦ σχήματος 9.1γ περιστραφῇ μὲ σταθερὰν ταχύτητα, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα αὐτό, εἰς τὴν ἀρχὴν οἱ ἀγωγοὶ τῆς κ καὶ λ θὰ κινηθοῦν μὲ κατεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, διότε ή ἀναπτυσσομένη τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς θὰ εἴναι μηδενική.³ Αμέσως μετά ὅμως ή κατεύθυνσις κινήσεως θὰ λάβῃ πλαγίαν θέσιν ὡς πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀρχίσῃ νὰ ἀναπτύσσεται διονέν μεγαλυτέρᾳ τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, μέχρις ὅτου ή κατεύθυνσις κινήσεως τῶν ἀγωγῶν γίνη κάθετος πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς καὶ ή τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς λάβῃ τὴν μεγίστην τιμήν της. Κατόπιν ή τάσις ἀρχίζει νὰ ἐλαττώνεται βαθμιαίως (ή κατεύθυνσις τῆς κινήσεως γίνεται πάλιν πλαγία ὡς πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς), μέχρις ὅτου μηδενισθῇ, ὅταν ἐκ νέου ή κατεύθυνσις κινήσεως τῶν ἀγωγῶν γίνη παράλληλος πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς. Τότε ή σπείρα θὰ ἔχῃ περιστραφῆ κατὰ γωνίαν 180°. Μετά, καθὼς συνεχίζεται ή περιστροφή, ή τάσις ἔξ ἐπαγωγῆς, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὴν σπείραν, μεταβάλλεται ὅπως καὶ πρὶν. Τώρα ὅμως ἀλλάσσει ή φορὰ τῆς τάσεως αὐτῆς, ὅπως εὐκόλως συνάγεται ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ ἔχουν οἱ ἀγωγοὶ τῆς σπείρας. Τὰς αὐτὰς μεταβολάς, βεβαίως, θὰ παρατηρήσωμεν καὶ εἰς τὸ ρεῦμα ποὺ θὰ κυκλοφορήσῃ διὰ τῶν ἀγωγῶν τῆς σπείρας, ἔαν κλείσῃ τὸ κύκλωμά της μὲ ἡλεκτρικὴν κατανάλωσιν.

Αφοῦ τὸ έναλλασσόμενον ρεῦμα μεταβάλλεται συνεχῶς, ὀντακύπτει τὸ πρόβλημα τοῦ καθορισμοῦ μιᾶς τιμῆς, ἀπὸ τὰς πολλὰς ποὺ λαμβάνει ή μεταβαλλομένη ἔντασίς του, ποὺ νὰ λαμβάνεται γενικῶς ὑπ’ ὅψιν εἰς τοὺς ὑπολογισμοὺς ὡς τιμὴ τοῦ έναλλασσομένου ρεύματος. Λογικὸν θὰ ξτο νὰ ληφθῇ ὡς τιμὴ τοῦ έναλλασσομένου ρεύματος ή μέση τιμὴ αὐτοῦ κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιόδου. Τοῦτο, ὅμως, ἀποκλείεται, διότι ή τιμὴ αὐτὴ οὐναι μηδενική, ὅπως εὐκόλως προκύπτει καὶ ἀπὸ τὴν γραφικὴν παράστασιν τοῦ σχήματος 9.1γ· εἰς αὐτὸ διφείλεται ἀλλωστε ή ἀδυναμία ἐπιτεύξεως π.χ. ἡλεκτροχημικῶν ἀποτελεσμάτων μὲ τὸ έναλλασσόμενον ρεῦμα, ὅπως θὰ ιδωμεν εἰς τὴν παράγραφον 16.1. Ἐν ἀντιθέσει ὅμως μὲ τὰ ἡλεκτροχημικὰ φαινόμενα, τὸ έναλλασσόμενον ρεῦμα ἔχει θερμικὰ ἀποτελέσματα ὅπως καὶ τὸ συνεχὲς ρεῦμα (παράγρ. 15.1). Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν ὡς τιμὴν τοῦ έναλλασσομένου ρεύματος τὴν τιμὴν τοῦ συνεχοῦς ρεύματος, ή ὅποια κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιόδου θὰ προεκάλει ἀκριβῶς τὰ ἴδια θερμικὰ ἀποτε-

λέσματα, ποὺ προκαλεῖ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον. Τὴν τιμὴν αὐτὴν καλοῦμεν ἐνδεικνυμένην τιμὴν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος. Κατ' ἄλλην διατύπωσιν, ἐνδεικνυμένη τιμὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος είναι ἡ τιμὴ αὐτοῦ, ἡ ὅποια ἔαν διετηρεῖτο σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς περιόδου, θὰ μᾶς ἔδιδε τὰ αὐτὰ θερμικὰ ἀποτελέσματα ποὺ δίδουν αἱ διάφοροι τιμαὶ τῆς συνεχῶς μεταβαλλομένης, εἰς τὴν πραγματικότητα, ἐντάσεως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς περιόδου. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἡμιτονοειδοῦς ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ ἀποδεικνύεται ὅτι ἰσοῦται πρὸς τὰ 0,707 τῆς μεγίστης τιμῆς. Είναι, δηλαδή:

$$I_{\text{ενδ}} = 0,707 \cdot I_{\mu\text{εγ}} = \frac{I_{\mu\text{εγ}}}{\sqrt{2}}$$

Κατ' ἀντιστοιχίαν πρὸς τὸ ρεῦμα, διακρίνομεν καὶ εἰς τὴν ἐναλλασσομένην τάσιν, πλὴν τῆς μεγίστης τιμῆς αὐτῆς, ἐνδεικνυμένην τιμὴν, ἡ ὅποια καὶ ἔχει μεγαλυτέραν σημασίαν εἰς τὴν πρᾶξιν καὶ διὰ τὴν ὅποιαν θὰ ἴσχύη, πάλιν, ἡ σχέσις :

$$U_{\text{ενδ}} = 0,707 \cdot U_{\mu\text{εγ}} = \frac{U_{\mu\text{εγ}}}{\sqrt{2}}$$

Τὰ ὅργανα μετρήσεως τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος (*ἀμπερόμετρα*) είναι βαθμολογημένα ἔτσι, ὥστε νὰ δεικνύουν κατ' εὐθείαν τὴν ἐνδεικνυμένην τιμὴν, ἡ ὅποια συνήθως λαμβάνεται εἰς τὴν πρᾶξιν ὡς τιμὴ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος.

9.3 Ἐρωτήσεις.

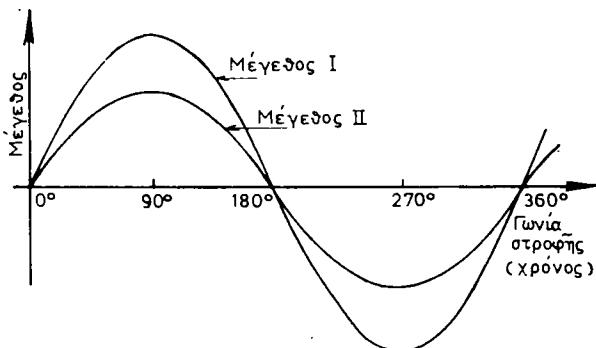
1. Τί καλοῦμεν περίοδον τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος ;
2. Τί καλοῦμεν συχνότητα τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος ;
3. Ποιὰ ἡ μονάς μετρήσεως τῆς συχνότητος καὶ ποία ἡ βιομηχανικὴ συχνότης ;
4. Πότε τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα λέγομεν ὅτι ἔχει ἡμιτονοειδῆ μορφήν ;
5. Ποῖαι αἱ χαρακτηριστικαὶ τιμαὶ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος ;
6. Ποίαν τιμὴν λαμβάνομεν, συνήθως, ὡς τιμὴν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ ποία ἡ σχέσις τῆς τιμῆς αὐτῆς μὲ τὴν μεγίστην τιμὴν ;
7. Ποία τιμὴ τῆς ἐναλλασσομένης τάσεως ἐνδιαφέρει περισσότερον εἰς τὴν πρᾶξιν ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

10·1 Κύκλωμα μὲ ώμικήν κατανάλωσιν.

Ἐὰν δύο ἐναλλασσόμενα μεγέθη (π.χ. δύο ἐναλλασσόμεναι τάσεις ἢ ἐντάσεις ἢ μία ἐναλλασσομένη τάσις καὶ μία ἐναλλασσομένη ἔντασις) τῆς αὐτῆς συχνότητος παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν στιγμὴν τὴν μεγίστην τιμὴν των καὶ τὴν αὐτὴν στιγμὴν τὴν τιμὴν μηδὲν (σχ. 10·1α), τότε λέγομεν ὅτι τὰ μεγέθη αὐτὰ εὑρίσκονται ἐν φάσει.

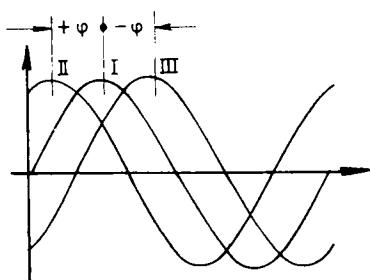


Σχ. 10·1 α.

Ἐὰν δύο ἐναλλασσόμενα μεγέθη τῆς αὐτῆς συχνότητος παρουσιάζουν τὴν μεγίστην τιμὴν των εἰς διάφορον χρόνον καὶ τὴν μηδενικὴν τιμὴν των ἐπίσης εἰς διάφορον χρόνον (σχ. 10·1β), ἐὰν ἔχουν δηλαδὴ χρονικὴν διαφοράν, τότε λέγομεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ μεγέθη παρουσιάζουν φασικὴν ἀπόκλισιν. Ἡ χρονικὴ αὐτὴ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο μεγεθῶν, ποὺ ὠνομάσαμεν φασικὴν ἀπόκλισιν, μετρεῖται μὲ τὴν γωνίαν κατὰ τὴν διαφέρει τὸ ἓνα μέγεθος ἀπὸ τὸ ἄλλο (γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως). Πλὴν τῆς γωνίας φασικῆς ἀποκλίσεως ὅμως πρέπει νὰ γνωρίζωμεν καὶ ποιὸν ἀπὸ τὰ δύο μεγέθη προπορεύεται τοῦ ἄλλου ἢ ποιὸν ἐπιπορεύεται (καθυστερεῖ) τοῦ ἄλλου.

Κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος καλεῖται τὸ κύκλωμα, τοῦ ὅποιου ἡ πηγὴ είναι ἐναλλασσομένου ρεύματος. Ἐὰν εἰς τὸ κύκλωμα

αύτό ή κατανάλωσις δὲν παρουσιάση ούτε χωρητικότητα ούτε αύτε-
παγωγήν, λέγομεν ότι έχει καθαράν ώμικήν ἀντίστασιν. Τοῦτο δέ, διότι

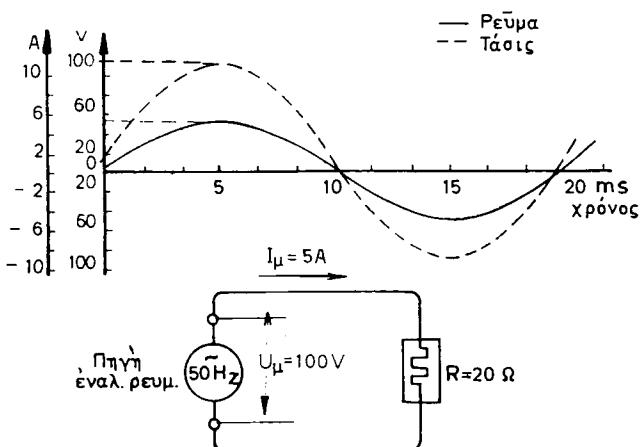


φ = γωνία φασικής άποκλίσεως
Τό ΙΙ προπορεύεται του Ι
Τό ΙΙΙ ἐπιπορεύεται του Ι

Σχ. 10.1 β.

τὸ ρεῦμα, ποὺ θὰ διέλθῃ διὰ τῆς κατα-
ναλώσεως αύτῆς, ὅταν κλείση τὸ κύ-
κλωμα, είναι τὸ ὑπολογιζόμενον ἀπὸ
τὸν νόμον τοῦ "Ωμ" είναι δηλαδὴ ἵσον
πρὸς τὸ ρεῦμα ποὺ θὰ ἐκυκλοφόρει
διὰ τῆς καταναλώσεως αύτῆς, ἐὰν
συνδέετο εἰς κύκλωμα συνεχοῦς ρεύ-
ματος, μὲ πηγὴν τῆς αύτῆς τάσεως.
Καταναλώσεις μὲ ώμικήν ἀντίστασιν
είναι, π.χ. οἱ λαμπτήρες πυρακτώ-
σεως, αἱ ἡλεκτρικαὶ θερμάστραι, τὰ
ἡλεκτρικὰ μαγειρεῖα, αἱ ἡλεκτρικαὶ
ἀντιστάσεις μὲ στρῶμα ἄνθρακος.

Εἰς κύκλωμα έναλλασσομένου ρεύματος μὲ κατανάλωσιν ἔξ ώμικῆς
ἀντιστάσεως, ή τάσις καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ κυκλοφορεῖ εύ-
ρισκονται ἐν φάσει (σχ. 10.1γ).



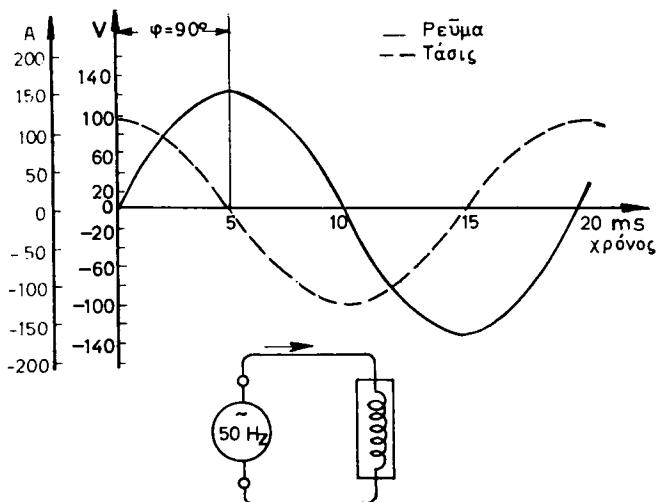
Σχ. 10.1 γ.

10.2 Κύκλωμα μὲ ἐπαγωγικὴν κατανάλωσιν.

Εἰς κύκλωμα συνεχοῦς ρεύματος μὲ κατανάλωσιν, ποὺ παρουσιά-

ζει αὐτεπαγωγὴν (π.χ. πηνίον) καὶ πολὺ μικρὰν ὡμικὴν ἀντίστασιν, ὥστε νὰ δύναται νὰ ἀγνοηθῇ, τὸ ρεῦμα ποὺ θὰ κυκλοφορήσῃ θὰ ἔχῃ πολὺ μεγάλην τιμήν, συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ "Ωμ" τὴν πρώτην στιγμὴν, ὅμως, μετὰ τὸ κλείσιμον τοῦ κυκλώματος, θὰ ἔχῃ μικρὰν τιμὴν (παράγρ. 8·5). Εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος, ὅμως, ἢ ἴδια, ὡς καὶ προηγουμένως κατανάλωσις (ἐπαγωγικὴ κατανάλωσις), θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν κυκλοφορίαν μικροτέρου ἀπὸ πρὸιν ρεύματος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ μεταβολὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ παρατηρεῖται εἰς τὸ κύκλωμα συνεχοῦς ρεύματος μόνον εἰς τὴν ἀρχὴν, συνεχίζεται εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν διελεύσεως τοῦ ρεύματος καὶ ἡ τάσις ἐξ αὐτεπαγωγῆς ἀντιτίθεται συνεχῶς εἰς τὴν τάσιν τῆς πηγῆς. Ἐτσι ἡ ἐπαγωγικὴ κατανάλωσις ἐμφανίζεται εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, ὡσὰν νὰ ἔχῃ μίαν πρόσθετον ἀντίστασιν, καταλλήλου μεγέθους, ὥστε, ἀν χρησιμοποιήσωμεν καὶ ἐδῶ τὸν τύπον τοῦ "Ωμ, νὰ λάβωμεν τὸ ρεῦμα ποὺ κυκλοφορεῖ διὰ τῆς καταναλώσεως.

Ἡ ἀντίστασις ποὺ παρουσιάζει ἔνα πηνίον εἰς τὴν δίοδον τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος (ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις), εἶναι τόσον μεγαλυτέ-



Σχ. 10·2.

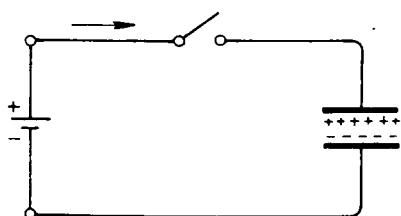
ρα, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος καὶ, βεβαίως, ὅσον

μεγαλυτέρα είναι ή αύτεπαγωγή του. Έτσι πηνίον μὲ μικρὰν ώμικήν ἀντίστασιν ἀποτελεῖ φραγμὸν διὰ τὰ ρεύματα ύψηλῆς συχνότητος (νψίσυχνα ρεύματα), ἐνῶ διὰ τὰ χαμηλῆς συχνότητος ρεύματα παρουσιάζει μικρὰν ἀντίστασιν.

Εἰς τὰ κυκλώματα έναλλασσομένου ρεύματος, ποὺ περιλαμβάνουν μόνον ἔπαγωγικήν ἀντίστασιν (θεωρητικὴ περίπτωσις, διότι εἰς τὴν πραγματικότητα ὅλαι αἱ καταναλώσεις παρουσιάζουν καὶ κάποιαν ώμικήν ἀντίστασιν), ἡ τάσις καὶ ἡ ἑντασις δὲν εὑρίσκονται ἐν φάσει, ἀλλὰ παρουσιάζουν φασικήν ἀπόκλισιν 90° , τὸ δὲ ρεῦμα ἐπιπορεύεται τῆς τάσεως (σχ. 10·2).

10·3 Κύκλωμα μὲ χωρητικήν κατανάλωσιν.

Ἐὰν συνδέσωμεν πυκνωτὴν εἰς κύκλωμα συνεχοῦς ρεύματος (σχ. 10·3α), τότε εἰς τὸν ὄπλισμόν του, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον



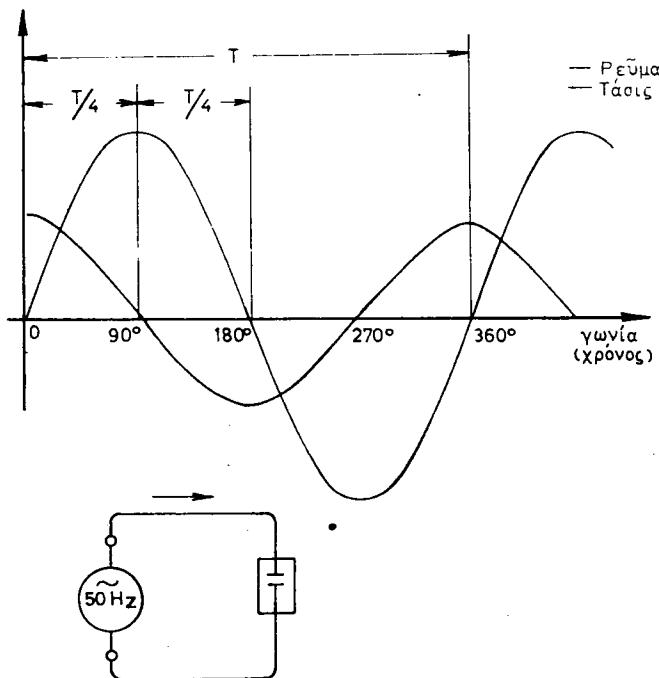
Σχ. 10·3 α.

τῆς πηγῆς, θὰ ἐμφανισθοῦν θετικὰ ἡλεκτρικὰ φορτία καὶ εἰς τὸν ἄλλον ὄπλισμὸν θὰ ἐμφανισθοῦν ἀρνητικὰ ἡλεκτρικὰ φορτία. Δηλαδὴ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς πηγῆς ἔξαναγκάζει τὰ ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια τοῦ ἐνὸς ὄπλισμοῦ νὰ μετακινηθοῦν διὰ μεσουτῆς πηγῆς πρὸς τὸν ἄλλον

ὄπλισμόν. Ἡ ροὴ αὐτὴ τῶν ἡλεκτρονίων (ἡλεκτρικὸν ρεῦμα) είναι στιγμιαία, δηλαδὴ διαρκεῖ μόνον, μέχρις ὅτου εἰς τοὺς ὄπλισμοὺς τοῦ πυκνωτοῦ συσσωρευθῆ φορτίον τόσον, ώστε μεταξὺ τῶν ὄπλισμῶν του νὰ ἐπικρατήσῃ τάσις ἵση πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τῆς πηγῆς. Τότε λέγομεν ὅτι ὁ πυκνωτὴς ἔχει φορτισθῆ. Πράγματι, ἡ ὑπαρξὶς ἡλεκτρικῆς τάσεως μεταξὺ τῶν ὄπλισμῶν τοῦ πυκνωτοῦ ἀποτελεῖ αἵτιαν μετακινήσεως τῶν θετικῶν φορτίων ἀπὸ τὸν ἐνα ὄπλισμὸν εἰς τὸν ἄλλον (ἐκφόρτισις τοῦ πυκνωτοῦ). Ἡ μετακίνησις ὅμως αύτῇ δὲν δύναται νὰ γίνῃ διὰ μέσου τοῦ πυκνωτοῦ, λόγω τῆς διακοπῆς τοῦ κυκλώματος ἀπὸ τὸ διηλεκτρικὸν καὶ διὰ τοῦτο τείνει νὰ πραγματοποιηθῇ διὰ μέσου τῆς πηγῆς. Βλέπομεν, δηλαδή, ὅτι ἡ τάσις τοῦ πυκνωτοῦ ἀντιτίθεται εἰς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τῆς πηγῆς, ὅποτε, ὅταν ἔξισωθῇ μὲ αὐτήν, ἡ μία τάσις ἔξουδετερώνει τὴν ἄλλην καὶ τὸ

ρεῦμα μηδενίζεται. Ὁ πυκνωτής ἀποτελεῖ, ἐπομένως, διακοπὴν διὰ τὸ συνεχὲς ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα φορτίσεως τοῦ πυκνωτοῦ ἀπὸ τὴν πρώτην στιγμὴν ἐλάττωνεται συνεχῶς, μέχρις ὅτου μηδενισθῇ, ὅταν τελειώσῃ ἡ φόρτισις τοῦ πυκνωτοῦ. Ὁ πυκνωτής παραμένει τότε φορτισμένος, ἔστω καὶ ἂν ἀποσυνδεθῇ ἀπὸ τὸ κύκλωμα, καὶ ἐκφορτίζεται, ὅταν συνδέσωμεν ἀγωγίμως τοὺς ὄπλισμούς του.

Ἐάν, τώρα, συνδέσωμεν πυκνωτὴν εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος (σχ. 10·3β), δὲ πυκνωτής φορτίζεται ὀλονὲν περισσότερον,



Σχ. 10·3 β.

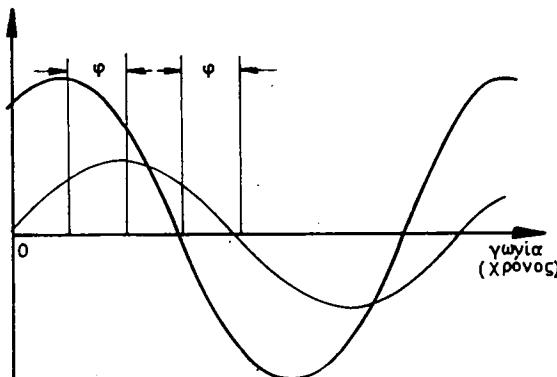
ὅσον διαρκεῖ ἡ αὔξησις τῆς τάσεως τῆς πηγῆς (πρῶτον τέταρτον τῆς περιόδου) καὶ ἐκφορτίζεται, ὅσον χρόνον διαρκεῖ ἡ ἐλάττωσις τῆς τάσεως τῆς πηγῆς (δεύτερον τέταρτον τῆς περιόδου). Τὸ ρεῦμα ἐκφορτίσεως ἔχει, ὅπως εἴναι φυσικόν, ἀντίθετον φορὰν ἀπὸ τὸ ρεῦμα φορτίσεως. Ἐτσι ὁ πυκνωτής δὲν ἀποτελεῖ διακοπὴν τοῦ κυκλώματος διὰ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, τὸ ὅποιον ρέει κανονικῶς καὶ εἴναι τόσον μεγα-

λύτερον, ὅσον μεγαλυτέρα είναι ἡ χωρητικότης τοῦ πυκνωτοῦ καὶ ὅσον μεγαλυτέρα είναι ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος. Ὁ πυκνωτής ἀποτελεῖ, ἐπομένως, διὰ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα μίαν κατανάλωσιν, ἡ ὅποια δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι παρουσιάζει ἀντίστασιν εἰς τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος, ἡ ὅποια μᾶς ἐπιτρέπει νὰ χρησιμοποιούμεν καὶ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸν τύπον τοῦ "Ωμ. Ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις, ἡ ὅποια είναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅπως εἴπομεν, ὅσον μικροτέρα είναι ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος, ἀποτελεῖ φραγμὸν διὰ τὰ ρεύματα χαμηλῆς συχνότητος (τὸ συνεχὲς ρεῦμα, ποὺ είναι ρεῦμα μηδενικῆς συχνότητος, διακόπτεται τελείως), ἐνῶ ἀφήνει τὰ ρεύματα ὑψηλῆς συχνότητος νὰ ρέουν μὲ εὔκολίαν.

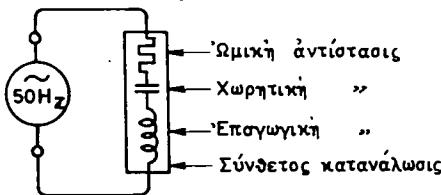
Εἰς τὰ κυκλώματα ἐναλλασσομένου ρεύματος, ποὺ περιλαμβάνουν μόνον χωρητικὴν ἀντίστασιν (χωρητικὴ κατανάλωσις), ἡ ἐντασις παρουσιάζει φασικὴν ἀπόκλισιν 90° ὡς πρὸς τὴν τάσιν, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἐπαγωγικῆς ἀντιστάσεως, ἀλλὰ τὸ ρεῦμα προπορεύεται τῆς τάσεως (σχ. 10·3β).

10·4 Κύκλωμα μὲ σύνθετον κατανάλωσιν.

Εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος είναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν ταυτοχρόνως περισσότερα ἀπὸ ἓνα εἰδὴ καταναλώσεων συνδεσμολογημένα καθ' οίονδή ποτε τρόπον (συνδεσμολογία σειρᾶς, παράλληλος, μικτή), ἥ, ἀκόμη, σύνθετοι καταναλώσεις, ποὺ παρουσιάζουν πλὴν τῆς ὡμικῆς ἀντιστάσεως, καὶ ἐπαγωγικὴν ἥ καὶ χωρητικὴν ἀντίστασιν. Εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, ἥ σύνθετος κατανάλωσις παρουσιάζει τὴν λεγομένην σύνθετον ἀντίστασιν. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς αἱ μεταβολαὶ τῆς τάσεως μὲ τὸν χρόνον δὲν συμβαδίζουν γενικῶς μὲ τὰς μεταβολὰς τῆς ἐντάσεως, ἡ ὅποια είναι δυνατὸν νὰ καθυστερῇ ὡς πρὸς τὴν τάσιν ἥ νὰ προηγήται αὐτῆς περισσότερον ἥ ὀλιγώτερον, πρᾶγμα ποὺ καθορίζεται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἀντιστάσεως ποὺ ὑπερισχύει ὡς καὶ τὸ μέγεθός της (σχ. 10·4). Ἐὰν αἱ χωρητικαὶ καὶ ἐπαγωγικαὶ ἀντιστάσεις ἀλληλοεξουδετερώνωνται, ἥ τάσις καὶ ἡ ἐντασις εύρισκονται ἐν φάσει. Ἐὰν ὅμως μετὰ τὴν σύνθεσιν ὄλων τῶν ἀντιστάσεων τοῦ κυκλώματος παραμείνῃ ἐπαγωγικὴ ἥ χωρητικὴ ἀντίστασις μὲ κάποιαν ὡμικὴν ἀντίστασιν, θὰ παρατηρηθῇ ἐνδιάμεσος γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ 0° καὶ 90° .



Σχ. 10.4.



10·5 Έρωτήσεις.

- Πότε λέγομεν ότι μία κατανάλωσις έχει μόνον ώμικήν διατίστασιν;
- Από τί έξαρτᾶται ή έπαγωγική διατίστασις, πού παρουσιάζει εἰς τὸ έναλλασσόμενον ρεύμα ἔνα πηγίον;
- Τί θὰ συμβῇ ἐδώ εἰς κύκλωμα συνεχοῦς ρεύματος παρεμβάλλωμεν πυκνωτήν;
- Εἰς ποίαν περίπτωσιν ἡ ἐναλλασσομένη τάσις εὑρίσκεται ἐν φάσει μὲ τὸ ρεύμα πού προκαλεῖ; Πότε παρουσιάζεται φασική διπόλισις 90° ;
- Εἰς ἔνα κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος μὲ σύνθετον κατανάλωσιν, πότε τὸ ρεύμα πού κυκλοφορεῖ προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζούμενης τάσεως καὶ πότε ἐπιπορεύεται αὐτῆς;
- Ἐδώ μέσα ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ὅγωγόν, δ ὅποιος ἀπὸ ἔνα σημεῖον καὶ ἔπειτα διακλαδίζεται εἰς δύο παραλλήλους κλάδους, διέρχωνται ταυτοχρόνως δύο ἐναλλασσόμενα ρεύματα, ἔνα ύψηλῆς συχνότητος καὶ ἔνα χαμηλῆς συχνότητος, πᾶς δυνάμεια νὰ ἐπιτύχωμεν διλόκληρον σχεδὸν τὸ ρεύμα ύψηλῆς συχνότητος νὰ διέρχεται ἀπὸ τὸν ἔνα κλάδον, ἔνω διλόκληρον σχεδὸν τὸ ρεύμα χαμηλῆς συχνότητος νὰ διέρχεται ἀπὸ τὸν ὄλλον κλάδον;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΑ ΚΑΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

11.1 Μονοφασικά και τριφασικά ρεύματα, μονοφασικά και τριφασικά καταναλώσεις.

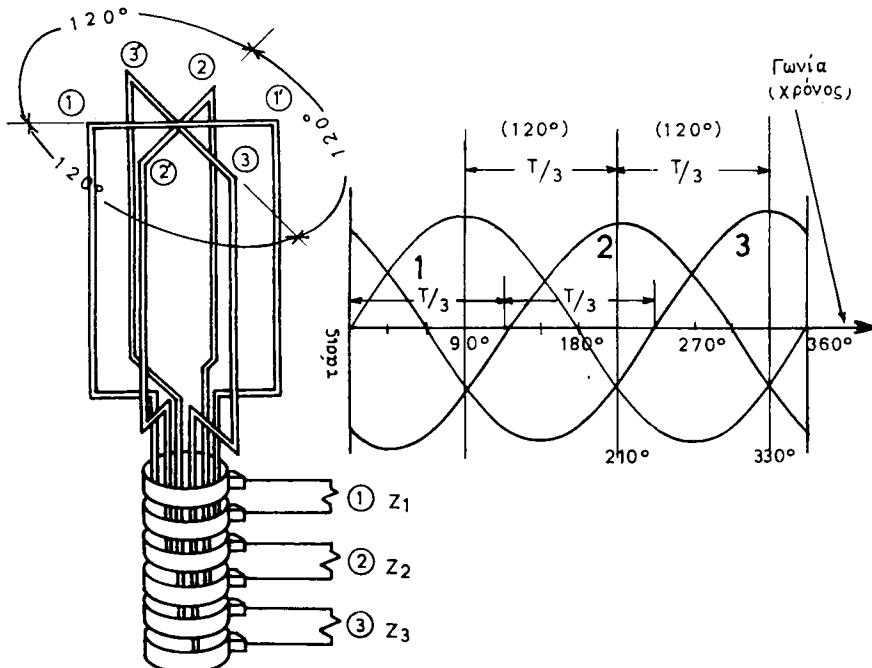
‘Η έναλλασσομένη τάσις καὶ τὸ ἀντίστοιχον ἔναλλασσόμενον ρεῦμα, ποὺ παράγονται μὲ τὴν διάταξιν τοῦ σχήματος 9·1γ, ὅπως καὶ ὅλα τὰ ἔναλλασσόμενα ρεύματα ποὺ ἐμελετήσαμεν μέχρι τώρα, ὄνομάζονται μονοφασικά. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὅμως αἱ πηγαὶ ἔναλλασσομένου ρεύματος (γεννήτριαι) παράγουν ταυτοχρόνως τρία μονοφασικά ρεύματα, ποὺ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν λέγονται τριφασικά καὶ ἀποτελοῦν, ὅπως θὰ ἔξηγήσωμεν κατωτέρω, σύστημα ἔναλλασσομένων ρευμάτων (τριφασικὸν σύστημα), τὸ ὅποιον παρουσιάζει πολλὰ πλεονεκτήματα ἔναντι τοῦ ἀπλοῦ μονοφασικοῦ ρεύματος. Σπανιώτερον χρησιμοποιοῦνται καὶ ἄλλα πολυφασικά συστήματα· πλὴν τοῦ τριφασικοῦ, ὅπως εἶναι τὸ διφασικόν, τὸ τετραφασικὸν καὶ τὸ ἔξαφασικόν.

‘Ἐὰν εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ σχήματος 9·1γ περιστρέψωμεν μὲ σταθερὰν ταχύτητα ἀντὶ μιᾶς σπείρας τρεῖς ἀπολύτως ὁμοίας στερεωμένας (σχ. 11·1α) ἔτσι, ὥστε νὰ σχηματίζουν μεταξύ των, ἀνὰ δύο, γωνίας 120° , θὰ παραχθοῦν ἀντίστοιχως τρεῖς ίσαι ἡμιτονοειδεῖς τάσεις ἔξι ἐπαγγεγῆς. Αἱ τάσεις αὕταὶ θὰ λαμβάνουν τὴν μεγίστην θετικὴν τιμὴν των διαδοχικῶν ἢ μία μετὰ τὴν ἄλλην μὲ χρονικὴν διαφορὰν $1/3$ τῆς περιόδου. ’Ἐὰν συνδέσωμεν τὰ ἄκρα τῶν τριῶν σπειρῶν μέσω δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν εἰς τρεῖς ἀπολύτως ὁμοίας καταναλώσεις Z_1 , Z_2 , Z_3 (σχ. 11·1α), θὰ κυκλοφορήσουν τρία ίσα ρεύματα, ποὺ θὰ παρουσιάζουν καὶ αὕτα μεταξύ των ἀνὰ δύο φασικὴν ἀπόκλισιν 120° . Τὸ σύστημα τῶν τριῶν αὐτῶν ρευμάτων ἀποτελεῖ συμμετρικὸν τριφασικὸν σύστημα.

“Οπως βλέπομεν, δι’ ἓνα τριφασικὸν σύστημα ἀπαιτοῦνται 6 ἀγωγοὶ διὰ τὴν σύνδεσιν τῆς τριφασικῆς πηγῆς μὲ τὰς τρεῖς καταναλώσεις. Εἶναι δυνατὸν ὅμως νὰ μειώσωμεν τὸ πλήθος τῶν ἀπαιτουμένων ἀγωγῶν διὰ τὴν μεταφορὰν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἀπὸ τὴν πηγὴν εἰς τὰς καταναλώσεις, χρησιμοποιοῦντες τοὺς ἀκολούθους δύο τρόπους

συνδέσεως, που δὲν έπιφέρουν καμμίαν μεταβολήν εἰς τὸ σύστημα. Ἐτοι ἐπιτυγχάνομεν οἰκονομίαν ύλικοῦ καὶ ὀπλότητα κατασκευῶν. Οἱ τρόποι εἰναι οἱ ἔξι :

α) Εἰς ἓν κοινὸν κόμβον συνδέομεν τὰ ἄκρα 1', 2', 3' τῶν σπειρῶν (ἢ πηνίων). Τὸν κόμβον αὐτὸν συνδέομεν εἰς ἓνα δακτύλιον (ἀντὶ τῶν τριῶν, ποὺ ἀπητοῦντο προτιγουμένως). Ὁμοίως εἰς ἓν κοινὸν κόμβον συνδέομεν τὰ τρία ἄκρα τῶν καταναλώσεων Z_1 , Z_2 , Z_3 . (σχ. 11·1β).

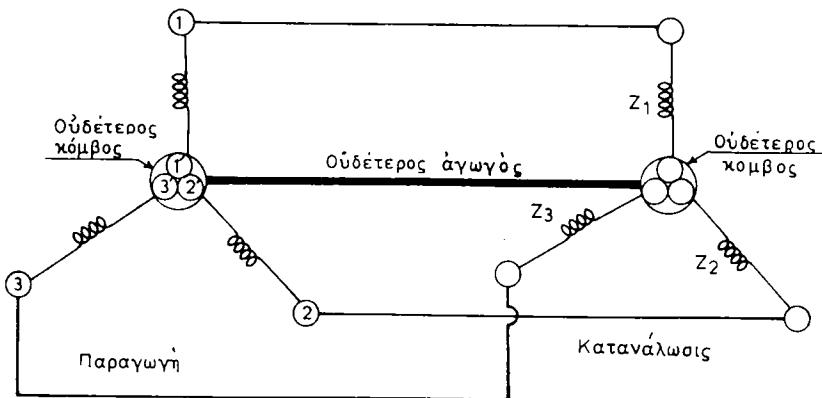


Σχ. 11·1 α.

Ἐτοι, ἔὰν συνδέσωμεν τοὺς δύο κοινοὺς κόμβους δι' ἑνὸς ἀγωγοῦ, θὰ ἀπαιτηθοῦν συνολικῶν 4 ἀγωγοὶ ἀντὶ 6. Ἡ σύνδεσις αὕτη καλεῖται ἀστεροειδῆς ἢ κατ' ἀστέρα καὶ δὲ κοινὸς κόμβος, ὅπως καὶ δὲ κοινὸς ἀγωγός, καλοῦνται οὐδέτερος κόμβος καὶ οὐδέτερος ἀγωγός.

Τὸ ρεῦμα, ποὺ διέρχεται κάθε στιγμὴν ἀπὸ τὸν οὐδέτερον ἀγωγὸν εἰς τὴν ἀστεροειδῆ σύνδεσιν, εἰναι ἵσον πρὸς τὸ ἀλγεβρικὸν ἀθροισμα τῶν ἀντιστοίχων στιγμιαίων τιμῶν τῶν ρευμάτων, τὰ δποῖα

θά διήρχοντο διά τῶν τριῶν ἀγωγῶν, ποὺ ἀντικαθιστᾶ ὁ οὐδέτερος ἀγωγός. Τὸ ἄθροισμα ὅμως αὐτὸ τῶν ἀντιστοίχων στιγμιαίων τιμῶν



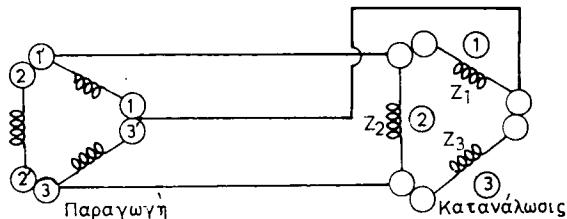
Σχ. 11·1 β.
Αστεροειδής σύνδεσις.

είναι, κάθε στιγμὴν, ἵσον πρὸς μηδέν, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὸ διάγραμμα τοῦ σχῆματος 11·1α, ἐὰν τὸ τριφασικὸν σύστημα είναι συμμετρικόν· ἔάν, δηλαδή, αἱ καταναλώσεις παρουσιάζουν ὅλαι τὴν αὐτὴν σύνθετον ἀντίστασιν (παράγρ. 10·4). Ἀφοῦ, λοιπόν, εἰς συμμετρικὸν τριφασικὸν σύστημα ὁ οὐδέτερος ἀγωγός δὲν διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, είναι δυνατὸν νὰ παραλειφθῇ. Ἐτοι, δταν τὸ τριφασικὸν σύστημα είναι συμμετρικόν, τὸ πλῆθος τῶν ἀγωγῶν δύναται νὰ μειωθῇ τελικῶς εἰς 3.

β) Συνδέομεν τὸ τέλος τῆς μιᾶς σπείρας (ἢ πηνίου) μὲ τὴν ἀρχὴν τῆς ἐπομένης κ.ο.κ. σχηματίζοντες ἔτσι τρίγωνον μὲ πλευρὰς τὰ πηνία (σχ. 11·1γ). Εἰς τὸ τρίγωνον δροῦν 3 ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, αἱ δποῖαι ὅμως λόγῳ τῆς συμμετρίας τῶν ἔχουν κάθε στιγμὴν ἄθροισμα μηδέν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μὴ κυκλοφορῇ ρεῦμα ἐντὸς τῶν πλευρῶν τοῦ τριγώνου πρὶν ἀπὸ τὴν σύνδεσιν τῶν καταναλώσεων. Καθ' ὅμοιον τρόπον δύναται νὰ συνδεθοῦν μεταξύ τῶν καὶ αἱ τρεῖς καταναλώσεις Z_1 , Z_2 , Z_3 , ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11·1γ. Ἡ σύνδεσις αὐτὴ καλεῖται τριγωνικὴ ἢ κατὰ τρίγωνον.

Αἱ καταναλώσεις, ὅπως εἴδομεν προηγουμένως, συνδέονται κατ' ἀστέρα ἢ κατὰ τρίγωνον καὶ ἀποτελοῦν τὰς λεγομένας τριφασικὰς

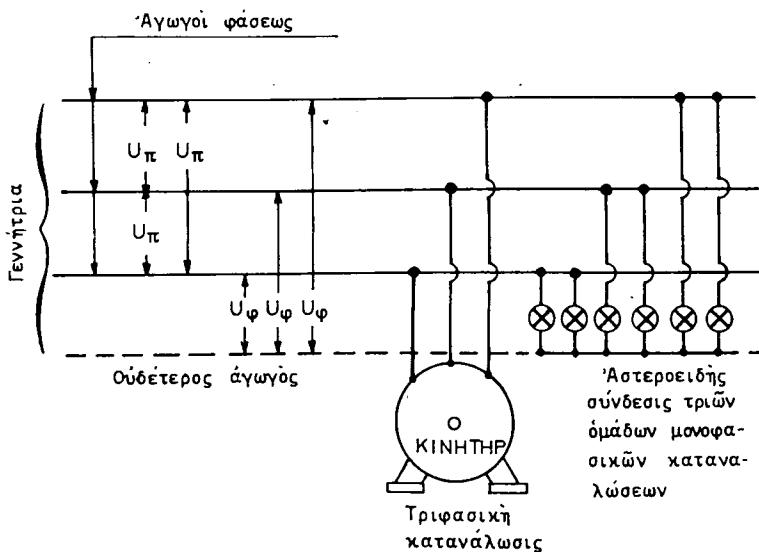
καταναλώσεις. Η τριφασική κατανάλωσης έχει τρία άκρα (άκροδέκτας), τὰ όποια συνδέονται μὲ τοὺς τρεῖς άγωγούς, πού ἀναχωροῦν



Σχ. 11·1 γ.
Τριγωνική σύνδεση.

ἀπὸ τοὺς ίσαριθμους άκροδέκτας τῆς τριφασικῆς πηγῆς. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ ἄγωγοί, πού καλοῦνται ἄγωγοὶ φάσεως ή φάσεις, ἀποτελοῦν τὴν τριφασικὴν γραμμὴν τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου.

Ἄσχέτως τοῦ ἐὰν τὰ πηγία (τυλίγματα) τῆς τριφασικῆς πηγῆς



Σχ. 11·1 δ.

εύρισκονται εἰς σύνδεσιν τριγωνικὴν ή ἀστεροειδῆ, αἱ τριφασικαὶ καταναλώσεις δύνανται νὰ συνδεθοῦν ἐπὶ τῆς τριφασικῆς γραμμῆς εἴτε αἱ

μονοφασικαὶ καταναλώσεις, ἀπὸ τὰς ὅποιας ἀποτελοῦνται, είναι συνδεδεμέναι κατὰ τρίγωγον εἴτε κατ' ἀστέρα. Εἰς μίαν τριφασικήν γραμμήν (σχ. 11·18) δυνάμεθα νὰ συνδέσωμεν εἴτε τριφασικάς συσκευάς ἢ μηχανὰς εἴτε μονοφασικάς συσκευάς ἢ μηχανάς. [Μία τριφασική συσκευὴ ἢ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς ἵσας συνθέτους ἀντιστάσεις, εἰς σύνδεσιν τριγώνου ἢ ἀστέρος, καί, ἐπομένως, είναι συμμετρική τριφασικὴ κατανάλωσις]. Προσπαθοῦμεν ὅμως νὰ τὰς διατάξωμεν καθ' ὅμάδας ἵσης συνθέτου ἀντιστάσεως εἰς ἀστεροειδῆ ἢ τριγωνικήν σύνδεσιν, ὥστε νὰ ἀπορροφῆται ἡ αὐτή, κατὰ τὸ δυνατόν, ἔντασις ρεύματος ἀπὸ κάθε ὅμάδα, διὰ νὰ μὴ καταστρέφεται ἡ συμμετρία τοῦ τριφασικοῦ συστήματος, τὴν ὅποιαν ἐπιδιώκομεν διὰ τὰ πλεονεκτήματα ποὺ παρουσιάζει.

11·2 Ἰσχὺς ἐναλλασσομένου ρεύματος, Ἰσχὺς τριφασικοῦ συστήματος.

"Οπως είναι γνωστὸν (παράγρ. 6·2), ἡ ἡλεκτρικὴ Ἰσχὺς εἰς τὸ συνεχὲς ρεῦμα δίδεται ἀπὸ τὸ γινόμενον τῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ἔντασιν. Εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, ὅμως, τὸ γινόμενον αὐτὸ δὲν μᾶς δίδει τὴν πραγματικὴν Ἰσχύν, ποὺ καταναλίσκει μία συσκευὴ ἢ ποὺ παράγει μία μηχανὴ. Τὸ γινόμενον αὐτὸ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα δίδει μίαν ἐνδεικτικὴν Ἰσχύν, χαρακτηριστικὴν τοῦ μεγέθους τῶν μηχανῶν ἢ συσκευῶν, ποὺ καλεῖται φαινομένη Ἰσχὺς καὶ μετρεῖται, πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τὴν πραγματικὴν Ἰσχύν, εἰς μονάδας βολταμπέρ ἢ κιλοβολταμπέρ μὲ σύμβολα VA καὶ kVA ἀντιστοίχως.

Ἡ πραγματικὴ Ἰσχὺς μιᾶς συσκευῆς ἢ μηχανῆς ἐναλλασσομένου ρεύματος, ποὺ καλεῖται καὶ ἐνεργός Ἰσχύς, ἀποδεικνύεται ὅτι είναι ἴση πρὸς τὸ γινόμενον τῆς ἐνδεικνυμένης τιμῆς τῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ἐνδεικνυμένην τιμὴν τῆς ἐντάσεως ἐπὶ τὸ συνημίτονον τῆς γωνίας φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ τῆς τάσεως καὶ τῆς ἐντάσεως. Θὰ είναι, δηλαδή, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν τὰ σύμβολα τῆς παραγράφου 6·2 :

$$N = U \cdot I \cdot \text{συνφ}$$

ὅπου : τὸ συνφ καλεῖται συντελεστὴς Ἰσχύος. Εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα διακρίνομεν καὶ ἐνὸς ἄλλου εἶδους Ἰσχύν, τὴν ἀεργον Ἰσχύν, ποὺ δίδεται ἀπὸ τὸ γινόμενον $U \cdot I \cdot \eta_{\text{μφ}}$.

Εἰς μίαν τριφασικήν γραμμήν (σχ. 11·18) ἡ τάσις, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξὺ δύο οἰωνδήποτε ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς, καλεῖται πολικὴ τάσις τῆς γραμμῆς, ἐνῶ ἡ τάσις ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξὺ οἰουδήποτε ἀγωγοῦ

τῆς γραμμῆς καὶ τοῦ ούδετέρου ἀγωγοῦ ἢ τοῦ ούδετέρου κόμβου αὐτῆς, δὸποιοῖς εἴτε ὑπάρχει πράγματι εἰς τὴν γραμμὴν εἴτε θὰ ἡδύναστο νὰ ὑπάρχῃ εἰς αὐτήν, καλεῖται φασικὴ τάσις τῆς γραμμῆς. Ἐάν συμβολίσωμεν μὲ U_{π} τὴν πολικήν τάσιν τῆς γραμμῆς καὶ μὲ U_{ϕ} τὴν φασικήν τάσιν αὐτῆς, ἀποδεικνύεται ὅτι ὑπάρχει πάντοτε μεταξὺ τῶν δύο τάσεων ἡ σχέσις :

$$U_{\pi} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} = 1,73 \cdot U_{\phi}$$

Ἡ πολικὴ τάσις, δηλαδή, εἶναι πάντοτε μεγαλυτέρα τῆς φασικῆς τάσεως. Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ διέρχεται δι' ἐνὸς οίουδήποτε ἀγωγοῦ τῆς γραμμῆς, καλεῖται πολικὴ ἔντασις.

Εἰς συμμετρικὸν τριφασικὸν σύστημα, ἡ ισχὺς ποὺ καταναλίσκει μία τριφασικὴ κατανάλωσις ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸν ἀκόλουθον τύπον :

$$N = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \text{συνφ}$$

ὅπου : N εἶναι ἡ συνολικὴ ισχὺς (τριφασικὴ ισχὺς) ποὺ καταναλίσκουν καὶ αἱ τρεῖς μαζὶ μονοφασικαὶ καταναλώσεις, ἀπὸ τὰς δὸποιας ἀποτελεῖται ἡ τριφασικὴ κατανάλωσις. U_{π} ἡ πολικὴ τάσις τῆς γραμμῆς. I_{π} ἡ πολικὴ ἔντασις τῆς γραμμῆς φ ή γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ τῆς τάσεως, ποὺ ἐπικρατεῖ εἰς τὰ ἄκρα οίασδήποτε μονοφασικῆς καταναλώσεως (ἀπὸ τὰς τρεῖς ἐκ τῶν δόποιών ἀποτελεῖται ἡ τριφασικὴ κατανάλωσις) καὶ τῆς ἔντάσεως τοῦ ρεύματος, ποὺ κυκλοφορεῖ ἐντὸς τῆς μονοφασικῆς αὐτῆς καταναλώσεως (συντελεστὴς ισχύος τῆς τριφασικῆς καταναλώσεως). Ἡ τριφασικὴ ισχύς, λοιπὸν, εἶναι τὸ γινόμενον :

$$\sqrt{3} \times \text{πολικὴν τάσιν} \times \text{πολιτικὴν ἔντασιν} \times \text{συνφ τῆς καταναλώσεως}$$

Ἡ τριφασικὴ ισχύς, ποὺ καταναλίσκει μία τριφασικὴ κατανάλωσις, παρέχεται πρὸς αὐτήν, ὅπως εἶναι φανερόν, καὶ ἀπὸ τὰς τρεῖς φάσεις τῆς γραμμῆς ἐπομένως κάθε φάσις παρέχει τὸ $1/3$ τῆς ισχύος ποὺ ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸν ἀνωτέρω τύπον.

11·3 Ἐρωτήσεις.

1. Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ συμμετρικὸν τριφασικὸν σύστημα ρευμάτων ;
2. Πόσοι ἀγωγοὶ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν σύνδεσιν τριφασικῆς πηγῆς μὲ τριφασικὴν κατανάλωσιν ;
3. Ἐάν τὰ τυλίγματα τριφασικῆς πηγῆς εὑρίσκωνται εἰς τριγωνικήν σύνδεσιν, εἶναι δυνατὸν νὰ συνδέσωμεν εἰς τὴν τριφασικὴν γραμμήν, ποὺ ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὴν

πηγήν αύτήν, τρεις ίσας μονοφασικάς καταναλώσεις εύρισκομένας εις άστεροειδῆ σύνδεσιν ;

4. 'Υπὸ ποίαν προϋπόθεσιν δὲν κυκλοφορεῖ ρεῦμα διὰ τοῦ οὐδετέρου ἀγωγοῦ ἐνδὸς τριφασικοῦ συστήματος ;

5. 'Εάν συνδέσωμεν μίαν μονοφασικὴν κατανάλωσιν μεταξὺ ἐνδὸς ἀγωγοῦ φάσεως καὶ τοῦ οὐδετέρου ἀγωγοῦ, εἰς τριφασικὸν σύστημα μὲ οὐδέτερον ἀγωγὸν (4 ἀγωγοῖ), ὑπὸ ποίαν τάσιν θὰ εὑρεθῇ ἡ κατανάλωσις, ἐάν ἡ πολικὴ τάσις τοῦ συστήματος είναι 380 V; 'Εάν συνδέσωμεν τὴν Ιδίαν κατανάλωσιν μεταξὺ δύο ἀγωγῶν φάσεως, ποία θὰ είναι ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τῆς καταναλώσεως ;

6. 'Εάν εἰς τριφασικὴν γραμμὴν χωρὶς οὐδέτερον ἀγωγὸν συνδέσωμεν τρεις ίσας μονοφασικάς καταναλώσεις εύρισκομένας εις άστεροειδῆ σύνδεσιν, ποία τάσις θὰ ἐπικρατῇ εἰς τὰ ἄκρα κάθε καταναλώσεως ;

7. Πόσος είναι ὁ συντελεστὴς Ισχύος μιᾶς χωρητικῆς καταναλώσεως καὶ πόση είναι ἡ πραγματικὴ Ισχὺς ποὺ ἀπορροφεῖται ἀπὸ αύτήν ;

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

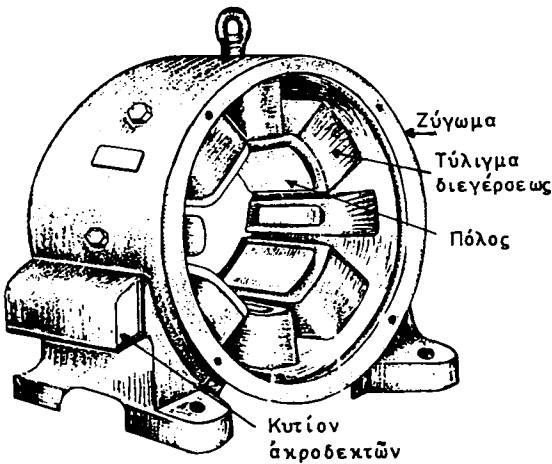
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

12·1 Κατασκευή.

Αἱ ἡλεκτρικαὶ μηχαναῖ, διὰ τῶν ὅποίων ἐπιτυγχάνεται ἡ μετατροπὴ τῆς μηχανικῆς ἐνέργειας εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν καὶ ἀντιστρόφως, ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο βασικὰ μέρη :

Τὸ μέρος ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκίνητα στοιχεῖα καὶ καλεῖται στάτης καὶ τὸ μέρος ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ κινητὰ (περιστρεφόμενα) στοιχεῖα καὶ καλεῖται δρομεύς.



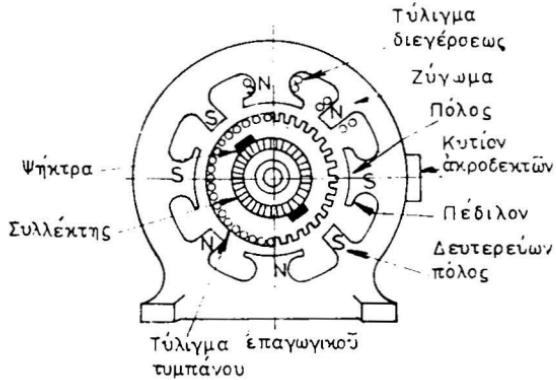
Σχ. 12·1 α.

Ο στάτης τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος ἀποτελεῖται : α) Ἀπὸ στεφάνην ἐκ χάλυβος, ἡ ὅποία καλεῖται ζύγωμα, β) ἀπὸ τοὺς μαγνητικοὺς πόλους (2 διὰ τὰς πολὺ μικρὰς μηχανὰς, περισσότεροι διὰ τὰς μεγαλυτέρας), οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸν πυρῆνα καὶ τὸ πέδιλον καὶ στηρίζονται ἐπὶ τοῦ ζυγώματος, καὶ γ) ἀπὸ

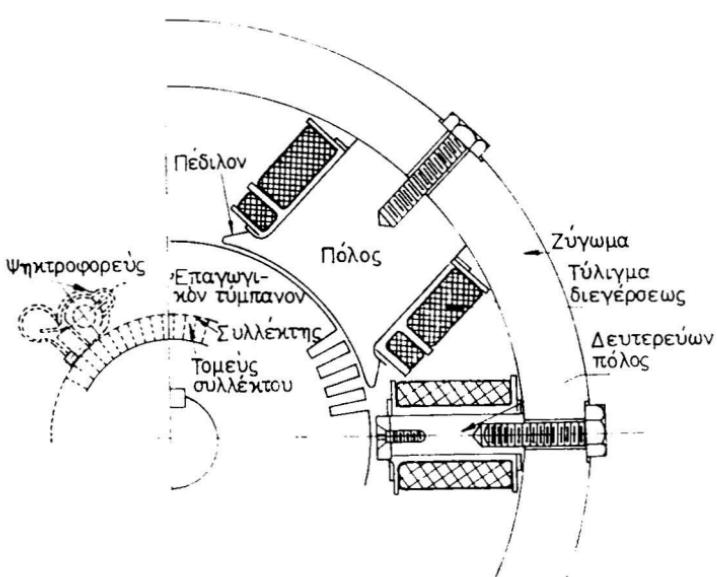
τὸ πηνίον ποὺ περιβάλλει τὸν πυρῆνα καὶ καλεῖται τύλιγμα διεγέρσεως (σχ. 12.1α).

Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι ἀποτελοῦνται ἐκ δέσμης εἰδίκῶν ἐλασμάτων

μονωμένων μεταξύ των.



Ο δρομεὺς τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος ἀποτελεῖται ἀπὸ τύμπανον ἔξ ἐλασμάτων μονωμένων μεταξύ των καὶ ἀπὸ ἕνα κυλινδρικὸν τμῆμα. Κατὰ μῆκος τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας τοῦ τυμπάνου είναι στερεωμένοι ἀγωγοὶ (τύλιγμα) εἰς ἵσας

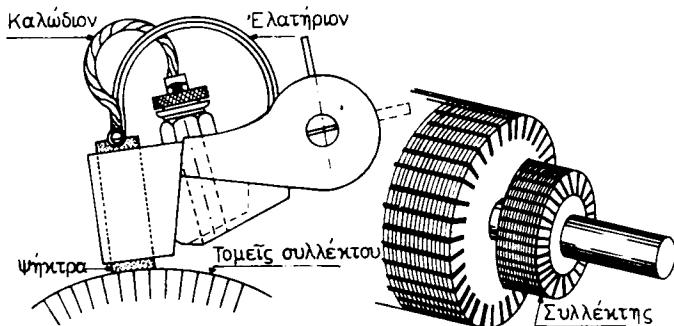


Σχ. 12.1 β.

ἀποστάσεις μεταξύ των (ἐπαγωγικὸν τύμπανον). Τὸ κυλινδρικὸν τμῆμα εύρισκεται ἐμπροσθεν τοῦ τυμπάνου καὶ είναι στερεωμένον εἰς τὸν

αύτὸν ἄξονα, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ τεμάχια ἐκ σκληροῦ χαλκοῦ μονωμένα μεταξύ των καὶ πρὸς τὸν ἄξονα. Τὸ κυλινδρικὸν τοῦτο τμῆμα καλεῖται συλλέκτης καὶ τὰ τμῆματα, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται, καλοῦνται τομεῖς τοῦ συλλέκτου (σχ. 12·1β).

Ἐπάνω εἰς τὸν στάτην εἶναι στερεωμένον ἔξαρτημα, ποὺ καλεῖται ψηκτροφορεύς, καὶ φέρει μικρὰ πρισματικὰ τεμάχια ἀπὸ γραφίτην.



Σχ. 12·1 γ.
Ψηκτροφορεύς.

Τὰ τεμάχια αὐτὰ καλοῦνται ψήκτραι (καρβουνάκια) καὶ ἐφάπτονται ἐπὶ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου μὲ πίεσιν, ἡ ὅποια δύναται νὰ ρυθμίζεται (σχ. 12·1γ).

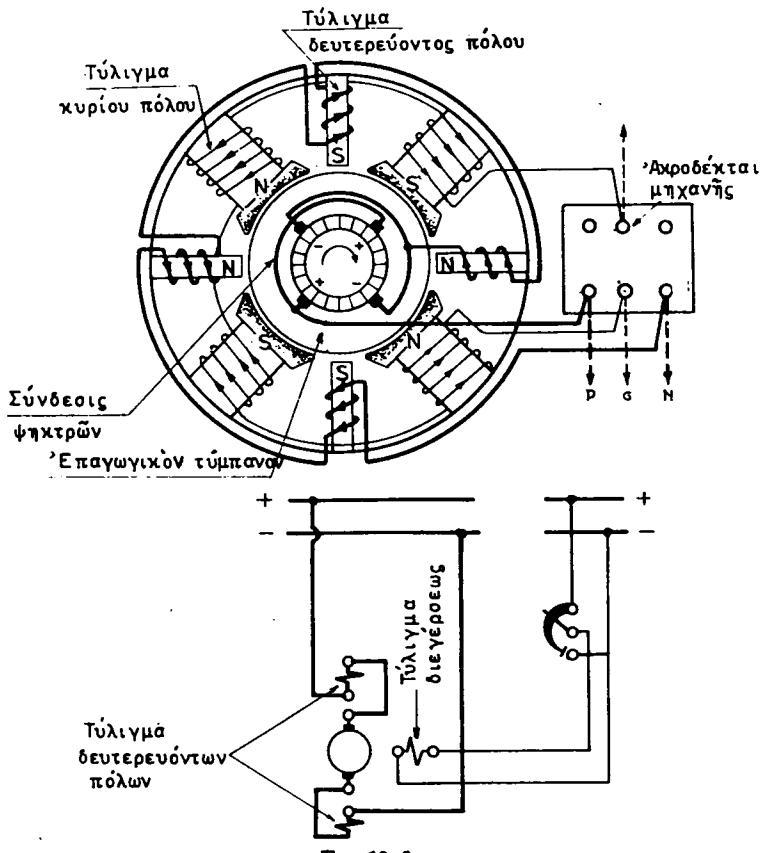
12·2 Γεννήτριαι συνεχούς ρεύματος.

1) Συνδεσμολογίαι.

Αἱ γεννήτριαι εἰναι ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ, ποὺ μετατρέπουν τὴν μηχανικὴν ἐνέργειαν εἰς ἡλεκτρικὴν. Ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια παρέχεται εἰς τὸν ἄξονα ἡδῶν γεννητριῶν, ὑπὸ μορφὴν κινητικῆς ἐνέργειας, ἀπὸ κινητηρίαν μηχανήν. Αἱ γεννήτριαι συνεχούς ρεύματος ἀποτελοῦν πηγὰς συνεχούς ρεύματος καὶ λαμβάνουν κίνησιν, συνήθως, ἀπὸ πετρελαιοκινητῆρας.

Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ τυμπάνου τῶν γεννητριῶν συνεχούς ρεύματος, ποὺ καλεῖται καὶ ἐπαγώγιμον, γεννᾶται εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, διότι οἱ ἀγωγοὶ κινοῦνται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων (παράγρ. 8·4). Διὰ τῆς περιστροφῆς τοῦ ἐπαγώγικοῦ τυμπάνου παράγεται, συνεπῶς,

έναλλασσομένη ήλεκτρεγερτική δύναμις είς τὰ ἄκρα τῶν ὀγωγῶν τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ· τὸ ρεύμα ὅμως, τὸ δόποιον λαμβάνομεν μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ συλλέκτου καὶ τῶν ψηκτρῶν, αἱ δόποιαι γλιστροῦν ἐπὶ τῶν τομέων παραμένουσαι πάντοτε ἐν ἐπαφῇ μὲ αὐτούς, εἰναι συνεχές, δηλαδὴ τῆς αὐτῆς πάντοτε φορᾶς.



Σχ. 12.2 α.

Αἱ γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος διακρίνονται εἰς τέσσαρας κατηγορίας ἀναλόγως τοῦ τρόπου συνδέσεως τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως αὐτῶν:

α) Γεννήτριαι μὲ δένην διέγερσιν. Εἰς αὐτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τροφοδοτεῖται ὑπὸ δένης πηγῆς (σχ. 12.2α).

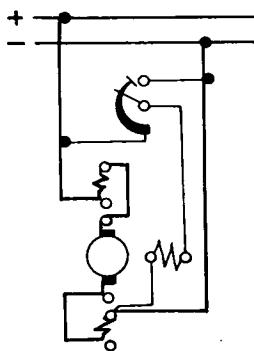
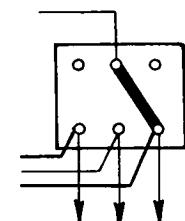
β) *Γεννήτριαι μὲ παραλλήλων διέγερσιν.* Είς αύτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως είναι συνδεδεμένον ἐν παραλλήλῳ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου (σχ. 12·2β).

γ) *Γεννήτριαι μὲ διέγερσιν σειρᾶς.* Είς αύτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως είναι συνδεδεμένον ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου (σχ. 12·2γ).

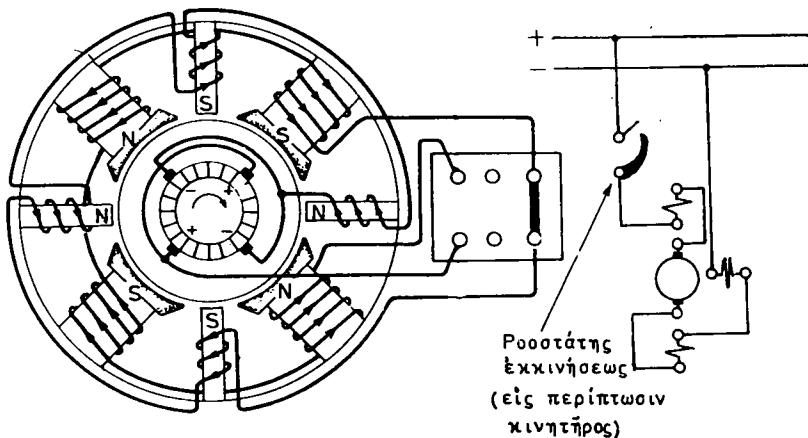
δ) *Γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως.* Αἱ γεννήτριαι αὐταὶ ἔχουν δύο τυλίγματα διεγέρσεως, ἔνα ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ τύμπανον καὶ ἔνα ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτὸ (σχ. 12·2δ).

2) Δευτερεύοντες πόλοι.

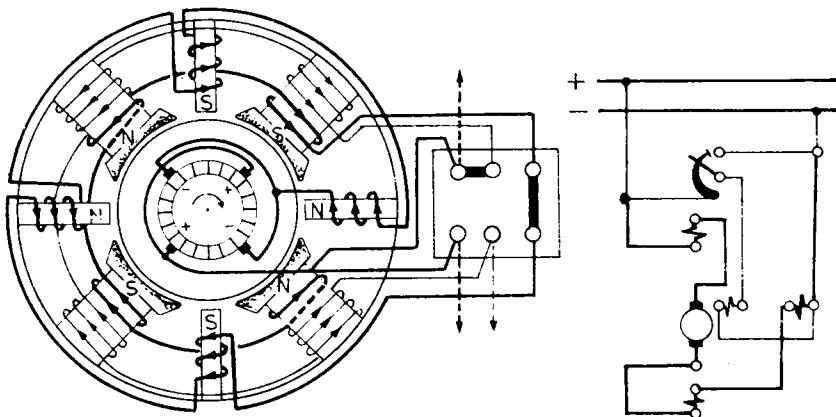
Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος ὑπὸ φορτίον, προκαλοῦνται σπινθηρισμοὶ εἰς τὰς ψήκτρας, διὰ τὴν ἀποφυγὴν τῶν ὅποιών, εἰς τὰς μέσας καὶ μεγάλας μηχανάς, μεταξὺ τῶν κυρίων μαγνητικῶν πόλων τοποθετοῦνται μικρότεροι πόλοι, ποὺ καλοῦνται δευτερεύοντες μαγνητικοὶ πόλοι ἢ βοηθητικοὶ πόλοι (σχ. 12·1β).



Σχ. 12·2 β_α



Σχ. 12·2 γ.



Σχ. 12·2δ.

12·3 Κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος.

1) Αρχὴ λειτουργίας.

Οἱ ἡλεκτρικοὶ κινητῆρες εἰναι ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ, ποὺ μετατρέπουν τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν.

Οἱ ἡλεκτρικοὶ κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος, οἱ ὅποιοι δὲν παρουσιάζουν σχεδὸν καμμίαν κατασκευαστικὴν διαφορὰν ἀπὸ τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος, εἰναι μηχαναὶ, εἰς τὰς ὅποιας τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως καὶ τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου παρέχονται ἐκ τοῦ δικτύου ἡλεκτροδοτήσεως. Χρησιμοποιοῦνται καὶ μηχαναὶ ἵσχυος μέχρι 20 kW χωρὶς τύλιγμα διεγέρσεως, μὲ μαγνητικοὺς πόλους ἀποτελουμένους ἀπὸ μονίμους μαγνήτας. Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι (εἴτε ἀποτελούνται ἀπὸ μονίμους μαγνήτας εἴτε ἀπὸ ἡλεκτρομαγνήτας) δημιουργοῦν μαγνητικὸν πεδίον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἐύρισκονται οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου, οἱ ὅποιοι διαρρέονται ὑπὸ ρεύματος. Ἐπὶ τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου δημιουργεῖται ροπὴ στρέψεως, ἡ ὅποια θέτει εἰς περιστροφὴν τὸ τύμπανον (παράγρ. 8·3).

2) Περιγραφὴ κυρίων μερῶν.

Οἱ κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ αὐτὰ κύρια μέρη, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται καὶ αἱ γεννήτριαι συνεχοῦς

ρεύματος. Εἰς τοὺς κινητῆρας, ὅμως, τὰ μέρη κατασκευάζονται οὕτως, ὥστε νὰ παρεμποδίζεται ἡ εἰσαγωγὴ ἐντὸς τοῦ ζυγώματος κόνεως καὶ ὕδατος, διότι ὁ κινητὴρ πρέπει νὰ δύναται νὰ λειτουργῇ καὶ μὲ δύσμενεῖς συνθήκας περιβάλλοντος. Πρὸς τοῦτο ὁ ἀνεμιστήρ, ὁ ὄποιος εύρισκεται ἐπάνω εἰς τὸν ἄξονα τοῦ κινητῆρος εἰς τὴν ἀντίθετον πλευρὰν τοῦ ἐπαγωγίμου, ἀπὸ ἑκείνην εἰς τὴν ὄποιαν εύρισκεται ὁ συλλέκτης, χρησιμεύει διὰ τὴν ψῦξιν τοῦ κινητῆρος. Ὁ ἀνεμιστήρ τοποθετεῖται ἔξω ἀπὸ τὰ καλύμματα ποὺ προστατεύουν τὸν κινητῆρα, ἐντὸς εἰδικοῦ περιβλήματος ἐνῶ, ἔξ αλλου, τὸ ζύγωμα ἔχει ραβδώσεις διὰ νὰ ἐνισχύεται ἡ ψῦξις τοῦ κινητῆρος.

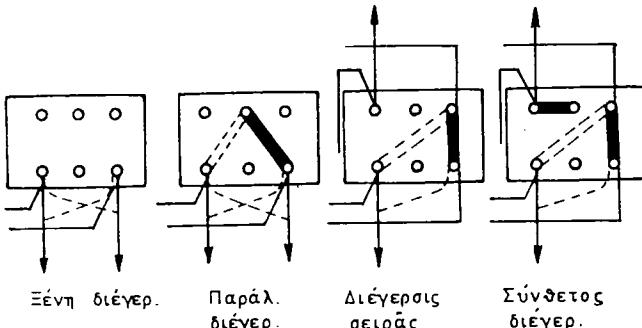
3) Ἰναστροφὴ φορᾶς περιστροφῆς, ταχύτης, ἀπόδοσις, ἐκπίνησις.

Εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος, οἱ ὄποιοι ἔχουν τὸ τύλιγμα διεγέρσεως αὐτῶν συνδεσμολογημένον μὲ τοὺς ἴδιους τρόπους ποὺ είναι συνδεσμολογημένον τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῶν γεννητριῶν, είναι δυνατὸν νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς των κατὰ δύο τρόπους :

α) Μὲ τὸ νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ πεδίου τῶν πόλων, ἀντιστρέφοντες τὸ ρεῦμα διεγέρσεως καὶ β) μὲ τὸ νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ πεδίου τοῦ τυμπάνου, ἀντιστρέφοντες τὸ ρεῦμα, ποὺ ρέει ἐντὸς τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Διὰ νὰ ἀντιστραφῇ τὸ ρεῦμα θὰ πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τὸ κάλυμμα ἐνὸς κυτίου, τὸ ὄποιον ὑπάρχει ἐπάνω εἰς τὸ σῶμα τῆς μηχανῆς καὶ λέγεται κυτίον ἀκροδεκτῶν, καὶ νὰ ἐναλλάξωμεν τὴν θέσιν τῶν δύο ἀγωγῶν, ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὸ δίκτυον τροφοδοτήσεως καὶ συνδέονται εἰς τοὺς ἀκραίους ἀκροδέκτας τοῦ κινητῆρος (σχ. 12·3α). Ἐὰν ἐντὸς τοῦ κυτίου ἀκροδεκτῶν ὑπάρχῃ γεφύρωσις (λαμάκι), ποὺ καταλήγει εἰς ἀκραίον ἀκροδέκτην, πρέπει καὶ αὐτὴ νὰ ἀκολουθήσῃ εἰς τὴν μετάθεσιν τὸν ἀντίστοιχον ἀγωγὸν τοῦ δικτύου. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς καὶ συνθέτου διεγέρσεως ἀλλάσσομεν θέσιν μόνον εἰς τὸν ἔνα ἀπὸ τοὺς τροφοδοτικοὺς ἀγωγούς.

Ο ἀριθμὸς στροφῶν (ταχύτης) τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος είναι τόσον μεγαλύτερος, ὅσον μικροτέρα είναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως καὶ ὅσον μεγαλυτέρα είναι ἡ ἔντασις ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου. "Ἐτοι, ἐὰν αὔξηθῇ ἡ τάσις, ἡ ὄποια ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ τυμπάνου (αὔξησις τοῦ ρεύματος), αὔξανεται ἡ ταχύτης

τοῦ κινητῆρος, ἐνῶ ἔὰν ἐλαττωθῇ ἡ τάσις εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως (ἐλάττωσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως), αὐξάνεται πάλιν ἡ ταχύτης τοῦ κινητῆρος. Ἡ δυνατότης συνεχοῦς ρυθμίσεως τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν



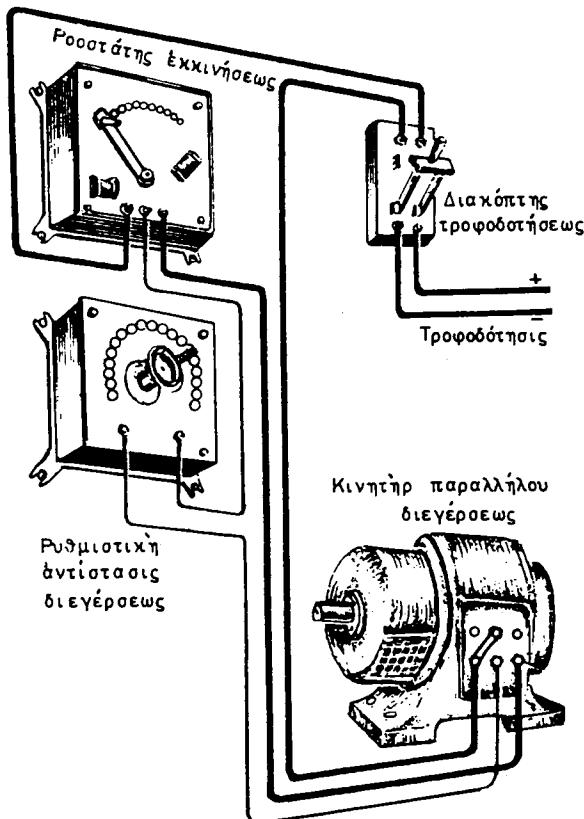
Σχ. 12-3 α.

εἰς εύρεα ὅρια ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὸν τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ ἀπόδοσις τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος ἐκφράζεται μὲ τὸν λόγον τῆς ἀποδιδομένης ὑπὸ τοῦ κινητῆρος ἴσχυος πρὸς τὴν προσδιδομένην εἰς αὐτὸν ἴσχυν. Ὁ λόγος αὐτὸς καλεῖται βαθμὸς ἀποδόσεως καὶ εἶναι τόσον μεγαλύτερος, ὅσον μικρότεραι εἶναι αἱ διάφοροι ἀπώλειαι τοῦ κινητῆρος, ποὺ προέχονται κυρίως ἐκ τῆς ροῆς τοῦ ρεύματος εἰς τὰ διάφορα τυλίγματα καὶ τὰς ρυθμιστικὰς ἀντιστάσεις (θερμικαὶ ἀπώλειαι, παράγρ. 6.3 καὶ 15.1).

Πρὶν ἐκκινήσῃ δὲ κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος, τὸ ρεῦμα εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου προσδιορίζεται μόνον ἀπὸ τὴν ἐπιβαλλομένην τάσιν εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ κινητῆρος καὶ ἀπὸ τὴν μικρὰν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Μετὰ τὴν ἐκκίνησιν, τὸ ρεῦμα εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου ἐλαττώνεται, διότι εἰς τὸ τύλιγμα ἀναπτύσσεται ἡ λεκτρεγερτικὴ δύναμις ἀντίθετος τῆς τάσεως, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ κινητῆρος. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν, αὐτὴ καλεῖται ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις (Α.Η.Γ.Δ.). Ἡ Α.Η.Γ.Δ. ἀναπτύσσεται, διότι τὸ τύλιγμα κινεῖται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων. Ἔτσι, ἔὰν ἐπιβληθῇ ἐπὶ τοῦ τυμπάνου ἡ πλήρης τάσις λειτουργίας, θὰ ρεύσῃ διὰ τοῦ τυλίγματος ρεῦμα μεγάλης ἐντάσεως.

Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου, πλὴν τῶν μικρῶν κινητήρων, οἱ κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος ἔκκινοῦν μὲν ἡλαττωμένην τάσιν, ἢ ὅποια μετὰ τὴν ἔκκινησιν αὔξανεται βαθμηδόν. Ἡ ἔκκινησις κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν



Σχ. 12·3 β.

ἐπιτυγχάνεται μὲν μεταβλητὴν ἀντίστασιν συνδεομένην ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύμπανον (παράγρ. 5·1), ἢ ὅποια λέγεται ρυθμιστικὴ ἐκκινήσεως (σχ. 12·3β). Οἱ κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος δύνανται νά ἀναπτύξουν μεγάλην ροπὴν ἔκκινήσεως.

12·4 Ἐρωτήσεις.

1. Εἰς τί χρησιμεύει δι συλλέκτης εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος;

2. Ποῖαι εἶναι αἱ βασικαὶ κατηγορίαι συνδεσμολογίας τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος ;
3. Ποῖος ὁ προορισμὸς τῶν δευτερευόντων πόλων ;
4. Ποῖα τὰ βασικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος ;
5. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀντιστροφὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος ;
6. Πῶς γίνεται ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν (τῆς ταχύτητος) κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος ;
7. Τί θὰ συμβῇ, ἐὰν συνδέσωμεν ἑνα κινητῆρα εἰς τὴν πλήρη τάσιν τοῦ δικτύου ;
8. Ποῖαι αἱ συνδεσμολογίαι τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος ;

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

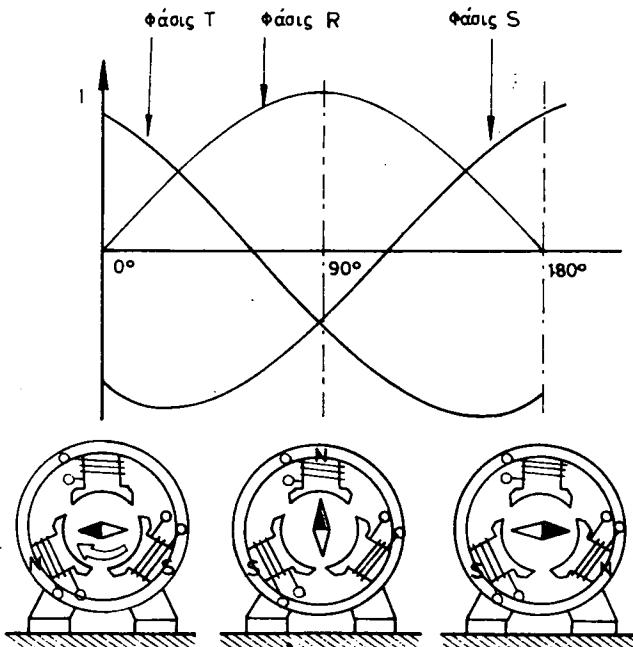
13·1 Γενικά.

Αἱ ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος παράγουν ἡ καταναλίσκουν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος μονοφασικοῦ ἢ πολυφασικοῦ.

“Οταν τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰναι διαμορφωμένον οὕτως, ὥστε νὰ μένουν ἔλευθερα μόνον δύο ὅκρα, τότε λέγομεν ὅτι τὸ τύλιγμα εἰναι μονοφασικὸν καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ μηχανὴ εἰναι μονοφασική.” Οταν τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου ἀποτελῆται ἀπὸ δύο, τρία, ἢ περισσότερα μονοφασικὰ τυλίγματα, ὅταν δηλαδὴ μένουν ἔλευθερα 4, 6 ἢ περισσότερα ἄκρα, τότε λέγομεν ὅτι τὸ τύλιγμα εἰναι διφασικόν, τριφασικὸν κ.λπ. καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ μηχανὴ εἰναι διφασική, τριφασικὴ κ.λπ. Ἐὰν εἰς τὴν διάταξιν τοῦ σχήματος 13·1 τροφοδοτήσωμεν τὰ τυλίγματα τῶν τριῶν πόλων, οἱ δόποιοι σχηματίζουν μεταξὺ των ἀνὰ δύο γωνίας 120° , μὲ τριφασικὸν ρεῦμα, ἡ κατεύθυνσις τοῦ συνισταμένου μαγνητικοῦ πεδίου, ἡ δόποια προκύπτει ἀπὸ τὴν σύνθεσιν τῶν τριῶν μαγνητικῶν πεδίων τῶν πόλων, θὰ προσδιορίζεται κάθε στιγμὴν ἀπὸ τὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν στιγμιάσιων τιμῶν τῶν τριῶν ἐναλλασσομένων ρευμάτων, ἀπὸ τὰ δόποια ἀποτελεῖται τὸ τριφασικὸν ρεῦμα. Ἡ κατεύθυνσις αὐτή, ποὺ δύναται νὰ προσδιορισθῇ μὲ τὴν βοήθειαν τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἐκτελεῖ κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιόδου, μίαν πλήρη περιστροφήν. Τὸ μαγνητικὸν τοῦτο πεδίον καλεῖται στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον. Στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον παράγεται καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν δόποιαν ἓνας μαγνήτης περιστρέφεται οὕτως, ὥστε οἱ πόλοι του νὰ διαγράφουν περιφέρειαν κύκλου.

Εἰς τὰς τριφασικὰς ἡ καὶ μονοφασικὰς ἡλεκτρικὰς μηχανὰς χρησιμοποιοῦνται τὰ στρεφόμενα μαγνητικὰ πεδία. Ἐὰν εἰς τὰς μηχανὰς αὐτὰς ὁ δρομεὺς περιστρέφεται μὲ ταχύτητα ἵσην πρὸς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου, λέγομεν ὅτι αἱ ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ εἰναι σύγχρονοι μηχαναί, ἐνῶ ἐὰν ἡ ταχύτης τοῦ δρο-

μέως διαφέρη ἀπὸ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου, οἱ ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ καλοῦνται ἀσύγχρονοι μηχαναῖ.



Σχ. 13·1.

13·2 Γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Αἱ γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος, ποὺ καλοῦνται καὶ ἐναλλακτῆρες, κατασκευάζονται σήμερον σχεδὸν πάντοτε ὡς σύγχρονοι μηχαναῖ.

Οἱ ἐναλλακτῆρες εἰναι πηγαὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ κινοῦνται εἴτε ἀπὸ πετρελαιομηχανάς, ὅταν πρόκειται διὰ μικροὺς ἐναλλακτῆρος, εἴτε ἀπὸ διτομοστροβίλους ἢ ὑδροστροβίλους, ὅταν οἱ ἐναλλακτῆρες εἰναι μεγάλοι καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς κεντρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας.

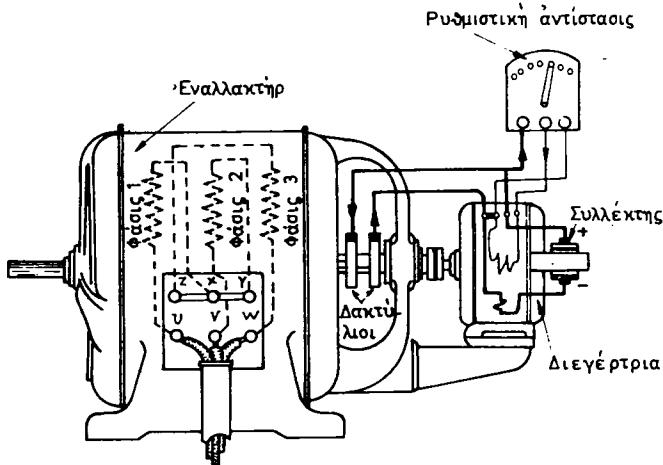
Εἰς τοὺς ἐναλλακτῆρας, οἱ μαγνητικοὶ πόλοι δὲν εἰναι στερεωμένοι εἰς τὸν στάτην τῆς μηχανῆς, πλὴν τῆς περιπτώσεως τῶν μικρῶν ἐναλλακτήρων, ἀλλὰ εἰς τὸν δρομέα αὐτῆς· ἐξ ἄλλου τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπα-

γωγικοῦ τυμπάνου είναι τοποθετημένον εἰς τὸν στάτην καὶ μένει ἀκίνητον. Ἐὰν οἱ ἐναλλακτῆρες κινοῦνται μὲν μεγάλην ταχύτητα (μέγας ἀριθμὸς στροφῶν), δὲν ἔχουν ἐπὶ τοῦ δρομέως ὄρατοὺς πόλους μὲ πυρῆνα καὶ τύλιγμα πού προεξέχουν. Οἱ δρομεύς τότε είναι κυλινδρικὸν τύμπανον ἐπὶ τοῦ ὅποιου, ἐντὸς ἐγκοπῶν, είναι τοποθετημένον τὸ τύλιγμα διεγέρσεως (λεῖοι πόλοι).

Διὰ τὴν δημιουργίαν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως διοχετεύεται συνεχὲς ρεῦμα διὰ μέσου δύο ψηκτρῶν καὶ ἴσαριθμῶν δακτυλίων, ποὺ είναι στερεωμένοι ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ ἐναλλακτῆρος. Τὸ ρεῦμα αὐτὸν παράγεται, συνήθως, ἀπὸ μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος, ποὺ καλεῖται διεγέρτρια καὶ είναι συνδεδεμένη μὲ τὸν ἄξονα τοῦ ἐναλλακτῆρος, ἀπὸ τὸν ὅποιον λαμβάνει κίνησιν.

Είναι δυνατὸν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως νὰ παρέχεται ἀπὸ δίκτυου, ἢ ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν ἐναλλακτῆρα, ἀφοῦ προηγουμένως μετατραπῇ εἰς συνεχὲς μέσω ἀνορθωτῶν (παράγρ. 14·3), δπότε δὲν ἀπαιτεῖται ἡ ὑπαρξία διεγέρτριας.

Οἱ στάτης τῶν τριφασικῶν ἐναλλακτήρων φέρει τρία μονοφασικὰ τύλιγματα, ἐπὶ τῶν ὅποιών τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ δρομέως, ποὺ



Σχ. 13·2.

στρέφεται (στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον), δημιουργεῖ τριφασικὸν σύστημα ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων. Τὰ ἀκρα τοῦ τριφασικοῦ τυλί-

γματος τοῦ στάτου, ποὺ μένουν ἔλευθερα, συνδέονται μὲ τοὺς ἀκροδέκτας τῆς μηχανῆς. Μὲ αὐτοὺς συνδέεται τὸ φορτίον ποὺ θέλομεν νὰ τροφοδοτήσωμεν (σχ. 13·2). Ἐάν οἱ μαγνητικοὶ πόλοι εύρισκωνται εἰς τὸν στάτην καὶ τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον εἰς τὸν δρομέα, τὰ ἔλευθερα ἄκρα τοῦ τυλίγματος τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου συνδέονται μὲ ἴσαριθμους δακτυλίους καὶ ἀπὸ ἑκεῖ μέσω ψηκτρῶν τὸ παραγόμενον ρεῦμα ὀδηγεῖται εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τῆς μηχανῆς.

13·3 Τριφασικοὶ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος.

1) Ἄρχη λειτουργίας τριφασικῶν κινητήρων.

Οἱ πλέον διαδεδομένοι σήμερον ἡλεκτρικοὶ κινητῆρες εἶναι οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος, ποὺ κατασκευάζονται εἴτε ὡς τριφασικοὶ εἴτε ὡς μονοφασικοὶ κινητῆρες.

Οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος κατασκευάζονται, συνήθως, ὡς ἀσύγχρονοι μηχαναί. Σύγχρονοι κινητῆρες κατασκευάζονται μόνον δι’ εἰδικὰς χρήσεις, ὅπως είναι π.χ. ἡ διόρθωσις τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος μιᾶς ἐγκαταστάσεως (λειτουργία ἐν κένῳ) ἢ ἡ κίνησις φορτίου μὲ μεγάλην σταθερότητα στροφῶν (ἡλεκτρικὰ ὠρολόγια, πικάπτ ἀνωτέρας ποιότητος). Διὰ βιομηχανικὰς χρήσεις κατασκευάζονται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τριφασικοὶ ἀσύγχρονοι κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Διακρίνομεν δύο ὁμάδας ἀσυγχρόνων τριφασικῶν κινητήρων, τοὺς κινητῆρας ἐπαγωγῆς καὶ τοὺς κινητῆρας μετὰ συλλέκτου. Κυριωτέρα ὁμάδα, τὴν ὅποιαν καὶ ἔξετάζομεν ἐνταῦθα, εἶναι ἡ ὁμάδα τῶν κινητήρων ἐπαγωγῆς, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὰς περισσοτέρας χρήσεις.

Οἱ τριφασικοὶ κινητῆρες ἐπαγωγῆς ἔχουν στάτην ὅμοιον μὲ τὸν στάτην τῶν συγχρόνων μηχανῶν (σχ. 13·3α) καὶ δρομέα, δ ὅποιος φέρει ἀγωγούς βραχυκυλωμένους μεταξύ των εἰς τὰ ἄκρα. Βραχυκύλωσις καλεῖται ἡ ἀγωγιμος σύνδεσις δύο σημείων κυκλώματος διαφόρου θυναμικοῦ μέσω πολὺ μικρᾶς (ἀμελητέας) ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως.

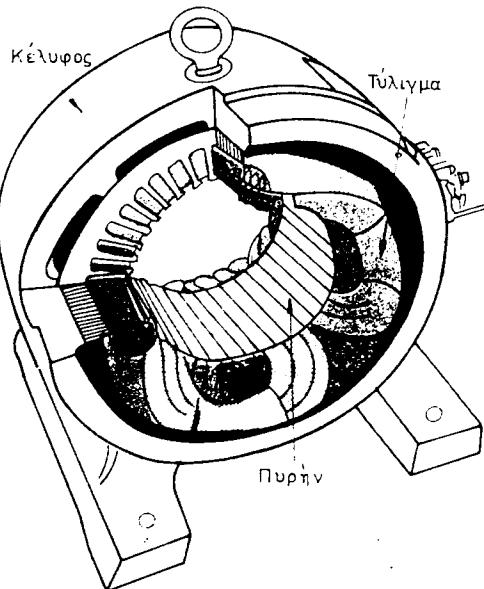
“Οταν ὁ δρομεὺς τοῦ κινητῆρος εἶναι ἀκίνητος καὶ συνδέσωμεν τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου μὲ τριφασικὸν δίκτυον, τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ θὰ δημιουργηθῇ ἀπὸ τὸν στάτην, θὰ προκαλέσῃ τὴν ἐμφάνισιν ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ ἐπαγωγῆς εἰς τοὺς ἀγωγούς

τοῦ δρομέως, πού εύρισκονται ἀκίνητοι ἐντὸς τοῦ πεδίου τούτου (παράγρ. 8·4.) Ἀφοῦ ὅμως τὰ ἄκρα τῶν ἀγωγῶν τοῦ δρομέως εἰναι βραχυκυλωμένα, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, πού θὰ ἀναπτυχθῇ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν τούτων, θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα ροήν ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν. Ἐτσι, οἱ ἀγωγοὶ τοῦ δρομέως διαρρέονται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ εύρισκονται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, δπότε, ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν αὐτῶν θὰ ἀσκηθοῦν δυνάμεις, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν ροπῆς στρέψεως, ἡ ὁποία καὶ θέτει εἰς περιστροφὴν τὸν δρομέα (παράγρ. 8·3). Μετὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος, ὁ δρομεὺς τείνει νὰ φθάσῃ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, χωρὶς ὅμως νὰ τὴν φθάνῃ ποτέ, διότι, ἐὰν ὁ δρομεὺς κατώρθωνε νὰ περιστρέφεται μὲ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, οἱ ἀγωγοὶ τοῦ δρομέως θὰ ἥσαν ἀκίνητοι ὡς πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον καί, ἐπομένως, δὲν θὰ ἐδημιουργεῖτο Η.Ε.Δ. ἐντὸς αὐτῶν, ἀρα οὔτε καὶ ροπὴ στρέψεως. Ἡ ταχύτης τοῦ δρομέως, λοιπόν, εἶναι μικρότερα τῆς ταχύτητος τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου (ἀσύγχρονοι μηχαναί), ἡ δὲ διαφορὰ τῶν δύο ταχυτήτων ἐκφράζεται ἐκατοστιαίως μὲ ἕνα μέγεθος ποὺ καλεῖται διολίσθησις.

Οἱ τριφασικοί κινητῆρες ἐπιστρέψαντες τῆς κατασκευῆς τοῦ δρομέως των εἰναι δύο εἰδῶν : α) *Κινητῆρες μετὰ δακτυλίων καὶ β) κινητῆρες μετὰ βραχυκυλωμένου δρομέως.*

2) *Κινητῆρες μετὰ δακτυλίων - Κατασκευή.*

Οἱ κινητῆρες μετὰ δακτυλίων ἔχουν σχεδὸν πάντοτε στερεωμένον



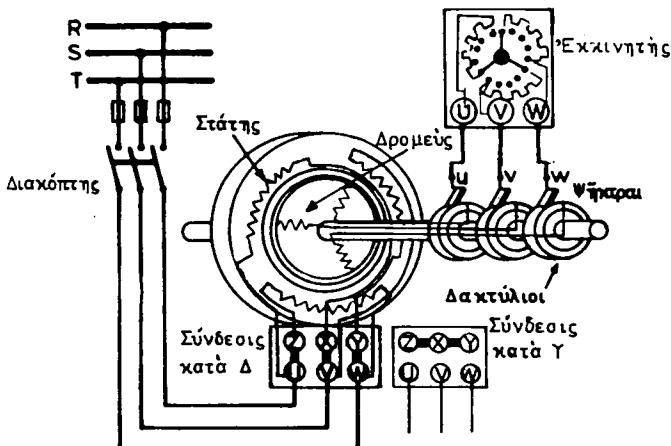
Σχ. 13·3 α.

ἐπὶ τοῦ δρομέως τῶν τριφασικὸν τύλιγμα, ποὺ εύρισκεται, συνήθως, εἰς ἀστεροειδῆ σύνδεσιν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ τυλίγματος.

Τὰ τρία ἄκρα, ποὺ μένουν ἔλευθερα, συνδέονται εἰς τρεῖς δρειχαλκίνους δακτυλίους, στερεωμένους ἐπάνω εἰς τὸν ἄξονα τοῦ δρομέως.

Οἱ δακτύλιοι αὐτοὶ εἰναι ἡλεκτρικῶς μονωμένοι τόσον μεταξύ τῶν δύον καὶ πρὸς τὸν ἄξονα. Ἐπὶ τῶν τριῶν δακτυλίων ἐφάπτονται ἵσαριθμοι ψηκτραὶ, τῶν δποίων αἱ ψηκτροθῆκαι εἰναι στερεωμέναι ἐπὶ τοῦ καλύμματος τῆς μηχανῆς.

Διὰ μέσου τῶν ψηκτρῶν, αἱ τρεῖς φάσεις τοῦ δρομέως συνδέονται μὲ τρεῖς ρυθμιστικὰς ἀντίστασεις. σειρᾶς, αἱ δποῖαι εἰναι συνδεδεμέναι κατ' ἀστέρα (τριφασικὴ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις, ἡ δποία καλεῖται ἐκκινητής), δπως δεικνύει τὸ σχῆμα 13.3β. Ἐτσι οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλί-



Σχ. 13.3β.

γματος εἰναι βραχυκυκλωμένοι εἰς τὰ ἄκρα, μέσω τοῦ στροφάλου τοῦ ἔκκινητοῦ, δ δποίος εἰναι κοινὸς καὶ διὰ τὰς τρεῖς ἀντίστασεις.

Ἄποδεικνύεται, δτι τὸ ρεῦμα ἔκκινήσεως ἀσυγχρόνου κινητῆρος εἰναι τόσον μεγαλύτερον, δσον μεγαλύτερον εἰναι τὸ ρεῦμα τοῦ δρομέως του. Ἐτσι, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἔκκινητοῦ δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν μικρὰν ἐντασιν ἔκκινήσεως. Οἱ κινητῆρες μετὰ δακτυλίων ἀναπτύσσουν μεγάλην ροπὴν κατὰ τὴν ἔκκινησιν καὶ παρέχουν τὴν δυνατότητα ρυθμίσεως τῆς ταχύτητος περιστροφῆς αὐτῶν.

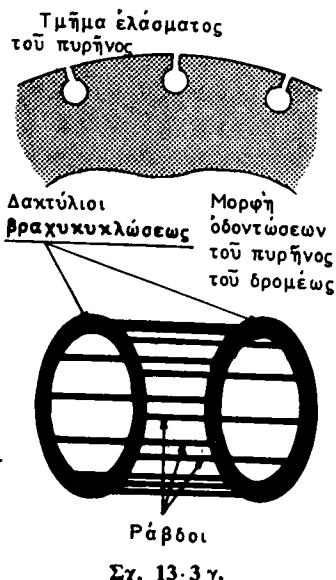
Μετά τὴν ἐκκίνησιν, ἀφαιροῦνται βαθμιαίως αἱ ρυθμιστικαὶ ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ.

Εἰς πολλοὺς κινητῆρας μετὰ δακτυλίων ὑπάρχει εἰδικὸς μηχανισμὸς ἀνυψώσεως τῶν ψηκτρῶν. Αὐτὸς μὲ τὴν βοήθειαν χειροστροφάλου, μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἀντιστάσεων τοῦ ἐκκινητοῦ (ὅταν δηλαδὴ ὁ κινητήρος στρέφεται πλέον μὲ τὸν κανονικὸν ὀρθότατον στροφῶν), ἀπομακρύνει τὰς ψήκτρας ἀπὸ τοὺς δακτυλίους καὶ ταυτοχρόνως βραχυκυκλώνει αὐτούς. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγεται ἡ φθορὰ τῶν ψηκτρῶν καὶ ἡ ἀνάπτυξις θερμότητος λόγω τριβῶν (θερμικαὶ ἀπώλειαι).

3) Κινητῆρες μετὰ βραχυκυκλωμένου δρομέως - Κατασκευή.

Οἱ κινητῆρες μετὰ βραχυκυκλωμένου δρομέως εἰναι οἱ πλέον διαδεδομένοι τριφασικοὶ κινητῆρες, διότι εἰναι καὶ οἱ ἀπλούστεροι τόσον ἀπὸ κατασκευαστικῆς, ὅσον καὶ ἀπὸ λειτουργικῆς πλευρᾶς καὶ ἔπομένως οἱ εὐθηνότεροι. Ό δρομεὺς τῶν κινητήρων αὐτῶν ἀποτελεῖται, ώς γνωστόν, ἀπὸ κυλινδρικὸν τύμπανον, τὸ ὃποιον εἰναι κατεσκευασμένον ἀπὸ πολλὰ ἐλάσματα μονωμένα μεταξύ των, φέρει δὲ ἐντὸς ἑγκοπῶν, ποὺ διαμορφώνονται εἰς τὴν κυλινδρικήν του ἐπιφάνειαν, ράβδους κυκλικῆς ἢ περίπου κυκλικῆς μορφῆς ἐκ χαλκοῦ ἢ ἀλουμινίου. Αἱ ἑγκοπαὶ αὐταὶ σχηματίζουν τὰς λεγομένας ὀδοντώσεις τοῦ πυρῆνος τοῦ δρομέως. Μία ὀδόντωσις ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα αὐλακα (λούκι) καὶ τὸν παραπλεύρως εύρισκόμενον ὀδόντα. Αἱ ράβδοι αὐταὶ βραχυκυκλώνονται καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα μὲ τὴν βοήθειαν δακτυλίων βραχυκυκλώσεως. Αἱ ράβδοι καὶ οἱ δακτύλιοι βραχυκυκλώσεως σχηματίζουν εἶδος κλωβοῦ, πού, ἐπὶ πλέον, συγκρατεῖ καὶ τὰ ἐλάσματα τοῦ πυρῆνος καὶ καλεῖται τύλιγμα κλωβοῦ (σχ. 13.3γ.).

Οἱ κινητῆρες μετὰ βραχυκυκλωμένου δρομέως ἔχουν μεγάλης ἐν-

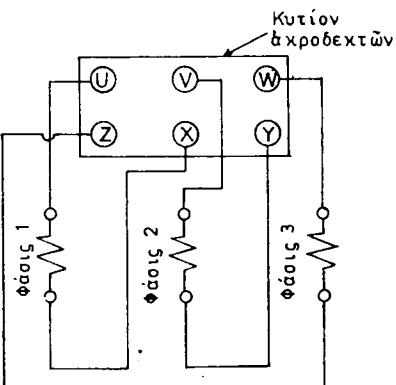


Σχ. 13.3 γ.

τάσεως ρεῦμα ἔκκινήσεως καὶ μικρὸν ροπῆν ἔκκινήσεως, διότι εἰς αὐτοὺς δὲν ὑπάρχουν αἱ ρυθμιστικαὶ ἀντιστάσεις σειρᾶς, ποὺ συνδέονται μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως, ὅπως συμβαίνει εἰς τοὺς κινητῆρας μετὰ δακτυλίων. Παρὰ ταῦτα, ἡ ἀπλότης τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς χρήσεως, ἡ εὐθηνὴ τιμὴ, αἱ μικραὶ ἀπαιτήσεις συντηρήσεως καὶ ἡ λειτουργία χωρὶς τὴν δημιουργίαν ραδιοφωνικῶν παρασήτων, ἀποτελοῦν τοὺς λόγους ποὺ ἐπέβαλον τοὺς κινητῆρας τούτους, ὅπου δὲν ὑπάρχουν εἰδικαὶ ἀπαιτήσεις ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ φορτίου.

4) Ζεῦξις τριφασικῶν κινητήρων.

Τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν τριῶν φάσεων τοῦ τριφασικοῦ τυλίγματος τοῦ στάτου ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος συνδέονται μὲ τοὺς 6 ἀκροδέκτας, ποὺ εύρισκονται εἰς τὸ κυτίον ἀκροδεκτῶν τοῦ κινητῆρος (σχ. 13.3δ).

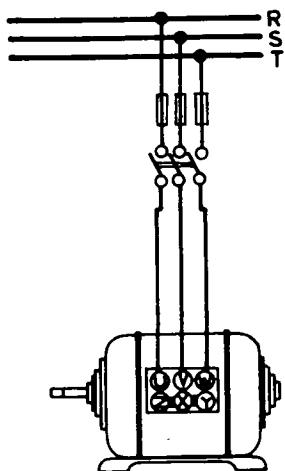


Σχ. 13.3δ.

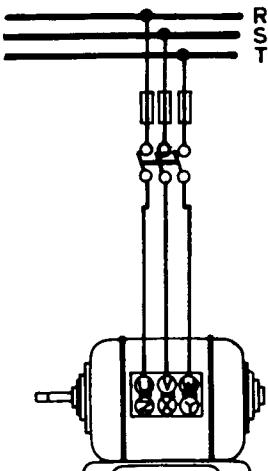
μα 13.3ε, κάθε φάσις τοῦ τυλίγματος θὰ εύρεθῇ, μετὰ τὴν σύνδεσιν (ζεῦξιν) μὲ τὸ τριφασικὸν δίκτυον, ὑπὸ τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου (παράγρ. 11.1). Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς τριγωνικῆς συνδέσεως (σχ. 13.3στ), κάθε φάσις τοῦ τυλίγματος μετὰ τὴν σύνδεσιν μὲ τὸ δίκτυον θὰ εύρεθῇ ὑπὸ τὴν πολικὴν τάσιν τοῦ δικτύου (παράγρ. 11.1).

‘Ο τρόπος συνδέσεως τοῦ τυλίγματος κατ’ ἀστέρα ἢ κατὰ τρίγωνον προσδιορίζεται ἀπὸ : α) τὴν τάσιν, μὲ τὴν ὅποιαν ἔχουν ὑπολογισθῆ νὰ ἐργάζωνται αἱ φάσεις τοῦ τυλίγματος ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος ἀπὸ τὸν κατασκευαστὴν τοῦ, καὶ β) τὰς τάσεις, ποὺ διατίθενται ἀπὸ τὸ τριφασικὸν δίκτυον τροφοδοτήσεως [παράγρ. 13.5(1)].

Κατά τὴν στιγμὴν τῆς ζεύξεως τριφασικοῦ κινητῆρος μὲ τὸ δίκτυον τροφοδοτήσεως, ὁ κινητὴρ λαμβάνει ἀπὸ τὸ δίκτυον ἔντασιν ρεύματος, ποὺ δύναται νὰ φθάσῃ εἰς τιμὴν 8 φορὰς μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν ἔντασιν κανονικῆς λειτουργίας ἢ καὶ περισσότερον.



Σχ. 13·3 ε.
Σύνδεσις κατ' ἀστέρα.



Σχ. 13·3 στ.
Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον.

Ἡ μεγάλη αὐτὴ ἔντασις ἐκκινήσεως εἶναι ἐπικίνδυνος διὰ τὰ τυλιγματα τοῦ κινητῆρος, τὰ ὅποια ὑπερθερμαίνονται καὶ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ καοῦν, ἐνῶ ἔξ ἄλλου αἱ ἐπιχειρήσεις ἡλεκτρισμοῦ, ὅπως εἶναι ἐν Ἑλλάδι ἢ Δ.Ε.Η., δὲν ἐπιτρέπουν τὴν ἀπορρόφησιν μεγάλων ἔντασεων ἐκκινήσεως ἀπὸ τὸ δίκτυον, διὰ νὰ μὴ δημιουργοῦνται εἰς αὐτὸν ἀπότομοι μεταβολαὶ τῆς τάσεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν διὰ τὴν ἐκκινησιν χρησιμοποιοῦνται διάφοροι διατάξεις ἐλαττώσεως τοῦ ἀπορροφουμένου ρεύματος.

Ἐτσι, ἔὰν ἔξαιρέσωμεν τοὺς πολὺ μικροὺς κινητῆρας, τῶν ὅποιων ἡ ζεῦξις πραγματοποιεῖται ἀπ' εύθειας εἰς τὸ δίκτυον, μέσω ἀπλοῦ μαχαιρωτοῦ διακόπτου, οἱ μεγαλύτεροι κινητῆρες συνδέονται μὲ τὸ δίκτυον μέσω τῶν εἰδικῶν διατάξεων ἐλαττώσεως τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως, ἐφ' ὅσον πρόκειται διὰ κινητῆρας μὲ βραχυκυκλωμένον δρόμεα. Οἱ κινητῆρες μετὰ δακτυλίων συνδέονται ἀπ' εύθειας μὲ τὸ δίκτυον, ὅπότε ἡ ἐλάττωσις τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως ἐπιτυγχάνεται, ὡς ἀνε-

φέρθη, μὲ τὰς ρυθμιστικὰς ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ· αἱ ἀντιστάσεις αὐταὶ συνδέονται ἐν σειρᾶ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως, αὐξάνουν τὴν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματός του καὶ ἐλαττώνουν τὸ ρεῦμα τοῦ δρομέως, ἐπομένως καὶ τὸ ρεῦμα ἐκκινήσεως.

Εἰς τοὺς κινητῆρας μετὰ βραχυκυκλωμένου δρομέως, αἱ διατάξεις ἐλαττώσεως τοῦ ἀπορροφουμένου ρεύματος κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἐκπληροῦν τὸν προορισμόν των δι' ἐλαττώσεως τῆς τάσεως ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ κινητῆρος. Ἐτσι, κατὰ τὴν ἐκκίνησιν, ὁ κινητὴρ ἀπορροφεῖ μικρὰν σχετικῶς ἔντασιν ρεύματος, ἀφοῦ λειτουργεῖ ὑπὸ τάσιν μικροτέραν τῆς τάσεως κανονικῆς λειτουργίας του· μετὰ τὴν ἐκκίνησιν ὅμως καὶ ὅταν ἀποκτήσῃ περίπου τὴν κανονικήν του ταχύτητα περιστροφῆς, ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ κινητῆρος ἡ τάσις κανονικῆς λειτουργίας του. Ἡ ροπὴ ἐκκινήσεως καὶ ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος εἶναι ἀνάλογα πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς τάσεως ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ κινητῆρος. Ἐπομένως ἡ μειωμένη τάσις ἐκκινήσεως ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος μὲ μειωμένην ἰσχὺν καὶ ροπήν. Αἱ κυριώτεραι διατάξεις ἐκκινήσεως κινητήρων μετὰ βραχυκυκλωμένου δρομέως εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

a) Διακόπτης ἀστέρος-τριγώνου.

‘Ο διακόπτης αὐτὸς χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐκκίνησιν κινητήρων, οἱ ὅποιοι εἶναι κατεσκευασμένοι διὰ νὰ λειτουργοῦν μὲ σύνδεσιν τριγώνου εἰς τὴν πολικήν τάσιν τοῦ δικτύου (π.χ. 380 V). Εἰς τὴν περίπτωσιν χρησιμοποιήσεως διακόπτου ἀστέρος-τριγώνου, ἐντὸς τοῦ κυτίου ἀκροδεκτῶν τοῦ κινητῆρος δὲν ὑπάρχουν λαμάκια, ἀλλὰ ἀπὸ τούς 6 ἀκροδέκτας ἀναχωροῦν 6 ἀγωγοί, οἱ ὅποιοι καταλήγουν εἰς τὸν ἐν λόγῳ διακόπτην.

‘Ο διακόπτης αὐτὸς ἔχει τρεῖς θέσεις. Εἰς τὴν πρώτην θέσιν εἶναι ἀνοικτός, εἰς τὴν δευτέραν συνδεσμολογεῖ τὸν κινητῆρα κατ’ ἀστέρα καὶ εἰς τὴν τρίτην τὸν συνδεσμολογεῖ κατὰ τρίγωνον. Ἐτσι πραγματοποιεῖται, αὐτὸ ποὺ θὰ ἐπραγματοποιεῖτο διὰ τῶν γεφυρώσεων. Εἰς τὴν δευτέραν καὶ τρίτην θέσιν δηλαδὴ ὁ διακόπτης ἀστέρος-τριγώνου, ποὺ διαθέτει σειρὰν ἐπαφῶν, πρὸς τὰς ὅποιας συνδέονται οἱ 6 ἀγωγοὶ τοῦ κινητῆρος καὶ οἱ τρεῖς ἀγωγοὶ ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὸ δίκτυον, βραχυκυκλώνει ὡρισμένας κάθε φορὰν ἀπὸ τὰς ἐπαφὰς αὐτὰς (σχ. 13·3ζ) καὶ ἐπιτυγχάνει τὴν ἀλλαγὴν τῆς συνδεσμολογίας. Διὰ τὴν ἐκκίνησιν, λοιπόν, τοποθετοῦμεν, μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς στροφάλου, τὸν διακόπτην

είς τὴν θέσιν ποὺ είναι σημειωμένη μὲ Υ· δταν αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος αὐξηθοῦν μέχρι τοῦ κανονικοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν (πρᾶγμα τὸ δποῖον ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὸ γεγονός, δτι αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος παύουν τότε νὰ αὐξάνονται), στρέφομεν τὸν στρόφαλον εἰς τὴν θέσιν ποὺ σημειώνεται μὲ Δ. (Οἱ χειρισμοὶ αὐτοὶ δύνανται νὰ γίνουν καὶ αὐτομάτως μὲ εἰδικὸν μηχανισμόν).

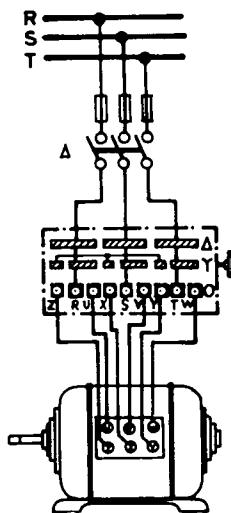
Εἰς τὴν θέσιν Υ τοῦ διακόπτου ἀποδεικνύεται εὐκόλως, δτι ἡ ἔντασις ποὺ ἀπορροφεῖται ἀπὸ τὸ δίκτυον είναι τὸ $\frac{1}{3}$ τῆς ἐντάσεως ποὺ θὰ ἀπερροφεῖτο, ἐὰν ὁ κινητήρης εἰς τὴν ἐκκίνησιν συνεδέετο κατὰ τρίγωνον.

Ως ἐλέχθη καὶ ἀνωτέρω, ἐὰν κινητήρης λειτουργῇ κανονικῶς ὑπὸ τάσιν 380 V, δύνανται νὰ ἐκκίνηση μὲ διακόπτην ἀστέρος-τριγώνου εἰς τριφασικὸν δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V, διότι κατὰ τὴν ἐκκίνησιν μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διακόπτου ἡ τάσις ποὺ θὰ ἐφαρμόζεται εἰς κάθε φάσιν τοῦ τυλίγματος θὰ είναι 220 V. Εάν, δμως, ὁ κινητήρης λειτουργῇ κανονικῶς ὑπὸ τάσιν 220 V εἰς σύνδεσιν τριγώνου καὶ διαθέτωμεν πάλιν τριφασικὸν δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V, διὰ τὴν ἐκκίνησιν δὲν δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν διακόπτην ἀστέρος-τριγώνου, διότι εἰς ἀστεροειδῆ σύνδεσιν τοῦ κινητῆρος ἡ τάσις θὰ είναι ἵση μὲ τὴν κανονικὴν τάσιν λειτουργίας αὐτοῦ.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ὅπως καὶ εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς δποίας θέλομεν νὰ ἔχωμεν δμαλήν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος, χρησιμοποιοῦμεν ἐκκινητὰς μὲ ἀντιστάσεις.

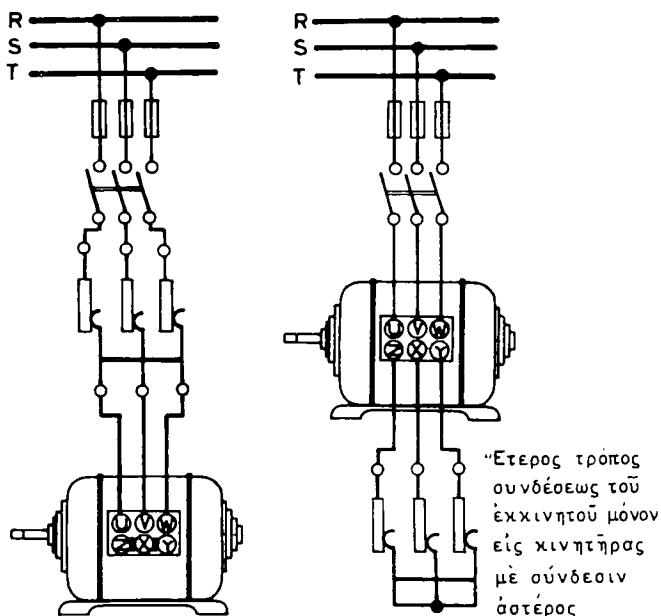
β) Ἐκκινητὴς μὲ ἀντιστάσεις.

Ο ἐκκινητὴς αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς ἀντιστάσεις, ποὺ συνδέονται ταυτοχρόνως ἐν σειρᾷ πρὸς τὰς τρεῖς φάσεις τοῦ τυλίγματος τοῦ κινητῆρος (σχ. 13·3η). Αἱ ἀντιστάσεις αὐτὰὶ ἀφαιροῦνται προοδευτικῶς, ὅσον αὐξάνονται αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος, ταυτοχρόνως καὶ ἀπὸ τὰς τρεῖς φάσεις τοῦ τυλίγματος μὲ τὴν βοήθειαν κοινοῦ



Σχ. 13·3 ζ.
Διακόπτης ἀστέρος -
τριγώνου.

στροφάλου. Αἱ ἀντιστάσεις σειρᾶς ὑποβιβάζουν τὴν τάσιν, ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ κινητῆρος καὶ ἐλαττώνεται ἔτσι ἡ ἔντασις ἐκκινήσεως.



Σχ. 13. 3 η.

γ) Ἐκκίνησις μὲ αὐτομετασχηματιστήν.

Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν ἡ μείωσις τῆς τάσεως κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν αὐτομετασχηματιστοῦ (παράγρ. 14·1), ἐνῶ κατὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν ὁ κινητὴρ τροφοδοτεῖται ἀπ' εύθειας ἀπὸ τὸ δίκτυον. Ἡ μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλους κινητῆρας βραχυκυκλωμένου δρομέως.

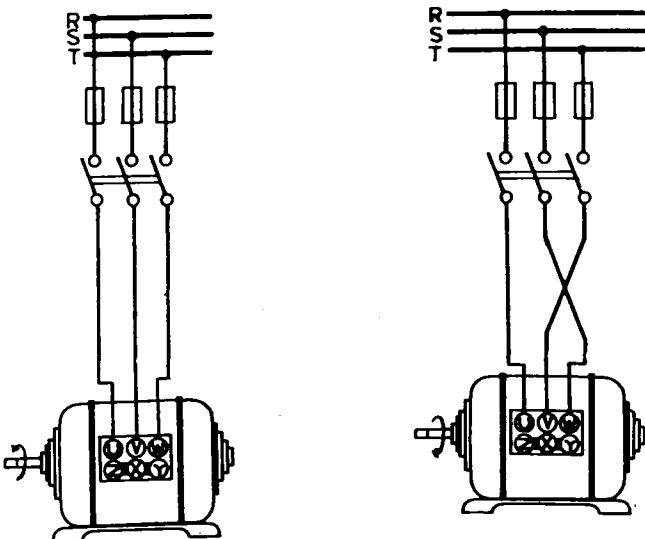
Εἰς τοὺς κινητῆρας μὲ δακτυλίους, ὅπως ἔχομεν ἥδη περιγράψει, ἡ ἐκκίνησις πραγματοποιεῖται μὲ τοὺς ἀκολούθους χειρισμούς :

α) Βεβαιούμεθα ὅτι τὸ σύστημα διὰ τὴν ἀνύψωσιν τῶν ψηκτρῶν, ἐὰν ὑπάρχῃ, εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν ἐπαφῆς τῶν ψηκτρῶν μὲ τοὺς δακτυλίους καὶ ὅτι ὁ στρόφαλος τοῦ ἐκκινητοῦ εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν (όλόκληροι αἱ ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ εὐρίσκονται ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως): κατόπιν κλείομεν τὸν διακόπτην τῆς

γραμμής, πού ̄ρχεται ἀπὸ τὸ δίκτυον τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος.

β) Μετὰ τὸ κλείσιμον τοῦ διακόπτου ὁ κινητὴρ ἀρχίζει νὰ στρέφεται πολὺ ἀργά, ὅπότε ἀφαιροῦντες δλίγον κατ’ ὅλιγον τὰς ἀντιστάσεις σειρᾶς τοῦ ἔκκινητοῦ διὰ βραδείας περιστροφῆς τοῦ στροφάλου, φθάνομεν εἰς τὴν τελικήν θέσιν τοῦ ἔκκινητοῦ. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν ἔχουν ἀφαιρεθῆ ὀλόκληροι αἱ ἀντιστάσεις καὶ ὁ δρομεὺς εἶναι βραχυκυκλωμένος. Τότε ὁ κινητὴρ στρέφεται μὲ τὴν κανονικήν του ταχύτητα. Ἐὰν δὲ ἔκκινητής περιλαμβάνῃ καὶ θέσιν τοῦ στροφάλου μὲ πλήρη διακοπὴν τοῦ κυκλώματος, ὁ κινητὴρ δὲν ἔκκινεται μόνον μὲ τὸ κλείσιμον τοῦ διακόπτου, ἀλλὰ ἀπαιτεῖται καὶ ἡ τοποθέτησις τοῦ στροφάλου εἰς τὴν δευτέραν θέσιν.

γ) Ἐὰν δὲ κινητὴρ ἔχῃ σύστημα ἀνυψώσεως ψηκτρῶν, μετὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ στροφάλου τοῦ ἔκκινητοῦ εἰς τὴν τελικήν θέσιν, ἀνυψώνομεν τὰς ψήκτρας, δπότε, ταυτοχρόνως, βραχυκυκλώνονται οἱ



Σχ. 13.3.θ.

δακτύλιοι καὶ ἀπὸ τὸν μηχανισμὸν τοῦ συστήματος ἀνυψώσεως τῶν ψηκτρῶν.

Διὰ νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος, ἀρκεῖ νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ στρε-

φομένου μαγνητικοῦ πεδίου. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομεν εὔκόλως, ἐὰν ἀντιμεταθέσωμεν δύο οίουσδήποτε ἀπὸ τοὺς τρεῖς τροφοδοτικούς ἄγωγούς εἰς τὰ σημεῖα συνδέσεώς των μὲ τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ κινητῆρος (σχ. 13·3θ).

13·4 Μονοφασικοὶ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Οἱ μονοφασικοὶ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς διαφόρους συσκευάς οἰκιακῆς καὶ ἀναλόγου χρήσεως μετὰ κινητῆρος ὡς καὶ εἰς τὰ μικρὰ μηχανουργικὰ ἔργαλεῖα καὶ συσκευάς. Οἱ κινητῆρες αὗτοὶ συνδέονται εἰς τὰς μονοφασικὰς γραμμὰς φωτισμοῦ (μεταξὺ φάσεως καὶ ούδετέρου). Οἱ μονοφασικοὶ κινητῆρες κατασκευάζονται εἴτε ὡς ἀσύγχρονοι κινητῆρες ἐπαγωγῆς εἴτε ὡς ἀσύγχρονοι κινητῆρες μετὰ συλλέκτου.

Εἰς τοὺς ἀσυγχρόνους κινητῆρας ἐπαγωγῆς ἀνήκουν οἱ μονοφασικοὶ κινητῆρες μετὰ βραχυκυλωμένου δρομέως. Διὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν κινητήρων αὐτῶν ἀπαιτεῖται ἡ ὑπαρξίς στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου. "Οπως γνωρίζομεν, δῆμος, στρεφόμενα μαγνητικὰ πεδία δημιουργοῦνται μόνον ἀπὸ πολυφασικὰ συστήματα ρευμάτων. Διὰ νὰ δημιουργηθῇ, λοιπόν, στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον καὶ εἰς μονοφασικὸν κινητῆρα, παρ' ὅλον πού, ὡς γνωστόν, τροφοδοτεῖται ἀπὸ μονοφασικὴν γραμμὴν, εἰς τὸν στάτην τοῦ κινητῆρος, ἐκτὸς τοῦ χυρίου μονοφασικοῦ τυλίγματος, τοποθετεῖται καὶ ἐνα βοηθητικὸν τύλιγμα, ποὺ καλεῖται βοηθητικὴ φάσις. Τὸ βοηθητικὸν αὐτὸ τύλιγμα συνδέεται ἐν παραλλήλῳ μὲ τὸ κύριον τύλιγμα καὶ είναι ἐγκατεστημένον εἰς ώρισμένην ἀπόστασιν ἀπὸ αὐτὸ ἐπὶ τοῦ στάτου (σχηματισμὸς γωνίας εἰς τὸν χῶρον).

'Ἐπίσης τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα παρουσιάζει εἴτε μεγάλην ώμικὴν ἀντίστασιν εἴτε χωρητικότητα (ἔχει συνδεδεμένους ἐν σειρᾶ 1 ἢ καὶ 2 πυκνωτάς) εἰς τρόπον, ὡστε τὸ ρεῦμα ποὺ διέρχεται ἀπὸ αὐτό, νὰ παρουσιάζῃ φασικὴν ἀπόκλισιν ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ κυρίου τυλίγματος. Μὲ τὴν ὑπαρξίν λοιπὸν ἡλεκτρικῆς γωνίας (φασικῆς ἀποκλίσεως) καὶ ἀντιστοίχου γωνίας εἰς τὸν χῶρον, δημιουργεῖται, διὰ τὴν ἐκκίνησιν, στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον. Μετὰ τὴν ἐκκίνησιν, ὅταν ὁ κινητὴρ ἀποκτήσῃ περίπου τὸν κανονικὸν του ἀριθμὸν στροφῶν, τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα ἀποσυνδέεται συνήθως ἀπὸ τὸ κύκλωμα μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς φυγοκεντρικοῦ διακόπτου· τοῦτο δέ, διότι ὅταν ὁ

δρομέως περιστρέφεται ήδη, δημιουργεῖται στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ κυρίου τυλίγματος καὶ ἀπὸ τὸ ρεῦμα ποὺ κυκλοφορεῖ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν τοῦ δρομέως (σχ. 13·4α). Δι’ αὐτὸν τὸν λόγον, ὅταν ἔνας τριφασικὸς κινητήρης μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα περιστρέφεται καὶ διακοπῆ ἡ τροφοδότησις τῆς μιᾶς φάσεως, δπότε αἱ δύο ἄλλαι φάσεις εύρισκονται συνδεδεμέναι ἐν σειρᾷ, ὅπως εἰς μονοφασικὸν τύλιγμα, δ κινητήρης αὐτὸς ἔξακολουθεῖ νὰ περιστρέφεται.

Εἰς τοὺς ἀσυγχρόνους κινητῆρας μετὰ συλλέκτου ἀνήκουν οἱ κινητῆρες σειρᾶς, οἱ κινητῆρες γιουνιβέρσαλ καὶ οἱ κινητῆρες ἀντιδράσεως (ἡ ὀστικοὶ κινητῆρες).

α) Κινητῆρες σειρᾶς.

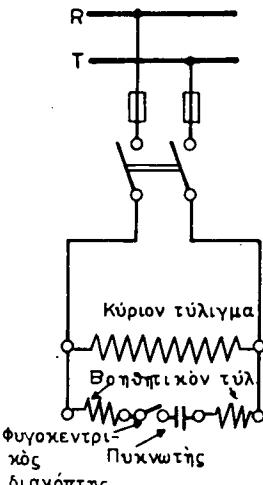
Είναι ὅμοιοι μὲ τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος μὲ διέγερσιν σειρᾶς διαφέρουν ὅμως κατὰ τοῦτο : ὁ στάτης τῶν μονοφασικῶν κινητήρων σειρᾶς δὲν ἔχει μαγνητικὸς πόλους, ἀλλὰ μονοφασικὸν τύλιγμα ἐντὸς αὐλάκων, ὅπως οἱ μονοφασικοὶ κινητῆρες μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα. Οἱ κινητῆρες σειρᾶς λειτουργοῦν βάσει τῆς ἀρχῆς, κατὰ τὴν ὅποιαν ὅταν εἰς κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον καὶ εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος δὲν ἄλλασσει (παράγρ. 12·3). “Ἐτσι, ἐὰν εἰς κινητῆρα, ποὺ ἔχει τὸ τύλιγμα διεγέρσεως ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, διαβιβάσωμεν ἐναλλασσόμενον μονοφασικὸν ρεῦμα, ἡ ἄλλαγή τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος ἀνὰ ἡμιπερίοδον δὲν θὰ μεταβάλῃ τὴν φορὰν περιστροφῆς.

β) Κινητῆρες γιουνιβέρσαλ.

Είναι μικροὶ μονοφασικοὶ κινητῆρες σειρᾶς, κατάλληλοι ὅμως νὰ λειτουργοῦν καὶ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον καὶ εἰς τὸ συνεχὲς ρεῦμα.

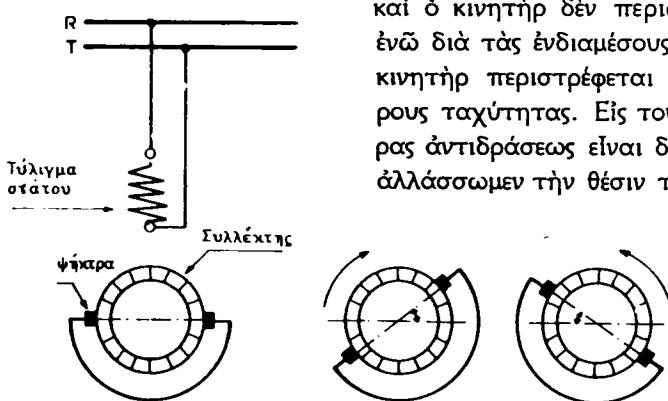
γ) Κινητῆρες ἀντιδράσεως.

Εἰς αὐτοὺς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως δὲν συνδέεται μὲ τὸ δίκτυον, ἀλλὰ αἱ ψήκτραι ποὺ ἐφάπτονται εἰς τὸν συλλέκτην είναι βραχυκυκλω-



Σχ. 13·4 α.

μέναι μεταξύ των, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 13·4β. Ἐάν ὁ ἄξων τῶν ψηκτρῶν σχηματίζῃ μὲ τὸν ἄξονα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου γωνίαν 90° ἢ συμπίπτῃ μὲ αὐτόν, δὲν δημιουργεῖται ροπὴ στρέψεως εἰς τὸν δρομέα



Σχ. 13·4β.

καὶ ὁ κινητήρης δὲν περιστρέφεται, ἐνῶ διὰ τὰς ἐνδιαμέσους γωνίας ὁ κινητήρης περιστρέφεται μὲ διαφόρους ταχύτητας. Εἰς τοὺς κινητῆρας ἀντιδράσεως είναι δυνατὸν νὰ ἀλλάσσωμεν τὴν θέσιν τοῦ ἄξονος

τῶν ψηκτρῶν καὶ νὰ μεταβάλλωμεν ἔτσι τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος ἀπὸ τοῦ μηδενὸς μέχρι τῆς μεγίστης τιμῆς. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται δι’ εἰδικοῦ μηχανισμοῦ, μὲ τὴν περιστροφὴν ἐνὸς στροφάλου. Μὲ τὸν αὐτὸν μηχανισμὸν ἀντιστρέφεται καὶ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος.

13·5 Γενικὰ στοιχεῖα κινητήρων ἐναλλασσομένου ρεύματος.

1) Γενικὰ κατασκευαστικὰ στοιχεῖα, προστασίᾳ.

Οἱ ἡλεκτρικοὶ κινητῆρες κατασκευάζονται εἰς διαφόρους μορφάς, εἴτε δι’ ὁρίζοντίαν εἴτε διὰ κατακόρυφον ἐγκατάστασιν, διὰ νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ προσαρμογή των εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ μηχανήματος ποὺ πρόκειται νὰ κινήσουν. Ἡ ἔξωτερη μορφὴ τῶν κινητήρων (ἀλλὰ καὶ ὅλων τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν γενικῶς) χαρακτηρίζεται διεθνῶς μὲ σύμβολον, ποὺ ἀπαρτίζεται ἀπὸ ἓνα γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαριθμοῦ καὶ ἓνα ἀριθμόν. Τὸ γράμμα ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν γενικήν μορφὴν ἔδρασεως τῆς μηχανῆς, ἐνῶ ὁ ἀριθμὸς χαρακτηρίζει τὰς ἑκάστοτε εἰδικὰς μορφὰς αὐτῆς. Ἔτσι: Τὰ σύμβολα A1 ἔως A6 χαρακτηρίζουν μηχανὰς ὁρίζοντίας διατάξεως ἀνευ ἔδράνων διαφόρων μορφῶν.

Τὰ σύμβολα B3 ἔως B14 χαρακτηρίζουν μηχανὰς ὁριζοντίας διατάξεως μετά ἐδράνων διαφόρων μορφῶν.

Τὰ σύμβολα C1 ἔως C4 ἀναφέρονται εἰς μηχανὰς ὁριζοντίας διατάξεως μετά ἐξωτερικῶν ἐδράνων ἐπὶ πλέον τῶν κανονικῶν.

Τὰ σύμβολα V1 ἔως V19 εἰς μηχανὰς κατακορύφουν διατάξεως μετά ἐδράνων.

Τὰ περιβλήματα τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων εἰναι κατεσκευασμένα κατὰ διαφόρους τρόπους, διὰ νὰ προστατεύουν τὸν κινητῆρα καὶ τὸ περιβάλλον του, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ποὺ ἐπικρατοῦν εἰς κάθε περίπτωσιν. Τὰ κυριώτερα εἶδη προστασίας, εἰναι :

α) 'Η προστασία προσώπων ἔναντι ἐπαφῆς μὲ τὰ ὑπὸ τάσιν τμήματα τοῦ κινητῆρος ἢ τὰ ἐντὸς τοῦ περιβλήματος κινούμενα μέρη καὶ ἡ προστασία τοῦ κινητῆρος ἔναντι τῆς εἰσχωρήσεως ξένων στερεῶν σωμάτων.

β) 'Η προστασία τοῦ κινητῆρος ἔναντι τῆς ἐπιβλαβοῦς εἰσχωρήσεως ύδατος.

"Εκαστον εἶδος προστασίας ἐπιτυγχάνεται εἰς διαφόρους βαθμοὺς ἀναλόγως τῆς κατασκευῆς τοῦ περιβλήματος. 'Ο βαθμὸς προστασίας συμβολίζεται διειθῶς μὲ τὰ γράμματα «IP» ἀκολουθούμενα ἀπὸ δύο ἀριθμούς. 'Εξ αὐτῶν ὁ πρῶτος (ἀπὸ 0 ἔως 6) καθορίζει τὸν βαθμὸν τοῦ πρώτου εἴδους προστασίας καὶ ὁ δεύτερος (ἀπὸ 0 ἔως 8) καθορίζει τὸν βαθμὸν τοῦ δευτέρου εἴδους προστασίας, π.χ IP21, IP54. 'Εκτὸς ἀπὸ τὰ δύο εἶδη προστασίας, ποὺ ἀνεφέραμεν, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα, τὰ ὅποια ἐφαρμόζονται, ὅταν οἱ κινητῆρες προορίζωνται διὰ λειτουργίαν ἐντὸς ἐκρηκτικῶν ἀτμοσφαιρῶν, διαβρωτικῶν ἀτμῶν κ.λπ.

'Ἐὰν μεταξὺ τῶν γραμμάτων IP καὶ τῶν δύο ἀριθμῶν ὑπάρχῃ τὸ γράμμα W, ὁ κινητὴρ εἰναι εἰδικώτερον προστατευμένος ἔναντι τῶν καιρικῶν ἐπιδράσεων.

Τέλος οἱ κινητῆρες ἀναλόγως τῆς ἐργασίας διὰ τὴν ὅποιαν προορίζονται, κατασκευάζονται ως : Κινητῆρες συνεχοῦς λειτουργίας μὲ χαρακτηριστικὸν σύμβολον S1. Κινητῆρες βραχυχρονίου ἢ περιοδικῶς διακοπτομένης λειτουργίας μὲ χαρακτηριστικὰ σύμβολα S2 καὶ S3 ἀντιστοίχως, ἀκολουθούμενα ἀπὸ τὸν χρόνον λειτουργίας ἢ ἀπὸ τὴν σχετικὴν διάρκειαν· ζεύξεως (% τῆς χρονικῆς περιόδου).

Τόσον οἱ κινητῆρες περιοδικῶς διακοπτομένης λειτουργίας, ὅσον καὶ οἱ κινητῆρες συνεχοῦς λειτουργίας ἔχουν διαφόρους παραλλαγάς,

ἀναλόγως τοῦ τρόπου φορτίσεως, ἡλεκτρικῆς πεδήσεως καὶ ἐκκινήσεως, ποὺ συμβολίζονται μὲ τὰ σύμβολα S₄, S₅, S₆, κ.λπ.

“Ολαι αἱ ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ, ἐπομένως καὶ οἱ ἡλεκτρικοὶ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος, φέρουν ἐπάνω εἰς τὸ περίβλημά των, ἐνδεικτικὴν πινακίδα (σχ. 13·5), ἐπὶ τῆς ὧδοῖς ἀναγράφονται τὰ ὀνομαστικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ κινητῆρος, δηλαδὴ τὰ χαρακτηριστικὰ τὰ ὧδοῖς ἔχουν καθορισθῆ ἀπὸ τὸν κατασκευαστὴν διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τοῦ κινητῆρος. Ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτά, ὁ μηχανολόγος ὀφείλει νὰ γνωρίζῃ τὰ ἔξι :

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	
ΤΥΠΟΣ	Κ.Ε.Δ. 50
3Φ ΚΙΝΗΤΗΡ	Nº 5470
380 V Δ	210 A
110 KW S1	cosφ 0.85
985 στρ./min	50 Hz
IP 44	B3 159 t

Σχ. 13·5.

α) Τὴν ἐμπορικὴν ἐπωνυμίαν τοῦ κατασκευαστοῦ.
β) Τὸν τύπον τοῦ κινητῆρος, δηλαδὴ τὰ γράμματα καὶ τὸν ἀριθμόν, ἢ τὸ ἕνα ἐκ τῶν δύο, μὲ τὰ ὧδοῖς ὁ κατασκευαστὴς χαρακτηρίζει τὸ πρότυπον (μοντέλον).

γ) Τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος, π.χ. M.P. ἢ 1Φ (μονοφασικὸν ρεῦμα), T.P. ἢ 3Φ (τριφασικὸν ρεῦμα) καὶ τὸ εἶδος τῆς μηχανῆς, ἐν προκειμένῳ: κινητήρο.

δ) Τὸν αὔξοντα ἀριθμὸν σειρᾶς κατασκευῆς.

ε) Τὴν ὀνομαστικὴν τάσιν τοῦ κινητῆρος εἰς βόλτην. Εἰς ἕνα τριφασικὸν κινητῆρα, ἀναγράφεται πρὶν ἢ μετὰ τὴν τάσιν τὸ σύμβολον Δ, π.χ. 380 V Δ, ἢ ἀναγράφονται δύο τάσεις, π.χ. 380/660 V, ἢ ἀναγράφονται δύο τάσεις ἀκολουθούμεναι ἀπὸ τὰ σύμβολα Δ/Y, π.χ. 380/660 V Δ/Y. “Ολα αὐτὰ εἰναι ἰσοδύναμα καὶ σημαίνουν, ὅτι ὁ κινητήρ ἐργάζεται κανονικῶς εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V μὲ τριγωνικὴν σύνδεσιν τυλίγματος στάτου καὶ εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 660 V (660 = $\sqrt{3} \times 380$) μὲ ἀστεροειδῆ σύνδεσιν.

στ) Τὸ ὀνομαστικὸν ρεῦμα τοῦ κινητῆρος εἰς ἀμπέρ.

ζ) Τὴν ὀνομαστικὴν ἴσχυν, δηλαδὴ τὴν ἐνεργὸν ἀποδιδομένην εἰς τὸν ἄξονα τοῦ κινητῆρος ἴσχυν εἰς βάττη ἢ κίλοβάττη.

η) Τὸ εἶδος λειτουργίας, διὰ τῶν συμβόλων S₁, S₂, κ.λπ.

θ) Τὸν συντελεστὴν ἴσχυος, συνφ ἢ cosφ.

ι) Τὸν ὀνομαστικὸν ἀριθμὸν στροφῶν εἰς στρ./min.

ια) Τήν όνομαστικήν συχνότητα εις Hz.

ιβ) Τὸ εἶδος προστασίας διὰ τῶν συμβόλων IP.

ιγ) Τήν μορφήν ἔδρασεως, διὰ τῶν συμβόλων A, B κ.λπ.

ιδ) Τὸ κατὰ προσέγγισιν βάρος εἰς τόννους, διὰ μηχανὰς συνολικοῦ βάρους μεγαλυτέρου τοῦ 1 t.

2) Ζυγοστάθμισις.

‘Ο δρομέὺς τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων ἀπέχει πολὺ δλίγον ἀπὸ τὸν στάτην αὐτῶν, ὥστε τὸ σχηματιζόμενον διάκενον νὰ είναι συχνὰ μικρότερον τοῦ 1 mm. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ὁ δρομέὺς πρέπει νὰ ἔχῃ τελείαν ἔδρασιν καὶ νὰ μὴ παρουσιάζωνται κάμψεις τῆς ἀτράκτου τοῦ δρομέως καὶ δονήσεις ἡ κραδασμοί, ποὺν ὀφείλονται εἰς ἀνομοιόμορφον κατανομὴν τῆς μάζης τοῦ δρομέως. Διαφορὰ εἰς τὴν κατανομὴν τοῦ βάρους τοῦ δρομέως δύναται νὰ προέλθῃ, ἐπὶ παραδείγματι, ἀπὸ τὴν ἀνισον κατανομὴν τοῦ τυλίγματος ἐπ’ αὐτοῦ. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, εἰς τοὺς δρομεῖς τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων γίνεται διόρθωσις κάθε διαφορᾶς εἰς τὴν κατανομὴν τοῦ βάρους των, ὥστε τὸ κέντρον βάρους των νὰ συμπίπτη μὲ τὸν ἀξονα περιστροφῆς των. ‘Η διόρθωσις αὐτὴ καλεῖται στατικὴ ζυγοστάθμισις τῶν δρομέων. Εἰς τοὺς δρομεῖς τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων, ὅμως, πλὴν τῆς στατικῆς ζυγοστάθμισεως γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν μηχανημάτων καὶ ἡ λεγομένη δυναμικὴ ζυγοστάθμισις. ‘Η δυναμικὴ ζυγοστάθμισις πραγματοποιεῖται εἰς τοὺς δρομεῖς τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων, λόγω τῆς ἐπιμήκους μορφῆς των. ‘Ἐτσι, ἐνῶ τὸ συνολικὸν κέντρον βάρους τοῦ δρομέως είναι δυνατὸν νὰ συμπίπτη μὲ τὸν ἀξονα περιστροφῆς, τὰ μερικὰ κέντρα βάρους τῶν μερῶν τοῦ τυμπάνου ἐνδέχεται νὰ μὴ συμπίπτουν ὅλα ἐπὶ τοῦ ἀξονος, δπότε κατὰ τὴν περιστροφὴν θὰ δημιουργηθοῦν ζεύγη δυνάμεων ἐκ τῶν ἀναπτυσσομένων φυγοκέντρων δυνάμεων, ποὺν προκαλοῦν πάλιν δονήσεις.

3) Ἀνάγκαι ἰσχύος εἰς τὰς διαφόρους ἐφαρμογὰς τῶν κινητήρων· ἐκλογὴ κινητῆρος.

Εἰς τὰς διαφόρους χρήσεις τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων ἀπαιτοῦνται κινητῆρες διαφόρων εἰδῶν καὶ μεγεθῶν, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν λειτουργίας καὶ τῶν ἀπαιτήσεων ἰσχύος τῶν μηχανῶν, αἱ ὄποιαι κινοῦνται ἀπὸ τοὺς ἡλεκτροκινητῆρας. Εἰς τὸν Πίνακα 13·5·1, περιλαμβάνονται διάφοροι ἐφαρμογαὶ τῶν ἡλεκτροκινητήρων ἐναλλασσομένου

Π Ι Ν Α Ξ 13.5.1

Έφαρμογαί και έκλογη ήλεκτροκινητήρων

Οι ήλεκτροκινητήρες έταξινομήθησαν, άναλόγως τῶν χαρακτηριστικῶν ταχύτητος αὐτῶν, ὡς ἔξῆς :

1. Κινητήρες σταθερᾶς ταχύτητος (Σ.Τ.), δηλαδὴ κινητήρες εἰς τοὺς ὅποιους ἡ ταχύτης εἶναι πρακτικῶς σταθερὰ ἀνεξαρτήτως τοῦ ἐπιβαλλομένου φορτίου. Εἰς τοὺς κινητήρας αὐτοὺς παρατηρεῖται μικρά μόνον μεταβολὴ τῆς ταχύτητος ἀπὸ τὴν λειτουργίαν ἐν κενῷ εἰς τὴν λειτουργίαν ὑπὸ φορτίου (πλήν τῶν συγχρόνων κινητήρων). Παραδείγματα κινητήρων αὐτοῦ τοῦ εἰδούς εἶναι οἱ κινητήρες ἐπαγωγῆς μὲν μικρά διολίσθησιν καὶ οἱ κινητήρες συνεχοῦς ρεύματος μὲν παράλληλον διέγερσιν.

2. Κινητήρες μεταβλητῆρες ταχύτητος (Μ.Τ.), δηλαδὴ κινητήρες εἰς τοὺς ὅποιους ἡ ταχύτης μεταβάλλεται ἀναλόγως τοῦ φορτίου (ἐλαττούται μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου). Κινητήρες αὐτοῦ τοῦ εἰδούς εἶναι π.χ. οἱ κινητήρες ἐπαγωγῆς βραχυκυκλωμένου δρομέως μεγάλης διολισθήσεως καὶ οἱ κινητήρες συνεχοῦς ἢ ἀναλλασσομένου ρεύματος μὲ διέγερσιν σειρᾶς.

3. Κινητήρες ρυθμιζόμενης ταχύτητος (Ρ.Τ.), δηλαδὴ κινητήρες ἐφωδιασμένοι μὲ διάταξιν ρυθμίσεως τῆς ταχύτητος διὰ ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. Π.χ. κινητήρες ἐπαγωγῆς μετὰ δακτυλίων καὶ ρυθμιστικάς ἀντιστάσεις εἰς τὸν δρομέα εἶναι τύπου : Ρ.Μ.Τ., διότι αἱ διάφοροι ταχύτητες, ποὺ λαμβάνει ὁ κινητήρες αὐτὸς μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως, μεταβάλλονται ἐν συνεχείᾳ μὲ τὴν μεταβολὴν τοῦ φορτίου.

Κατὰ τὴν ἔκλογην ἐνδίκινη κινητήρος πρέπει νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὅψιν καὶ ὁ ἀριθμὸς στροφῶν αὐτοῦ, διὰ νὰ ἐκλεγῇ καταλλήλως καὶ ἡ διάταξις μεταδόσεως τῆς κινήσεως εἰς τὸ πρὸς κίνησιν μηχανήμα (ἀπ' εὐθείας σύζευξις, μειωτήρ στροφῶν κ.λπ.).

Είδος κινουμένου μηχανήματος	Απαιτούμενη ἰσχύς εἰς ίππους	Τύπος κινητήρος Είδος λειτουργίας Προστασία
A. Μηχαναὶ κατεργασίας μετάλλων		
1. Δράπανον	0,1 έως 2	Σ.Τ. S1/IP21
2. Τόρνος	0,4 έως 15	Ρ.Σ.Τ. S1/IP11
3. Πλάνη		Σ.Τ. S1/IP11
4. Φραΐζα	0,1 έως 5	Ρ.Σ.Τ. S1/IP21
5. Πριόνι	1 έως 8	Σ.Τ. S1/IP01
6. Λειαντικὴ μηχανὴ	5 έως 15	Ρ.Σ.Τ. S1/IP44
7. Μηχανὴ κοπῆς σπειρωμάτων	0,25 έως 2	Σ.Τ. S1/IP21
8. Ψαλίδι	1 έως 12	Σ.Τ. S1/IP01
9. Ἐλαστρὸν	6 έως 30	Σ.Τ. S1/IP00
10. Καμπτικὴ μηχανὴ (στράντζα)	12 έως 30	Ρ.Σ.Τ. S1/IP00

Είδος κινουμένου μηχανήματος	Απαιτουμένη Ισχύς εις ίππους	Τύπος κινητήρος Είδος λειτουργίας Προστασία
11. Σφῦρα	0,5 έως 10	P.S.T.S1/IP11
12. Διατρητική μηχανή (πρέσσα)		S.T. S1/IP00
B. Μηχαναὶ κατεργασίας ξύλου		
1. Πριόνι	2 έως 5	S.T. S1/IP44
2. Τόρνος ξύλου	0,5 έως 5	»
3. Πλάνη	1,5 έως 16	»
4. Δισκοπρίονον	5 έως 15	»
5. Πριόνι πολλαπλούν	2 έως 34	»
6. Φραίζα	13	»
C. Τυπογραφικαὶ μηχαναὶ		
1. Ἐπίπεδα πιεστήρια	0,5 έως 1	S.T. S1/IP01
2. Ταχυπιεστήρια ἐπιπέδου βάσεως	1 έως 2,5	P.S.T.S1/IP01
3. Ταχυπιεστήρια δύο ταχυτήτων	2 έως 5	»
3. Ἀπλᾶ περιστροφικά πιεστήρια	6 έως 7	»
5. Δίδυμα περιστροφικά πιεστήρια	έως 15	»
6. Δίχρωμοι μηχαναὶ	2 έως 3	»
D. Κρεατομηχαναὶ		
1. Πριόνι κοπῆς δάσων	0,25 έως 0,75	S.T. S1/IP44
2. Μύλος κρέατος (ἀλεστικὴ μηχανή)	1 έως 6	»
3. Μηχανὴ ἀναμίξεως κρέατος	0,25 έως 1	»
4. Κοπτικὴ μηχανὴ κρέατος	0,75 έως 1	»
E. Μηχαναὶ ἀρτοποιείου		
1. Ζυμωτικὴ μηχανὴ	1 έως 6	»
2. Δισαχωριστικὴ μηχανὴ ζύμης διὰ ψωμάκια	1	»
F. Αγροτικαὶ μηχαναὶ		
1. Ἀλωνιστικαὶ μηχαναὶ (περίπου 350 kg/h μὲ διάταξιν καθαρισμοῦ)	2,5 έως 4	»
2. Εύρειαι ἀλωνιστικαὶ μηχαναὶ (περίπου 500 kg/h μὲ διπλοῦν καθαρισμόν)	6 έως 8	»
3. Εύρειαι ἀλωνιστικαὶ μηχαναὶ (περίπου 1000 έως 4000 kg/h μὲ αὐτόματον τροφοδότησιν, πιεστήριον ὀχύρου καὶ καθαρισμόν)	24 έως 48	»
4. Μηχαναὶ καθαρισμοῦ σίτου	0,5 έως 3	»
5. Ἡλεκτρικὸν ἄροτρον	40 έως 90	M.T. S2/IP44 90 min

Είδος κινουμένου μηχανήματος	Απαιτουμένη ίσχυς εις ίππους	Τύπος κινητήρος Είδος λειτουργίας Προστασία
6. Καλλιεργητικαί μηχαναιί	15 έως 20	M.T. S2/IP44 90 min
7. Μεγάλαι άλωνιστικαί μηχαναιί	50 έως 90	S.T. S1/IP44
8. Άνυψωτικαί μηχαναιί χόρτου και σανού (περίπου 3000 kg/ήμέρ.)	1 έως 2	S.T. S2/IP24 60 min
9. Άντλαι λιπάσματος	1,3 έως 2	S.T. S1/IP44
10. Πιεστήρια χονδρού χόρτου	6 έως 12	S.T. S1/IP24
11. Πιεστήρια λείου χόρτου μὲ διάταξιν δεσμάτος	3 έως 5	>
12. Μηχαναιί κοπτής χόρτου, κοσκινίσματος και όνυψώσεως		S.T. S1/IP44
13. Μεταφορική τανία, όναδευτήρες	3 έως 6	S.T. S1/IP10
14. Μηχαναιί κοπτής τεύτλων	2,5	S.T. S1/IP10
15. Μηχαναιί συνθλίψεως βρώμης	2 έως 3	S.T. S1/IP23
16. Μηχαναιί συνθλίψεως πτατάσας	0,75	>
17. Ξηραντήρια	20 έως 30	S.T. S1/IP20
18. Μύλος λεπτής όλέσεως	6 έως 14	S.T. S1/IP44
19. Μύλος χονδρής όλέσεως	2 έως 6	>
Z. Μηχαναιί σιδηρουργείου		
1. Δράπτανον, τόρνος, λειαντικός τροχός, φυστηήρ, συνολικάς	2 έως 3	S.T. S1/IP11
2. Αερόσφυρα	1 έως 8	S.T. S1/IP10
3. Σφύρα πτώσεως	2 έως 6	>
H. Μηχαναιί πλινθοποιείου		
1. Κοπτικαί μηχαναιί	6 έως 10	S.T. S1/IP23
2. Πλινθόπρεσσα	4 έως 17	>
Θ. Μηχαναιί ραφείου		
1. Ραπτικαί μηχαναιί	0,1 έως 0,5	S.T. S1/IP44
2. Μηχαναιί κοπτικής	0,33 έως 0,75	>
I. Άλεστικαί μηχαναιί (μύλοι)	4 έως 30	>
IA. Δομικαί μηχαναιί		
1. Μηχανή άσβετοκονιάματος	5	>
2. Μηχανή σκυροκονιάματος	3 έως 6	>
3. Θραυστήρες λίθων μὲ διάταξιν κοσκινίσματος (2 έως 4,5 m ³ /h).....	20 έως 34	>

Είδος κινουμένου μηχανήματος	'Απαιτουμένη Ισχύς εις Τιππους	Τύπος κινητήρος Είδος λειτουργίας Προστασία
ΙΒ. 'Υφαντουργικαὶ μηχαναὶ		
1. Ἀργαλειὰ	0,33 ἔως 1	P.S.T.S1/IP44
2. Κλωστικαὶ μηχαναὶ	0,5 ἔως 3	»
ΙΓ. 'Αντλία:		
1. Ἐμβολοφόροι (60 ἔως 150 στρ/min) ..	2 ἔως 30	S.T. S1/IP23
2. Φυγοκεντρικαὶ (1000 ἔως 3000 στρ/min)	1 ἔως 15	»
ΙΔ. 'Εξαεριστήρες		»
ΙΕ. 'Ανυψωτικαὶ μηχαναὶ		
1. Γερανογέφυραι	3 ἔως 30	M.T. S3/IP10 25% ή 15%
2. 'Αναβατήρες φορτίων μετά ή δίνευ θδηγοῦ μετ' ἀντιθάρου .	2 ἔως 10	S.T. S2/IP00 60 min
3. 'Ανελκυστήρες προσώπων	2 ἔως 8	»
ΙΖΤ. Σιδηρόδρομοι:		
1. Περιστρεφόμενα δάπεδα	6 ἔως 10	M.T. S2/IP44 60 min
2. Μεταφορικαὶ ἔξεδραι	16 ἔως 22	»
3. Βαρούλκα	ἔως 3	S.T. S2/IP44 30 min
4. Γερανοὶ δινθρακος	3 ἔως 4	M.T. S3/IP44 40%
5. Συμπιεσταὶ	15 ἔως 100	S.T. S1/IP01
6. Θραυστήρες δινθρακος	10 ἔως 20	S.T. S1/IP44
7. Λειαντικὴ μηχανὴ βάκτρων έμβολων ..	10	S.T. S1/IP11
8. Ψαλίδι συρμάτων	5	»
9. Μηχανὴ καθαρισμοῦ σωληνώσεων λε- βήτων	10	»
ΙΖ. 'Ηλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι		
1. Σιδηρόδρομοι δρυχείων, δαστικοί, ὑπερ- αστικοί, διασυνδετικοὶ κρατῶν	10 ἔως 200	M.T. S2/IP44 60 min
2. Σιδηρόδρομοι μακρᾶς διοστάσεως ...	1000 ἔως 3000	M.T. S2/IP00 60 min

ρεύματος, δίδονται δὲ δι' ἑκάστην : 'Η περιοχὴ τῶν συνήθως ἀπαιτουμένων ισχύων, ὁ τύπος τοῦ ἡλεκτροκινητῆρος, τὸ εἶδος τῆς λειτουργίας του ὡς καὶ τὸ εἶδος τῆς προστασίας αὐτοῦ. 'Ο πίνακις αὐτὸς μᾶς πληροφορεῖ διὰ τὸ εἶδος τοῦ κινητῆρος ποὺ ὑπάρχει εἰς τὰ διάφορα μηχανήματα, εἰς ὥρισμένας δὲ περιπτώσεις χρησιμεύει εἰς τὴν ἐκλογὴν τοῦ καταλλήλου κινητῆρος, διὰ τὴν χρῆσιν διὰ τὴν ὅποιαν προορίζεται ἀπὸ πλευρᾶς γενικῶν χαρακτηριστικῶν. 'Ο ἀκριβῆς καθορισμὸς ὅλων τῶν στοιχείων ἐνὸς κινητῆρος εἰς κάθε συγκεκριμένην περίπτωσιν δὲν πρόκειται νὰ μᾶς ἀπασχολήσῃ, διότι είναι ἔργον τῶν ἡλεκτρολόγων.

4) Ἐπιθεώρησις, συντήρησις, βλάβαι κινητήρων.

Εἰς τοὺς ἡλεκτροκινητῆρας τὰ σημεῖα, τὰ ὅποια ὑπόκεινται εἰς ἴδιαιτέραν φθοράν, είναι τὰ ἔδρανα, αἱ ψῆκτραι, ὁ συλλέκτης καὶ οἱ δακτύλιοι. 'Η ἐλαττωματικὴ λειτουργία ἐνὸς ἔδρανου, λόγω βλάβης, φέρει εὐκόλως τὸν δρομέα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν στάτην, ὅποτε ὁ δρομεὺς προστριβόμενος ἐπὶ τοῦ στάτου χαράσσεται. Συνέπεια τούτου είναι ἡ ταχεῖα καταστροφὴ ὀλοκλήρου τοῦ κινητῆρος. 'Η φθορὰ τῶν ἔδρανων, ἔξ ἄλλου, ἐπιτείνεται ἀπὸ συνδέσμους καὶ τροχαλίας μεταδόσεως κινήσεως ζυγοσταθμισμένους ἢ εὐθυγραμμισμένους κακῶς, ὡς ἐπίσης καὶ ἀπὸ ὑπερβολικὴν τάνυσιν τῶν ἴμάντων, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μετάδοσιν τῆς κινήσεως. 'Απὸ ὅσα εἴπομεν, ἔξαγεται τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἐπιβάλλεται ἡ τακτικὴ λίπανσις τῶν ἔδρανων τῶν κινητήρων, ἐνῶ θὰ πρέπει νὰ ἀντικαθίσταται ἔγκαιρως ἐνα ἐλαττωματικὸν ἔδρανον καὶ νὰ ἀποφεύγεται ἡ κακῶς ἐννοούμενη οἰκονομία, ποὺ ὁδηγεῖ τελικῶς εἰς τὴν μείωσιν τῆς διαρκείας ζωῆς τοῦ κινητῆρος.

'Απὸ τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ ἡλεκτροκινητῆρος ὑποφέρουν ἴδιαιτέρως αἱ ψῆκτραι, αἱ ὅποιαι πρέπει νὰ είναι ὅλαι τοῦ αὐτοῦ τύπου, ὥστε νὰ ἀποφεύγεται ἡ ἀνομοιόμορφος φθορά, οἱ δὲ δακτύλιοι ἢ ὁ συλλέκτης δὲν πρέπει νὰ ἔχουν χαραγάς. Τυχὸν ὑπάρχουσαι χαραγαὶ καὶ αὐλακώσεις πρέπει νὰ ἀπαλείφωνται διὰ καταλλήλου λειάνσεως τῶν δακτυλίων ἢ τοῦ συλλέκτου.

'Απὸ τὰ ἀνωτέρω ὁδηγούμεθα καὶ εἰς τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὅποιον πρέπει νὰ γίνεται ἡ ἐπιθεώρησις τῶν ἡλεκτροκινητῶν διὰ τὴν ἔγκαιρον διαπίστωσιν ἀρχομένων ἀνωμαλιῶν καί, ἐπομένως, τὴν πρόληψιν μελλοντικῶν βλαβῶν. Κατὰ τὴν ἐπιθεώρησιν, πρέπει νὰ πραγματοποι-

ηταί ἐπίσης : α) 'Η λίπανσις τῶν ἡλεκτροκινητήρων, εἰς ὅσα σημεῖα καὶ κατὰ τὸν τρόπον ποὺ ὑποδεικνύει ὁ κατασκευαστής των εἰς τὰς σχετικὰς δόηγίας. β) 'Ο καθαρισμὸς αὐτῶν ἀπὸ τὴν κόνιν καὶ τὰς λοιπὰς ἀκαθαρσίας, ποὺ συσσωρεύονται ἐπάνω καὶ μέσα εἰς τὴν μηχανὴν ἀπὸ τὸ περιβάλλον. Αἱ ἀκαθαρσίαι αὗται πλὴν τῶν ἄλλων ἀνωμαλιῶν, ποὺ ἔνδεχεται νὰ προκαλέσουν εἰς τὸν κινητῆρα, φράσσουν τὰς διόδους κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος ψύξεως αὐτοῦ, μὲ ὀποτέλεσμα ἡ μηχανὴ νὰ ὑπερθερμαίνεται.

'Η συντήρησις καὶ ὀποκατάστασις τῶν βλαβῶν εἰναι, βεβαίως, ἔργον τοῦ ἡλεκτρολόγου, ἀλλὰ ὁ μηχανολόγος, ὁ ἔχων τὴν ἐποπτείαν τῶν μηχανῶν, πρέπει νὰ γνωρίζῃ πότε ὁ ἡλεκτροκινητήρος ἔχει ἀνάγκην συντηρήσεως. 'Ο Πίναξ 13·5·2 παρέχει στοιχεῖα διὰ τὴν ἀναγνώρισιν τῶν συμπτωμάτων, ποὺ παρουσιάζονται εἰς ἓνα κινητῆρα, ὅταν ἔχη συμβῇ κάποια βλάβη ἡ ὅταν ἔχουν ἐπέλθει φθορά.

Π Ι Ν Α Ξ 13·5·2

Συνήθεις βλάβαι ἡλεκτροκινητήρων έναλλασσομένου ρεύματος

ΣΥΜΠΤΩΜΑ	ΠΙΘΑΝΗ ΑΙΤΙΑ
1. 'Ο κινητήρος δὲν ἔκκινει	1. Διακοπὴ εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τροφοδοτήσεως ἢ εἰς τὸν ἔκκινητήν, τῆξις ἀσφαλείας ἢ ἀνοιγμα (πτῶσις) αὐτομάτου διακόπτου 2. Διακοπὴ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως. Π.χ. διακοπὴ εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως ἢ εἰς τὰς ἀντιστάσεις ἢ ἐπαφὰς τοῦ ἔκκινητοῦ ἢ κακὴ ἐπαφὴ τῶν ψηκτρῶν
2. 'Ο κινητήρος ἔκκινει μὲν δυσκολίαιν, ἡ ταχύτης του ἐλαττούται σημαντικῶς μὲ τὴν φόρτισιν	1. 'Η φόρτισις εἰναι πολὺ μεγάλη 2. 'Ελασττωματικai ἐπαφαὶ εἰς τὸν διακόπτην ἀστέρος-τριγώνου 3. 'Ελασττωματικὰ ἔδρανα 4. Βλάβη εἰς τὸν μηχανισμὸν τῶν ψηκτρῶν, ἀνωμαλίαι εἰς τοὺς δακτυλίους 5. Βραχυκυλωμέναι σπείραι εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου 6. Κινητήρος προβλεπόμενος διὰ σύνδεσιν τριγώ-



ΣΥΜΠΤΩΜΑ	ΠΙΘΑΝΗ ΑΙΤΙΑ
3. Κατά τὴν ἔκκινησιν, αἱ ἀσφάλειαι τήκονται (καίονται) ἢ ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγει (πίπτει)	<p>nou, εἰς τὴν διατιθεμένην τάσιν, συνδεσμολογημένος, κατὰ λάθος, εἰς ἀστεροειδῆ σύνδεσιν</p> <p>7. Τάσις τροφοδοτήσεως πολὺ χαμηλὴ</p> <p>8. Χαλαροὶ ράβδοι κλωσθοῦ</p> <p>9. Ἐλασττωματικὸς πυκνωτής (μονοφασικοὶ κινητῆρες)</p> <p>1. Βραχυκυκλωμένοι ἄγωγοι μεταξὺ αὐτομάτου διακόπτου καὶ στάτου</p> <p>2. Βραχυκυκλωμένοι ἄγωγοι μεταξὺ δρομέως καὶ ἔκκινητοῦ ἢ βραχυκύκλωμα μεταξὺ δύο ψητροφορέων</p> <p>3. Δύο φάσεις τοῦ στάτου είναι βραχυκυκλωμέναι μεταξύ των ἢ πρὸς τὸν πυρῆνα</p> <p>4. Βραχυκυκλωμένοι δακτύλιοι ἢ σπεῖραι τοῦ τύλιγματος τοῦ δρομέως</p> <p>5. Βραχυκυκλωμένος πυκνωτής (μονοφασικοὶ κινητῆρες)</p> <p>6. Ἐλασττωματικὸς φυγοκεντρικὸς διακόπτης (μονοφασικοὶ κινητῆρες)</p>
4. Ὁ κινητήρος ὑπερθερμαίνεται ἢ ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγει (πίπτει)	<p>1. Ἡ φόρτισις είναι πολὺ μεγάλη</p> <p>2. Ὁ κινητήρος λειτουργεῖ μόνον μὲ 2 φάσεις</p> <p>3. Ἡ τάσις τοῦ δικτύου τροφοδοτήσεως είναι πολὺ ὑψηλὴ</p> <p>4. Ἡ τάσις τροφοδοτήσεως είναι πολὺ χαμηλὴ</p> <p>5. Βραχυκύκλωμα μεταξὺ φάσεων εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου ἢ μεταξὺ φάσεων καὶ πυρῆνος</p> <p>6. Βραχυκυκλωμέναι σπεῖραι εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου</p> <p>7. Πολὺ μεγάλη τριβὴ μεταξὺ ψηκτρῶν καὶ δακτυλίων</p> <p>8. Κακὴ ἐπαφὴ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως</p> <p>9. Ὁ δρομεὺς προσκρούει ἐπὶ τοῦ στάτου</p>
5. Τὸ ἀμπερόμετρον εἰς τὴν γραμμὴν τροφοδοτήσεως ἀμφιττάλαιστεύεται ὑπὸ σταθερὸν φορτίον	Κακὴ ἐπαφὴ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως

ΣΥΜΠΤΩΜΑ	ΠΙΘΑΝΗ ΑΙΤΙΑ
6. 'Ο κινητήρ ύπερθερμαίνεται κατά τήν λειτουργίαν ἐν κενῷ	Κινητήρ κατεσκευασμένος δι' ἀστεροειδῆ σύνδεσιν, εἰς τήν διατίθεμένην τάσιν, συνδεσμολογημένος, κατὰ λάθος, εἰς σύνδεσιν τριγώνου
7. Σπινθηρισμοὶ εἰς τὰς ψήκτρας	<ol style="list-style-type: none"> 1. 'Η ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τῶν ψηκτρῶν δὲν εἶναι λεία ἢ αἱ ψῆκτραι δὲν ἔχουν τὴν ἀπαιτουμένην πίεσιν ἐπὶ τῶν δακτύλιων 2. 'Ανώμαλοι ἢ ἀκάθαρτοι δακτύλιοι 3. Μὴ κυκλικοὶ δακτύλιοι
'Ο κινητήρ λειτουργεῖ μὲθόρυβον	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ἐλασττωματικά ἕδρανα 2. 'Ο μηχανικὸς σύνδεσμος τῆς μηχανῆς δὲν εἶναι εύθυγραμμισμένος 3. Κακή ζυγοστάθμισις τοῦ δίσκου τοῦ συνδέσμου 4. Διακοπὴ τῆς μιᾶς φάσεως (π.χ. τῆξις ἀσφαλείας). Τοῦτο εἶναι δυνατόν νὰ ἔχῃ συμβῆδεν ὁ κινητήρ, κατὰ τὴν λειτουργίαν του, ἀρχίση αιφνιδίως νὰ κάμηνη ύπερβολικὸν θόρυβον
'Απὸ τὸν κινητῆρα ἔξερχεται, κατὰ τὴν λειτουργίαν, καπνός.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Βραχυκύλωμα εἰς τὸ τύλιγμα 2. Βλάβη εἰς τὸν φυγοκεντρικὸν διακόπτην, ὁ δποῖος δὲν ἀνοίγει τὸ κύκλωμα τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγματος (μονοφασικοὶ κινητῆρες) 3. Ἐλασττωματικά ἕδρανα 4. 'Υπερφόρτισις
'Ο κινητήρ βοηθεῖ δλλὰ δὲν ἔκκινεῖ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ἐλασττωματικὸς πυκνωτής (μονοφασικοὶ κινητῆρες) 2. Διακοπὴ εἰς τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα (μονοφασικοὶ κινητῆρες) 3. 'Η φόρτισις εἶναι πολὺ μεγάλη

“Οταν εἰς τὰς πιθανὰς αἰτίας μιᾶς βλάβης περιλαμβάνωνται :

- Διακοπαὶ εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τροφοδοτήσεως,
- Τήξεις ἀσφαλειῶν,
- Ἀνοιγμα τοῦ αὐτομάτου διακόπτου,
- Κακαὶ ἐπαφαὶ εἰς τοὺς διακόπτας καὶ ἔκκινητάς,
- Λανθασμέναι ἡ κακαὶ συνδέσεις εἰς τοὺς ἀκροδέκτας,
- Κακὴ εύθυγράμμισις τοῦ συνδέσμου,
- Υπερβολικὸν φορτίον,

είναι δυνατὸν νὰ ἐπέμβῃ διὰ τὴν πιθανὴν ἀποκατάστασιν τῆς βλάβης καὶ διὰ μηχανολόγος. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς, πρὶν ἀπὸ κάθε ἄλλην ἐνέργειαν, ἀπομονοῦται ὁ κινητήρας ἀπὸ τὸ δίκτυον τροφοδοτήσεως, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὑπάρχοντος εἰς τὴν γραμμὴν τροφοδοτήσεως διακόπτου καὶ πραγματοποιεῖται ὁ Ἐλεγχος. Κατ’ αὐτὸν ἐνδεχομένως νὰ ἀπαιτηθῇ :

- α) Ἡ ἀντικατάστασις μιᾶς καμένης ἀσφαλείας.
- β) Ἡ ἀλλαγὴ ἡ βελτίωσις τῶν συνδέσεων εἰς τοὺς ἀκροδέκτας.
- γ) Ἡ ἐλάττωσις τοῦ φορτίου.
- δ) Ἡ τοποθέτησις μεγαλυτέρου κινητῆρος κ.λπ.

13.6 Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς πραγματοποιεῖται ἔνα στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον ;
2. Ποίας ἐφαρμογὰς εύρισκουν τὰ στρεφόμενα μαγνητικὰ πεδία ;
3. Πότε μία ἡλεκτρικὴ μηχανὴ καλεῖται σύγχρονος καὶ πότε ἀσύγχρονος ;
4. Πῶς είναι κατεσκευασμένος ὁ δρομεὺς τῶν ἐναλλακτήρων ;
5. Πῶς δημιουργεῖται τὸ τριφασικὸν σύστημα Η.Ε.Δ. εἰς τοὺς τριφασικοὺς ἐναλλακτήρας ;
6. Τί εἶδους ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ είναι οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος ;
7. Πόσα εἰδη ἀσυγχρόνων τριφασικῶν κινητήρων ἔχομεν καὶ ποια ;
8. Ποία ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν τριφασικῶν κινητήρων ἐπαγωγῆς ;
9. Πόσα εἰδη τριφασικῶν κινητήρων ἐπαγωγῆς ἔχομεν καὶ ποια ; Ποία τὰ βασικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν κινητήρων κάθε εἶδους ;
10. Ἐὰν διατίθεται τριφασικὸν δίκτυον 220/380 V καὶ πραγματοποιήσωμεν εἰς τὸ κιβώτιον ἀκροδεκτῶν τοῦ κινητῆρος σύνδεσιν τοῦ τυλίγματος τοῦ στάτου κατὰ τρίγωνον, μετὰ τὴν ζεῦξιν τοῦ κινητῆρος μὲ τὸ δίκτυον, ὑπὸ ποιάν τάσιν θὰ εύρεθῇ κάθε φάσις τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ ;
11. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐλάττωσις τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως : α) Εἰς τοὺς κινητῆρας μετὰ βραχυκυλωμένου δρομέως ; β) Εἰς τοὺς κινητῆρας μετὰ δακτυλίων ;
12. Δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν διακόπτην ἀστέρος-τριγώνου διὰ τὴν ἐκκίνησιν κινητῆρος μὲ κανονικὴν τάσιν λειτουργίας 220 V εἰς σύνδεσιν τριγώνου, ἐὰν

διατίθεται τριφασικὸν δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V ; Δικαιολογήσατε τὴν ἀπάντησιν.

13. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀντιστροφὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος ;
 14. Ποιὰ εἶδη μονοφασικῶν κινητήρων ἔχομεν ;
 15. Πῶς συμβολίζονται αἱ διάφοροι ἔξωτερικαὶ μορφαὶ τῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων ;
 16. Ποιὰ είναι τὰ βασικὰ εἶδη προστασίας, ποὺ παρέχουν τὰ περιβλήματα τῶν κινητήρων καὶ ποῖον τὸ σχετικὸν σύμβολον ;
 17. Ποιὰ χαρακτηριστικά καλοῦνται ὀνομαστικὰ χαρακτηριστικά ἐνὸς κινητῆρος καὶ πῶς δυνάμεθα νὰ τὰ πληροφορηθῶμεν ;
 18. Πόσα εἶδη ζυγοσταθμίσεως διακρίνομεν ;
 19. Ποιὰ είναι τὰ κυριώτερα σημεῖα ἐνὸς κινητῆρος, ποὺ πρέπει νὰ ἐπιθεωροῦνται καὶ ποῖαι είναι αἱ βασικαὶ ἔργασίαι, ποὺ πρέπει νὰ ἐκτελοῦνται κατὰ τὴν ἐπιθεώρησιν ;
 20. Πότε είναι δυνατὸν νὰ ἐπέμβῃ ὁ μηχανολόγος διὰ τὴν πιθανὴν ἀποκατάστασιν μιᾶς βλάβης ἡλεκτρικοῦ κινητῆρος ;
-

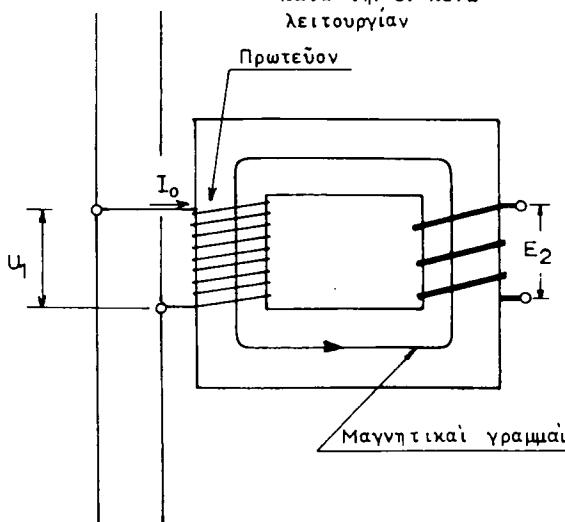
**ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΑΙ, ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ,
ΑΝΟΡΘΩΤΑΙ**

14·1 Μετασχηματισταί.

1) Μονοφασικοὶ μετασχηματισταῖ.

"Οπως εἴδομεν εἰς τὴν παράγραφον 8·4, ἐὰν δύο ἀνεξάρτητα πηνία περιβάλλουν ἔνα κοινὸν σιδηροῦν πυρῆνα καὶ διὰ μέσου τοῦ ἐνὸς ἀπὸ τὰ πηνία αὐτὰ διέλθῃ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, θὰ δημιουργηθῇ ἐναλλασσόμενον μαγνητικὸν πεδίον. Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ πεδίου αὐτοῦ διερχόμεναι διὰ τοῦ κοινοῦ πυρῆνος, θὰ περιβάλλουν τόσον τὰς σπείρας τοῦ πηνίου, ποὺ διαρρέεται ἀπὸ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅσον

$I_o = \rho e_{\mu} m$ πρωτεύοντος
κατὰ τὴν ἐν κενῷ
λειτουργίαν

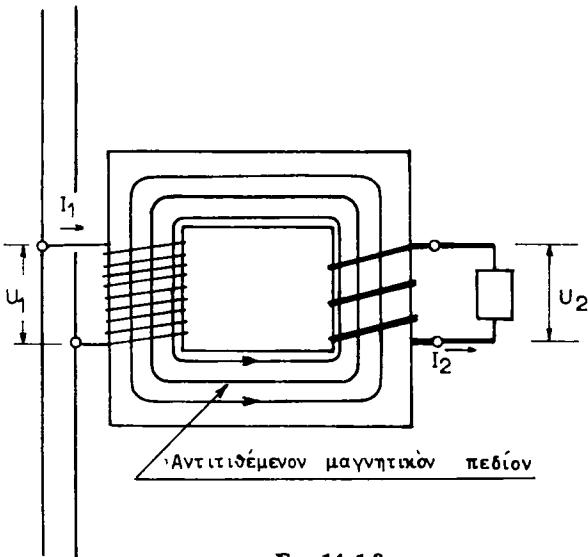


Σχ. 14·1 α.

καὶ τὰς σπείρας τοῦ γειτονικοῦ πηνίου. "Ἐτσι, εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ πηνίου, ποὺ συνδέεται μὲ τὴν πηγὴν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ καλεῖται πρωτεύον (σχ. 14·1α), ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτική δύνα-

μις έξ αύτεπαγωγῆς. Αύτή ἀντισταθμίζει, σχεδόν, τὴν τάσιν ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πρωτεύοντος τυλίγματος καὶ ἐπέρχεται ἡλεκτρικὴ ἰσορροπία. Εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἄλλου πηνίου, έξ ἄλλου, ποὺ καλεῖται δευτερεύον, ἀναπτύσσεται ἐναλλασσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις έξ ἐπαγωγῆς.

Ἐὰν τώρα, εἰς τὰ ἄκρα τοῦ δευτερεύοντος τυλίγματος (δηλαδὴ τοῦ τυλίγματος ποὺ δὲν συνδέεται μὲ τὴν πηγὴν) συνδέσωμεν μίαν κατα-



Σχ. 14·1β.

νάλωσιν (σχ. 14·1β), τότε, ύπό τὴν ἐπενέργειαν τῆς ἐπικρατούστης εἰς τὸ τύλιγμα τοῦτο ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως έξ ἐπαγωγῆς, θὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα (ἀνάλογον τῆς ἀντιστάσεως ποὺ παρουσιάζει ἡ κατανάλωσις διὰ δεδομένην H.E.Δ.). Ἐξ αἵτίας τοῦ ρεύματος αὐτοῦ θὰ δημιουργηθῇ ἐναλλασσόμενον μαγνητικὸν πεδίον ἀντιτιθέμενον εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ρεύματος τοῦ πρωτεύοντος. Οἰδήποτε ὅμως ἔλαττωσις τοῦ ἀρχικοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν μείωσιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως έξ αύτεπαγωγῆς. Ἀπὸ τὴν μείωσιν αύτὴν προκαλεῖται διαφορὰ μεταξὺ τῆς ἐπιβαλλομένης ἀπὸ τὴν πηγὴν τάσεως καὶ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως έξ αύτεπαγωγῆς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ κυκλοφορήσῃ εἰς τὸ πρωτεύον μεγαλύτερον ρεῦμα. Κατ’ αὐ-

τὸν τὸν τρόπον τὸ μαγνητικὸν πεδίον παραμένει σταθερόν. Μὲ τὴν διάταξιν αὐτήν, λοιπόν, ποὺ καλεῖται μετασχηματιστής, μεταφέρεται ἡλεκτρικὴ ἰσχύς ἀπὸ τὸ ἔνα τύλιγμα εἰς τὸ ἄλλο, μὲ τὴν βοήθειαν μόνον

τοῦ ἀναπτυσσομένου μαγνητικοῦ πεδίου, χωρὶς δηλαδὴ νὰ ὑπάρχῃ ἀγώγιμος σύνδεσις μεταξὺ τῶν τυλιγμάτων.

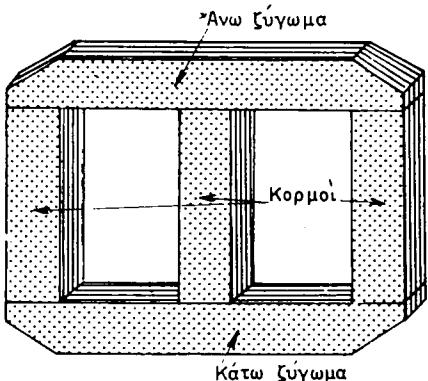
Ο πυρήν ἐνὸς μετασχηματιστοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ λεπτὰ ἐλάσματα, ὅπως καὶ οἱ πυρῆνες τῶν πτόλων καὶ τὰ ἐπαγωγικὰ τύμπανα τῶν ἡλεκτρικῶν γεννητριῶν καὶ κινητήρων. Τὰ κατακόρυφα μέρη τοῦ πυρῆνος ἐνὸς μετασχηματιστοῦ ὁνομάζονται κορμοί, ἐνῶ τὰ ὄριζόντια ὁνομάζονται ζυγώματα (σχ. 14·1γ).

14·1γ). Κάθε κορμός τοῦ πυρῆνος φέρει δύο ἀνεξάρτητα τυλίγματα, ἀπὸ τὰ ὅποια τὸ ἔνα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς σπείρας λεπτοῦ μονωμένου σύρματος, ἐνῶ τὸ ἄλλον ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀλίγας, σχετικῶς, σπείρας χονδροῦ μονωμένου σύρματος (σχ. 14·1δ).

Ἐστω τώρα, δτὶ τὸ τύλιγμα μὲ τὸν μικρὸν ὀριθμὸν σπειρῶν συνδέεται μὲ μίαν πηγὴν τάσεως U_1 . Τότε αὐτὸ θὰ ἀποτελέσῃ τὸ πρωτεύον τύλιγμα τοῦ μετασχηματιστοῦ. Εἰς τὸ δευτερεύον τύλιγμα ἔξ ἀλλου θὰ ἀναπτυχθῇ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς, ἥ ὅποια ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ὀριθμὸν τῶν σπειρῶν τοῦ τυλιγματος αὐτοῦ (παράγρ. 8·4). ή δύναμις αὕτη θὰ είναι τόσον μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν τάσιν ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ πρωτεύον, ὅσον μεγαλύτερος είναι ὁ ὀριθμὸς τῶν σπειρῶν τοῦ δευτερεύοντος ἀπὸ τὸν ὀριθμὸν τῶν σπειρῶν τοῦ πρωτεύοντος. Δηλαδὴ, ἐὰν καλέσωμεν τὴν $H.E.D.$ τοῦ δευτερεύοντος E_2 , θὰ είναι:

$$\frac{U_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

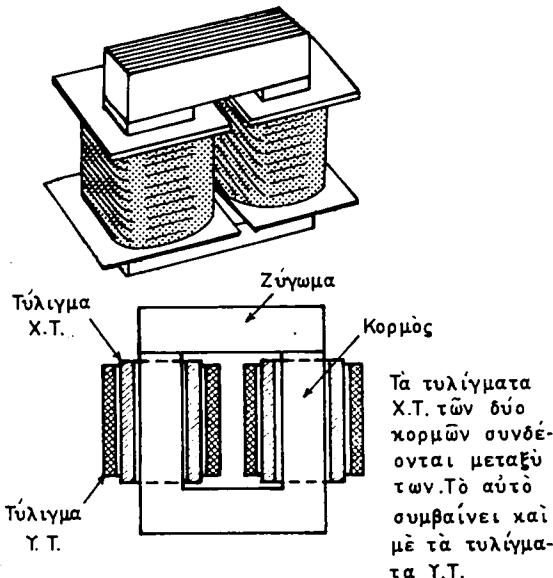
ὅπου : T_1 καὶ T_2 είναι οἱ ὀριθμοὶ τῶν σπειρῶν (ἔλιγμάτων) πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος τυλιγματος ἀντιστοίχως (ώς ὀριθμὸς σπειρῶν νοεῖται τὸ ἀθροισμα τῶν σπειρῶν ἐνὸς τυλιγματος, ποὺ ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν ἔνα κορμὸν καὶ εἰς τὸν ἄλλον καὶ συνδέονται μεταξὺ των ἐν σει-



Σχ. 14·1γ.

ρᾶ). Τὸ πηλίκον $\frac{T_1}{T_s}$ καλεῖται σχέσις μετασχηματισμοῦ ἢ σχέσις μεταφορᾶς τοῦ μετασχηματιστοῦ.

Ἐάν εἰς τὸ δευτερεῦον τύλιγμα συνδέσωμεν μίαν κατανάλωσιν, θὰ κυκλοφορήσῃ διὰ μέσου αὐτοῦ ρεῦμα I_2 , δόποτε διὰ τοῦ πρωτεύοντος τυλίγματος θὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα I_1 (σημαντικῶς μεγαλύτερον τοῦ



Σχ. 14·1δ.

ρεύματος ποὺ ἔκυκλοφόρει προηγουμένως). [Τὸ ρεῦμα ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ πρωτεῦον τύλιγμα, δταν τὸ δευτερεῦον τύλιγμα είναι ἀνοικτὸν (λειτουργία τοῦ μετασχηματιστοῦ ἐν κενῷ), είναι τὸ $1/10$ ἔως $1/20$ τοῦ ρεύματος I_1 ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ πρωτεῦον, δταν δὲ μετασχηματιστὴς ἐργάζεται μὲ τὸ κανονικόν του φορτίον εἰς τὸ δευτερεῦον.] Τὸ πηλίκον τῶν δύο ὡς ἄνω ρευμάτων θὰ είναι περίπου ἵσον πρὸς τὸ ἀντίστροφον τῆς σχέσεως μετασχηματιστοῦ, δηλαδή :

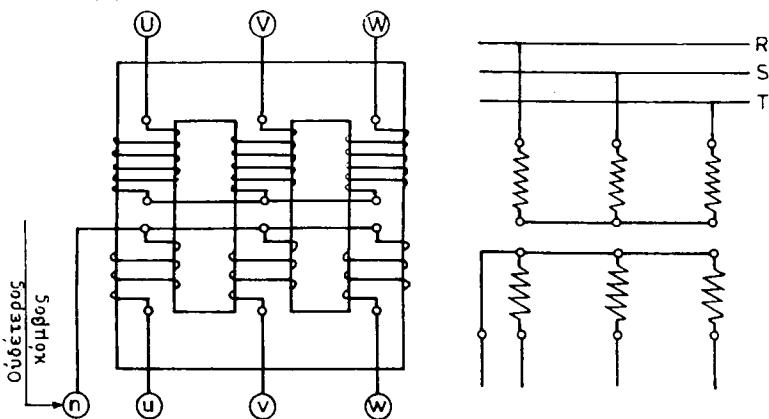
$$\frac{I_1}{I_s} \approx \frac{T_2}{T_1}$$

ὅπως εύκόλως ἀποδεικνύεται, ἐάν ἔχεισώσωμεν τὴν ἡλεκτρικὴν ίσχὺν εἰσόδου (πρωτεύοντος) καὶ ἔξόδου (δευτερεύοντος) τοῦ μετασχηματιστοῦ.

Μὲ τὸν μετασχηματιστήν, λοιπόν, εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβάλλωμεν (νὰ μετασχηματίσωμεν) τὴν τάσιν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος. Δυνάμεθα, δηλαδή, νὰ ἀνυψώσωμεν ἢ νὰ ύποβιθάσωμεν τὴν τάσιν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον, ὅπως θὰ ἴδωμεν κατωτέρω (Μέρος 7ον καὶ 8ον), ἔχει κυρίως ἐφαρμογὴν εἰς τὴν μεταφορὰν καὶ διανομὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας καὶ τὰς ἡλεκτρικὰς μετρήσεις.

Εἰς τὴν πλευρὰν τῆς χαμηλῆς τάσεως τοῦ μετασχηματιστοῦ, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω διατυπωθεῖσαν σχέσιν τῶν ρευμάτων, τὸ ρεῦμα ἔχει μεγάλην ἔντασιν, διὰ τοῦτο εἰς τὸ τύλιγμα τῶν δλίγων σπειρῶν χρησιμοποιοῦμεν χονδρὸν σύρμα, τὸ ὅποιον παρουσιάζει μικρὰν ἀντίστασιν. Ἀντιθέτως, εἰς τὴν πλευρὰν τῆς ὑψηλῆς τάσεως (τύλιγμα μεγάλου ἀριθμοῦ σπειρῶν) χρησιμοποιοῦμεν λεπτὸν σύρμα, διότι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ κυκλοφορεῖ ἐν προκειμένῳ, εἶναι μικρά.

Οἱ μετασχηματισταὶ ποὺ ἔχουν, ὅπως εἴδομεν ἀνωτέρω, ἔνα τύλιγμα χαμηλῆς τάσεως καὶ ἔνα τύλιγμα ὑψηλῆς τάσεως εἶναι *μονοφασικοὶ μετασχηματισταί*.



Σχ. 14·1 ε.

Τριφασικὸς μετασχηματιστὴς εἰς συνδεσμολογίαν ἀστέρος - ἀστέρος.

2) Τριφασικοὶ μετασχηματισταί.

Οἱ τριφασικοὶ μετασχηματισταὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρεῖς μονοφασικοὺς μετασχηματιστάς, ἔνα διὰ κάθε φάσιν, οἱ ὅποιοι συνδέονται μεταξύ τῶν εἰτὲ μὲ σύνδεσιν ἀστέρος εἰτὲ μὲ σύνδεσιν τριγώνου (σχ.

14·1ε). Ή σύνδεσις τῶν τριῶν μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν πραγματοποιεῖται καὶ εἰς τὰ πρωτεύοντα τυλίγματα καὶ εἰς τὰ δευτερεύοντα. Αἱ σχέσεις τάσεων καὶ ἐντάσεων, ποὺ ἀνεφέρθησαν προηγουμένως, ἴσχύουν καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν τριφασικῶν μετασχηματιστῶν καὶ ἀναφέρονται εἰς κάθε φάσιν χωριστά. Ως σχέσις μετασχηματισμοῦ ὅμως λαμβάνεται δὲ λόγος τῶν πολικῶν τάσεων τῶν δικτύων, μὲ τὰ διποία συνδέονται τὰ δύο τριφασικά τυλίγματα (πρωτεύον καὶ δευτερεύον) τοῦ μετασχηματιστοῦ.

3) Ψῦξις μετασχηματιστῶν.

Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν μετασχηματιστῶν, ὅπως συμβαίνει καὶ μὲ τὰς ἡλεκτρικὰς γεννητρίας καὶ τοὺς ἡλεκτροκινητήρας, ἀναπτύσσεται θερμότης (παραγρ. 6·3, 12·3 καὶ 15·1) λόγω τῆς ροής τοῦ ρεύματος διὰ τῶν ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων. Ή θερμότης αὐτή (θερμικαὶ ἀπώλειαι) πρέπει νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν μετασχηματιστήν, διὰ νὰ ἀποφεύγεται αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τῶν τυλιγμάτων πέρα ὥρισμένου δρίου. Ή ὑπέρβασις τοῦ δρίου τούτου ἔχει ὡς συνέπειαν τὰ τυλίγματα νὰ διατρέχουν κίνδυνον καταστροφῆς.

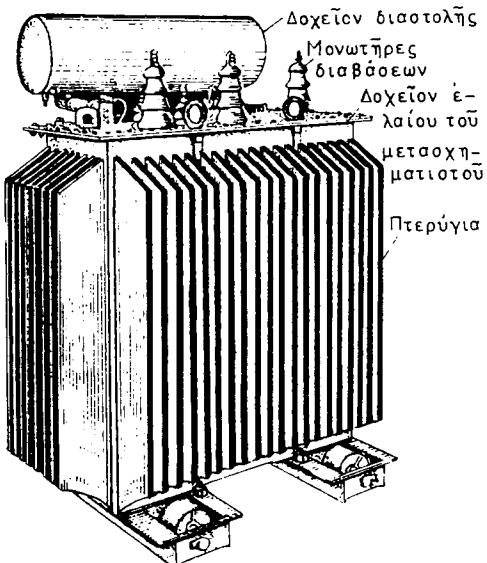
Ἡ ἀπαγωγὴ τῆς θερμότητος ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν συστήματος ψύξεως τοῦ μετασχηματιστοῦ. Εἰς αὐτό, τὸ ψυκτικὸν μέσον δύναται νὰ εἴναι δὲ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ (ξηροὶ μετασχηματισταί), ή εἰδικὸν μονωτικὸν δρυκτέλαιον (μετασχηματισταὶ ἔλαιον). Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸν ἀέρα ποὺ περιβάλλει τὸν μετασχηματιστήν καὶ κυκλοφορεῖ πρὸς τὰ ἔξω, ἀνανεούμενος συνεχῶς, πολλάκις μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστῆρος.

Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν δὲ μετασχηματιστής καὶ τὸ εἰδικὸν μονωτικὸν ἔλαιον εύρισκονται ἐντὸς σιδηροῦ δοχείου (σχ. 14·1στ), δὲ μετασχηματιστής εἴναι βυθισμένος ἐντὸς τοῦ ἔλαιου. Τὴν παραγομένην τότε θερμότητα παραλαμβάνει τὸ εἰδικὸν μονωτικὸν δρυκτέλαιον καὶ τὴν μεταφέρει τελικῶς εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα μὲ τὴν βοήθειαν πτερυγίων, ποὺ φέρει ἔξωτερικῶς τὸ δοχεῖον τοῦ μετασχηματιστοῦ.

Εἰς ὥρισμένους μετασχηματιστὰς τὸ δοχεῖον δὲν ἔχει πτερύγια ἀλλὰ σωλῆνας, εἰς ἄλλους, μὲ ἴδιαιτέρας ἀπαιτήσεις ψύξεως, τὸ ἔλαιον διοχετεύεται μὲ ἀντλίας εἰς εἰδικὰ ψυγεῖα, ὅπου τοῦ ἀφαιρεῖται ἡ θερμότης τὴν διποίαν παραλαμβάνει.

Εἰς τοὺς περισσοτέρους μετασχηματιστὰς ἔλαιον ὑπάρχει εἰς τὸ

έπάνω μέρος τοῦ δοχείου των ἑνα μικρόν, σχετικῶς, κυλινδρικὸν δοχεῖ-



Σχ. 14. 1 στ.

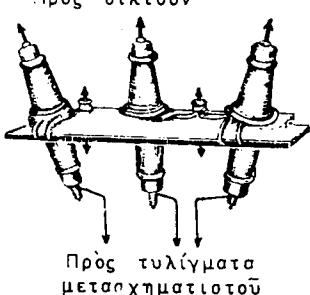
ον, πρού συγκοινωνεῖ ἀφ' ἑνὸς μὲ τὸ δοχεῖον ἔλαίου, μέσω σωλῆνος, καὶ ἀφ' ἑτέρου μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Τὸ δοχεῖον τοῦτο, πρού εἶναι κατά τὸ ἥμισυ πλῆρες ἔλαίου, εἴναι δοχεῖον διαστολῆς.

'Ως γνωστόν, τὸ δοχεῖον διαστολῆς παρέχει τὴν δυνατότητα ἐλευθέρας διαστολῆς τοῦ ύγροῦ μιᾶς ἐγκαταστάσεως, ἐν προκειμένῳ τοῦ ἔλαίου τοῦ μετασχηματιστοῦ, ὅταν αὐξάνῃ ἡ θερμοκρασία του.

Τὸ ἔλαιον, ἀπὸ τὴν ψύξιν συμβάλλει καὶ εἰς τὴν μόνωσιν τῶν τυλιγμάτων τοῦ μετασχηματιστοῦ.

'Ο μετασχηματιστής εἶναι, συνήθως, στερεωμένος εἰς τὸ ἐπάνω κάλυμμα τοῦ

δοχείου ἔλαίου.' Απὸ τὸ κάλυμμα αὐτὸν ἔζερχονται καὶ οἱ λεγόμενοι μονωτῆρες διαβάσεως (σχ. 14. 1ζ). Αύτοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐπιμήκη



Σχ. 14. 1ζ.

άγωγιμα στελέχη, πού περιβάλλονται καθ' όλον τὸ μῆκος τῶν ἀπὸ μονωτικὸν ύλικὸν (π.χ. ἀπὸ κέλυφος ἐκ πορσελάνης πλῆρες ἐλαῖου). Εἰς τὰ κάτω ἄκρα τῶν στελεχῶν τῶν μονωτήρων αὐτῶν ὑπάρχουν ἀκροδέκται, μὲ τοὺς ὅποιους συνδέονται τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν τυλιγμάτων τῶν μετασχηματιστῶν. Εἰς τὰ ἐπάνω ἄκρα τῶν ὑπάρχουν ἐπίσης ἀκροδέκται διὰ τῶν ὅποιων συνδέονται οἱ μετασχηματισταὶ μὲ τὸ δίκτυον ποὺ τοὺς τροφοδοτεῖ καὶ μὲ τὸ δίκτυον διαφορετικῆς τάσεως, ποὺ οἱ ἴδιοι τροφοδοτοῦν.

4) Γενικὰ στοιχεῖα μετασχηματιστῶν.

Οἱ μετασχηματισταὶ, ὅπως εἴδομεν ἀνωτέρω, δὲν περιλαμβάνουν περιστρεφόμενα ἢ κινούμενα μέρη, ὅπως οἱ ἡλεκτροκινητῆρες ἢ αἱ ἡλεκτρικαὶ γεννήτριαι, δι' αὐτὸν καὶ καλοῦνται στατοί. Ἡ ἔλλειψις κινουμένων μερῶν παρέχει εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς πολλὰ πλεονεκτήματα, ὅπως : ἀπλότητα εἰς τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν χρησιμοποίησιν καὶ μικρὸν μόνον παρακολούθησιν καὶ συντήρησιν.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ		
Τύπος	M B 200	A/A 48500
Έναρξης	I _{KA} 150	Ε.Κ. 1972
	I 19.200	Συχνότης Hz 50
Όντασις VII	20.000	400 Συνδεσμολ. Yz S
	III 20.800	
Όντασις VIII	4 33	216.5
Εἶδος φύξεως		
Όλικὸν βάρος 1.0 Βάρος ἐλαίσυ 0.3		

Σχ. 14·1 η.

"Οπως κάθε μηχάνημα ἔτσι καὶ οἱ μετασχηματισταὶ φέρουν ἐνδεικτικὴν πινακίδα (σχ. 14·1η), εἰς τὴν ὅποιαν ἀναγράφονται τὰ ὄνοματικά τῶν χαρακτηριστικά, ὅπως :

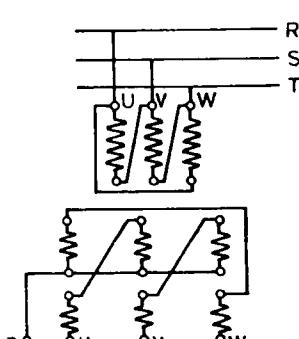
- α) Ὁ τύπος τοῦ μετασχηματιστοῦ (χαρακτηριστικὰ μοντέλου. παράγρ. 13·5).
- β) Ὁ αὔξων ἀριθμὸς σειρᾶς κατασκευῆς.

γ) Τὸ ἔτος κατασκευῆς.

δ) Ὁ ἀριθμὸς φάσεων.

ε) Ἡ ὀνομαστικὴ ἴσχυς, τάσις (πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος) ἑντασις (πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος), συχνότης. [Ὦς ὀνομαστικὴ ἴσχυς ἐνὸς μετασχηματιστοῦ δίδεται ἡ φαινομένη ἴσχυς αὐτοῦ (παράγρ. 11·2) ἡ ὅποια, διὰ τοὺς τριφασικοὺς μετασχηματιστάς, εἰναι ἵση πρὸς $\sqrt{3} \cdot E \cdot I$, ὅπου E καὶ I ἡ ὀνομαστικὴ τάσις καὶ ἡ ὀνομαστικὴ ἑντασις ἀντιστοίχως. Ὦς ὀνομαστικὴ τάσις τυλίγματος νοεῖται ἡ ἐφαρμοζομένη ἡ ἀναπτυσσομένη τάσις κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίαν, μεταξὺ τῶν ἄκρων τοῦ μετασχηματιστοῦ, ποὺ συνδέονται εἰς τὴν γραμμὴν τοῦ δικτύου (πολικὴ τάσις προκειμένου περὶ τριφασικῶν μετασχηματιστῶν). Εἰς μικροὺς μετασχηματιστὰς δίδεται, πολλάκις, ὡς ὀνομαστικὴ ἀναπτυσσομένη τάσις ἡ τάσις τοῦ τυλίγματος (δευτερεύοντος) ὑπὸ φορτίον, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ὀνομαστικὴν ἑντασιν, ὑπὸ συνφ = 1 καὶ ὅχι ἐν κενῷ. Ἡ τάσις αὐτὴ, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὸ δευτερεύον τύλιγμα ὑπὸ φορτίον, διαφέρει τῆς ἀναπτυσσομένης ἐν κενῷ τάσεως, κατὰ τὴν πτῶσιν τάσεως ποὺ συμβαίνει εἰς τὰ τυλίγματα τοῦ μετασχηματιστοῦ].

στ) Ἡ συνδεσμολογία πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος τυλίγματος διὰ τοὺς τριφασικοὺς μετασχηματιστάς. Τὸ εἶδος τῆς συνδεσμολογίας συμβολίζεται μὲ τὰ γράμματα D καὶ d , Y καὶ y καὶ z , τὰ ὅποια σημαίνουν ἀντιστοίχως συνδεσμολογία τριγώνου, ἀστέρος καὶ ζιγκ-ζάγκ. Κατὰ τὴν συνδεσμολογίαν τεθλασμένου ἀστέρος ἡ ζιγκ-ζάγκ, ἡ ὅποια ἐφαρμόζεται εἰς τὰ τυλίγματα χαμηλῆς τάσεως, τὸ τύλιγμα χαμηλῆς τάσεως κάθε κορμοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη καὶ κάθε μέρος συνδέεται ἐν σειρᾶ μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ μέρη τοῦ τυλίγματος χαμηλῆς τάσεως ἐνὸς ἄλλου κορμοῦ (σχ. 14·10). Ἡ συνδεσμολογία αὐτὴ χρησιμοποιεῖται, ὅταν εἰς τὴν πλευρὰν χαμηλῆς



Σχ. 14·10.

τάσεως τὸ φορτίον παρουσιάζῃ μεγάλην ἀσυμμετρίαν. Τὰ κεφαλαῖα γράμματα ἀναφέρονται εἰς τὸ τύλιγμα ὑψηλῆς τάσεως καὶ τὰ μικρὰ εἰς τὸ τύλιγμα χαμηλῆς τάσεως.

ζ) Τὸ εἶδος τῆς ψύξεως, μὲ τὴν βοήθειαν συμβόλων.

η) Τὸ ὀλικὸν βάρος καὶ τὸ βάρος τοῦ μονωτικοῦ ἔλαίου.

θ) Τὸ εἶδος τοῦ μετασχηματιστοῦ εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὅποιαν πρόκειται περὶ εἰδικοῦ μετασχηματιστοῦ (αὐτομετασχηματιστής, μετασχηματιστής ρυθμίσεως κ.λπ.).

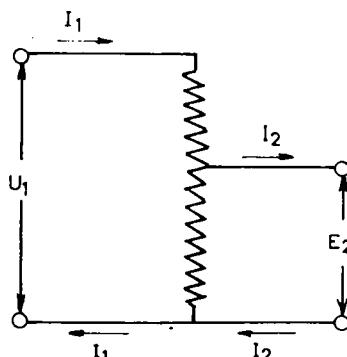
5) Αὐτομετασχηματισταί, μετασχηματισταί ρυθμίσεως.

Αὐτομετασχηματισταί καλοῦνται οἱ μετασχηματισταί, εἰς τοὺς ὅποιους ὑπάρχει ἔνα μόνον τύλιγμα ἀνὰ φάσιν, ποὺ ἀποτελεῖ τὸ τύλιγμα ὑψηλῆς τάσεως, καὶ μέρος τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ ἀποτελεῖ τὸ τύλιγμα χαμηλῆς τάσεως (σχ. 14·11). Εἰς τὸ κοινὸν τμῆμα τοῦ τυλίγματος κυκλοφορεῖ ρεῦμα, ποὺ προέρχεται ἐκ τῆς ουνθέσεως τῶν ρευμάτων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος. Ἐτσι, ἡ μεταφορὰ ἰσχύος ἀπὸ τὸ πρωτεύον εἰς τὸ δευτερεύον κύκλωμα γίνεται καὶ διὰ τῆς μαγνητικῆς συνδέσεως (παράγρ. 14·1) καὶ ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς ἀγωγίμου συνδέσεως τῶν κυκλωμάτων αὐτῶν.

Εἰς τοὺς αὐτομετασχηματιστὰς ἔχομεν σημαντικὴν οἰκονομίαν ἀγωγίμου ὑλικοῦ (ἀγωγῶν), σιδηρῶν μαζῶν (πυρῆνος) καὶ ἀπωλειῶν καὶ ἡ οἰκονομία αὐτὴ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ σχέσις μετασχηματισμοῦ. Ἐτσι, οἱ αὐτομετασχηματισταί χρησιμόποιοι ὄνται διὰ μικρὰς σχέσεις μετασχηματισμοῦ καὶ εἰς ἐφαρμογὰς εἰς τὰς ὅποιας δὲν παίζει σοβαρὸν ρόλον ἡ ἔλλειψις χωριστῶν κυκλωμάτων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος.

Οἱ αὐτομετασχηματισταί ἔχουν μεγάλην ὀμοιότητα μὲ τοὺς καταμεριστὰς τάσεως (παράγρ. 5·4), παρουσιάζουν ὅμως τὸ πλεονέκτημα νὰ ἔχουν μικροτέρας ἀπωλείας καὶ τάσιν ἔξοδου ἐπηρεαζομένην ὀλιγώτερον ἐκ τοῦ φορτίου.

Εἰς τοὺς αὐτομετασχηματιστὰς, ὅπως καὶ εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς, ὁ λόγος τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος εἶναι ἵσος πρὸς τὸν λόγον τῶν ἀριθμῶν τῶν ἐλιγμάτων αὐτῶν.



Σχ. 14·1 Ι.

Εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ἢ αὐτομετασχηματιστὰς ρυθμίσεως, διὰ καταλήλου διατάξεως δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν τὴν σχέσιν μετασχηματισμοῦ καὶ, ἐπομένως, νὰ ἐπιτυγχάνωμεν μεταβολὴν τῆς τάσεως ἔξόδου.

14·2 Στρεφόμενοι μετατροπεῖς.

Εἰς ὅλας, σχεδόν, τὰς βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ χρησιμοποιεῖται σήμερον τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Διὰ τοῦτο εἰς τὰς περιπτώσεις ποὺ ἀπαιτεῖται ἡ χρῆσις συνεχοῦς ρεύματος, ὅπως εἶναι ἐν μέρει ἡ ἡλεκτρικὴ ἔλξις (τροχιόδρομοι, μικροὶ σιδηρόδρομοι), αἱ ἡλεκτροχημικαὶ ἐφαρμογαὶ κ.λπ., χρησιμοποιοῦνται εἰδικαὶ ἡλεκτρικαὶ μηχαναί, ποὺ καλοῦνται στρεφόμενοι μετατροπεῖς καὶ μετατρέπουν τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τοῦ δικτύου τῆς πόλεως εἰς συνεχές.

Ἡ χρησιμοποίησις ἡλεκτροπαραγωγῶν ζευγῶν, δηλαδὴ μιᾶς κινητηρίας μηχανῆς (π.χ. πετρελαιομηχανῆς), καὶ μιᾶς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος εἶναι λύσις ἀντιοκουνομική.

Μὲ στρεφομένους μετατροπεῖς εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβληθοῦν ἔκτὸς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ ἀλλα χαρακτηριστικὰ αὐτοῦ, ὅπως ἐπὶ παραδείγματι ἡ τάσις, ἡ συχνότης κ.λπ. Κατωτέρω ἔξετάζονται διάφορα εἴδη στρεφομένων μετατροπέων.

1) Ζεῦγος κινητῆρος - γεννητρίας.

Τὸ ζεῦγος κινητῆρος-γεννητρίας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κινητῆρα ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος, συζευγμένα, συνήθως, ἀπ' εὐθείας μεταξύ των, μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς μηχανικοῦ συνδέσμου. Ὁ κινητήριος τροφοδοτεῖται μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καὶ κινεῖ τὴν γεννητρίαν ποὺ παράγει συνεχὲς ρεῦμα.

Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ ζεύγους κινητῆρος-γεννητρίας εἶναι χαμηλός, διότι εἶναι ἵσος πρὸς τὸ γινόμενον τῶν βαθμῶν ἀποδόσεως αὐτῶν. Π.χ. ὅταν ὁ κινητήριος ἔχῃ βαθμὸν ἀποδόσεως 0,8 καὶ ἡ γεννητρία βαθμὸν ἀποδόσεως 0,75, τὸ ζεῦγος κινητῆρος-γεννητρίας θὰ ἔχῃ βαθμὸν ἀποδόσεως $0,8 \times 0,75 = 0,6$.

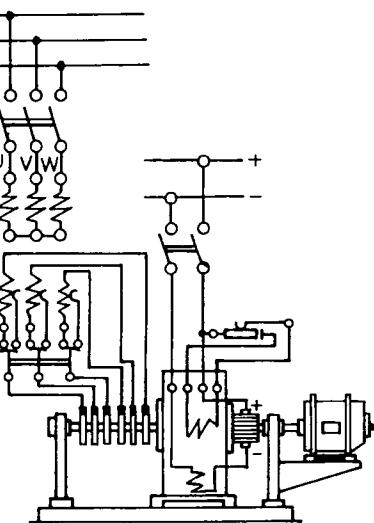
2) Σύγχρονος μετατροπεύς.

Ο σύγχρονος (ἢ στρεφόμενος) μετατροπεύς εἶναι ἡλεκτρικὴ μηχανὴ μετατροπῆς τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς συνεχές ἢ καὶ ἀντι-

στρόφως. Φέρει ἔνα μόνον δρομέα, ό δόποῖος ἔχει ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ τυμπάνου δακτυλίους (συνήθως 6) καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν ἔνα συλλέκτην. Ὁ στρεφόμενος μετατροπεὺς συνδέεται μὲ τὸ τριφασικὸν δίκτυον, τὸ δόποιον τροφοδοτεῖ μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, διὰ ψηκτρῶν, ποὺ ἐφάπτονται ἐπὶ τῶν δακτυλίων. Τὸ συνεχὲς ρεῦμα λαμβάνεται ἀπὸ τὸν συλλέκτην, πάλιν μὲ ψήκτρας (σχ. 14·2α). Ἡ μετατροπὴ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς συνεχὲς ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν συλλέκτην. Εἶναι δυνατὸν ὅμως νὰ συμβῇ καὶ τὸ ἀντίθετον δηλαδὴ νὰ τροφοδοτηθῇ ὁ μετατροπεὺς μὲ συνεχὲς ρεῦμα ἀπὸ τὸν συλλέκτην καὶ νὰ λάβωμεν ἐναλλασσόμενον ἀπὸ τοὺς δακτυλίους μὲ τὴν βοήθειαν ψηκτρῶν. Ἔτσι, ἡ τάσις τοῦ συνεχοῦς ρεύματος ἔχαρτάται ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ ἀντιστρόφως. Τὸ τριφασικὸν ρεῦμα, μὲ τὸ δόποιον τροφοδοτεῖται (ἢ τὸ δόποιον παρέχει) ὁ μετατροπεὺς, ἔχει πολικὴν τάσιν ἵσην πρὸς τὰ 0,61 περίπου τῆς τάσεως τοῦ συνεχοῦς ρεύματος, τὸ δόποιον παρέχει (ἢ μὲ τὸ δόποιον τροφοδοτεῖται). Διὰ δεδομένην τάσιν, λοιπόν, συνεχοῦς ρεύματος προκύπτει τάσις (μικροτέρα) ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἢ δόποία δίδεται ἀπὸ τὸ τριφασικὸν δίκτυον μέσω μετασχηματιστοῦ, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 14·2α.

Τὸ τύλιγμα τῶν μαγνητικῶν πόλων, ποὺ εύρισκονται εἰς τὸν στάτην τοῦ μετατροπέως, τροφοδοτεῖται μὲ συνεχὲς ρεῦμα, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 14·2α (παράγρ. 12·2).

Ἡ τάσις εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εἶναι δυνατὸν νὰ ρυθμίζεται διὰ μεταβολῆς τῆς τάσεως εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος. Ὁ στρεφόμενος μετατροπεὺς εἶναι σύγχρονος μηχανή, δι’ αὐτὸν καλεῖται σύγχρονος μετατροπεύς. Διὰ νὰ λειτουργήσῃ ἔνας σύγχρονος μετατροπεύς, τίθεται πρώτον εἰς κίνησιν μὲ κάποιον τρό-



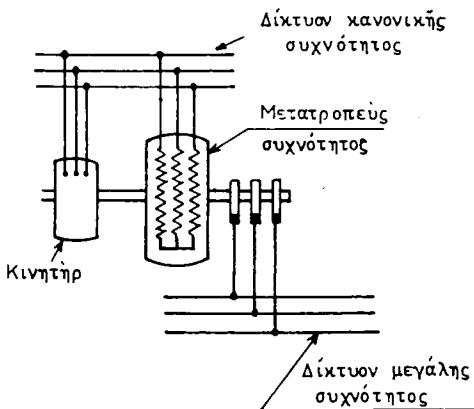
Σχ. 14·2 α.

πον (π.χ. μὲ βιοηθητικὸν μικρὸν ἀσύγχρονον κινητῆρα), καὶ ἐν συνέχεια ἀποκτᾶ τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν στροφῶν του, μὲ τὴν βιοήθειαν καταλλήλου διατάξεως.

3) Μετατροπεῖς συχνότητος.

Οἱ μετατροπεῖς συχνότητος ἀποτελοῦνται ἀπὸ τριφασικὸν κινητῆρα βραχυκυκλωμένου δρομέως καὶ μηχανὴν ἐπαγωγῆς μετὰ δακτυλίων, ποὺ ἔχουν συζευχθῆ μεταξύ των διὰ μηχανικοῦ συνδέσμου (σχ. 14·2β).

Ἐὰν ὁ κινητὴρ βραχυκυκλωμένου δρομέως στρέψῃ τὸν δρομέα τῆς μηχανῆς μὲ δακτυλίους κατὰ φορὰν ἀντίθετον πρὸς τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ ὅποιον δημιουργεῖ-



Σχ. 14·2β.

ται ἀπὸ τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου τῆς μηχανῆς μὲ δακτυλίους, τότε τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως αὐτῆς θὰ τέμνῃ τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς μὲ ταχύτητα μεγαλυτέραν τῆς ταχύτητος τοῦ στρεφομένου πεδίου. "Ετσι ἡ τάσις ποὺ ἐπικρατεῖ εἰς τοὺς δακτυλίους, ἔχει μεγαλυτέραν συχνότητα ἀπὸ τὴν συχνότητα τοῦ δικτύου, μὲ τὸ ὅποιον συνδέονται οἱ στάται τῶν δύο μηχανῶν τοῦ μετατροπέως. Διὰ

τῶν μετατροπέων συχνότητος, ποὺ περιγράφονται ἐδῶ, ἀλλὰ καὶ διὰ μετατροπέων ἄλλου τύπου, εἶναι δυνατὸν νὰ αὐξηθῇ ἢ καὶ νὰ ἐλαττωθῇ ἡ συχνότητης τοῦ δικτύου. Συχνότητες μεγαλύτεραι τῶν 50 Hz, π.χ. 100 ἔως 500 Hz, χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν τροφοδότησιν κινητήρων ἐπαγωγῆς, διὰ νὰ ἐπιτευχθοῦν μεγάλαι ταχύτητες περιστροφῆς. "Ετσι, εἰς τὴν κατεργασίαν τοῦ ξύλου, ἐπὶ παραδείγματι, ὃπου ἀπαιτοῦνται μηχαναὶ μὲ ἀριθμὸν στροφῶν μέχρι 18 000 ἀνὰ λεπτόν, χρησιμοποιοῦνται κινητῆρες τροφοδοτούμενοι μὲ ρεῦμα συχνότητος μεγαλυτέρας τῶν 50 Hz.

14·3 Ανορθωταί.

Οι άνορθωταί είναι συσκευαί, που μετατρέπουν, όπως και οι στρεφόμενοι μετατροπεῖς, τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα εἰς συνεχές. Οι άνορθωταί, ἐπειδὴ δὲν ἔχουν κινούμενα μέρη, καλοῦνται στατοὶ μετατροπεῖς, τείνουν δὲ νὰ ἀντικαταστήσουν τοὺς στρεφομένους μετατροπεῖς ἵδιως εἰς τὴν παραγωγὴν συνεχοῦς ρεύματος ὑψηλοτέρων τάσεων.

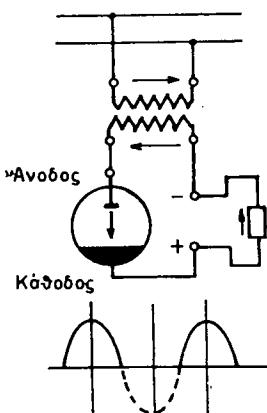
Διακρίνομεν τριῶν εἰδῶν άνορθωτάς :

- Τοὺς άνορθωτὰς ὑδραργύρου.
- Τοὺς ξηροὺς άνορθωτὰς (άνορθωτὰς δι' ἡμιαγωγῶν).
- Τοὺς άνορθωτὰς πυρακτωμένης καθόδου.

1) Ανορθωταὶ ὑδραργύρου.

Χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὴν τροφοδότησιν μὲ συνεχὲς ρεῦμα μεγάλων ἐγκαταστάσεων, ὅπως είναι π.χ. οἱ ἡλεκτρικοὶ τροχιόδρομοι.

Ἄποτελοῦνται ἀπὸ δοχεῖον ἐξ ὑάλου ἢ χάλυβος ἀερόκενον ἢ πλῆρες εὐγενοῦς ἀερίου (ἥλιον, ἄργόν), τὸ ὅποιον καλεῖται λυχνία (σχ. 14·3α). Ἐντὸς τῆς λυχνίας ὑπάρχουν δύο ὀγώγιμα σώματα, ποὺ καλοῦνται ἡλεκτρόδια (Κεφάλ. 16) καὶ καταλήγουν εἰς τὸ ἔξωτερικὸν τῆς λυχνίας, διαπερνῶντα αὐτὴν ἀεροστεγῶς. Τὸ ἡλεκτρόδιον, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς λυχνίας, καλεῖται ἀνοδος καὶ είναι κατεσκευασμένον ἀπὸ χάλυβα ἢ γραφίτην. Τὸ ἡλεκτρόδιον, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς λυχνίας, καλεῖται κάθοδος καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ πισσότητας ὑδραργύρου, ἢ ὅποια συνδέεται δι' ὀγωγοῦ μὲ τὸ ἔξωτερικὸν τῆς λυχνίας. Ἡ ἀνοδος συνδέεται μὲ τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ (μονοφασικοῦ), ἐνῶ τὸ πρωτεῦον τοῦ μετασχηματιστοῦ συνδέεται μὲ τὸ δίκτυον ἐναλλασσομένου ρεύματος ποὺ τροφοδοτεῖ τὸν άνορθωτήν. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς πλευρᾶς συνεχοῦς ρεύματος τοῦ άνορθωτοῦ. Ἡ κάθοδος, ἐξ ἄλλου, συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς πλευρᾶς συνεχοῦς ρεύματος. Ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς πόλους τροφοδοτεῖται μὲ συνεχὲς ρεῦμα τὸ φορτίον (σχ. 14·3α).

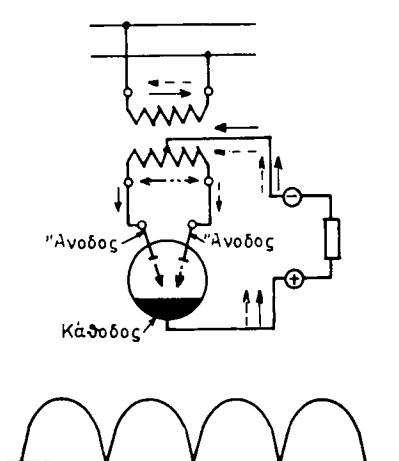


Σχ. 14·3 α.

Έαν ένα σημείον τῆς έπιφανείας τοῦ θύραργύρου πυρακτωθῇ, κατά κάποιον τρόπον, τότε άπό τὸ σημεῖον αὐτὸ ἀρχίζουν νὰ ἀναπτηδοῦν ἡλεκτρισμένα ἀρνητικῶς σωματίδια (ἰόντα), ποὺ ἀποκαθίστοῦν, μὲ τὸν τρόπον αὐτόν, συνεχῆ ἐκπομπὴν ἡλεκτρονίων, τὰ ὅποια δύεύουν πρὸς τὴν ἄνοδον. Ή ροή αὐτὴ τῶν ἡλεκτρονίων ἀποτελεῖ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὅποιον ρέει κατὰ τὴν συμβατικὴν φοράν, ἥτοι ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον, διὰ μέσου καταναλώσεως, τὴν ὅποιαν, ὡς ἀνεφέρθη, συνδέομεν μεταξὺ τῶν πόλων τοῦ ἀνορθωτοῦ.

Τὸ ρεῦμα αὐτὸ ρέει μόνον, ὅταν ἡ τάσις εἰς τὸ δευτερεῦον τοῦ μετασχηματιστοῦ ἔχῃ τὴν κατεύθυνσιν τοῦ βέλους τοῦ σχήματος 14·3α, ἐνῶ ὅταν ἡ ἐναλλασσομένη τάσις ἔχῃ κατεύθυνσιν ἀντίθετον, δὲν διέρχεται ρεῦμα ἀπὸ τὸν ἀνορθωτήν· ἔτσι λέγομεν, ὅτι ὁ ἀνορθωτής ἀποτελεῖ βαλβίδα διὰ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ή καμπύλη τῆς ἐναλλασσομένης τάσεως, ποὺ παρέχει ὁ μετασχηματιστής, φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 14·3α. Ή τάσις, ποὺ δίδει ὁ ἀνορθωτής, θὰ ἀποτελῆται ἀπὸ τὸ ἡμισυ τοῦ πλήθους τῶν ἡμιπεριόδων,



Σχ. 14·3 β.

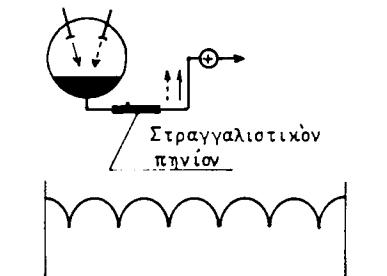
τῆς τάσεως τοῦ μετασχηματιστοῦ, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Εἰς τὴν κατανάλωσιν, λοιπόν, ἔχομεν διακοπτόμενο ρεῦμα μιᾶς μόνον κατεύθυνσεως, ποὺ καλεῖται ἀνωρθωμένον.

Έαν ἀντὶ μιᾶς ἀνόδου χρησιμοποιήσωμεν δύο καὶ πραγματοποιήσωμεν τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 14·3β, θὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς τὴν ἀνόρθωσιν καὶ αἱ δύο ἡμιπεριόδοι τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον, εἴτε τὴν μίαν κατεύθυνσιν ἔχει ἡ τάσις εἰς τὸ δευτερεῦον τοῦ μετασχηματιστοῦ εἴτε τὴν ἄλλην, θὰ ὑπάρ-

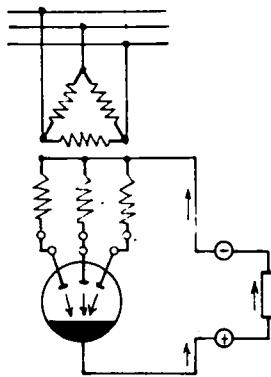
χῃ πάντοτε ροή ρεύματος διαδοχικῶς διὰ τῶν δύο ἀνόδων. Ή μορφὴ τοῦ παραγομένου ἀνορθωμένου ρεύματος, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 14·3β, δύναται νὰ ἔξομαλυνθῇ ἀκόμη, ὡστε νὰ πλησιάζῃ περισσότε-

ρον τὴν μορφὴν τοῦ ρεύματος, τὸ ὅποιον παράγεται ἀπὸ τὰς πηγὰς συνεχοῦς ρεύματος μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς πηνίου μεγάλης αὐτεπαγωγῆς (στραγγαλιστικὸν πηνίον), τὸ ὅποιον συνδέεται ἐν σειρᾷ μὲ τὴν κάθοδον (σχ. 14·3 γ).

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀνορθωτήν, τὸν ὅποιον περιεγράψαμεν καὶ ὁ



Σχ. 14·3 γ.



Σχ. 14·3 δ.

ὅποιος είναι μονοφασικὸς ἀνορθωτής, ὑπάρχουν καὶ οἱ τριφασικοὶ ἀνορθωταί. Εἰς αὐτοὺς ἡ λυχνία ἔχει τρεῖς ἀνόδους, αἱ ὅποιαι συνδέονται εἰς τὸ δευτερεῦον ἐνὸς τριφασικοῦ μετασχηματιστοῦ (σχ. 14·3 δ). Ο τριφασικὸς ἀνορθωτής δίδει μορφὴν ρεύματος, ποὺ πλησιάζει ἀκόμη περισσότερον πρὸς τὸ συνεχὲς ρεῦμα.

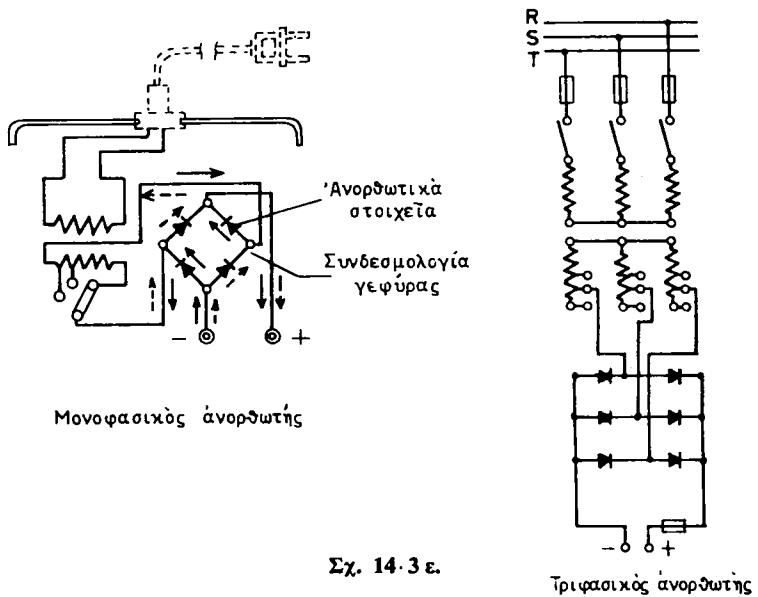
Διὰ νὰ τεθῇ εἰς λειτουργίαν ὁ ἀνορθωτής, πρέπει νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ ἔνασις αὐτοῦ, δηλαδὴ ἡ πυράκτωσις ἐνὸς σημείου τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου (κηλίς). Ἡ κηλίς ἔχει θερμοκρασίαν 3000°C καὶ δημιουργεῖ ἀτμοὺς ὑδραργύρου, οἱ ὅποιοι ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ ψυχρὰ τοιχώματα τῆς λυχνίας ψύχονται καὶ ἐπιστρέφουν πάλιν, ὑπὸ μορφὴν σταγόνων ὑδραργύρου, εἰς τὴν κάθοδον. Ἡ ἔνασις ἐπιτυγχάνεται μὲ ίδιαίτερον ἡλεκτρόδιον (ἀνοδὸς ἀφῆς). Τὸ ἡλεκτρόδιον αὐτὸ βυθίζεται στιγμιαίως ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου καὶ κλείει τὸ κύκλωμα, ἐν συνεχείᾳ δὲ ἔξερχεται ἀποτόμως τοῦ ὑδραργύρου, ὅπότε μὲ τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον, ποὺ προκαλεῖται κατὰ τὴν διακοπήν, δημιουργεῖται ἡ πυρακτωμένη κηλίς.

2) Ξηροὶ ἀνορθωταὶ (ἀνορθωταὶ δι' ἡμιαγωγῶν).

Οἱ ξηροὶ ἀνορθωταὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φόρτισιν συσσωρευτῶν εἰς τηλεγραφικάς καὶ τηλεφωνικάς ἐγκαταστάσεις κ.λπ.

"Οπως ειδομεν εις την παράγραφον 2·3, πλήκτην τῶν ἀγωγῶν καὶ τῶν μονωτικῶν σωμάτων ὑπάρχουν καὶ τὰ ἡμιαγωγὰ σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ ἔχουν τὴν ἴδιότητα νὰ μεταβάλλουν τὴν ἡλεκτρικήν των ἀντίστασιν ἀναλόγως τῆς φορᾶς τοῦ διερχομένου δι' αὐτῶν ρεύματος. "Ετοι, ἐνῶ κατὰ τὴν μίαν φορὰν τὸ ρεύμα συναντᾶ πολὺ μεγάλην ἀντίστασιν κατὰ τὴν διελευσίν του διὰ μέσου τῶν ἡμιαγωγῶν, κατὰ τὴν ἀντίθετον φοράν συναντᾶ πολὺ μικρὰν ἀντίστασιν.

Είς τοὺς ξηρούς ἀνορθωτὰς γίνεται ἐκμετάλλευσις τῆς ἀνωτέρω
ἰδιότητος τῶν ἡμισιγωῶν. Ἐδῶ θὰ περιγράψωμεν δύο συνήθη εἴδη
ξηρῶν ἀνορθωτῶν, τοὺς ἀνορθωτὰς σεληνίου καὶ τοὺς ἀνορθωτὰς ὑπο-
ξειδίους τοῦ χαλκοῦ. Καὶ τὰ δύο εἴδη ἀνορθωτῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ
ἀνορθωτικὰ στοιχεῖα, συνδεσμολογημένα ἐν σειρᾶ ἢ ἐν παραλλήλω,
ἀναλόγως τῆς τάσεως καὶ τῆς ἐντάσεως ποὺ ἐπιθυμοῦμεν νὰ λάβωμεν
ἀπὸ τὸν ἀνορθωτήν. Είς περιπτώσεις ἀνορθωτῶν, διὰ τῶν δποίων διέρ-
χονται μεγάλαι ἐντάσεις ρεύματος, παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν στοι-



$\Sigma\chi$. 14.3 ε.

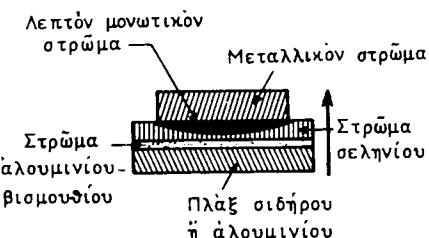
Τριφασικός ἀνορθωτής

χείων μεγάλοι μεταλλικοί δίσκοι, οι όποιοι εἶχουν σκοπὸν νὰ ἀπάγουν τὴν παραγομένην ἐντὸς τῶν στοιχείων θερμότητα (παράγρ. 15.1).

Εις τὸ σχῆμα 14.3 εφαίνεται ἡ πλέον εύνοϊκὴ συνδεσμολογία

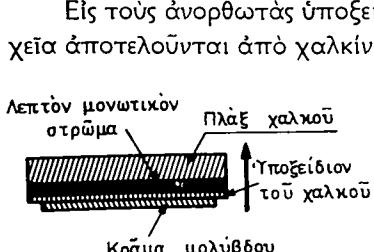
τῶν ἐν σειρᾶ ἢ ἐν παραλλήλω συνδεδεμένων ἀνορθωτικῶν στοιχείων ἐνὸς μονοφασικοῦ καὶ ἐνὸς τριφασικοῦ ἀνορθωτοῦ. Ἡ συνδεσμολογία αὐτὴ καλεῖται σινδεσμολογία γεφύρας.

Εἰς τοὺς ἀνορθωτάς σεληνίου, τὰ ἀνορθωτικὰ στοιχεῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν πλάκα τοῦ σιδήρου ἢ ἀλουμινίου, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἔχει ἀποτελθῆ λεπτὸν στρῶμα ἐκ κράματος ἀλουμινίου-βισμουθίου. Τὸ στρῶμα αὐτὸν προκαλεῖ καλυτέραν ἐπαφήν τῆς πλακός μὲ τὸ στρῶμα σεληνίου, τὸ ὅποιον ἀποτίθεται ἐπὶ τοῦ στρώματος ἀλουμινίου-βισμουθίου. Ἐπὶ τοῦ στρώματος τοῦ σεληνίου (ἡμιαγωγοῦ) ἐφάπτεται μεταλλικὸν στρῶμα, τὸ ὅποιον δὲν καλύπτει τελείως τὸ στρῶμα τοῦ σεληνίου, ὥστε νὰ ἀποφεύχθῃ τὸ ἐνδεχόμενον βραχυκυκλώματος μεταξὺ τῆς σιδηρᾶς ἢ ἔξ ἀλουμινίου πλακός καὶ τοῦ τελικοῦ τούτου μεταλλικοῦ στρώματος. Μεταξὺ τοῦ τελικοῦ μεταλλικοῦ στρώματος καὶ τοῦ σεληνίου δημιουργεῖται πολὺ λεπτὸν μονωτικὸν στρῶμα (μικρότερον ἀπὸ 0,01 πιμ.). Τὸ ἀνορθωτικὸν στοιχεῖον σεληνίου ἐπιτρέπει τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, ὅταν τοῦτο κατευθύνεται ἀπὸ τὸ σελήνιον πρὸς τὸ τελικὸν μεταλλικὸν στρῶμα (σχ. 14·3 στ.).



Σχ. 14·3 στ.

Εἰς τοὺς ἀνορθωτάς ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ, τὰ ἀνορθωτικὰ στοιχεῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ χαλκίνην πλάκα, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἔχει ἀποτελθῆ στρῶμα ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Ἐπὶ τοῦ στρώματος ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ (ἡμιαγωγοῦ) τοποθετεῖται διὰ συμπιέσεως πλάξις συνήθως ἐκ κράματος μολύβδου. Μεταξὺ τῆς πλακός τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ἡμιαγωγοῦ στρώματος ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ δημιουργεῖται πολὺ λεπτὸν μονωτικὸν στρῶ-



Σχ. 14·3 ζ.

μα. Τὸ ἀνορθωτικὸν στοιχεῖον ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἐπιτρέπει τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, ὅταν τοῦτο κατευθύνεται ἀπὸ τὸ ὑποξειδίον τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὴν χαλκίνην πλάκα (σχ. 14·3 ζ.). Οἱ ἀνορθωταὶ

ύποξειδίου τοῦ χαλκοῦ είναι κατάλληλοι διὰ τὴν τροφοδότησιν όργάνων μετρήσεως.

3) Ἀνορθωταὶ πυρακτωμένης καθόδου.

Ἄποτελοῦνται ἀπὸ σωλῆνα ἀερόκενον κυλινδρικὸν μὲν ἐσφραγίσμένα ἄκρα, ἐντὸς τοῦ ὅποιού είναι τοποθετημένα δύο ἡλεκτρόδια, ἢ ἀνοδος καὶ ἡ κάθοδος. Οἱ σωλὴν αὐτὸς καλεῖται διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ δίοδος. Οἱ ὡς ἄνω ἀνορθωταὶ λειτουργοῦν διὰ πυρακτώσεως τῆς καθόδου των, ἢ ὅποια τότε ἐκπέμπει ἡλεκτρόνια, χρησιμεύουν δὲ διὰ τὴν ἀνόρθωσιν ἐναλλασσομένων ρευμάτων μικρῶν ἐντάσεων (μέχρις 100 mA περίπου). Αύτοὶ εὑρίσκουν ἐφαρμογὴν κυρίως εἰς τὰς ραδιοφωνικὰς ἢ τηλεοπτικὰς συσκευάς.

14·4 Ἐρώτήσεις.

1. Ποῖον τύλιγμα καλεῖται πρωτεῦον καὶ ποῖον δευτερεῦον εἰς τοὺς μετασχηματιστάς;
2. Ποία ἡ διαφορὰ μεταξὺ τάσεως ἐν κενῷ καὶ τάσεως ὑπὸ φορτίου εἰς τὸ δευτερεῦον τύλιγμα τοῦ μετασχηματιστοῦ;
3. Τί καλεῖται σχέσις μετασχηματισμοῦ τοῦ μετασχηματιστοῦ;
4. Τί ἐπιτυγχάνομεν μὲ τοὺς μετασχηματιστάς;
5. Εἰς τί χρησιμεύει τὸ ἔλαιον εἰς τὸν μετασχηματιστὴν ἔλαιον;
6. Ποία είναι ἡ σχέσις μετασχηματισμοῦ εἰς τοὺς τριφασικούς μετασχηματιστάς;
7. Πῶς συμβολίζεται ἡ συνδεσμολογία τῶν τριφασικῶν μετασχηματισῶν;
8. Τί είναι οἱ αὐτομετασχηματισταὶ καὶ τί οἱ μετασχηματισταὶ ρυθμίσεως;
9. Εἰς τί χρησιμεύουν οἱ στρεφόμενοι μετατροπεῖς;
10. Ποία ἡ διαφορὰ μεταξὺ στρεφομένων μετατροπέων καὶ ἀνορθωτῶν;
11. Πόσα εἶδη ἀνορθωτῶν ἔχομεν;
12. Πότε διέρχεται ρεῦμα διὰ μέσου ἐνὸς ἀνορθωτοῦ ὑδραργύρου;
13. Ποίος ἀνορθωτὴς ὑδραργύρου δίδει συνεχὲς ρεῦμα μὲ μορφὴν πού πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὴν μορφὴν τοῦ ρεύματος πού παράγουν αἱ πηγαὶ συνεχοῦς ρεύματος;
14. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ ἀνορθωταὶ ὑδραργύρου καὶ ποῦ οἱ ξηροὶ ἀνορθωταὶ;
15. Τί είδους σώματα χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς ξηροὺς ἀνορθωτὰς καὶ διατί;

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟΝ

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 15

ΗΛΕΚΤΡΟΘΕΡΜΙΑ, ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

15.1 Θερμικά άποτελέσματα του ηλεκτρισμού.

Κατά τήν διέλευσιν ήλεκτρικοῦ ρεύματος διά τῶν ἀγωγῶν παράγεται ἐντὸς αὐτῶν θερμότης. Ὡν θερμότης αὐτὴ προέρχεται ἀπὸ τὰς συγκρούσεις τῶν κινουμένων ήλεκτρονίων ἐπὶ τῶν ἀτόμων τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τὴν ὡς ἐκ τούτου μετατροπὴν τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τῶν εἰς θερμικήν. Ὅσον περισσότερα εἶναι τὰ κινούμενα ήλεκτρόνια καὶ ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ταχύτης των, τόσον περισσότεραι καὶ ἰσχυρότεραι εἶναι αἱ συγκρούσεις καὶ συνεπῶς τόσον μεγαλυτέρα εἶναι καὶ ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης. Ἔτσι, αἱ συγκρούσεις τῶν ήλεκτρονίων ἀπορροφοῦν μέρος τῆς ἐνεργείας ποὺ μεταφέρει τὸ ηλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ τὸ μετατρέπουν εἰς θερμότητα.

Διὰ δεδομένην ἔντασιν ήλεκτρικοῦ ρεύματος διέρχεται καὶ ὡρισμένος ἀριθμὸς ήλεκτρονίων ἀνὰ δευτερόλεπτον διὰ τῆς διατομῆς ἐνὸς ἀγωγοῦ· ἐπομένως ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ (ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ήλεκτρικὴ τον ἀντίστασις), τόσον ταχύτερον κινοῦνται τὰ ήλεκτρόνια αὐτά. Ὡς ἐκ τούτου τόσον μεγαλυτέρα θερμότης ἀναπτύσσεται (μεγάλη πυκνότης ρεύματος, παράγρ. 3.5). Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος πού, ἐνῶ τὸ νῆμα λαμπτῆρος φωτισμοῦ θερμαίνεται μέχρι πυρακτώσεως, οἱ ἀγωγοὶ ποὺ καταλήγουν εἰς τὸν λαμπτῆρα αὐτόν, διὰ νὰ τὸν τροφοδοτήσουν, θερμαίνονται ἀνεπταισθήτως, παρ' ὅλον διτι διέρχεται δι' αὐτῶν ἡ αὐτὴ ἔντασις ρεύματος (εἰς τὴν σύγκρισιν αὐτὴν δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ἡ διαφορὰ τῆς ήλεκτρικῆς ἀντιστάσεως, ἡ ὅποια ὀφείλεται εἰς τὰ διαφορετικὰ ὑλικὰ νήματος καὶ ἀγωγῶν).

‘Ο Ἀγγλος ἐρευνητὴς Τζέιμς Τζούλ (James Joule) ἐμελέτησε τὰ θερμικά άποτελέσματα του ηλεκτρισμοῦ καὶ ἀπέδειξεν, ὅτι ἡ ποσότης

τῆς παραγομένης θερμότητος εἰς ἀγώγιμον σύρμα διαρρεόμενον ύπο ρεύματος εἶναι ἀνάλογος τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀγωγοῦ, τοῦ τετραγώνου τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος τούτου καὶ τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν ὅποιον διέρχεται τὸ ἐν λόγῳ ρεῦμα. Τὸ φαινόμενον τῆς παραγωγῆς θερμότητος κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος δι’ ἐνὸς ἀγωγίμου σώματος, ἔλαβε τὸ ὄνομα τοῦ ἐρευνητοῦ του καὶ καλεῖται φαινόμενον Τζούλ. ‘Ο νόμος ποὺ διέπει τὸ φαινόμενον αὐτὸ διατυπώνεται μαθηματικῶς ὡς ὅκολούθως :

$$W = R \cdot I^2 \cdot t$$

ὅπου : W εἶναι ἡ ἀναπτυσσομένη θερμική ἐνέργεια· I ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος· t ἡ διάρκεια τῆς διόδου τοῦ ρεύματος· R ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις τοῦ σύρματος, ἡ ὅποια ἔξαρτᾶται, ὡς γνωστόν, ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν συγκρούσεων τῶν ἡλεκτρονίων.

Δυνάμεθα, λοιπόν, νὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ ἀναπτυσσομένη εἰς ἔνα ὀγωγὸν θερμότης εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὃσον μεγαλύτερα εἶναι : ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ὁ χρόνος ἐπὶ τὸν ὅποιον διέρχεται τὸ ρεῦμα καὶ ἡ ἀντίστασις τὴν ὅποιαν παρουσιάζει ὁ ἀγωγός.

Ἐὰν ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις R ἐκρρασθῇ εἰς Ω , ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος I εἰς A καὶ ὁ χρόνος t εἰς s , τότε ἡ θερμικὴ ἐνέργεια W θὰ ἐκφράζεται εἰς $W \cdot s$.

‘Η μονὰς ἐνεργείας $W \cdot s$ ὄνομάζεται καὶ τζούλ συμβολιζομένη μὲ τὸ κεφαλαῖον γράμμα J ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Joule.

‘Η ἀντίστοιχος θερμικὴ ἴσχυς ἐκφραζομένη εἰς βάττ θὰ δίδεται ἀπὸ τὸ γινόμενον $R \cdot I^2$.

Διὰ τὴν εὔρεσιν τῆς ἀναπτυσσομένης ποσότητος θερμότητος εἰς kcal κατὰ τὸ φαινόμενον τζούλ, πρέπει νὰ πολλαπλασιάζωμεν τὴν ἐνέργειαν εἰς Wh ἡ kWh ἐπὶ τὸν ἀριθμόν, ποὺ ἐκφράζει τὴν ίσοδυναμίαν ἡλεκτρικῆς καὶ θερμικῆς ἐνεργείας καὶ ίσοῦται πρὸς 860 kcal/kWh.

‘Ο ἀριθμὸς αὐτὸς μᾶς δίδει τὸ πλῆθος τῶν θερμίδων ποὺ δυνάμεθα νὰ λάβωμεν καταναλίσκοντες 1 kWh καὶ καλεῖται ἡλεκτρικὸν ίσοδύναμον τῆς θερμότητος.

Τὸ μέρος τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, τὸ ὅποιον μετατρέπεται διὰ τοῦ φαινομένου τζούλ εἰς θερμότητα, δὲν δύναται τὰς περισσοτέρας φοράς νὰ χρησιμοποιηθῇ, καὶ δι’ αὐτὸν θεωρεῖται ὡς ἀπώλεια ἐνεργείας. ‘Η θερμότης αὐτὴ θερμαίνει τοὺς ἡλεκτρικοὺς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι, εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις, ἀποκτοῦν ἐπικινδύνως ὑψηλὴν θερμοκρασίαν

(κίνδυνος καταστροφῆς ή καὶ ἀναφλέξεως τῶν μονωτικῶν περιβλημάτων τῶν ἀγωγῶν κ.λπ.). Διὰ τὴν ἀποφυγὴν τῶν κινδύνων αὐτῶν, ἐφαρμόζεται ἡ ψῆξις τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καὶ μηχανῶν, ἡ ὅποια συνεπάγεται προσθέτους δαπάνας ἐνέργειας (ἐνέργεια διὰ τὴν κίνησιν ἀνεμιστήρων κ.λπ.).

Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, ὅμως, γίνεται ἐπωφελής ἀξιοποίησις τοῦ φαινομένου τζούλ. Ἡ θερμότης, ποὺ παράγεται διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, εἶναι ἐπιδεκτικὴ ἀκριβοῦς καὶ εύχεροῦς ρυθμίσεως καὶ ἐλέγχου, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ φλόγα καὶ καυσαέρια, εἶναι χημικῶς οὐδετέρα καὶ δύναται νὰ ἀναπτυχθῇ ἀκόμη καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ τούτου. τοῦ πρὸς θέρμανσιν σώματος, τὸ ὅποιον, ἔαν ἔχῃ θερμικὴν μόνωσιν, δύναται νὰ λάβῃ πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν.

Τὰ πλεονεκτήματα αὐτὰ τῆς μετατροπῆς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας εἰς θερμότητα δικαιολογοῦν τὰς πολυπληθεῖς καὶ σημαντικὰς ἐφαρμογὰς αὐτῆς, ποὺ μελετᾶ εἰδικὸς κλάδος τῆς τεχνικῆς ἡ ἡλεκτροθερμία.

Αἱ ἐφαρμογαὶ αὐταί, αἱ ὅποιαι συναντῶνται τόσον εἰς τὴν βιομηχανίαν ὅσον καὶ εἰς τὰς οἰκιακὰς χρήσεις (ἡλεκτρικοὶ φοῦρνοι, ἡλεκτροσυγκολλήσεις, διάφοροι θερμικοὶ συσκευαί, ἡλεκτρικὴ θέρμανσις, ἡλεκτρικὰ μαγειρεῖα, φωτισμὸς διὰ λαμπτήρων πυρακτώσεως κ.λπ.) ἔξετάζονται εἰς τὰς ἐπομένας παραγράφους.

15·2 Ἡλεκτρικὰ θερμαντικά στοιχεῖα, ἡλεκτρικὰ μαγειρεῖα, ἡλεκτρικοὶ θερμοσίφωνες κ.λπ. Ἡλεκτρικὴ θέρμανσις χώρων.

1) Ἡλεκτρικὰ θερμαντικά στοιχεῖα.

Τὰ πλεονεκτήματα τῆς θερμότητος, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὸ φαινόμενον Τζούλ (παράγρ. 15·1), καὶ ἡ καθαριότης, ποὺ χαρακτηρίζει ἐν γένει τὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, συνέβαλον, ὥστε αἱ ἄλλαι πηγαὶ θερμότητος νὰ ἐκτοπισθοῦν σχεδόν ἀπὸ τὰς περισσοτέρας βιομηχανικάς, βιοτεχνικάς καὶ γεωργικάς χρήσεις καὶ ἀπὸ ὅλας τὰς οἰκιακάς χρήσεις.

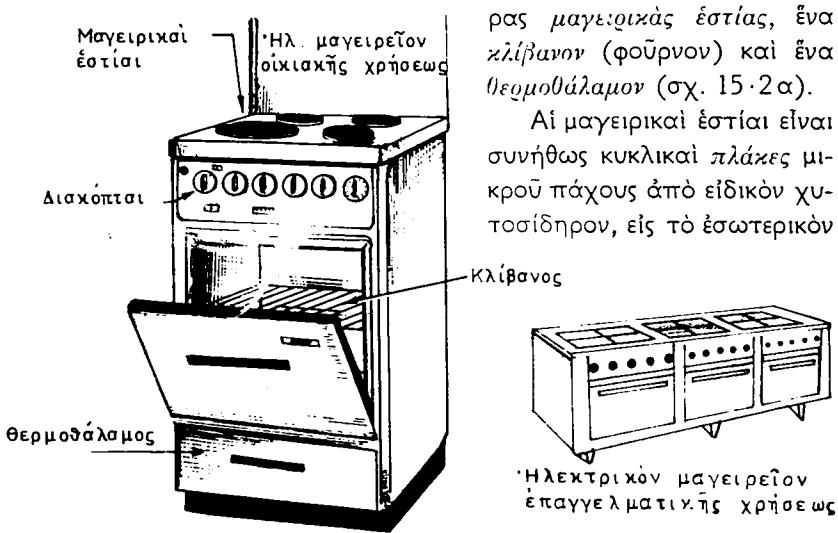
Ἡ θερμότης εἰς τὰς οἰκιακὰς καὶ τὰς βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς τῆς ἡλεκτρικῆς θερμάνσεως παράγεται συνήθως ἐντὸς ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων, ποὺ ἔχουν μορφὴν σύρματος ἢ ταινίας ἐκ παραλλήλου μετάλλου. Αἱ ἀντιστάσεις αὐταὶ μονώνονται ἐντὸς ὄρυκτῶν μονωτικῶν ὑλικῶν καὶ καλοῦνται θερμαντικά στοιχεῖα.

Δεδομένου ότι τὰ ύλικά, πού χρησιμεύουν διὰ τὴν ήλεκτρικὴν μόνωσιν, είναι συγχρόνως καὶ θερμομονωτικὰ ύλικά, ἐπιδιώκεται ἡ μόνωσις αὐτὴ εἰς τὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα νὰ ἔχῃ τὸ μικρότερον δυνατὸν πάχος. Συνέπεια τούτου είναι αἱ θερμικαὶ συσκευαὶ νὰ μὴ ἔχουν πολὺ πλουσίαν ήλεκτρικὴν μόνωσιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παρατηρῆται συχνὰ διαρροὴ μικρᾶς ποσότητος ρεύματος, διὰ τῆς μονώσεως, ἀπὸ ἀγωγοῦ εἰς ἀγωγὸν ἢ ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς πρὸς τὸ μετελλικὸν περίβλημα. Τὸ ρεῦμα τοῦτο, πού καλεῖται φεῦγα διαφυγῆς, ἐπιτρέπεται νὰ φθάσῃ, π.χ. εἰς ἓνα ήλεκτρικὸν μαγειρεῖον ίσχυός 10 kW, μέχρι 10 mA, ἐνῶ εἰς τὰς μὴ θερμικὰς συσκευὰς τῆς αὐτῆς ίσχυός τὸ ρεῦμα διαφυγῆς είναι ἐν γένει μικρότερον.

2) Ήλεκτρικὰ μαγειρεῖα.

Τὰ ήλεκτρικὰ μαγειρεῖα είναι συσκευαί, πού χρησιμεύουν εἰς τὸ μαγείρευμα τῶν τροφῶν. Συνήθως ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἔως τέσσα-

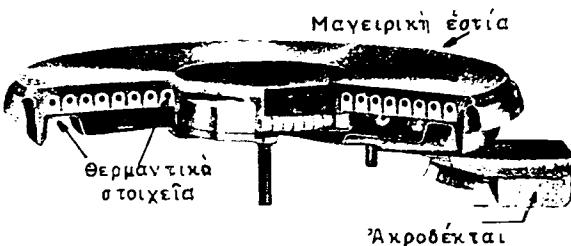
ρας μαγειρικὰς ἑστίας, ἕνα κλίβανον (φούρνον) καὶ ἕνα θερμοθάλαμον (σχ. 15·2 α.).



Σχ. 15·2 α.

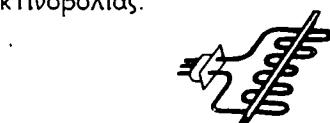
τῶν ὅποίων διαμορφώνονται ὁμόκεντροι αὔλακες.¹ Εντὸς τῶν αὐλάκων τοποθετοῦνται διὰ συμπιέσεως τὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα (σχ. 15·2 β.). Αὕτα ἀποτελοῦνται ἐκ θερμαντικῶν ἀντιστάσεων ἐκ χρωμιονικελίνης ὑπὸ μορφὴν σπειροειδῶν συρμάτων συμπιεσμένων ἐντὸς μονωτικῆς

μάζης όξειδίου τοῦ μαγνησίου. Αἱ μαγειρικαὶ πλάκες τὴν θερμότητα ποὺ παράγεται εἰς τὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα, τὴν μεταδίδουν δι' ἀγωγιμότητος πρὸς τὰ τοποθετούμενα ἐπ' αὐτῶν μαγειρικὰ σκεύη. Πλὴν τῶν μαγειρικῶν πλακῶν, κατασκευάζονται καὶ μαγειρικὰ ἔστια ἀπό-



Σχ. 15·2 β.

τελούμεναι ἀπὸ πεπλατυσμένα σωληνωτὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα, κεκαμμένα σπειροειδῶς (σπιράλ). Αἱ ἔστιαι αὐταὶ μεταδίδουν τὴν θερμότητα τόσον δι' ἀγωγιμότητος ὅσον καὶ δι' ἀκτινοβολίας. Τὰ σωληνωτὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ σωλῆνας ἐκ χάλυβος ἢ χαλκοῦ, ἐντὸς τῶν ὅποιών εἰναι τοποθετημένη ἡ θερμαντικὴ ἀντίστασις, βιθισμένη εἰς τὸ κέντρον πεπιεσμένης μονωτικῆς μάζης (μαγνησίας). Οἱ κλίβανος φέρει εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν τοιχωμάτων του θερμαντικὰ στοιχεῖα, ποὺ δύνανται νὰ εἰναι καὶ γυμνὰ σύρματα στερεωμένα ἐπὶ μονωτικῶν χανδρῶν. Εἰς τὴν ὄροφήν του, ἐξωτερικῶς, φέρει ὄρατὸν ἀκτινοβολοῦν θερμαντικὸν στοιχεῖον (γκρίλ), ποὺ εἰναι τοῦ σωληνωτοῦ τύπου καὶ θερμαίνει δι' ἀκτινοβολίας.



Άκτινοβολοῦν θερμαντικὸν στοιχεῖον (γκρίλ) τοποθετουμένον ἐντὸς φούριον ἥλεκ μαγειρέου ἢ ἐντὸς ψηστιέρας

Σχ. 15·2 γ.

Ο θερμοθάλαμος ἀποτελεῖ μικρὸν κλίβανον θερμανόμενον τόσον, ὃστε ἡ θερμοκρασία του νὰ διατηρῆται σταθερῶς εἰς χαμηλὸν ἐπίπεδον καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν διατήρησιν τῶν τροφῶν θερμῶν. Τὰ τμή-

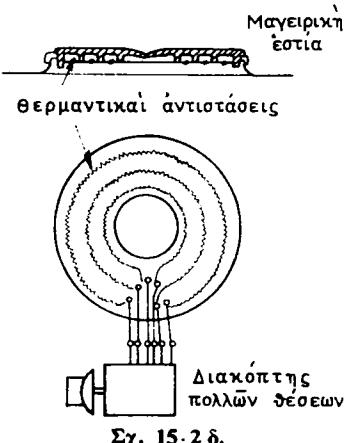
ματα ένδις ήλεκτρικού μαγειρείου είναι δυνατόν νά δποτελούν και άνεξαρτήτους συσκευάς, όπως είναι π.χ. αί ἐπιτραπέζιοι μαγειρικοί πλάκες (μάτια), αί ψηστιέραι (γκρίλλ) κ.λπ. (σχ. 15·2γ).

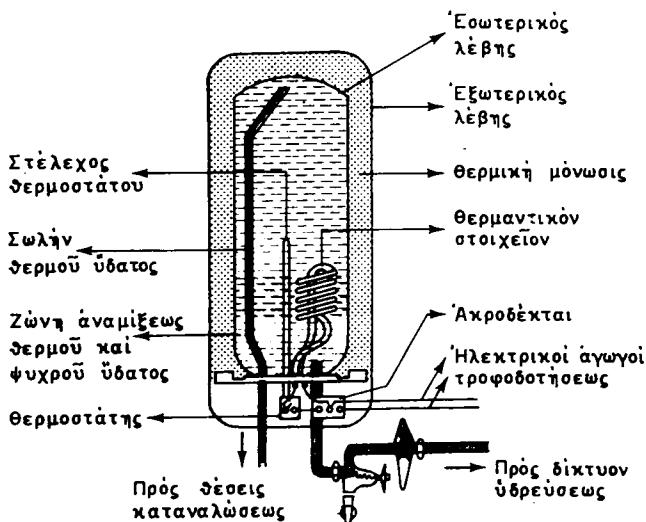
Τά θερμαντικά στοιχεία τῆς μαγειρικῆς έστίας ή τοῦ κλιβάνου δύνανται νά συνδέωνται μεταξύ των, μέτην βοήθειαν διακοπτῶν πολλῶν θέσεων, κατά διαφόρους τρόπους (έν σειρᾶ, έν παραλλήλω κ.λπ.), ώστε νά ἐπιτυγχάνωνται διάφοροι βαθμίδες θερμάνσεως (σχ. 15·2δ).

3) Ήλεκτρικοί θερμοσίφωνες.

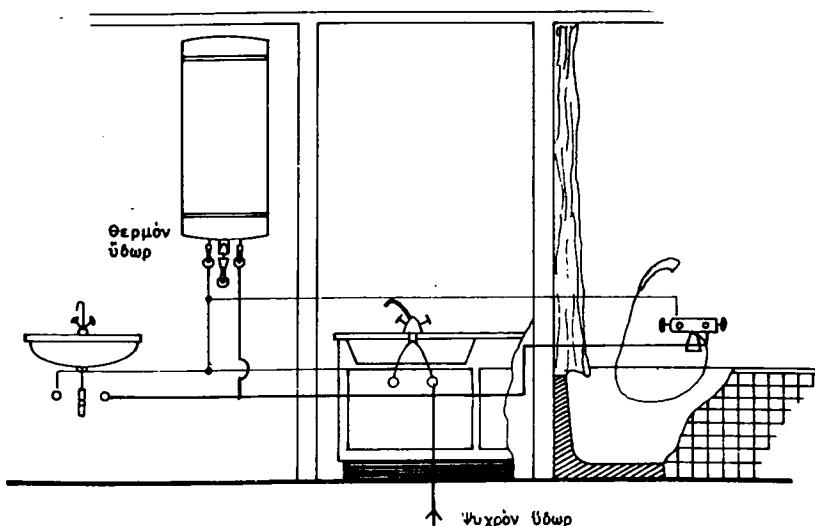
Οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες είναι συσκευά, πού χρησιμοποιούνται διά τὴν θέρμανσιν ὑδατος διά διαφόρους χρήσεις.

Ἄποτελούνται ἀπό κυλινδρικὸν λέβητα χωρητικότητος 5 έως 120 lt, ἀπό ἐπιψευδαργυρωμένον χαλυβδέλασμα. Εἰς τὸ ἔσωτερικὸν τοῦ λέβητος εύρισκονται τὸ πρὸς θέρμανσιν ὑδωρ, τὸ θερμαντικὸν στοιχεῖον (σωληνωτοῦ τύπου) καὶ τὸ στέλεχος τοῦ θερμοστάτου. [Θερμοστάτης είναι ἔνα ἔξαρτημα, πού ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα μεταλλικὸν στέλεχος, τὸ δποῖον εύρισκεται ἐντὸς τοῦ θερμαινομένου ὑδατος, καὶ ἀπό ἔνα διμεταλλικὸν στοιχεῖον, τὸ δποῖον εύρισκεται ἐκτὸς τοῦ λέβητος καὶ λαμβάνει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑδατος μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ στελέχους. Τὸ διμεταλλικὸν στοιχεῖον εἰς ὡρισμένην θερμοκρασίαν παραμορφώνεται καὶ ἀνοίγει, ἀμέσως ἡ ἐμμέσως, τὸ ηλεκτρικὸν κύκλωμα τροφοδοτήσεως. "Οταν ή θερμοκρασία τοῦ ὑδατος κατέλθῃ ἐκ νέου, τὸ διμεταλλικὸν στοιχεῖον λαμβάνει τὸ ἀρχικόν του σχῆμα, ὅπότε κλείει τὸ ηλεκτρικὸν κύκλωμα.] "Ετσι ή θερμοκρασία τοῦ θερμαινομένου ὑδατος δὲν ἀνέρχεται περισσότερον ἀπό ἔνα προκαθωρισμένον δριον, π.χ. 80° C. Ό περιέχων τὸ ὑδωρ λέβητος τοῦ θερμοσίφωνος περιβάλλεται ἀπό ἔνα ἄλλον μεγαλύτερον λέβητα καὶ μεταξύ τῶν δύο λεβήτων παρεμβάλλεται θερμική μόνωσις (π.χ. ὑαλοβάμβαξ, φελλός), όπως δεικνύει τὸ σχῆμα 15·2 ε, διά τῆς δποίας τὸ θερμανθὲν ὑδωρ διατηρεῖται θερμὸν ἐπὶ πολλὰς ὥρας. "Οταν ή θερμοκρασία τοῦ ὑδατος





Σχ. 15.2 ε.



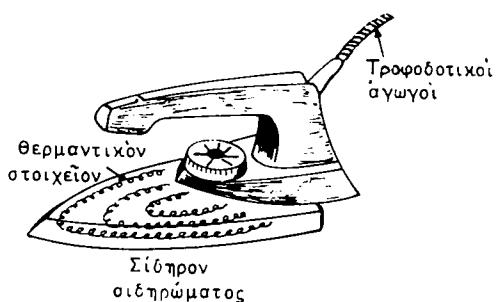
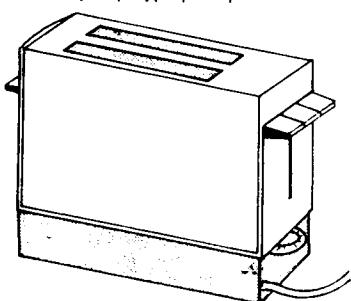
Σχ. 15.2 στ.

παύση νὰ ἀνέρχεται, μὲ τὴν ἐπενέργειαν τοῦ θερμοστάτου, τὸ ὕδωρ ψύχεται βραδέως (λόγω τῆς θερμικῆς μονώσεως). ὅταν δὲ ἡ θερμοκρασία κατέλθῃ ὠρισμένους βαθμούς κάτω τοῦ ἀνωτάτου ὄρου, ὁ θερμοστάτης κλείει πάλιν τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα ποὺ τροφοδοτεῖ τὸν θερμοσίφωνα καὶ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται ἐκ νέου. "Ετσι, ὁ ἡλεκτρικὸς θερμοσίφωνος διατηρεῖ εἰς σταθερὰν θερμοκρασίαν τὸ ἐντὸς αὐτοῦ θερμὸν ὕδωρ, τὸ ὅποιον διοχετεύεται εἰς τὰς διαφόρους θέσεις χρησιμοποιήσεως (σχ. 15.2 στ.).

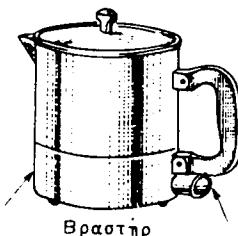
4) Λοιπαὶ ἡλεκτρικαὶ θερμικαὶ συσκευαὶ.

Πλὴν τῶν θερμικῶν συσκευῶν, ποὺ ἔξητάσθησαν εἰς τὰς προηγουμένας παραγράφους, ὑπάρχει δλόκληρος σειρὰ ἀπὸ ἡλεκτρικὰς θερμικὰς συσκευάς, ὅπως εἶναι τὸ σίδηρον σιδηρώματος, ὅπου τὰ θερμαντικά

Ἡλεκτρικὴ φρυγανιέρα



Θερμοεμβαπτιστήρ



Βραστήρ
ὑδατος

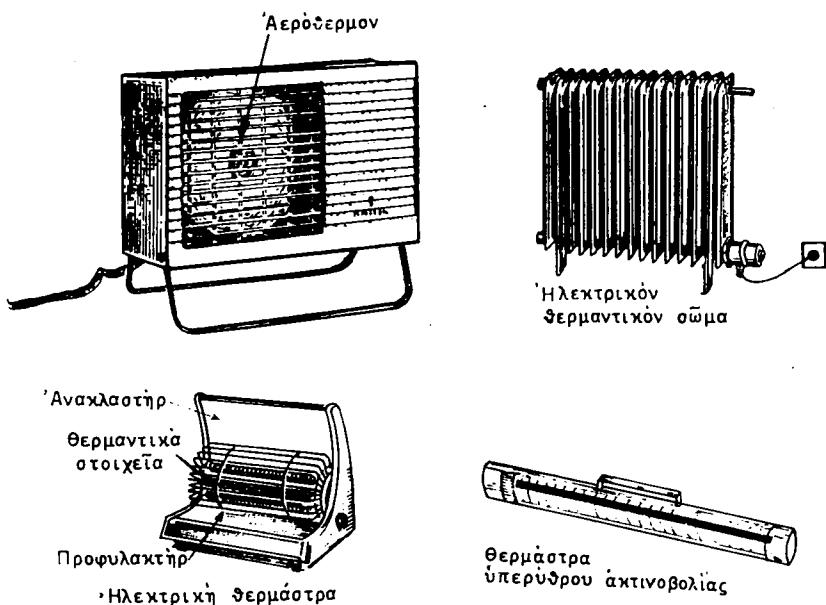
Σχ. 15.2 ζ.

στοιχεῖα εύρίσκονται ἐνσωματωμένα εἰς τὸ μεταλλικὸν πέλμα σιδηρώματος (σχ. 15.2 ζ.). Ὁ βραστήρος ὕδατος, διὰ τὴν θέρμανσιν μικρῶν ποσοτήτων ὕδατος. Ὁ θερμοεμβαπτιστήρ, διὰ τὴν θέρμανσιν ὕδατος περιεχομένου ἐντὸς δοχείου. Ἡ φρυγανιέρα, δὲ κλινοθερμαντήρ, τὰ ἡλε-

κτρικῶς θερμαινόμενα κλινοσκεπάσματα, τάπητες κ.λπ. Αἱ συσκευαὶ διὰ τὴν φροντίδα τῆς κόμης. Αἱ συσκευαὶ διὰ τὰς ἀγροτικὰς χρήσεις (ἐπικολαπτήρια, θερμοκήπια, ἔργα στηρίγματος, λαχανικῶν καὶ χόρτου κ.λπ.). Αἱ συσκευαὶ διὰ τὰς διαφόρους βιομηχανικὰς καὶ ἐμπορικὰς χρήσεις (κλίβανοι ἀρτοποιίας καὶ ζαχαροπλαστικῆς, θερμαντῆρες κόλλας ἔνδυσης, κλίβανοι κεραμικῆς, ἡλεκτρικὰ κολλητήρια, στεγνωτῆρες χειρῶν, ιατρικὰ θερμικὰ συσκευαὶ κ.ἄ.).

5) Ήλεκτρική θέρμανσις χώρων.

Διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν χώρων ἡ θερμότης μεταδίδεται ἐκ τῶν πηγῶν αὐτῆς εἰς τὸ πρὸς θέρμανσιν περιβάλλον εἴτε διὰ μεταφορᾶς, μέσω τοῦ ἀέρος τοῦ χώρου, εἴτε δὲ ἀκτινοβολίας.



Σχ. 15·2 η.

Αἱ θερμικαὶ ἡλεκτρικαὶ συσκευαὶ καὶ ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν χώρων βασίζονται καὶ εἰς τοὺς δύο αὐτοὺς τρόπους μετα-

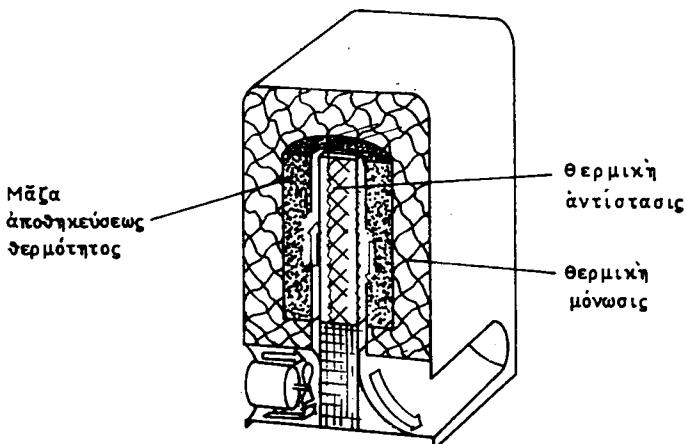
δόσεως τῆς θερμότητος. Μία ἀπὸ αὐτὰς εἶναι τὸ ἀερόθερμον (σχ. 15·2 π), τὸ διποῖον περιλαμβάνει θερμαντικά στοιχεῖα καὶ ἔνα ἀνεμιστῆρα. 'Ο ἀνεμιστήρ ἀπορροφεῖ δέρα ἀπὸ τὸ περιβάλλον, τὸν διοχετεύει διὰ τῶν θερμαντικῶν στοιχείων, ὅπου θερμαίνεται, καὶ τὸν ἔξαποστέλλει πάλιν εἰς τὸν πρὸς θέρμανσιν χῶρον. "Αλλαὶ συσκευαὶ εἶναι τὰ ήλεκτρικὰ θερμαντικὰ σώματα (ήλεκτρικὰ καλοριφέρ), τὰ διποῖα διὰ θερμαντικῶν στοιχείων θερμαίνουν ἔνα ύγρὸν (ῦδωρ, ἔλαιον) περιεχόμενον ἐντὸς δοχείων καταλλήλων σχημάτων. Αἱ ήλεκτρικαὶ θερμάστραι ἔξι ἄλλου ἔχουν δραστῶς φωτοβιολοῦντα θερμαντικὰ στοιχεῖα καὶ μεταλλικούς ἀνακλαστῆρας.

'Ηλεκτρικὴ θέρμανσις διὰ καθαρᾶς ἀκτινοβολίας γίνεται διὰ τῶν συσκευῶν παραγωγῆς ὑπερύθρου ἀκτινοβολίας. Αὕται εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι : α) Μεταλλικαὶ πλάκες, ποὺ ἔχουν ἐσωτερικῶς θερμαντικά στοιχεῖα. β) Σωλῆνες ἐκ μετάλλου ἢ χαλαζίου (κβάρτζ), ποὺ περιέχουν θερμαντικὰ στοιχεῖα καὶ εἶναι τοποθετημένοι ἐντὸς ἀνακλαστήρων, καὶ κυρίως γ) εἰδικαὶ λυχνίαι ὑαλίνου κώδωνος, ὅπως οἱ λαμπτῆρες φωτισμοῦ, μὲ νῆμα βολφραμίου, ποὺ πυρακτώνεται μὲ τὴν διέλευσιν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, καὶ ἐνσωματωμένον ἀνακλαστῆρα. 'Η ύπερυθρος ἀκτινοβολία ἀπορροφεῖται ἄλλοτε περισσότερον καὶ ἄλλοτε δλιγώτερον ἀπὸ τὰ ἀδιαφανῆ σώματα καὶ ἡ ἐνέργεια, τὴν διποίαν μεταφέρει, μετατρέπεται ἐντὸς αὐτῶν εἰς θερμότητα.

Τέλος, κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχει διαδοθῆ ἡ ήλεκτρικὴ θέρμανσις χώρων διὰ θερμαστρῶν ἀποθηκεύσεως. Αἱ θερμάστραι αὗται (σχ. 15·2 θ) ἔχουν σωληνωτὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα ἢ θερμαντικὰ στοιχεῖα μὲ ἀντίστασιν ἀγωγίμου στρώματος καὶ ἀποθηκεύουν τὴν παραγομένην ὑπ' αὐτῶν θερμότητα εἰς εἰδικὴν δρυκτὴν ἢ κεραμικὴν μᾶζαν πυρίμαχον μὲ μεγάλην θερμοχωρητικότητα (π.χ. πυρότουβλα). 'Η μᾶζα αὐτὴ ὅταν κορεσθῇ, ἀποδίδει εἰς τὸν πρὸς θέρμανσιν χῶρον τὴν ἀποθηκευθεῖσαν θερμότητα δι' ἀκτινοβολίας ἢ διὰ μεταφορᾶς.

'Η ποσότης τῆς ἀποδιδομένης θερμότητος διὰ μεταφορᾶς ρυθμίζεται μὲ τὴν βοήθειαν ρυθμιστικῶν διαφραγμάτων (ντάμπερ) ἢ μὲ ἀνεμιστῆρα. 'Η συσσώρευσις τῆς θερμότητος εἰς τὰς θερμάστρας ἀποθηκεύσεως γίνεται κατὰ τὰς νυκτερινάς, κυρίως, ωρας, διότι τότε τροφοδοτοῦνται μὲ ήλεκτρικὴν ἐνέργειαν εὐθηνοῦ τιμολογίου. Αἱ ήλεκτρικαὶ ἐπιχειρήσεις (ἐν Ἑλλάδι ἢ Δ.Ε.Η.) προκειμένων νὰ αὐξήσουν τὴν κατανάλωσιν κατὰ τὴν νύκτα, δτε τὰ φορτία εἶναι γενικῶς χαμηλά, προσ-

φέρουν ειδικά, πολὺ εύθηνότερα τῶν ἡμερησίων, τιμολόγια νυκτερινῆς καταναλώσεως. Αἱ θερμάστραι ἀποθηκεύσεως, ἐπομένως, εἰναι δ



Σχ. 15·20.

μόνος τρόπος ἡλεκτρικῆς θερμάνσεως, ποὺ δύναται νὰ συναγωνισθῇ οἰκονομικῶς τὰ ἄλλα εἶδη θερμάνσεως (μὲ πετρέλαιον, ἄνθρακα κ.λπ.).

15·3 Ήλεκτρικοί βιομηχανικοί κλίβανοι (φούρνοι).

1) Φοῦρνοι δι' ἀντιστάσεως.

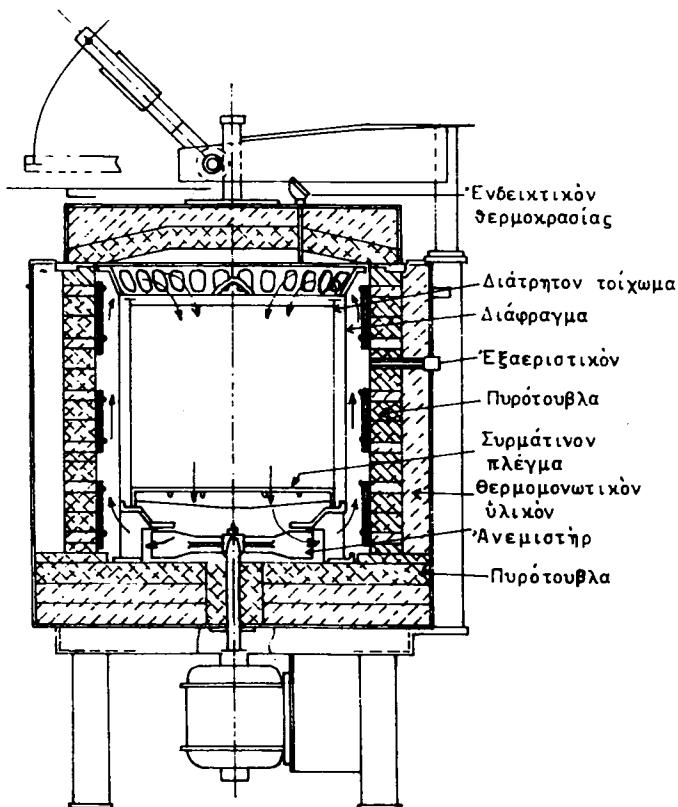
Εἰς τὴν βιομηχανίαν οἱ ἡλεκτρικοὶ φοῦρνοι εύρισκουν πολὺ μεγάλην ἔφαρμογήν τόσον εἰς τὰς ἡλεκτροχημικὰς (Κεφάλ. 16) καὶ ἡλεκτρομεταλλουργικὰς ἔργασίας, ὃσον καὶ εἰς τὴν θέρμανσιν διὰ διαφόρους σκοπούς, τῆξιν, ἀλλαγὴν μορφῆς καὶ μεταβολὴν τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν ίδιοτήτων (θερμικαὶ καὶ χημικαὶ κατεργασίαι) στερεῶν, ύγρῶν καὶ ἀερίων σωμάτων.

Οἱ ἡλεκτρικοὶ φοῦρνοι δι' ἀντιστάσεως παράγουν τὴν ἀπαιτούμενην θερμότητα εἴτε ἐντὸς θερμαντικῶν στοιχείων (ἔμμεσος θέρμανσις) εἴτε ἐντὸς αὐτοῦ τούτου τοῦ πρὸς θέρμανσιν σώματος (ἄμμεσος θέρμανσις), διὰ τοῦ ὅποιου διέρχεται τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ τοῦ ὅποιου ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις προκαλεῖ τὴν ἔμφάνισιν τοῦ φαινομένου Τζούλ.

Αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀντιστάσεις τῶν θερμαντικῶν στοιχείων εἰναι : α) ἀπὸ σύρμα ἡ ταινίαν κράματος χρωμιονικελίνης (νικέλιον - σίδηρος -

χρώμιον ή νικέλιον-χρώμιον 80 % - 20 %) ή κράματος σιδήρου-χρωμίου-άλουμινίου διά τάς ύψη λοτέρας θερμοκρασίας ή β) από ράβδους, σωλήνας ή χοάνας έκ μεταλλικού ύλικου (άνθρακος, γραφίτου, καρβίδιου τοῦ πυριτίου) διά τάς πολὺ ύψη λας θερμοκρασίας (άνω τῶν 1300° C).

Οι φούρνοι έμμεσου θερμάνσεως δι' άντιστάσεων χρησιμοποιοῦνται κυρίως διά τάς θερμικάς κατεργασίας και σπανιότερον διά τὴν τῆξιν τῶν σωμάτων.

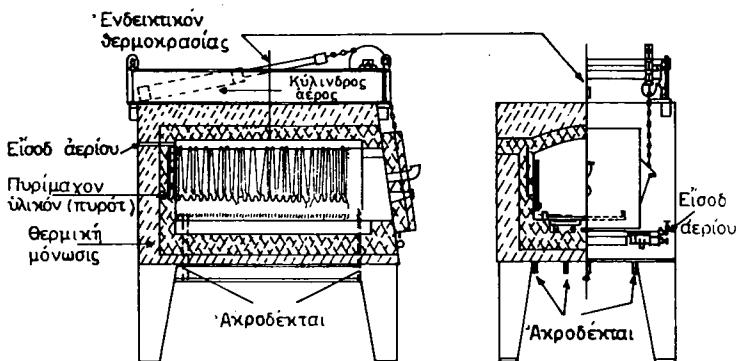


Σχ. 15-3 α.

Φούρνοι άμέσου θερμάνσεως χρησιμοποιοῦνται σπανιότερον, παρ' ὅλον ὅτι δὲν ἔχουν θερμικάς ἀπωλείας, διότι ἀπαιτοῦν μεγάλην

καὶ δαπανηράν ἡλεκτρικήν ἔγκατάστασιν (μετασχηματιστής κ.λπ.), διὰ τὴν παροχὴν μεγάλων ἐντάσεων ρεύματος ὑπὸ χημηλᾶς τάσεις καὶ διότι ἐπιτυγχάνουν δύοιόμορφον θέρμανσιν μόνον ἐπὶ ἀντικειμένων ἀπλῆς μορφῆς. Οἱ φούρνοι αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν τῆξιν τῆς ὑάλου, τὰς θερμικὰς κατεργασίας τῶν μετάλλων ἐντὸς λουτροῦ ἀλάτων (φούρνοι λουτροῦ ἀλάτων δι' ἡλεκτροδίων), εἰς τὴν γραφιτοποίησιν κ.λπ.

Ἡ θέρμανσις ἐντὸς τῶν φούρνων δι' ἀντιστάσεως γίνεται ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως, εἴτε ἀπουσίᾳ ἀέρος (ἐντὸς κενοῦ) εἴτε ἐντὸς εἰδικῆς ἀτμοσφαίρας (ὑδρογόνου, μίγματος ὑδρογόνου-ἀζώτου κ.λπ.).



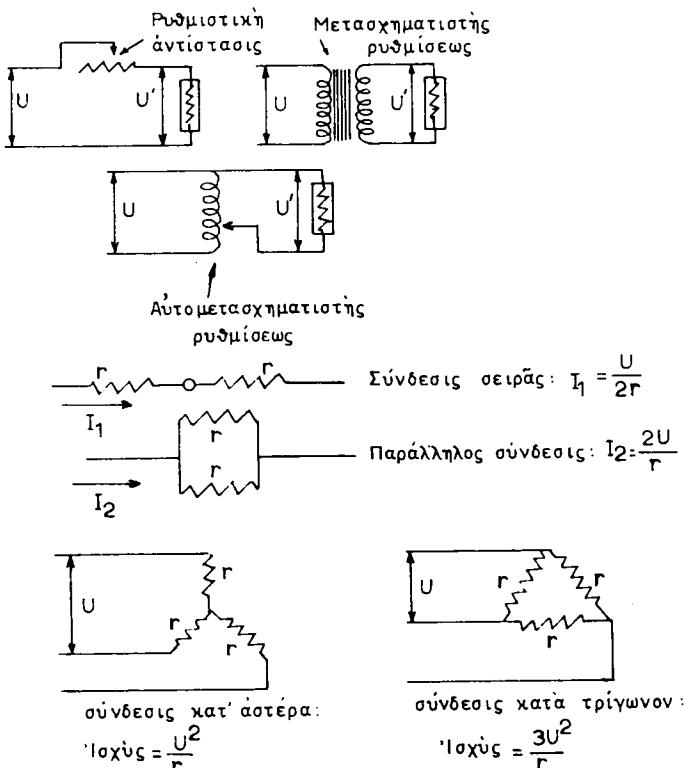
Σχ. 15·3 β.

Αἱ μορφαὶ τῶν φούρνων δι' ἀντιστάσεως καθορίζονται ἀναλόγως τῆς χρησιμοποιουμένης μεθόδου θερμικῆς κατεργασίας καὶ τῶν πρὸς κατεργασίαν ἀντικειμένων, τόσον ἀπὸ πλευρᾶς ὑλικοῦ ὅσον καὶ ἀπὸ πλευρᾶς μορφῆς καὶ μεγέθους (σχ. 15·3 α καὶ 15·3 β).

Οἱ φούρνοι δι' ἀντιστάσεως εἰναι ἐφωδιασμένοι μὲν αὐτόματον ρύθμισιν θερμοκρασίας (πρόληψις ὑπερθερμάνσεως τοῦ φούρνου καὶ τοῦ φορτίου του). Δισθέτουν δὲ ὅλα τὰ ἀπαιτούμενα διὰ τὴν λειτουργίαν καὶ τὸν ἔλεγχον ὅργανα μετρήσεως καὶ συσκευάς διακοπῆς, προστασίας καὶ ἔλέγχου συγκεντρωμένα εἰς μίαν κυψέλην ἢ ἐπὶ ἐνὸς πίνακος.

Ἡ ρύθμισις τῆς παρεχομένης εἰς τὸν φούρνον ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας καὶ ἐπομένως τῆς ἀναπτυσσομένης θερμοκρασίας, γίνεται: α) διὰ μεταβολῆς τῆς τάσεως, μέσω ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως, μετασχηματιστοῦ

ή αύτομετασχηματιστού ρυθμίσεως κ.λπ., β) διά μεταβολῆς της θερμαντικής άντιστασεως, διά καταλλήλου συνδέσεως τῶν θερμαντικῶν στοιχείων (σύνδεσις ἐν σειρᾷ - ἐν παραλλήλῳ, κατὰ τρίγωνον - κατ'



Σχ. 15·3 γ.

άστέρα), γ) διά ρυθμίσεως τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν δόποῖον ὁ φοῦρνος παραμένει ὑπὸ τάσιν (διάρκεια θερμάνσεως) (σχ. 15·3 γ).

2) Φοῦρνοι δι' ἐπαγωγῆς.

Οι φοῦρνοι δι' ἐπαγωγῆς χρησιμοποιοῦν διά τὴν λειτουργίαν τῶν τόσον τὸ φαινόμενον Τζούλ δσον καὶ τὸ φαινόμενον τῆς ηλεκτρικῆς ἐπαγωγῆς (παράγρ. 8·4). Εἰς τὸ εἶδος αὐτὸ τῶν φούρνων, ἡ ηλεκτρική τάσις, ποὺ προκαλεῖ τὸ ρεῦμα θερμάνσεως πού διέρχεται διά

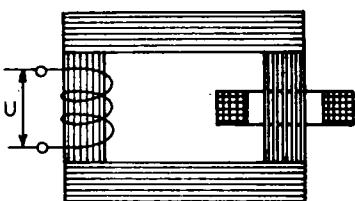
τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως, παράγεται δι' ἐπαγωγῆς. Τελικῶς, δηλαδή, ἡ θέρμανσις δι' ἐπαγωγῆς ἀνάγεται πάλιν εἰς τὴν θέρμανσιν δι' ἀντιστάσεως.

Δυνάμεθα νὰ παρομοιάσωμεν ἔνα φοῦρνον δι' ἐπαγωγῆς μὲ μετασχηματιστὴν (παράγρ. 14·1), εἰς τὸν ὅποιον ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξι ἐπαγωγῆς (εἰς τὸ δευτερεῦον) εἰναι τόσον μεγαλύτερα, δσον ἰσχυρότερον εἰναι τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ δσον ταχυτέρα εἰναι ἡ μεταβολὴ τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου (παράγρ. 8·4). Τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἰσχυροποιεῖται, ὡς γνωστόν, ἐὰν αἱ σπείραι ποὺ τὸ παράγουν δὲν εὐρίσκωνται ἐντὸς τοῦ δέρους, ἀλλὰ περιβάλλουν ἔνα σιδηροῦν πυρήνα καὶ ἡ μεταβολὴ τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου γίνεται ταχυτέρα, ἐὰν ἡ συχνότης (παράγρ. 9·1) τοῦ ἑναλλασσομένου ρεύματος, ποὺ ρέει διὰ τοῦ πρωτεύοντος, αὔξηθῇ.

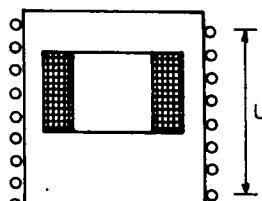
Ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν, λοιπόν, τῆς Η.Ε.Δ. ἔξι ἐπαγωγῆς, διὰ τοῦ δευτερεύοντος, τὸ ὅποιον, ἐν προκειμένῳ εἰναι βραχυκυκλωμένον, ρέει ρεῦμα, ποὺ ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν δημιουργίαν θερμότητος ἐντὸς τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως τοῦ δευτερεύοντος, συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ Τζούλ.

Οἱ φοῦρνοι δι' ἐπαγωγῆς ταξινομοῦνται εἰς δύο βασικὰς κατηγορίας :

Τοὺς φούρνους χαμηλῆς συχνότητος. Αὔτοὶ περιλαμβάνουν : α) ἔνα κλειστὸν μαγνητικὸν κύκλωμα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 15·3 δ, παρόμοιον μὲ τὸ κύκλωμα τῶν μετασχηματιστῶν (ἀπὸ σιδηρᾶ ἔλασματα), β) ἔνα πρωτεῦον τύλιγμα, συνδεόμενον μὲ τὴν πηγὴν ἑναλλασσομένου ρεύματος χαμηλῆς (βιομηχανικῆς) συχνότητος 50 Hz καὶ γ) τὸ δευτερεῦον τύλιγμα, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ πρὸς θέρμανσιν ὑλικὸν ὑπὸ μορφὴν βραχυκυκλωμένης σπείρας.



Σχ. 15·3 δ.



Σχ. 15·3 ε.

Τοὺς φούρνους ὑψηλῆς συχνότητος. Αὔτοὶ δὲν φέρουν συνήθως μαγνητικὸν κύκλωμα (σχ. 15·3 ε). Τὸ πρὸς θέρμανσιν ὑλικὸν ἀποτελεῖ τὸ δευτερεῦον τύλιγμα καὶ τοποθετεῖται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ πρωτεύ-

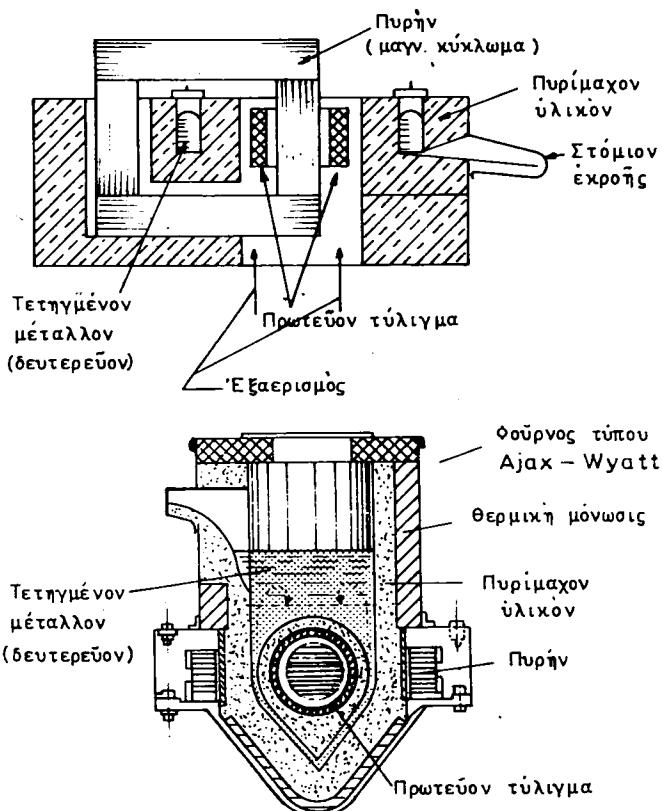
οντος τυλίγματος, πού τροφοδοτεῖται μὲ έναλλασσόμενον ρεῦμα ύψηλῆς συχνότητος (500 ἔως 10 000 Hz). Η θέρμανσις δι' ἐπαγωγῆς εἰς τοὺς φούρνους αὐτοὺς παρουσιάζει πολλὰ πλεονεκτήματα, ἐν σχέσει μὲ τὴν θέρμανσιν δι' ἀντικαταστάσεων. Τὰ πλεονεκτήματα αὗτὰ ὄφειλονται βασικῶς εἰς τὸ ὅτι ἡ θερμότης παράγεται ἀπὸ εὐθείας ἐντὸς τῆς μάζης τῶν πρὸς θέρμανσιν ἀντικειμένων. Εἰς τοὺς φούρνους δι' ἀντιστάσεως, ἡ θερμότης μεταδίδεται, ὅπως γνωρίζομεν, ἀπὸ τὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα, δι' ἀκτινοβολίας, μεταφορᾶς ἢ καὶ ἀγωγιμότητος· τοῦτο, ὅμως, περιορίζει τὴν ἰσχὺν καὶ τὴν θερμοκρασίαν τῶν, διότι διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἰσχύος τῶν φούρνων καὶ τῆς θερμοκρασίας τῶν πρὸς ἐπεξεργασίαν ἀντικειμένων ἀπαιτεῖται ὑπερβολική θερμοκρασία τῶν θερμαντικῶν στοιχείων μὴ δυναμένη νὰ πραγματοποιηθῇ. Εἰς τοὺς φούρνους δι' ἐπαγωγῆς, ἀντιθέτως, εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιδεται πολὺ μεγάλη ἰσχὺς καὶ ἡ θερμοκρασία τῶν θερμανιομένων ἀντικειμένων δύναται νὰ ἀνέλθῃ εἰς πολὺ μεγάλα ὅρια. Μόνος περιορισμὸς εἶναι ἡ ἀντοχὴ τῶν πυριμάχων ύλικῶν, ἀπὸ τὰ ὅποια εἶναι κατεσκευασμένος ὁ φούρνος. Οἱ φούρνοι δι' ἀντιστάσεως ἀμέσου θερμάνσεως παρουσιάζουν, βεβαίως, τὰ αὐτὰ πλεονεκτήματα μὲ τοὺς φούρνους δι' ἐπαγωγῆς, ἀλλ' ἐφαρμόζονται εἰς ὀλίγας μόνον περιπτώσεις, εἰς τὰς ὅποιας δὲν περιλαμβάνεται ἡ τῆξις τῶν ύλικῶν.

"Αλλα πλεονεκτήματα τῶν φούρνων δι' ἐπαγωγῆς ἔναντι τῶν φούρνων δι' ἀντιστάσεως εἶναι: Μικροτέρα φθορὰ τῶν πυριμάχων ἐπενδύσεων, διότι αὕται ὑφίστανται μικροτέρας θερμοκρασίας. Δυνατότης καλυτέρας θερμικῆς μονώσεως, λόγω κυρίως μικροτέρου ὅγκου. Μικρὰ θερμική ἀδράνεια, διότι οἱ φούρνοι δι' ἐπαγωγῆς ἔχουν ἐκ κατασκευῆς μικροτέρας μάζας.

"Αλλο εἶδος θερμάνσεως, πού ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν θερμότητος ἐπίσης ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ πρὸς θέρμανσιν ἀντικειμένου, εἶναι ἡ δηλεκτρικὴ θέρμανσις. Κατ' αὐτὴν χρησιμοποιοῦνται πηγαὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος πολὺ ύψηλῆς συχνότητος (1 000 000 ἔως 100 000 000 Hz). Μὲ τὸ εἶδος αὐτὸ τῆς θερμάνσεως θερμαίνονται τὰ μονωτικὰ σώματα, ὅπως εἶναι ἡ ὑαλος, τὸ ἐλαστικόν, ὁ ἔβονίτης κ.λπ. διὰ μεταφορᾶς τῆς ήλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὸ πρὸς κατεργασίαν ἀντικείμενον ὅχι πλέον δι' ἐπαγωγικῆς σύνδεσεως ἀλλὰ διὰ χωρητικῆς συνδέσεως. Τὸ πρὸς θέρμανσιν ἀντικείμενον, δηλαδή, τοποθετεῖται μεταξὺ δύο ὅπλισμῶν, ποὺ σχηματίζουν ἓνα εἶδος πυκνωτοῦ καὶ τρο-

φοδοτούνται άπό πηγήν πολὺ ύψηλῆς συχνότητος. Η θέρμανσις τοῦ μεταξὺ τῶν ὄπλισμῶν ἀντικειμένου προκαλεῖται άπό τὰς διηλεκτρικὰς ἀπωλείας, αἱ ὅποιαι ἐμφανίζονται ἐντὸς αὐτοῦ, διότι τὸ ἀντικείμενον τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ διηλεκτρικὸν ἐνὸς πυκνωτοῦ, τοῦ ὅποιου οἱ ὄπλισμοὶ συνδέονται μὲ πηγὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος πολὺ ύψηλῆς συχνότητος (παράγρ. 10·3). Ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς βασίζεται καὶ ἡ ἐφαρμοζομένη ὑπὸ τῆς ἰατρικῆς διαθερμία.

(Διὰ λόγους, ποὺ δὲν θὰ ἀναπτυχθοῦν ἐδῶ, οἱ πυκνωταί, δταν συνδέωνται



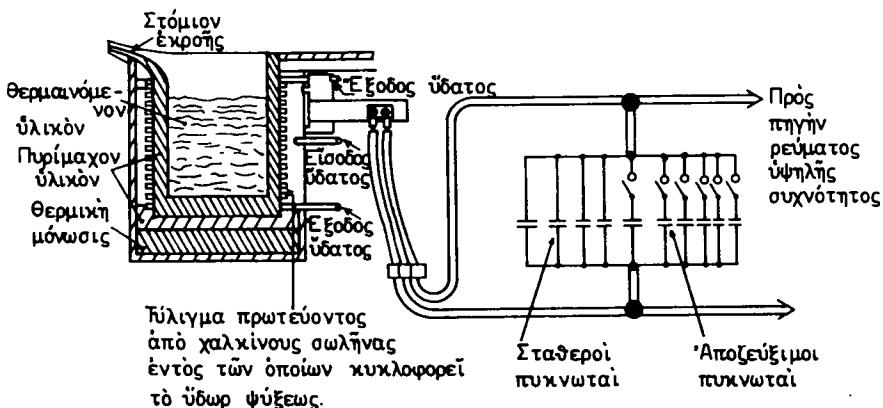
Σχ. 15·3 στ.

εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, δὲν ἀποτελοῦν μίαν ἐντελῶς καθαρὰν χωρητικότητα, ἀλλὰ εἶναι δυνατόν νὰ θεωρηθῇ δτι περιλαμβάνουν ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὴν χωρητι-

κότητα και μίσιν ώμικήν δάντιστασιν. Τό ρεύμα πού ρέει διά της ώμικης δάντιστάσεως προκαλεῖ, ώς γνωστόν, θερμικάς σπαλείας, πού καλούνται, διηλεκτρική και άπλωλεια και είναι τόσον μεγαλύτερα, δσον μεγαλυτέρα είναι η συχνότης του ρεύματος).

Οι φούρνοι δι' έπαγωγής χρησιμοποιούνται είτε διά θερμικάς κατεργασίας είτε διά την σιδήρου, χάλυβος, χαλκού, όρειχαλκου, νικελίου, άλουμινου, ψευδαργύρου και τῶν κραμάτων των.

Οι φούρνοι δι' έπαγωγής χαμηλής συχνότητος έχουν τὰς μορφὰς τοῦ σχήματος 15·3 στ., ἐνῶ οἱ φούρνοι ύψηλῆς συχνότητος κατασκευάζονται δπως δεικνύει τὸ σχῆμα 15·3 ζ. Αύτοι διά τὴν τροφοδότησίν



Σχ. 15·3 ζ.

τῶν ἀπαιτοῦν ώρισμένην διάταξιν διά τὴν παραγωγὴν ρεύματος ύψηλῆς συχνότητος (π.χ. μετατροπέα συχνότητος, παράγρ. 14·2) καὶ δμάδα πυκνωτῶν διά τὴν βελτίωσιν (δνύψωσιν) τοῦ συντελεστοῦ ισχύος συνφ, δ ὅποιος εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις φούρνων ύψηλῆς συχνότητος δι' έπαγωγῆς είναι πολὺ χαμηλὸς (τῆς τάξεως τοῦ 0,1).

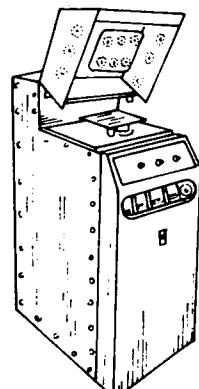
Αἱ συσκευαὶ διηλεκτρικῆς θερμάνσεως χρησιμεύουν διά τὴν θέρμανσιν ξυλίνων φύλλων (π.χ. κόντρα-πλακέ), πρὸς συνένωσιν τούτων, τὴν προθέρμανσιν πλαστικῶν ύλικῶν πρὸ τῆς δριστικῆς των μορφοποιήσεως, διά τὴν ἐλεγχομένην ξήρανσιν χάρτου, ύφασμάτων κ.λπ., τὴν θείωσιν (βουλκανιζάρισμα) τοῦ ἐλαστικοῦ, τὴν δάντησιν τῆς ύάλου, τὸν πολυμερισμὸν τῶν ρητινῶν κ.λπ. Εἰς τὸ σχῆμα 15·3 η φαίνεται ἔνας διηλεκτρικὸς θερμαντής διά πλαστικὰ ύλικά. Τέλος, γί-

νεται προσπάθεια κατά τὰ τελευταῖς ἔτη νὰ ἐφαρμοσθῇ ἡ διηλεκτρικὴ θέρμανσις καὶ εἰς τὴν μαγειρικήν. Οἱ χρόνοι μαγειρεύματος τότε μειώνονται κατά τρόπον ἐντυπωσιακὸν, ἡ δὲ θέρμανσις τῶν τροφῶν πραγματοποιεῖται ἐντελῶς ὁμοιομόρφως, χωρὶς νὰ προκαλῆται ἐντονον ἐπιφανειακὸν ψήσιμον, διότι ἡ διηλεκτρικὴ θέρμανσις, ὅπως ἀλλωστε καὶ ἡ θέρμανσις δι' ἐπαγωγῆς, δημιουργεῖται ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ θερμαινομένου ύλικοῦ, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ἀλλα εἴδη θερμάνσεως.

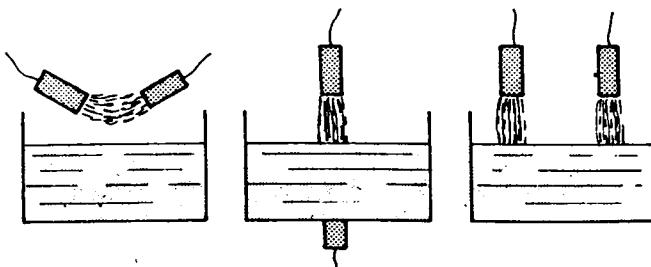
3) Φοῦρνοι διὰ τόξου.

Οἱ φοῦρνοι διὰ τόξου βασίζονται εἰς τὰς θερμικὰς ἴδιότητας τοῦ ἡλεκτρικοῦ τόξου. Ὁπως εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον (βολταῖκὸν τόξον) δημιουργεῖται μεταξὺ δύο ἡλεκτροδίων (ἀπὸ γραφίτην ἢ ἄνθρακα) εὐρισκομένων εἰς διαφορὰν δυναμικοῦ καὶ εἰς ὥρισμένην μεταξὺ των ἀπόστασιν. Εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον λαμβάνει χώραν ροή ἡλεκτρονίων διὰ τοῦ ἀέρος, δὲ ὅποιος περιβάλλει τὰ δύο ἀπέναντι ἀλλήλων εὐρισκόμενα ἡλεκτρόδια. Τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ ἡλεκτρόδια (ἡ κάθοδος) πυρακτώνεται (παράγρ. 14·3), ἐφ' ὅσον τὰ ἡλεκτρόδια συνδέονται μὲ πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος, ἐνῶ ὅταν αὐτὰ συνδέονται μὲ πηγὴν ἐνολλασσομένου ρεύματος, πυρακτώνονται καὶ τὰ δύο ἡλεκτρόδια.

Εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον ἔχομεν ροήν ἡλεκτρονίων (ἡλεκτρικὸν



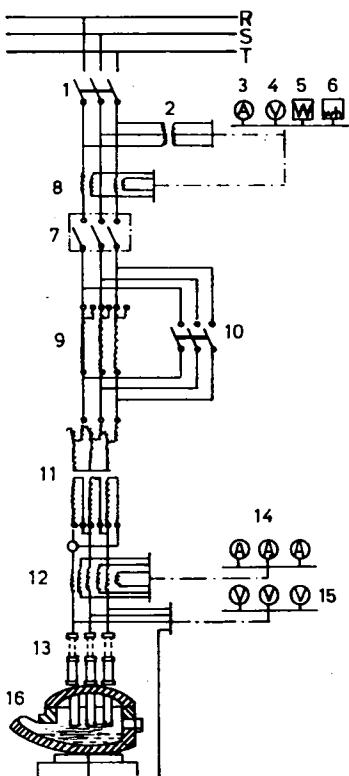
Σχ. 15.3 η.



Σχ. 15.3 θ.

ρεῦμα), διὰ τοῦτο ἐφαρμόζεται καὶ ἐδῶ δὲ νόμος τοῦ Τζούλ. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις τοῦ τόξου ἐλαττώνεται, ὅταν αὔξανεται

ή έντασης του ρεύματος, ή θερμαντική ίσχυς αύξανεται άναλόγως της έντασεως του ρεύματος και δχι του τετραγώνου αυτής (παράγρ. 15·1). Ή έλαττωσις, λοιπόν, αυτή της άντιστασεως έχει ως αποτέλεσμα να μη ίσχυη φανερά ό νόμος του Τζούλ, άλλα να έμφανιζεται παρηλλαγμένος.



1. Διακόπτης
2. Μετασχηματιστής
έντασεως
3. Άμπερόμετρον
4. Βολτόμετρον
5. Βαττόμετρον
6. Μετρητής
ηλ. ενέργειας
7. Διακόπτης
8. Μετασχηματιστής
έντασεως
9. Στραγγαλιστικά
πηνία
10. Διακόπτης γεφυρώσεως
11. Μετασχηματιστής
12. Μετασχημ/τής έντασεως
13. Καλώδια
14. Άμπερόμετρα
15. Βολτόμετρα
16. Φούρνος διὰ τόξου

Σχ. 15·3 Ι.

Τὸ ήλεκτρικὸν τόξον, ποὺ δύναται νὰ είναι μονοφασικόν, τριφασικὸν ἢ διφασικόν, ἀναπτύσσεται εἴτε μεταξὺ τῶν ήλεκτροδίων (ἔμμεσον τόξον), χωρὶς νὰ έφαπτεται μὲ τὸ πρὸς κατεργασίαν ύλικόν, εἴτε μεταξὺ ήλεκτροδίων καὶ τοῦ πρὸς κατεργασίαν ύλικοῦ (ἄμεσον τόξον), δῆπος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 15·3 θ.

Οἱ φούρνοι διὰ τόξου χρησιμεύουν πρὸς τῆξιν τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος ως καὶ διὰ τὴν ἀναγωγὴν τῶν μετάλλων. Συνδέονται μὲ

τὸ δίκτυον ὑψηλῆς τάσεως διὰ μέσου μετασχηματιστοῦ μὲ πολλὰς λήψεις, διότι ἔτσι δημιουργοῦνται πολλαὶ τάσεις εἰς τὸ δευτερεύον (χρησιμοποίησις ὑψηλῶν τάσεων μὲ μεγάλην ἴσχυν κατὰ τὴν τῆξιν καὶ χαμηλοτέρων τάσεων μὲ μικροτέρων ἴσχυν μετὰ τὴν ὑγροποίησιν). Ἡ ἀπορροφουμένη ἐντασις εἰς τοὺς φούρνους διὰ τόξου, ἡ ὅποια ἀνέρχεται εἰς 1000 ἔως 40 000 Λ, παρουσιάζει ἀστάθειαν κυρίως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως. Ἡ ἀστάθεια αὐτὴ ἀντιμετωπίζεται μὲ τὴν παρεμβολὴν συνήθως ἐνὸς στραγγαλιστικοῦ πηγίου (σχ. 15·3 1). Μὲ τὴν ρύθμισιν τῆς ἀποστάσεως μεταξὺ ἡλεκτροδίων καὶ τηκομένης μάζης διὰ μεταβολῆς τοῦ μήκους τοῦ τόξου, είναι δυνατή ἡ ρύθμισις τοῦ ἀπορροφουμένου ρεύματος καὶ τῆς ἀπορροφουμένης ἴσχύος. Ἡ ρύθμισις αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται διὰ μετακινήσεως τῶν ἡλεκτροδίων. Ἡ ἡλεκτρικὴ ἐγκατάστασις ἐνὸς φούρνου διὰ τόξου περιλαμβάνει καὶ σειρὰν ὄργανων μετρήσεως διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς τάσεως, τῆς ἐντάσεως, τῆς ἴσχυος καὶ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (σχ. 15·3 1).

15·4 Ἡλεκτροσυγκολλήσεις.

Ἡ συγκόλλησις δύο σωμάτων ἐπιτυγχάνεται, ὡς γνωστόν, διὰ τοπικῆς θερμάνσεώς των εἰς τὰ σημεῖα τῆς συνενώσεως. Ἡ θέρμανσις διαρκεῖ, μέχρις ὅτου τὰ σώματα πλαστικοποιηθοῦν ἢ τακοῦν εἰς τὰ σημεῖα τῆς συνενώσεως, ὅπότε πραγματοποιεῖται ἡ συγκόλλησις, ἐφαρμοζούμενης πολλάκις καὶ πιέσεως ἐπ' αὐτῶν.

Κατὰ τὴν ἡλεκτρικὴν συγκόλλησιν, ἡ ἀπαίτουμένη θερμότης παράγεται ἡλεκτρικῶς. Διακρίνομεν, κυρίως δύο εἰδῆ ἡλεκτροσυγκολλήσεως : α) Τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν διὰ τόξου, κατὰ τὴν ὅποιαν τὰ σημεῖα συγκολλήσεως θερμαίνονται μέχρι τήξεως μὲ τὴν βοήθειαν ἡλεκτρικοῦ τόξου· καὶ β) τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν δι' ἀντιστάσεως, κατὰ τὴν ὅποιαν τὰ σημεῖα συγκολλήσεως θερμαίνονται διὰ τῆς διόδου ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν ἐπαρκῆ πλαστικότητα (διὰ τὴν ἐπαφὴν τῶν μορίων), ὅπότε διὰ πιέσεως ἐπέρχεται ἡ συνένωσις τῶν μετάλλων.

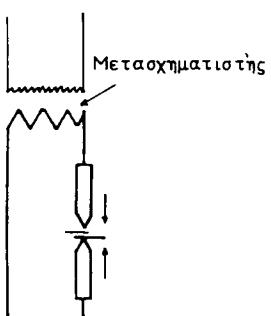
1) Ἡλεκτροσυγκόλλησις δι' ἀντιστάσεως.

Εἰς τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν μεταλλικῶν τεμαχίων δι' ἀντιστάσεως, ἡ ἀπαίτουμένη θερμότης παράγεται ἐντὸς βραχυτάτου χρονικοῦ διαστήματος κατὰ τὴν διέλευσιν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μεγάλων ἐντά-

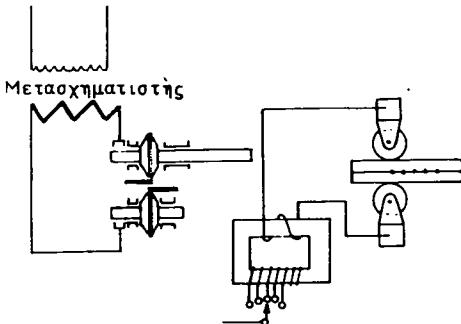
σεων (μέχρις 100 000 Α ύπο τάσεις μέχρι 15 V) άπό τὸ ἔνα τεμάχιον εἰς τὸ ἄλλο, διὰ μέσου τῆς μεγάλης ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως, ποὺ πα-

ρουσιάζει ἡ διακοπὴ τῆς πλήρους συνεχείας τοῦ μετάλλου εἰς τὸ σημεῖον τῆς ἐπαφῆς τῶν πρὸς συγκόλλησιν τεμαχίων (φαινόμενον Τζούλ). Μὲ τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν δὶ' ἀντιστάσεως πραγματοποιοῦνται συνενώσεις ἄκρων πρὸς ἄκρον (σχ. 15·4 α), κατὰ σημεῖα (σχ. 15·4 β) καὶ κατὰ γραμμὴν (ραφιδευτικὴ συγκόλλησις) (σχ. 15·4 γ.)

Κατὰ τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν κατὰ σημεῖα, χρησιμοποιοῦνται ἡλεκτρόδια ἀπὸ χαλκὸν ἢ κράματα αὐτοῦ, ποὺ ψύχονται δι' ὕδατος.



Σχ. 15·4 α.



Σχ. 15·4 γ.

Τὰ ἡλεκτρόδια πιέζουν καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευρὰς τὰς πρὸς συγκόλλησιν λωρίδας μεταλλικῶν ἐλασμάτων, αἱ ὅποιαι τίθενται ἡ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης, εἰς ισαπέχοντα σημεῖα (ὅπως γίνεται καὶ ἡ ἥλωσις).

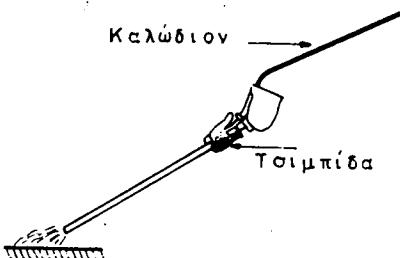
"Οταν ἡ συγκόλλησις τῶν ἐλασμάτων πρέπει νὰ γίνη στεγανή, ἔφαρμόζεται ἡ ραφιδευτικὴ συγκόλλησις. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, τὰ ἡλεκτρόδια εἰναι τροχοί, μεταξὺ τῶν ὅποιών διέρχεται ἡ πρὸς συγκόλλησιν γραμμή. Τὰ μεταξὺ τῶν τροχῶν διερχόμενα ἐλάσματα πιέζονται ίσχυρῶς ὑπ' αὐτῶν.

Διὰ καταλλήλων μηχανικῶν κινουμένων συσκευῶν εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθοῦν καὶ διακεκομέναι συγκολλήσεις μὲν ἐνδιαμέσους διακοπὰς τοῦ ρεύματος.

2) Ήλεκτροσυγκόλλησις διὰ τόξου.

Μὲ τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν διὰ τόξου πραγματοποιοῦνται συγκολλήσεις αὐτογενεῖς καὶ ἐτερογενεῖς. Κατὰ τὰς αὐτογενεῖς τὰ πρὸς συγκόλλησιν μεταλλικὰ τεμάχια τήκονται μὲ τὴν βοήθειαν ἡλεκτρικοῦ τόξου εἰς τὰ σημεῖα τῆς συγκόλλησεως. Μαζὶ μὲ τὰ πρὸς συγκόλλησιν τεμάχια τήκεται καὶ μία βοηθητικὴ ράβδος ἀπὸ τὸ αὐτὸ μέταλλον, ἡ ὅποια ἀκουμβᾶ ἐπὶ τῶν συγκολλουμένων τεμαχίων. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν πληροῦνται ἡ κοιλότης, ποὺ σχηματίζεται μεταξὺ τῶν λοξοτομημένων, διὰ τὴν συγκόλλησιν, ἐπιφανειῶν. Κατὰ τὰς ἐτερογενεῖς μεταξὺ τῶν πρὸς συγκόλλησιν ὄμοιγενῶν ἡ μὴ μεταλλικῶν τεμαχίων, τὰ ὅποια διατηροῦνται εἰς στερεὰν κατάστασιν, χύνεται ἔνα εὔτηκτότερον κράμα εἰς ρευστήν κατάστασιν. Τὸ κράμα αὐτὸ προσκολλᾶται ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν πρὸς συγκόλλησιν τεμαχίων καὶ εἰσδύει εἰς τὸ μεταξὺ τῶν διάκενον. Ἐνας τρόπος ἡλεκτροσυγκολλήσεως διὰ τόξου εἶναι αὐτὸς ποὺ δεικνύει τὸ σχῆμα 15·4 δ. Τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον σχηματίζεται μεταξὺ ἐνὸς ἡλεκτροδίου καὶ τῶν πρὸς συγκόλλησιν τεμαχίων· τὸ ἡλεκτρόδιον εἶναι ἀπὸ τὸ ἴδιον μέταλλον μὲ τὰ πρὸς συγκόλλησιν τεμάχια. Τὸ ἀπαιτούμενον διὰ τὴν συγκόλλησιν βοηθητικὸν μέταλλον προέρχεται ἀπὸ τὴν τῆξιν τῶν ἡλεκτροδίων. Τὸ μεταλλικὸν ἡλεκτρόδιον δύναται νὰ ἔχῃ ἐπένδυσιν ἀπὸ τακερὰ (σκωριωτικὰς ἡ συλλιπαντικὰς ούσίας) πρὸς ὅποφυγὴν τῆς ὀξειδώσεως καὶ ἀπομάκρυνσιν τῶν τυχὸν σχηματιζομένων ὀξειδίων. Εἰς ἄλλας πάλιν περιπτώσεις τὸ ἡλεκτρόδιον εἶναι γυμιὸν καὶ ἡ συλλιπαντικὴ ούσία ρίπτεται ὑπὸ μορφὴν κόνεως ἐπὶ τοῦ σημείου σχηματισμοῦ τοῦ τόξου, πού, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, δημιουργεῖται κάτω ἀπὸ τὸ σχηματιζόμενον στρῶμα κόνεως, χωρὶς νὰ φαίνεται.

Ἄλλο σύστημα ἡλεκτροσυγκολλήσεως διὰ τόξου εἶναι ἡ τοξοατομηλεκτρικὴ συγκόλλησις. Κατ' αὐτήν, τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον σχηματίζεται μεταξὺ δύο ἡλεκτροδίων λοξῶν τοποθετημένων ὑπεράνω. τῆς πρὸς συγκόλλησιν θέσεως· τὰ πρὸς συγκόλλησιν τεμάχια δὲν διαρ-

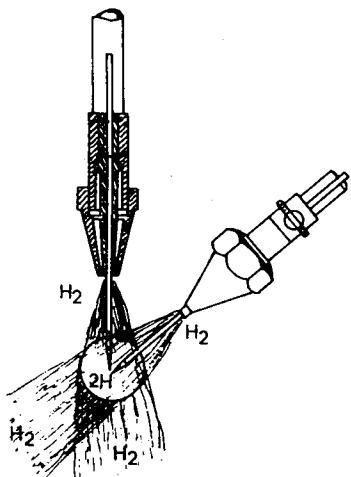


Σχ. 15·4 δ.

ρέονται ύπό ρεύματος, ἐνῶ βοηθητική ράβδος παρέχει τὸ ἀναγκαῖον διὰ τὴν συγκόλλησιν μέταλλον.

Τὰ ἡλεκτρόδια, ἐν προκειμένω, ποὺ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὸν

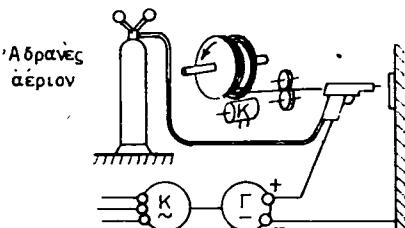
σχηματισμὸν τοῦ τόξου καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ βιολφράμιον, εἰναι προστηρμοσμένα εἰς ἀκροφύσια, διὰ τῶν ὅποιών προσφυσᾶται εἰς τὸ τόξον ὑδρογόνον (σχ. 15·4ε). Τὸ ὑδρογόνον τοῦτο εὐρίσκεται, βεβαίως, εἰς μοριακὴν κατάστασιν, H_2 , ἀλλὰ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ τόξου διασπᾶται εἰς ἀτομικὴν, $H_2 = H + H$, μὲ ταυτόχρονον ἀπορρόφησιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος. Τὸ εἰς μικροτέραν θερμοκρασίαν εὑρισκόμενον πρὸς συγκόλλησιν μέταλλον ἐνεργεῖ καταλυτικῶς ἐπὶ τοῦ ὑδρογόνου, ποὺ συντίθεται πάλιν εἰς μοριακὸν μὲ ἀπόδοσιν τῆς ἀπορροφηθείσης θερμότητος καὶ μεγά-



Σχ. 15·4ε

λην ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας. Πλὴν τούτου, τὸ ὑδρογόνον σχηματίζει προστατευτικὸν περίβλημα διὰ τὸ τόξον καὶ τὸ μέταλλον καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ ὀξείδωσις καὶ ἡ ἔνωσις τοῦ μετάλλου μὲ τὸ ἄζωτον.

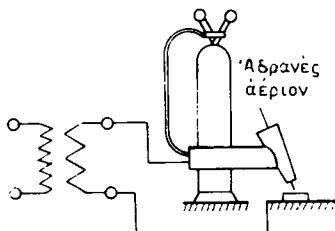
Κατὰ νεωτέραν μέθοδον συγκολλήσεως ἀντὶ ὑδρογόνου χρησιμοποιεῖται ἥλιον ἢ ἀργόν, δηλαδὴ ἀδράνη ἀέρια, διὰ τὴν ἀποτελεσματικὴν προστασίαν τοῦ μετάλλου ἀπὸ τὴν ὀξείδωσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χρησιμοποιεῖται ἔνα μόνον ἡλεκτρόδιον ἀπὸ τὸ αὐτὸ μέταλλον μὲ τὰ συγκολλώμενα τεμάχια, ποὺ τήκεται καὶ παρέχει τὸ ὀπαίτούμενον πρόσθετον μέταλλον (σχ. 15·4στ). Ἡ μέθοδος αὐτὴ καλεῖται καὶ συγκόλλησις MIG, ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῶν ἀγγλικῶν



Ζεῦγος κινητῆρος γεννητηρίας διὰ τὴν παραγωγὴν συνεχοῦς ρεύματος

Σχ. 15·4στ.

λέξεων Metal-Inert-Gas (μέταλλον-άδρανες-άέριον). Παρομοία μέθοδος είναι καὶ ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν χρησιμοποιεῖται ἡλεκτρόδιον ἀπὸ βολφράμιον μόνον διὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ τόξου. Κατ' αὐτὴν, τὸ ἀναγκαῖον διὰ τὴν συγκόλλησιν μέταλλον παρέχεται ἀπὸ βοηθητικὴν ράβδον (σχ. 15.4ζ). Ἡ τελευταίᾳ αὐτὴ μέθοδος καλεῖται συγκόλλησις TIG, ἀπὸ τὰς λέξεις Tungsten-Inert-Gas (Βολφράμιον ἀδρανεῖς-άέριον).



Σχ. 15.4ζ.

Ἡ τεχνοστομηλεκτρικὴ συγκόλλησις ὡς καὶ αἱ συγκολλήσεις MIG καὶ TIG χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὰ Ιη̄ σιδηροῦχα μέταλλα (ἀλουμίνιον, μαγγάνιον, χαλκὸς καὶ κράματα αὐτῶν).

3) Λοιπαὶ μέθοδοι ἡλεκτροσυγκολλήσεως.

Πλὴν τῆς ἡλεκτροσυγκολλήσεως δι’ ἀντιστάσεως καὶ διὰ τόξου, ἀνεπτύχθησαν κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη καὶ ἄλλα εἰδῆ ἡλεκτροσυγκολλήσεως, ὅπως είναι ἡ συγκόλλησις σωλήνων δι’ ὑψηλῆς συχνότητος, ἡ συγκόλλησις δι’ ὑπερήχων, ἡ συγκόλλησις δι’ ἐκτοξεύσεως σπινθῆρος καὶ ἡ συγκόλλησις μὲδέσμην ἡλεκτρονίων ἢ μὲ ἀκτῖνας λέηζερ.

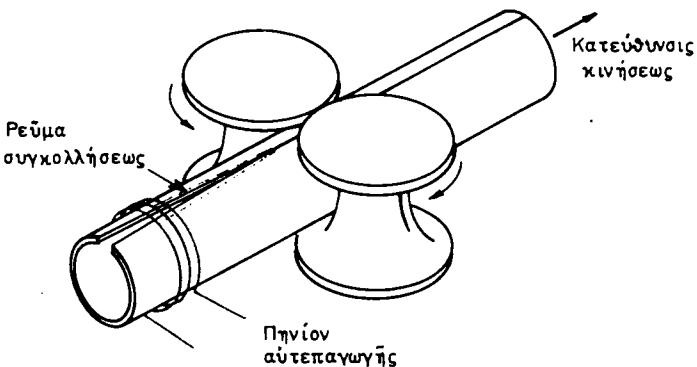
Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς συγκολλήσεως σωλήνων δι’ ὑψηλῆς συχνότητος, οἱ σωλήνες καθὼς σχηματίζονται, συγκολλῶνται ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 15.4η κατὰ τὴν γενέτειραν. Ἡ συγκόλλησις πραγματοποιεῖται, ὅταν αἱ ἀκμαὶ τοῦ ἐλάσματος ἔλθουν εἰς ἐπαφήν, διότι τὸ ρεῦμα ὑψηλῆς συχνότητος, ποὺ συγκεντρώνεται εἰς τὴν γωνίαν ποὺ σχηματίζουν αἱ ἀκμαὶ καθὼς κλείνουν, τὰς ἔχει θερμάνει ἐπαρκῶς.

Τὸ ρεῦμα ὑψηλῆς συχνότητος κυκλοφορεῖ εἰς τὸν σχηματίζόμενον σωλῆνα εἴτε παρεχόμενον πρὸς αὐτὸν δι’ ἀγωγίμου συνδέσεως, μέσω ἐπαφῶν ποὺ διεσθαίνουν κατὰ μῆκος τῶν ἀκμῶν, εἴτε παραγόμενον εἰς αὐτὸν τοῦτον τὸν σωλῆνα δι’ ἐπαγωγῆς.

Διὰ τῶν ὑπερήχων πραγματοποιοῦνται συγκολλήσεις λεπτῶν μεταλλικῶν φύλλων καὶ λεπτῶν ἐλασμάτων ἢ συρμάτων ἢ θερμοπλαστικῶν ύλικῶν. Ἐν προκειμένῳ ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς μηχανικήν (κραδασμοὶ) καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς θερμικήν.

Εἰς τὴν συγκόλλησιν διὰ δέσμης ἡλεκτρονίων γίνεται μετατροπή

τῆς κινητικῆς ένεργείας τῶν ήλεκτρονίων εἰς θερμότητα ἐντὸς κενοῦ. Διὰ τὴν συγκόλλησιν ήλεκτρονικῶν μικροεξαρτημάτων χρησιμοποιούνται ἐπιτυχῶς αἱ ἀκτῖνες λέηζερ, διὰ τῶν δποίων ἐπιτυχάνεται πολὺ μεγάλη σημειακή συγκέντρωσις ένεργείας.



Σχ. 15·4 η.

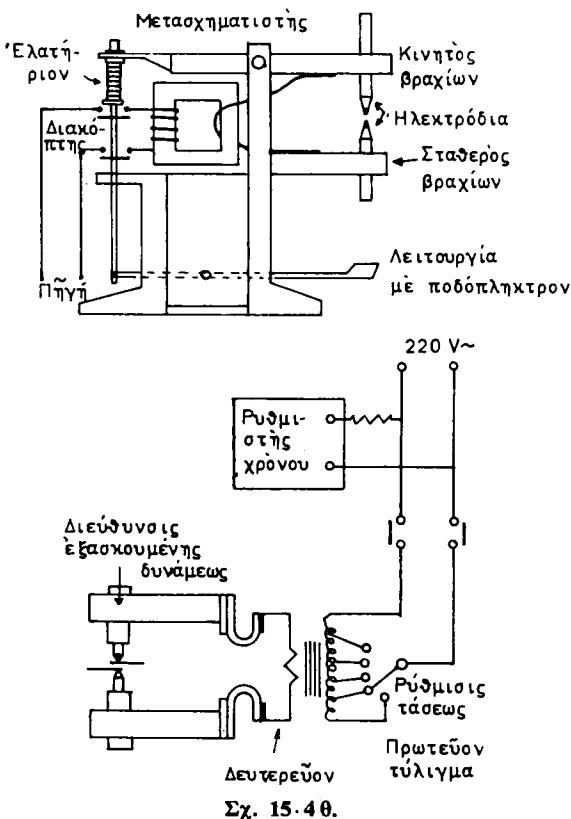
Ἄκτινες λέηζερ καλοῦνται λεπτόταται δέσμαι μονοχρωματικοῦ φωτὸς πολὺ μεγάλης ἐντάσεως.

Τέλος, εἰς τὴν συγκόλλησιν δι’ ἐκτοξεύσεως σπινθῆρος, ἔνα ήλεκτρόδιον πλησιάζει καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸ μέταλλον ἐπὶ τοῦ δποίου θέλομεν νὰ κολλήσωμεν ἔνα ἄλλο μεταλλικὸν στρῶμα (π.χ. καρβίδιον τοῦ βιολφραμίου). Κάθε φορὰν πιού τὸ ήλεκτρόδιον πλησιάζει τὸ μέταλλον βάσεως, γίνεται ἑκφόρτισις πυκνωτοῦ, κατὰ τὴν δποίαν παράγεται ήλεκτρικὸς σπινθήρ, διὰ τοῦ δποίου ἔνα σωματίδιον ἀπὸ τὸ ήλεκτρόδιον τήκεται ὑπὸ πολὺ μεγάλην θερμοκρασίαν καὶ προσκολλᾶται ἐπὶ τοῦ μετάλλου βάσεως, μετὰ τοῦ δποίου ἀποτελεῖ ἔνα σῶμα.

4) Έξοπλισμὸς ήλεκτροσυγκολλήσεων.

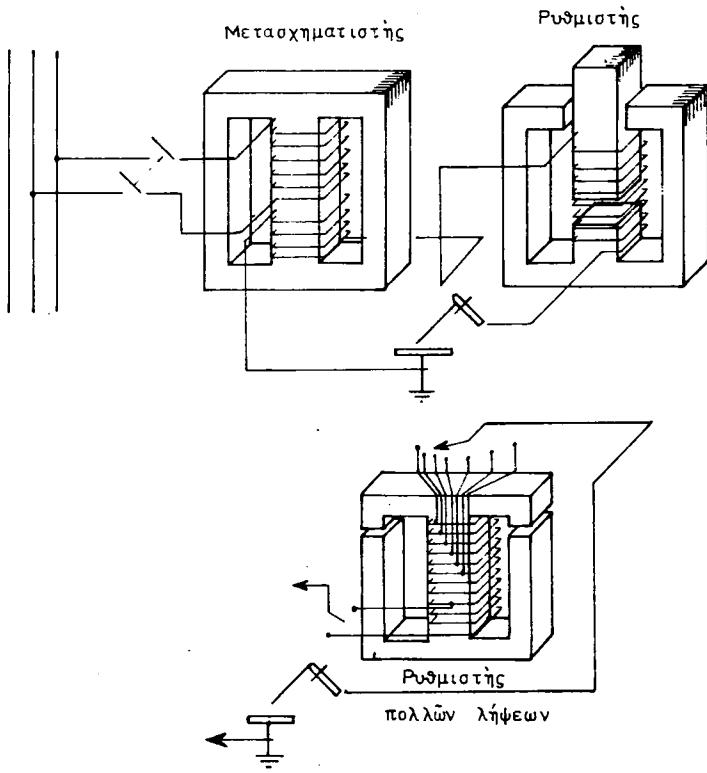
Ἡ ήλεκτροσυγκόλλησις δι’ ἀντιστάσεως πραγματοποιεῖται εἰς εἰδικάς μηχανὰς ήλεκτροσυγκολλήσεως, εἰς τὰς δποίας δυνάμεθα νὰ ρυθμίσωμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος συγκολλήσεως, τὴν διάρκειαν συγκολλήσεως καὶ τὴν ἔξασκουμένην ὑπὸ τῶν ήλεκτροδίων πίεσιν, ἀναλόγως τοῦ εἶδους καὶ τοῦ πάχους τῶν πρὸς συγκόλλησιν τεμαχίων (σχ. 15·4θ).

Είς τὴν ἡλεκτροσυγκόλλησιν διὰ τόξου καὶ ἀναλόγως τοῦ εἶδους τοῦ χρησιμοποιουμένου ρεύματος, χρησιμοποιοῦνται : α) Ζεύγη κινητῆρος-γεννητήριας (παράγρ. 14·2), εἴτε ἀνορθωταὶ (παράγρ. 14·3), ἐν συνδυασμῷ μὲ μετασχηματιστάς, διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ ρεύματος



τοῦ δικτύου, ἐφ' ὅσον ἡ συγκόλλησις πραγματοποιεῖται μὲ συνεχὲς ρεῦμα. β) Μονοφασικοὶ μετασχηματισταί, διὰ τὸν ὑποβιβασμὸν τῆς τάσεως τοῦ δικτύου εἰς 70 V κατὰ μέγιστον (συνήθως 30 ἔως 40 V) διὰ λόγους ἀσφαλείας (παράγρ. 17·4), ἐφ' ὅσον ἡ συγκόλλησις πραγματοποιεῖται μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Είς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν συνδέονται εἰς τὸ κύκλωμα καὶ πυκνωταὶ διὰ τὴν βελτίωσιν (ἀνύψωσιν) τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος συνφ. Τὸ ρεῦμα συγκολλή-

σεως, που συνήθως ποικίλλει άναλόγως της χρησιμοποιουμένης μεθόδου συγκολλήσεως άπό 15 Α έως 1500 Α, δύναται να ρυθμίζεται είτε



Σχ. 15.41.

συνεχῶς μὲν μεταβολὴν τῆς μαγνητικῆς ροής, εἴτε κατὰ βήματα δι’ ἀλαγῆς τῶν λήψεων εἰς μετασχηματιστὴν μὲν πολλὰς λήψεις (σχ. 15.41).

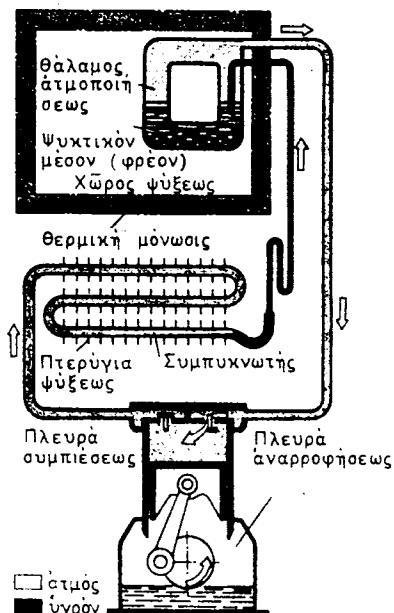
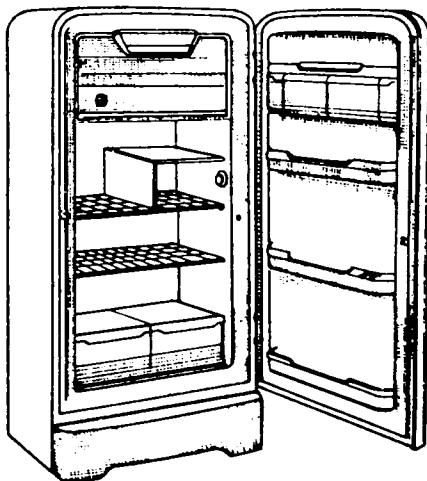
15.5 Ήλεκτρική ψῦξης.

Μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, πλὴν τῆς θερμότητος εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθῇ καὶ ψῦξις. Η ἡλεκτρικὴ ψῦξης εὑρίσκει ἔφαρμογὴν εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ ψυγεῖα, τοὺς ψυκτικοὺς θαλάμους κ.λπ. Μὲ τὰ ἡλεκτρικὰ ψυγεῖα διατηροῦνται τὰ τρόφιμα εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν (2°C ἔως 12°C περίπου), εἰς εἰδικὸν δὲ χῶρον αὐτῶν ἡ θερμοκρασία δύναται νὰ κατέλθῃ μέχρι -18°C ή καὶ εἰς ἀκόμη χαμηλότερα ἐπί-

πεδα. Είς τὸν χῶρον αὐτόν, ποὺ καλεῖται χῶρος ἡ διαμέρισμα καταψύξεως, διατηροῦνται ἐπὶ μακρὸν τὰ ἡδη κατεψυγμένα τρόφιμα χωρὶς καμμίαν ἀλλοίωσιν. Εἰς τὸν ψυκτικὸν θαλάμους δημιουργεῖται ψῦξις διαφόρων βαθμῶν διὰ διαφόρους βιομηχανικοὺς ἢ πειραματικοὺς σκοπούς, ὅπως εἶναι ἡ κατάψυξις τῶν τροφίμων, ἡ δημιουργία κλιματιστικῶν συνθηκῶν διὰ τὴν διεξαγωγὴν δοκιμῶν κ.λπ.

Διὰ νὰ δημιουργηθῇ ψῦξις ἀπαιτεῖται νὰ ἀφαιρεθῇ θερμότης ἀπὸ τὸν πρὸς ψῦξιν χῶρον καὶ τὰ ἐντὸς αὐτοῦ εύρισκόμενα σώματα. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται κατάλληλον ψυκτικὸν ρευστόν, ὅπως εἶναι ἡ ἀμμωνία (NH_3), τὸ διοξείδιον τοῦ θείου (SO_2) ἢ οἱ φθοριωμένοι ύδρογονάνθρακες (π.χ. CF_2Cl_2) μὲ τὰ ἐμπορικὰ ὄνόματα Φρέον ἢ Φριγκέν, τὰ ὅποια, ὅταν εὑρεθοῦν εἰς τὴν κατάλληλον πίεσιν, ἔσται μίζονται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος. Ἡ ἀπαιτούμενη διὰ τὴν ἀτμοποίησιν θερμότης ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὰ πρὸς ψῦξιν σώματα. Ἐὰν τὸ ἀτμοποιηθὲν ρευστὸν (ψυκτικὸν μέσον) συμπιεσθῇ, θὰ ὑγροποιηθῇ πάλιν, καὶ θὰ ἀποδώσῃ τὴν ἀφαιρεθεῖσαν κατὰ τὴν ἀτμοποίησιν θερμότητα. Ἡ ἀπόδοσις τῆς θερμότητος γίνεται φυσικὰ πρὸς τὰ ἔξω. Ἔτσι, μὲ τὴν ἀτμοποίησιν καὶ τὴν ὑγροποίησιν ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταφορὰ θερμότητος ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα, ποὺ εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ ψυγείου καὶ περιβάλλονται ἀπὸ θερμικὴν μόνωσιν, εἰς τὸν περιβάλλοντα τὸ ψυγεῖον ἔξωτερικὸν χῶρον.

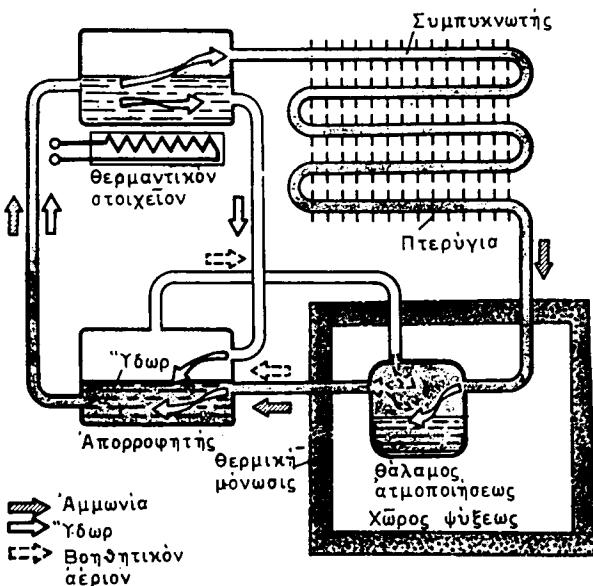
Ὑπάρχουν δύο είδῶν ψυγεῖα : τὰ ψυγεῖα συμπιέσεως καὶ τὰ ψυγεῖα ἀπορροφήσεως. Εἰς τὰ ψυγεῖα συμπιέσεως, ἡ συμπιέσις πραγματοποιεῖται ἀπὸ συμπιεστήν, ποὺ κινεῖται μὲ ἡλεκτροκινητήρα (σχ. 15.5α). Ὁ συμπιεστής ἀναρροφεῖ τὸ ψυκτικὸν μέσον ἀπὸ τὸν θάλαμον ἀτμοποιήσεως, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 15.5α, καὶ τὸ συμπιέζει εἰς δόφιοειδῆ σωλῆνα (σερπαντίνα), μέχρι τοῦ θαλάμου καταψύξεως. Μὲ τὴν ἀναρρόφησιν ἐλαττώνεται ἡ πίεσις εἰς τὸν θάλαμον ἀτμοποιήσεως, τὸ ψυκτικὸν μέσον ἀτμοποιεῖται καὶ ἀφαιρεῖ θερμότητα ἀπὸ τὰ πρὸς ψῦξιν σώματα. Ταυτοχρόνως ὁ συμπιεστής συμπιέζει τὸν ἀτμὸν τοῦ ψυκτικοῦ μέσου, ποὺ μετατρέπεται πάλιν εἰς ὑγρὸν (συμπύκνωσις), καὶ ἀποδίδει εἰς τὸ περιβάλλον τὴν ἀφαιρεθεῖσαν ἀπὸ τὸν χῶρον ψύξεως θερμότητα μὲ τὴν βοήθειαν πτερυγίων. Τέλος τὸ ὑγρὸν πλέον ψυκτικὸν μέσον ὁδηγεῖται διὰ μέσου τριχοειδοῦς σωλῆνος πρὸς τὸν θάλαμον ἀτμοποιήσεως. Ὁ τριχοειδής σωλὴν παρεμποδίζει τὴν ἔξισωσιν πιέσεων συμπυκνωτοῦ καὶ θαλάμου ἀτμοποιήσεως.



Σχ. 15.5 α.

‘Η θερμοκρασία τοῦ ψυγείου διατηρεῖται σταθερά εἰς τὴν ἐπιλεγομένην τιμὴν μὲ τὴν βοήθειαν θερμοστάτου, ό διόποιος ἀνοίγει καὶ κλείει καταλλήλως τὸ κύκλωμα τροφοδυτήσεως τοῦ ἡλεκτροκινητῆρος καὶ ἐπιδρᾶ ἔτσι ἐπὶ τῆς διαρκείας λειτουργίας τοῦ κινητῆρος τοῦ ψυγείου.

Εἰς τὰ ψυγεῖα ἀπορροφήσεως, ὡς ψυκτικὸν μέσον χρησιμοποιεῖται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἀμμωνία. ‘Η ἀμμωνία διαλύεται (ἀπορροφεῖται) ἐντὸς ὕδατος εἰς τὸν ἀπορροφητήν (σχ. 15.5β) καὶ ἀπὸ ἐκεῖ τὸ



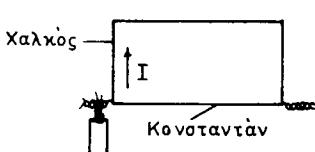
Σχ. 15.5β.

διάλυμα εἰσέρχεται εἰς θάλαμον, ό διόποιος θερμαίνεται δι’ ἡλεκτρικοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου. Ἐκεῖ ἡ ἀμμωνία ἀποβάλλεται εἰς ἀέριον κατάστασιν ἀπὸ τὸ διάλυμα καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν συμπυκνωτήν, ἐνῶ τὸ ὕδωρ ἐπιστρέφει εἰς τὸν ἀπορροφητήν. Εἰς τὸν συμπυκνωτήν ἡ ἀμμωνία συμπυκνώνεται, ἀποβάλλουσα θερμότητα πρὸς τὸ περιβάλλον, καὶ ἐπιστρέφει εἰς ὑγρὰν κατάστασιν εἰς τὸν θάλαμον ἀτμοποιήσεως ἐντὸς τοῦ ψυγείου· ἐκεῖ ἀφαιρεῖ θερμότητα ἀπὸ τὰ πρὸς ψύξιν σώματα καὶ ἀτμοποιεῖται βοηθουμένη καὶ ἀπὸ ἓνα βοηθητικὸν ἀέριον (π.χ. ὕδρο-

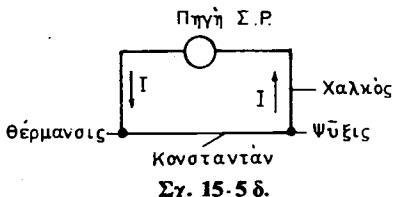
γόνον), πού κυκλοφορεῖ, όπως δεικνύει τὸ σχῆμα 15.5β. Ο ἀτμὸς τῆς ἀμμωνίας ὁδηγεῖται κατόπιν εἰς τὸν ἀπορροφητήν, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ σχηματιζομένου κενοῦ κατὰ τὴν διάλυσιν (ἀπορρόφησιν) τοῦ ἀτμοῦ αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὄυδατος.

Τὰ ψυγεῖα ἀπορροφήσεως ἔχουν μεγαλύτερον κόστος λειτουργίας ἀπὸ τὰ ψυγεῖα συμπιέσεως καὶ διὰ τοῦτο δὲν χρησιμοποιοῦνται παρ' ὅλον ὅτι εἶναι ἀθόρυβα, ἀφοῦ δὲν περιλαμβάνουν κινούμενα μέρη.

Κατὰ τὴν δημιουργίαν ψύξεως μὲ τὴν βοήθειαν ψυκτικοῦ μέσου, ὁ ἡλεκτρισμὸς χρησιμοποιεῖται ἐμμέσως. Τελευταίως, ὅμως, γίνονται προσπάθειαι ἀμέσου χρησιμοποιήσεως τοῦ ἡλεκτρισμοῦ διὰ τὴν ψύξιν. Ὁπως εἴναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, ἐάν δύο ἀγωγοὶ ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα (π.χ. χαλκός καὶ κονσταντάν) συνδεθοῦν, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 15.5 γ, καὶ τὸ ἕνα ἄκρον τῆς συνδέσεως θερμανθῇ, τότε μεταφέρονται ἡλεκτρόνια ἀπὸ τὸ ἕνα μέταλλον εἰς τὸ ἄλλο, μὲ συνέπειαν νὰ ἀναπτυχθῇ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δημιουργεῖται μία πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος, ποὺ καλεῖται θερμοστοιχεῖον ἢ θερμοηλεκτρικὸν ζεῦγος. Ἐάν,



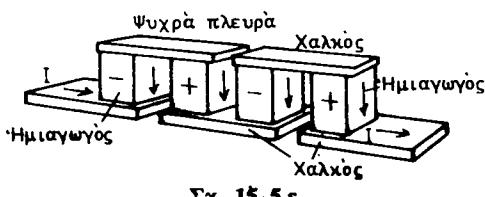
Σχ. 15.5 γ.



Σχ. 15.5 δ.

ἀντιστρόφως, ἀντὶ νὰ θερμάνωμεν τὸ ἕνα ἄκρον τῆς συνδέσεως, προκαλέσωμεν κυκλοφορίαν συνεχοῦς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ θερμοστοιχείου, τότε ἀναπτύσσεται διαφορὰ θερμοκρασίας εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς συνδέσεως (σχ. 15.5δ).

Ἀναλόγως τῆς διευθύνσεως τοῦ ρεύματος, εἰς τὸ ἕνα ἄκρον τῆς συνδέσεως ἔχομεν διάνυψωσιν τῆς θερμοκρασίας καὶ εἰς τὸ ἄλλο πτῶσιν. Τὸ φαινόμενον τούτο ἐμελετήθη ἀπὸ τὸν Γάλλον Πελτιέ (Peltier) καὶ φέρει τὸ ὄνομά του. Διὰ χρησιμοποιή-

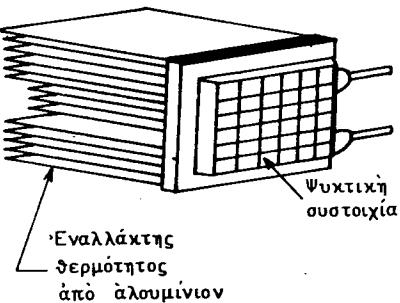


Σχ. 15.5 ε.

σεως ἡμιιαγωγῶν, π.χ. βισμούθιον καὶ τελλουρίου, κατασκευάζονται τὰ ὄνομαζόμενα στοιχεῖα Πελτιέ, ποὺ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς ἐγκαταστάσεις ψύξεως καὶ κλιματισμοῦ. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ συνδέονται ἐν σειρᾷ καὶ σχηματίζουν ψυκτικὴν συ-

στοιχίαν, ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τῆς ὅποιας εύρισκονται αἱ θερμαὶ συνδέσεις καὶ ἀπὸ τὴν δὲλλην αἱ ψυχραὶ (σχ. 15·5ε). Ἐτσι, ἀπὸ τὴν θερμήν πλευράν ἀποδίδεται πρὸς τὰ ἔξω θερμότης μὲ τὴν βοήθειαν ἐναλλάκτου θερμότητος ἀπὸ ἀλουμίνιον, ἐνῶ ἀπὸ τὴν ψυχράν πλευράν ἀπορροφεῖται θερμότης, μὲ σύνεπειαν τὴν ψῦξιν τοῦ χώρου ἐντὸς τοῦ ὅποιου εύρισκεται ἡ πλευρὰ αὐτῆς. Ἐὰν ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος, ἡ ψυχρὰ πλευρὰ γίνεται θερμὴ καὶ ἀποδίδει θερμότητα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ συστοιχία Πελτιὲ εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ τόσον διὰ τὴν ψῦξιν ὃσον καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν, δηλαδὴ είναι κατάλληλος δι' ἐγκαταστάσεις κλιματισμοῦ.

Τὰ στοιχεῖα Πελτιὲ ἐγκαθιστῶνται ἐντὸς ἐποξειδικῆς ρητίνης καὶ συνδέομεν σχηματίζουν τὴν συστοιχίαν (σχ. 15·5στ). Εἰς τὰς συστοιχίας αὐτὰς ἡ θερμοκρασία, εἴτε κατὰ τὴν ψῦξιν εἴτε κατὰ τὴν θέρμανσιν, ρυθμίζεται εύκολως διὰ ρυθμίσεως τοῦ ρεύματος λειτουργίας.



Σχ. 15·5 στ.

15·6 Ἁλεκτρομηχανικαὶ καὶ ἡλεκτρονικαὶ ἐφαρμογαὶ.

1) Ἁλεκτρομηχανικαὶ ἐφαρμογαὶ.

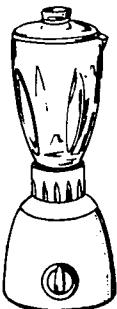
Πλὴν τῶν θερμικῶν ἐφαρμογῶν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ποὺ ἔξητάσαμεν εἰς τὰς προηγουμένας παραγράφους, ἔχομεν καὶ τὰς μηχανικὰς ἐφαρμογὰς αὐτοῦ, κατὰ τὰς ὅποιας ὁ ἡλεκτρισμὸς χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρόκλησιν κινήσεως. Ἁλεκτρομηχανικαὶ εἰναι π.χ. αἱ ἐφαρμογαὶ, εἰς τὰς ὅποιας περιλαμβάνεται πάντοτε ἔνας ἢ περισσότεροι ἡλεκτροκινητῆρες.

Ἡλεκτρομηχανικὰς ἐφαρμογὰς συναντῶμεν εἰς μεγάλην κλίμακα τόσον εἰς τὴν βιομηχανίαν ὃσον καὶ εἰς τὰς ἐμπορικὰς καὶ οἰκιακὰς χρήσεις.

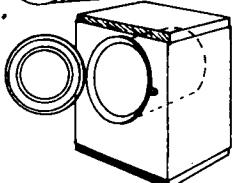
Εἰς τὴν βιομηχανίαν ὅλαι σχεδὸν αἱ χρησιμοποιούμεναι μηχαναὶ καὶ συσκευαὶ περιλαμβάνουν ἡλεκτροκίνησιν (Πίναξ 13·5·1). Εἰς τὰς οἰκιακὰς καὶ ἐμπορικὰς χρήσεις, ἔξ ἄλλου, ἔχομεν σειρὰν ὀλόκληρον ἡλεκτρομηχανικῶν ἐφαρμογῶν, ἡ ὅποια αὐξανομένῃ διαρκῶς διὰ τῆς συνεχοῦς ἐμφανίσεως νέων συσκευῶν συντελεῖ εἰς τὴν ταχεῖαν, ἀκοπὸν καὶ τελείαν διεξαγωγὴν τῶν ἐργασιῶν. Περιοριζόμεθα ἐπομένως, εἰς τὴν ἀπαρίθμησιν τῶν κυριωτέρων ἀπὸ αὐτὰς (σχ. 15·6) : Τὰ ἡλε-

κτρικά πλυντήρια, διά τῶν ὅποιων πραγματοποιεῖται ἡ πλύσις τῶν ρούχων καὶ τῶν μαγειρικῶν σκευῶν· ὁ ἀναρροφητής κόνεως (ήλεκτρική σκούπα), διά τὸν καθαρισμὸν δαπέδων καὶ ἄλλων ἐπιφανειῶν· ὁ ηλε-

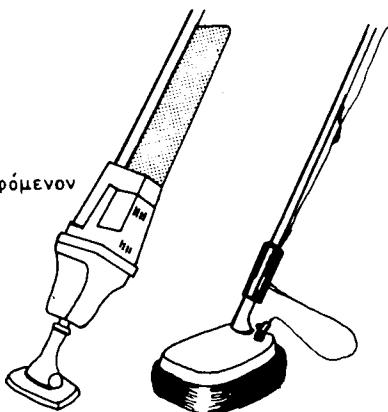
‘Ηλεκτρικός ἀναμικτήρ
(μίξερ)



Περιστρεφόμενον
τύμπανον



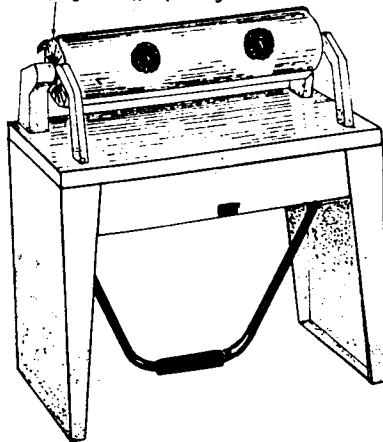
‘Ηλ. πλυντήριον



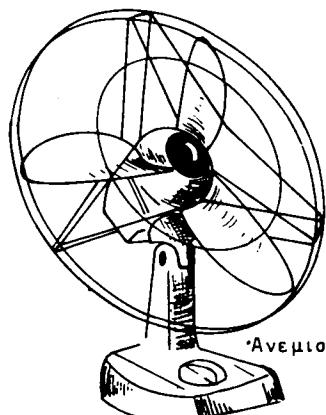
‘Ηλ. σκούπα

‘Ηλ. παρκετέζα

Κύλινδρος οιδηρώματος



Ποδοκίνητον οἰκιακὸν οιδηρωτήριον



‘Ανεμιστήρ

Σχ. 15-6.

κτρικὸς στιλβωτής δαπέδων (παρκετέζα) διά τὴν ἐπίστρωσιν τοῦ κηροῦ, τὴν στίλβωσιν καὶ τὴν συντήρησιν τῶν ξυλίνων δαπέδων· τὸ ηλεκτρικὸν στεγνωτήριον, διά τὸ στέγνωμα τῶν ύγρῶν ρούχων· τὸ

ήλεκτρικὸν σιδηρωτήριον, εἰς τὸ ὅποῖον ἔνα τύμπανον, κινούμενον ἀπὸ ήλεκτροκινητῆρα, πιέζει τὸ πρὸς σιδήρωμα ἀντικείμενον (π.χ. ἔνδυμα) ἐπὶ ἑνὸς ἄλλου θερμαινομένου τυμπάνου ἢ θερμαινομένης πλακός· ὁ ηλεκτρικὸς ἀναμικτὴρ διὰ τὴν ἀνάμιξιν φρούτων ἢ τροφῶν πρὸς παρασκευὴν ἐδεσμάτων· ὁ ἀνεμιστὴρ καὶ ὁ ἐξαεριστὴρ διὰ τὴν δημιουργίαν ρευμάτων ἀέρος κ.ἄ.

Πολλαὶ ἀπὸ τὰς συσκευὰς μετὰ κινητῆρος εἰναι μικταί, διότι πλὴν τοῦ ήλεκτροκινητῆρος περιλαμβάνουν καὶ θερμαντικὰ στοιχεῖα διὰ τὴν παραγωγὴν θερμότητος, ὅπότε ὁ ήλεκτρισμὸς χρησιμοποιεῖται εἰς αὐτὰς τόσον διὰ τὴν κίνησιν ὅσον καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν. Εἰς τὸ σχῆμα 15·6 φαίνονται ὡρισμέναι απὸ τὰς συσκευὰς μετὰ κινητῆρος οἰκιακῆς χρήσεως.

Τέλος, εἰς τὰς ήλεκτρομηχανικὰς ἔφαρμογὰς περιλαμβάνεται καὶ ἡ ηλεκτρικὴ ἐλέγις (ήλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι ἢ τροχιόδρομοι, ήλεκτρικὰ αὐτοκίνητα ἢ ὄχήματα γενικῶς).

2) Ήλεκτρονικὴ ἔφαρμογαί.

Ηλεκτρονικὴ εἰναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὅποία ἀναφέρεται εἰς τὴν δίοδον τοῦ ήλεκτρισμοῦ διὰ τῶν ἀερίων, τοῦ κενοῦ ἢ τῶν ήμιαγωγῶν.

Αἱ ήλεκτρονικαὶ συσκευαὶ ἔφαρμόζονται τόσον εἰς τοὺς τομεῖς τῆς ραδιοφωνίας, τῆς τηλεοράσεως, καί, γενικῶς, τῆς ἀσυρμάτου τηλεπικοινωνίας, ὅσον καὶ εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ ἐλέγχου καὶ τῆς ρυθμίσεως, ποὺ κατέστησαν δυνατὸν τὸν αὐτοματισμὸν τῆς βιομηχανικῆς παραγωγῆς καὶ τῆς ἐπεξεργασίας τῶν πληροφοριῶν (ήλεκτρονικοὶ ὑπολογισταί).

Αἱ ήλεκτρονικαὶ συσκευαὶ περιλαμβάνουν ήλεκτρονικὰς λυχνίας, δηλαδὴ ἐσφραγισμένους ύψαλίνους σωλῆνας, ποὺ ἔχουν ἐσωτερικῶς ήλεκτρόδια (παράγρ. 14·3), στοιχεῖα μὲ ἄλλεπάλληλα στρώματα ήμιαγωγῶν (π.χ. τρανζίστορ) ώς καὶ ὄλλα ήλεκτρικὰ στοιχεῖα (πυκνωτάς, ωμικάς καὶ ἐπαγωγικάς ἀντιστάσεις κ.λπ.), τὰ ὅποία συνδέονται μεταξύ τῶν καὶ ἀποτελοῦν ἔτσι τὰ ήλεκτρονικὰ κυκλώματα.

Εἰς τὰ ήλεκτρονικὰ κυκλώματα γίνεται χειρισμὸς ἀσθενῶν ρευμάτων (π.χ. ἐνίσχυσις) διὰ τὴν ἐπίτευξιν διαφόρων ἀποτελεσμάτων (ἀκουστικῶν, διπτικῶν, ρυθμίσεως δι' ἐπεμβάσεως εἰς κυκλώματα ἵσχυρῶν ρευμάτων κ.λπ.).

Εἰς τὴν βιομηχανίαν ὁ ἐλεγχός καὶ ἡ ρύθμισις τῶν διαφόρων μηχανῶν ἐπιτυγχάνεται μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν καὶ εὐελιξίαν χάρις εἰς τὰς

ήλεκτρονικάς διατάξεις. Τὰ ήλεκτρονικὰ κυκλώματα εύρισκουν ἐπίστης ἔφαρμογὴν εἰς τὰ ὄργανα ήλεκτρικῶν μετρήσεων καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν ήλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν.

15.7 Καταναλώσεις τῶν διαφόρων ήλεκτρικῶν συσκευῶν.

Αἱ διάφοροι ήλεκτρικαὶ συσκευαί, ἀναλόγως τοῦ προορισμοῦ των, ἀπορρόφοιν διαφορετικὴν εἰς κάθε περίπτωσιν ἰσχὺν καὶ συνεπῶς καταναλίσκουν ἀνάλογον ήλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ποὺ ἔξαρτᾶται ὅπως γνωρίζομεν, ἀπὸ τὴν διάρκειαν λειτουργίας τῆς συσκευῆς.

Εἰς τὸν Πίνακα 15.7.1 δίδεται ἡ συνήθης ἰσχὺς καὶ διάφορα ἄλλα στοιχεῖα ὧρισμένων βασικῶν ήλεκτρικῶν συσκευῶν.

ΠΙΝΑΚΗΣ 15.7.1

Εἶδος ἔφαρμογῆς	Ἄπορροφουμένη ἰσχὺς (εἰς kW)	Παρατηρήσεις
Θερμοσίφων 5 ἔως 10 lt	0,50 ἔως 2	Πλύσιμον πιατικῶν, καθαρισμὸς σώματος*
» 15 lt	2 ἔως 4	Καταιόνησις (ντούς), πλύσιμον πιατικῶν
» 50 ἔως 60 lt	0,60 ἔως 6	Λουτρὸν εἰς μικρὸν λουτῆρα
» 80 ἔως 100 lt	1 ἔως 6	Λουτρὸν εἰς κανονικὸν λουτῆρα, τροφοδότησις πολλῶν λήψεων (λουτρὸν καὶ μαγειρεῖον)
Μαγειρικὴ ἑστία	0,80 ἔως 1,50	
Θερμοεμβαπτιστήρ	0,70 ἔως 1	
Βραστήρ ύδατος 2 lt	0,80 ἔως 1	
Μαγειρεῖον	5 ἔως 9,80	
Σίδηρον σιδηρώματος	0,50 ἔως 1	

*Διὰ θερμοκρασίαν τοῦ λαμβανομένου ύδατος 37°C καὶ θερμοκρασίαν τοῦ ψυχροῦ ύδατος 12°C περίπου. Υπὸ τὰς προϋποθέσεις αὐτάς, ἀπατεῖται θερμὸν ύδωρ 85°C ποσότητος 80lt διὰ λουτρὸν εἰς κανονικὸν λουτῆρα, 60lt διὰ λουτρὸν εἰς μικρὸν λουτῆρα, 15lt διὰ καταιόνησιν, 3.ἔως 7lt διὰ λούσιμον (μακρὰ κόμη), 2.ἔως 4lt διὰ λούσιμον (βρασχεῖα κόμη) καὶ 1.ἔως 2lt διὰ πλύσιμον χειρῶν. 1 kWh, ἐξ ἄλλου, δίδει 10lt θερμὸν ύδωρ 85°C ἢ 30lt θερμὸν ύδωρ 50°C περίπου.

Είδος ἐφαρμογῆς	Ἀπορροφουμένη Ισχύς (εἰς kW ή kVA)	Παρατηρήσεις
Σιδηρωτήριον	1,20 ἔως 3	
Πλυντήριον	2 ἔως 4,70	
Στεγνωτήριον	2 ἔως 3	
Ἄναμικτήριος (μίξερ)	0,15 ἔως 0,50	Μὲν ἡλεκτρικὴν θέρμανσιν Διὰ θερμοῦ ὄψιος
Στεγνωτήριος χειρῶν	1,50 ἔως 2	
Στεγνωτήριος κόμης	0,35 ἔως 0,60	
Ψυγείον ἀπορροφήσεως	0,10 ἔως 0,16	
Ψυγείον συμπιέσεως	0,09 ἔως 0,20	
Συσκευὴ κλιματισμοῦ	1,30 ἔως 2,60	
Ἄναρροφητής κόνεως	0,20 ἔως 0,60	
Στιλβωτής δαπέδων	0,25 ἔως 0,60	
Ἄνεμιστήρ	0,02 ἔως 0,06	
Θερμαντικὰ σώματα	1,50 ἔως 3	
Θερμάστραι	0,75 ἔως 1,50	
Ἄερόθερμα	1,50 ἔως 3	
Συσκευαὶ θερμάνσεως δι' ἀκτινοβολίας	1 ἔως 2	
Θερμάστραι ἀποθηκεύσεως	1 ἔως 8	
Φούρνοι διὰ τόξου διὰ τῆ- ξιν χάλυβος καὶ χυτοσι- δήρου	700 ἔως 45000	Διὰ φορτίον 1 ἔως 150 t. Τάσεις πρωτεύοντος 6 ἔως 110 kV
Φούρνοι δι' ἐπαγωγῆς διὰ τῆξιν χάλυβος (μέσης συχνότητος)	10 ἔως 4000	Συχνότητες : 0,5 ἔως 10 kHz Φορτίον : 1 ἔως 10 000 kg
Φούρνοι δι' ἐπαγωγῆς διὰ τῆξιν χάλυβος (βιομη- χανικῆς συχνότητος)	100 ἔως 5000	Συχνότης : 50 Hz Φορτίον : 0,5 ἔως 30 t
Φούρνοι δι' ἐπαγωγῆς διὰ χαλκὸν καὶ κράματα χαλκοῦ (βιομηχανικῆς συχνότητος)	70 ἔως 1800	Συχνότης : 50 Hz Φορτίον : 0,25 ἔως 15 t
Φούρνοι δι' ἐπαγωγῆς δι' ἀλουμίνιον (βιομηχανι- κῆς συχνότητος)	250 ἔως 900	Συχνότης : 50 Hz Φορτίον : 1 ἔως 10 t
Φούρνοι δι' ἐπαγωγῆς δι' ψευδάργυρον (βιομηχα- νικῆς συχνότητος)	250 ἔως 1000	Συχνότης : 50 Hz Φορτίον : 12 ἔως 100 t
Φούρνοι δι' ἀντιστάσεως	ἔως 1500	

15·8 Έρωτήσεις.

1. Άπο τί έξαρτάται ή άναπτυσσόμενη εἰς ένα άγωγὸν θερμότης, όταν δι' αὐτοῦ διέρχεται ήλεκτρικὸν ρεῦμα;
2. Πώς δυνάμεθα νὰ ὑπολογίζωμεν τὴν άναπτυσσόμενην ποσότητα θερμότητος, εἰς καὶ εἰς άγωγὸν ποὺ διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα;
3. Τὸ φαινόμενον Τζούλ ὅξιοποιεῖται ἐπωφελῶς η συνεπάχεται ἀπωλείας ἐνεργείας;
4. Ποῖα τὰ πλεονεκτήματα τῆς ήλεκτρικῆς θερμάνσεως;
5. Τί είναι τὰ θερμαντικὰ στοιχεῖα;
6. Πῶς μεταδίδεται ή θερμότης ἀπὸ τὰς μαγειρικὰς ἐστίας εἰς τὰ ἐπ' αὐτῶν τοποθετούμενα μαγειρικά σκεύη;
7. Άπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ ήλεκτρικὸς θερμοσίφων;
8. Τί περιλαμβάνει τὸ ήλεκτρικὸν μαγειρεῖον;
9. Αναφέρατε μερικὰς ήλεκτρικὰς θερμικὰς συσκευὰς δι' οἰκιακὰς ἀγροτικὰς, βιοτεχνικὰς καὶ ἐμπορικὰς χρήσεις.
10. Ποῖαι συσκευαὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ήλεκτρικὴν θέρμανσιν τῶν χώρων, ποῖαι ἔξ αὐτῶν είναι συναγωνίστιμοι οἰκονομικῶς μὲ τὰ μὴ ήλεκτρικὰ εἶδη θερμάνσεως καὶ πῶς λειτουργοῦν;
11. Πόσα εἶδη ήλεκτρικῶν βιομηχανικῶν φούρνων ἔχομεν;
12. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ή ρύθμισις τῆς άναπτυσσόμενης θερμοκρασίας εἰς τοὺς φούρνους δι' ἀντιστάσεως;
13. Πόσα εἶδη φούρνων δι' ἐπαγωγῆς ἔχομεν καὶ ἀπὸ τί ἀποτελεῖται κάθε είδος;
14. Ποῖα τὰ πλεονεκτήματα τοῦ φούρνων δι' ἐπαγωγῆς;
15. Τί περιλαμβάνει μία ἐγκατάστασις φούρνου ὑψηλῆς συχνότητος δι' ἐπαγωγῆς;
16. Ποῖα εἶδη ήλεκτρικῆς θερμάνσεως ἔχουν κοινὸν χαρακτηριστικὸν μὲ τὴν θέρμανσιν δι' ἐπαγωγῆς καὶ ποῖον είναι τὸ χαρακτηριστικὸν αὐτό;
17. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ή διηλεκτρικὴ θέρμανσις;
18. Άπὸ τί ἀποτελεῖται ή ἐγκατάστασις φούρνου διὰ τόξου;
19. Ποῖα εἶδη ήλεκτροσυγκολλήσεως δι' ἀντιστάσεως διακρίνομεν;
20. Κατὰ πόσους τρόπους είναι δυνατὸν νὰ συγκολλήσωμεν δύο μεταλλικὰ τεμάχια διὰ τοῦ ήλεκτρικοῦ τόξου;
21. Ποῖα εἶδη συγκολλῶνται δι' ὑψηλῆς συχνότητος καὶ πῶς ἐπιτυγχάνεται τοῦτο;
22. Μὲ ποῖον είδος ήλεκτροσυγκολλήσεως είναι δυνατή η συγκόλλησις θερμοπλαστικῶν υλικῶν;
23. Ποῦ ἐφαρμόζεται η συγκόλλησις δι' ἐκτοξεύσεως σπινθῆρος;
24. Ποῖαι ρυθμίσεις ὑπάρχουν εἰς τὰς μηχανάς ήλεκτροσυγκολλήσεως δι' ἀντιστάσεως;
25. Ποῖος δ ἀπαιτούμενος ἔξοπλισμὸς εἰς τὰς ήλεκτροσυγκολλήσεις διὰ τόξου;
26. Ποῖον τὸ πλεονέκτημα καὶ ποῖον τὸ μειονέκτημα τῶν ψυγείων ἀπορροφήσεως;

27. Πώς χρησιμοποιεῖται ό ήλεκτρισμός διάσως διά τὴν παραγωγὴν ψύξεως ;
28. Πώς ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς θερμοκρασίας ἐντὸς ψυγείου συμπιέσεως εἰς σταθερὰν τιμήν ;
29. Ποῖον εἶδος ψύξεως θὰ ἔτοι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ ἐπιτυχῶς εἰς τὰς ἔγκαταστάσεις κλιματισμοῦ ;
30. Ἀναφέρατε ἐνδεικτικῶς ὡρισμένας ήλεκτρομηχανικὰς ἐφαρμογάς.
31. Εἰς ποίους τομεῖς εὑρίσκουν ἐφαρμογὴν αἱ ήλεκτρονικαὶ συσκευαὶ καὶ τὶ περιλαμβάνουν κυρίως ;
-

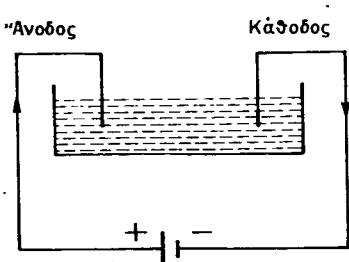
Η ΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ

16·1 Χημικά άποτελέσματα του ήλεκτρισμοῦ.

‘Αγώγιμα σώματα δὲν είναι μόνον ώρισμένα ἀπὸ τὰ στερεὰ σώματα, ὅπως εἴδομεν μέχρι τοῦδε, ἀλλὰ καὶ ἀρκετὰ ἀπὸ τὰ ὑγρά. ’Οταν, λοιπόν, μέρος ήλεκτρικοῦ κυκλώματος ἀποτελῆται ἀπὸ ἀγώγιμον ὑγρόν, τὸ ρεῦμα κυκλοφορεῖ κανονικῶς καὶ διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ τούτου. ’Η διέλευσις, δῆμος, τοῦ ρεύματος δι’ ἐνὸς ὑγροῦ ἀγώγοῦ συνοδεύεται συνήθως ἀπὸ χημικά φαινόμενα, τὰ ὅποια μελετᾶ ἡ Ἡλεκτροχημεία. Τὰ χημικά ἀποτελέσματα τοῦ ήλεκτρισμοῦ ἀξιοποιοῦνται κατὰ διαφόρους τρόπους, ὅπως περιγράφεται εἰς τὰς παραγράφους ποὺ ἀκολουθοῦν.

16·2 Ἡλεκτρολύται, ήλεκτρόλυσις.

Ἐὰν ἀπὸ τὸν θετικὸν καὶ τὸν ἀρνητικὸν πόλον μιᾶς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος ἐκκινήσουν δύο ἀγώγοι (σύρματα), ὅπως φαίνεται εἰς



Σχ. 16·2 α.

τὸ σχῆμα 16·2α, καὶ τὰ ἐλεύθερα ἄκρα των βυθισθοῦν εἰς ἓνα δοχεῖον ποὺ περιέχει ὑγρόν, θὰ παρατηρηθῇ ἔνα ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα δύο φαινόμενα:

α) Τὸ ὑγρὸν διακόπτει τὸ ήλεκτρικὸν κύκλωμα, συμπεριφερόμενον ὡσὰν μονωτικὸν ύλικόν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὅποιαν τὸ ὑγρὸν είναι καθαρὸν ὕδωρ, πετρέλαιον, βενζίνη ἢ ἄλλα καθαρὰ ὑγρά.

β) Τὸ ήλεκτρικὸν κύκλωμα κλείει διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ καὶ τὸ ρεῦμα κυκλοφορεῖ κανονικῶς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον συμβαίνει, ὅταν τὸ ὑγρὸν είναι ὑδράργυρος, τετηγμένον μέταλλον, ἀραιὸν ὀξύ, τῆγμα ἢ διάλυμα μεταλλικοῦ ἄλατος κ.λπ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, τὸ ὑγρὸν είναι καλὸς ἀγώγος τοῦ ήλεκτρισμοῦ. ’Ἐὰν τὸ ἀγώγιμον ὑγρὸν είναι ἀπλοῦν σῶμα (ὑδράργυρος, τετηγμένον μέταλλον), τὸ ρεῦμα διέρχεται

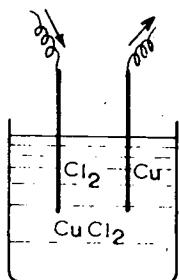
διὰ μέσου αὐτοῦ, χωρὶς νὰ προκαλῇ εἰς αὐτὸν χημικήν ἀλλοίωσιν. Έάν, δῆμος, τὸ ἀγώγιμον ὑγρὸν εἶναι τετηγμένον ἄλας, ὁξύ, βάσις ἢ ἄλας διασελυμένον ἐντὸς ὑδατος ἢ ἐντὸς ὠρισμένων διαλυτικῶν, ὅπως εἶναι τὸ οἰνόπνευμα, ἢ ὑγροποιημένη ἀμμωνία κ.ἄ., τότε ἡ διέλευσις τοῦ ρεύματος ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν χημικήν ἀποσύνθεσιν αὐτοῦ.

Τὰ ὑγρά, ποὺ ἀποσυντίθενται μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, καλοῦνται ἀγωγοὶ δευτέρου εἴδους (πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τὰ λοιπὰ ἀγώγιμα σώματα, ὑγρὰ ἢ στερεά, ποὺ καλοῦνται καὶ ἀγωγοὶ πρώτου εἴδους) ἢ ηλεκτρολύται καὶ τὸ φαινόμενον τῆς ἀποσυνθέσεως καλεῖται ηλεκτρόλυσις. Τὰ δύο ἀγώγιμα σύρματα, ποὺ βυθίζονται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, καλοῦνται ηλεκτρόδια. Τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ ηλεκτρόδια, ποὺ χρησιμεύει διὰ τὴν εἰσοδον τοῦ ρεύματος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον τῆς πηγῆς, καλεῖται, εἰδικώτερον, ἄνοδος. Τὸ ἄλλο ηλεκτρόδιον, ποὺ χρησιμεύει διὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ρεύματος, καλεῖται κάθοδος.

Μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, τὰ μόρια τοῦ ηλεκτρολύτου διαχωρίζονται (ηλεκτρόλυσις) εἰς κινούμενα, ηλεκτρικῶς φορτισμένα σωματίδια, ποὺ καλοῦνται ιόντα. Ἐτοι, ἐὰν εὶς μίαν διάλυσιν χλωρίούχου χαλκοῦ ($CuCl_2$) βυθίσωμεν δύο ραβδόμορφα ηλεκτρόδια ἀπὸ ἄνθρακα, τὰ ὅποια συνδέονται μὲ τοὺς πόλους μιᾶς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος (σχ. 16·2β), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἐνῶ εὶς τὴν ἄνοδον ἐκλύεται ἀέριον χλώριον, εὶς τὴν κάθοδον ἀποτίθεται χαλκός, ὅπότε μετὰ παρέλευσιν ὀλίγου χρόνου ἡ κάθοδος θὰ καλυφθῇ ἀπὸ στρῶμα χαλκοῦ. Ἐπίσης, ἐὰν βυθίσωμεν δύο ηλεκτρόδια ἐντὸς ὑδατικῆς διαλύσεως ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος (HCl), μὲ τὴν δίοδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος προκαλεῖται ηλεκτρόλυσις, κατὰ τὴν ὅποιαν ιόντα ὑδρογόνου (H) καὶ χλωρίου (Cl), ὁδεύουν πρὸς τὴν κάθοδον καὶ τὴν ἄνοδον ἀντιστοίχως. Κατὰ τὴν ηλεκτρόλυσιν, λοιπόν, ἡ ὅποια πραγματοποιεῖται μόνον μὲ συνεχὲς ρεῦμα, εὶς κάθε περίπτωσιν :

α) Τὰ προϊόντα τῆς ἀποσυνθέσεως ἀναφαίνονται μόνον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ηλεκτροδίων καὶ οὐδέποτε εἰς τὴν μᾶζαν τοῦ ηλεκτρολύτου.

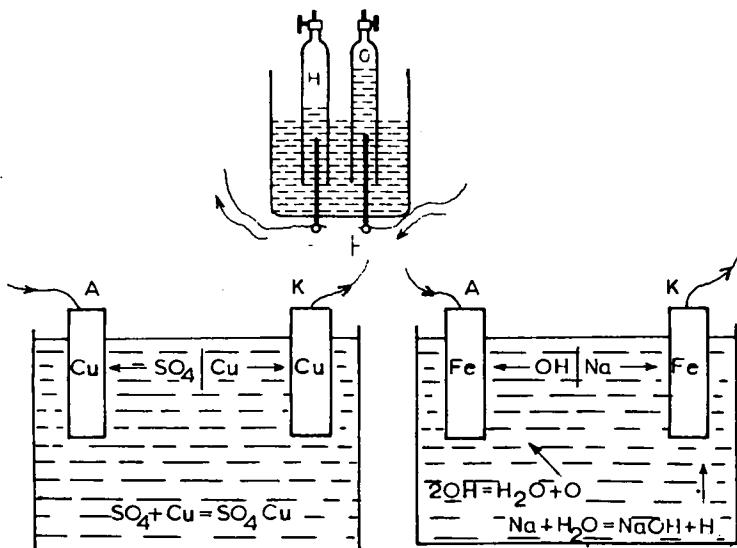
β) Τὸ μέταλλον τοῦ ηλεκτρολύτου ἢ τὸ ὑδρογόνον ἀποτελοῦν .



Σχ. 16·2β.

τὰ θετικῶς φορτισμένα ιόντα, τὰ όποια διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἐλκούνται ἀπὸ τὴν κάθιδον καὶ καλοῦνται κατιόντα, ἐνῷ ἡ ρίζα τοῦ ὀξεός, τὸ ὀξυγόνον ἢ τὸ μεταλλοειδές, ἀποτελοῦν τὰ ἀρνητικῶς φορτισμένα ιόντα, ποὺ ἐλκούνται ἀπὸ τὴν ἀνοδον καὶ καλοῦνται ἀνιόντα. (Τὸ μέταλλον ἢ τὸ ὑδρογόνον κινεῖται πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος, ἐνῷ τὸ ὀξυγόνον κινεῖται ἀντιθέτως πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος).

Τὸ θετικῶς φορτισμένον ιὸν ὑδρογόνου, ὅταν φθάνῃ εἰς τὴν κάθιδον, ὅπου ὑπάρχει περίσσεια ἡλεκτρονίων, λαμβάνει τὸ ἡλεκτρόνιον ποὺ τοῦ λείπει, γίνεται οὐδέτερον ἄτομον ὑδρογόνου καὶ ἀνέρχεται ὑπὸ ἀέριον μορφήν. Τὰ μεταλλικὰ ιόντα οὐδετεροποιοῦνται ἐπίσης εἰς τὴν κάθιδον, ἢ όποια καλύπτεται ἀπὸ στρῶμα τοῦ μετάλλου τούτου. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις, τὰ προϊόντα τῆς ἡλεκτρολύσεως δὲν είναι αὐτά, ποὺ θὰ ἀνέμενε κανείς, συμφώνως πρὸς ὅσα ἀνεφέρθησαν ἀνωτέρω. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰς δευτερευούσας χημικὰς ἀντιδράσεις,



Σχ. 16·2 γ.

αἱ όποιαι γίνονται μεταξὺ τῶν προϊόντων τῆς ἡλεκτρολυτικῆς ἀποσυνθέσεως καὶ τοῦ ὑλικοῦ τῶν ἡλεκτροδίων, τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ ἢ τοῦ ἡλεκτρολύτου ἢ ἀκόμη μεταξὺ αὐτῶν τούτων τῶν προϊόντων τῆς

ἡλεκτρολύσεως. "Ετοι, ἔαν τὰ δύο ἡλεκτρόδια είναι ἀπὸ σύρμα λευκοχρύσου καὶ ὁ ἡλεκτρολύτης ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀλίγον θειικὸν ὅξυ (H₂SO₄) διαλελυμένον ἐντὸς ὑδατος, κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν τὸ H₂SO₄ χωρίζεται εἰς H₂ καὶ SO₄ καὶ τὸ μὲν H₂ ἀναφαίνεται εἰς τὴν κάθοδον, ἐνῶ τὸ SO₄ φέρεται πρὸς τὴν ἄνοδον. Τὸ SO₄ ὅμως ἀποσυντίθεται εἰς SO₃, ποὺ ἐνώνεται μὲ τὸ ὑδωρ πρὸς σχηματισμόν, πάλιν, H₂SO₄, καὶ εἰς O, ποὺ ἐκλύεται εἰς τὴν ἄνοδον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποσυντίθεται τελικῶς τὸ ὑδωρ εἰς τὰ συστατικά του, ποὺ δύνανται νὰ συλλεγοῦν ὑπὸ ἀέριον μορφήν εἰς τὰ ἡλεκτρόδια, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 16.2γ, ὅπου φαίνονται καὶ ἄλλα παραδείγματα δευτερευουσῶν ἀντιδράσεων.

'Αποσύνθεσις τοῦ ὑδατος ἐπιτυγχάνεται καὶ εἰς ἄλλας περιπτώσεις δευτερευουσῶν ἀντιδράσεων, ὅπως π.χ. ὅταν γίνη ἡλεκτρόλυσις ὑδατος, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἔχει προστεθῆ NaOH. Τὸ NaOH ἡλεκτρολύεται, ἀλλὰ ἀναγεννᾶται εἰς τρόπον, ὡστε νὰ δίδεται ἡ ἐντύπωσις ὅτι γίνεται ἀποσύνθεσις τοῦ ὑδατος εἰς ὅξυγόνον καὶ ὑδρογόνον.

'Η ἡλεκτρόλυσις ἔχει πολυαριθμους ἐφαρμογὰς εἰς τὴν Μεταλλουργίαν καὶ Χημείαν γενικώτερον, ποὺ ἔχεταί τοι εἰς τὴν ἐπομένην παράγραφον.

16.3 Έφαρμογαὶ τῆς ἡλεκτρολύσεως.

Αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς ἡλεκτρολύσεως είναι σημαντικώταται καὶ ἀπασχολοῦν ὄλοκλήρους βιομηχανίας, αἱ ὅποιαι εἰς ώρισμένας περιπτώσεις καταναλίσκουν τεραστίας ποσότητας ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ('Ηλεκτροβόροι βιομηχανίαι). Αἱ ἡλεκτροχημικαὶ καὶ ἡλεκτρομεταλλουργικαὶ βιομηχανίαι καταναλίσκουν ἡλεκτρικήν ἐνέργειαν, τόσον διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῆς ἡλεκτρολύσεως ὅσον καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν (ἡλεκτροθερμία) τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων (π.χ. τῆξις ἀλάτων πρὸς ἡλεκτρόλυσιν, χημικαὶ ἀντιδράσεις διὰ θερμάνσεως κ.λπ.). "Ετοι, πλὴν τῶν δοχείων ἡλεκτρολύσεως, εἰς τὴν 'Ηλεκτρομεταλλουργίαν καὶ 'Ηλεκτροχημείαν γίνεται χρῆσις καὶ ἡλεκτρικῶν φούρνων (π.χ. ἀναγωγικοὶ φοῦρνοι).

I) Παραγωγὴ ἀερίων καὶ χημικῶν ἐνώσεων.

Διὰ τῆς ἡλεκτρολύσεως διαφόρων ὑδατικῶν διαλύσεων παρασκευάζονται διάφορα ἀέρια, ὅπως είναι τὸ ὅξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ χλώριον κ.λπ. καὶ χημικαὶ ἐνώσεις (ὑποχλωριώδη, χλωρικά).

2) 'Ηλεκτροχημικαὶ ὁξειδώσεις.

Αἱ ἡλεκτροχημικαὶ ὁξειδώσεις ἐπιτυγχάνονται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἐκλουμένου εἰς τὴν ἄνοδον ὁξυγόνου μὲ κατάλληλον ἡλεκτρόλυσιν (ἄνοδικαὶ ὁξειδώσεις). Τὸ πρός ὁξείδωσιν μέταλλον, δηλαδή, τοποθετεῖται ώς ἄνοδος ἐντὸς καταλλήλου ἡλεκτρολύτου, ὃ ὅποιος ἡλεκτρολύμενος δίδει πρὸς τὴν ἄνοδον ὁξυγόνου. Τὸ ὁξυγόνον, ἐκλυόμενον εἰς τὴν ἄνοδον, προκαλεῖ τὴν ἐπιθυμητὴν ὁξείδωσιν.

3) 'Ηλεκτροχημικαὶ ἀναγωγαὶ.

Αἱ ἡλεκτροχημικαὶ ἀναγωγαὶ πραγματοποιοῦνται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδρογόνου, ποὺ ἐκλύεται κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν εἰς τὴν κάθοδον. Ἐκλέγοντες κατάλληλον ἡλεκτρολύτην, ἔχομεν, κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν, ἐκλυσιν ὑδρογόνου εἰς τὴν κάθοδον, ὅπου γίνεται ἡ ἀναγωγή.

4) 'Ηλεκτρολυτικὴ ἔξαγωγὴ τῶν μετάλλων.

Ἐάν, κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν χρησιμοποιηθῇ ἄνοδος ἀπὸ κρᾶμα τοῦ πρὸς ἔξαγωγὴν μετάλλου καὶ ώς ἡλεκτρολύτης διάλυσις ἄλατος τοῦ αὐτοῦ μετάλλου, θὰ ληφθῇ ἐπὶ τῆς καθόδου ἀπόθεμα καθαροῦ μετάλλου ἀπὸ τὸ ἄλας (π.χ. ἐάν ὁ ἡλεκτρολύτης είναι θειικὸς χαλκός, λαμβάνομεν καθαρὸν χαλκόν).

5) 'Ηλεκτρολυτικὴ κάθαρσις τῶν μετάλλων.

Διὰ τὴν κάθαρσιν τῶν μετάλλων χρησιμοποιεῖται ώς ἄνοδος τὸ πρὸς κάθαρσιν μέταλλον καὶ ώς ἡλεκτρολύτης διάλυσις ἄλατος τοῦ αὐτοῦ μετάλλου. Ὁσάκις ἡλεκτρολύεται διάλυσις μεταλλικοῦ ἄλατος μὲ ἄνοδον ἀπὸ τὸ αὐτὸ μέταλλον (σχ. 16·2γ), τὸ μέταλλον τοῦ ἡλεκτρολύτου ἀποτίθεται ἐπὶ τῆς καθόδου, ἐνῷ ἡ ρίζα προσβάλλει τὴν ἄνοδον, τὴν ὅποιαν διαλύει, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ πυκνότης τῆς διαλύσεως νὰ παραμένῃ σταθερά. Ἔτσι, τελικῶς, τὸ μέταλλον τῆς ἄνοδου μεταφέρεται εἰς τὴν κάθοδον (ἡλεκτρόλυσις μὲ διαλυτὴν ἄνοδον).

Διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς ἐπιτυγχάνεται π.χ. ὁ ἡλεκτρολυτικὸς καθαρισμὸς τοῦ χαλκοῦ.

6) Γαλβανοτεχνική.

Ἡ γαλβανοτεχνικὴ περιλαμβάνει τὴν γαλβανοστεγίαν καὶ τὴν γαλβανοπλαστικήν.

Διὰ τῆς γαλβανοστεγίας πραγματοποιοῦνται αἱ διάφοροι ἐπιμεταλλώσεις, κατὰ τὰς ὅποιας ἀντικείμενα ἀπὸ ὁξειδούμενα μέταλλα ἐπικαλύπτονται μὲ στρῶμα ἀνοξειδώτου μετάλλου, ὅπως εἶναι τὸ νικέλιον, ὁ ψευδάργυρος, ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσός, τὸ χρώμιον κ.λπ., τὸ ὅποιον προσφύεται ἴσχυρῶς ἐπὶ τοῦ μεταλλικοῦ ἀντικειμένου. Αἱ ἐπιμεταλλώσεις πραγματοποιοῦνται δι’ ἡλεκτρολύσεως μὲ διαλυτὴν ἄνοδον ἀπὸ τὸ ἀνοξειδωτὸν μέταλλον (σχ. 16·3α).

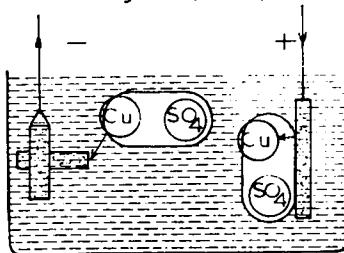
Σχ. 16·3 α.

Διὰ τῆς γαλβανοπλαστικῆς ἀναπαράγονται διάφορα ἀντικείμενα, π.χ. μετάλλινα νομίσματα, ἀγαλμάτια κ.λπ. ὡς ἔξης :

Κατασκευάζεται κοίλη μήτρα τοῦ πρὸς παραγωγὴν ἀντικειμένου ἀπὸ εὔπλαστον ύλικὸν (κηρός, γύψος, γουταπέρκα κ.λπ.), ἡ ὅποια καλύπτεται ἀπὸ λεπτὸν στρῶμα γραφίτου διὰ νὰ γίνη ἀγάριμος. Ἡ μήτρα αὐτὴ βυθίζεται ὡς κάθοδος ἐντὸς ἡλεκτρολυτικοῦ λουτροῦ, ποὺ περιέχει διάλυσιν ἄλατος τοῦ μετάλλου (συνήθως χαλκοῦ), μὲ τὸ ὅποιον εἶναι ἐπιθυμητὴ ἡ ἀναπαραγωγὴ. Κατὰ τὴν ἡλεκτρολύσιν, ἡ μήτρα καλύπτεται ἀπὸ μεταλλικὸν στρῶμα πάχους ἀναλόγου πρὸς τὸν χρόνον τῆς διόδου καὶ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος· τὸ στρῶμα αὐτὸς κατόπιν ἀποσπᾶται ἀπὸ τὴν μήτραν καὶ ἐμφανίζει τὸ ἀναπαραγόμενον ἀντικείμενον. Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν κατασκευάζονται καὶ αἱ μεταλλικαὶ μῆτραι διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν δίσκων γραμμοφώνου. Πρὸς τοῦτο ἀρχικῶς κατασκευάζεται μήτρα ἀπὸ χαλκὸν διὰ τῆς γαλβανοπλαστικῆς, ἡ ὅποια ἀποτελεῖ τὴν βάσιν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τελικῶν μητρῶν συμπιέσεως, ἀπὸ τὰς ὅποιας παράγονται οἱ δίσκοι.

7) Ἀνοδίωσις ('Ελοξάλ).

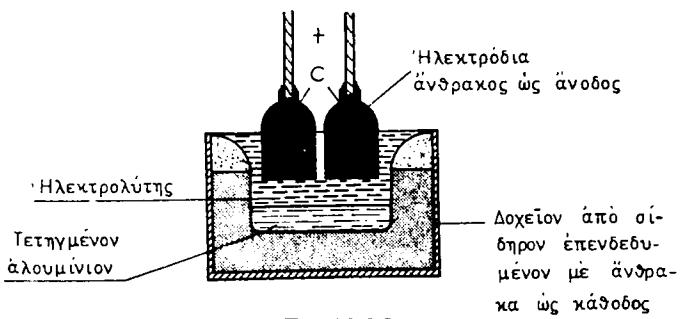
Ἡ ἀνοδίωσις ἀποτελεῖ μέθοδον ἀνοδικῆς ὁξειδώσεως τοῦ ἀλουμινίου, κατὰ τὴν ὅποιαν ἀντικείμενα ἀπὸ ἀλουμίνιον τοποθετοῦνται



έντὸς ἡλεκτρολυτικοῦ λουτροῦ ὡς ἄνοδοι μὲ καθόδους πλάκας μολύβδου. Ό ἡλεκτρολύτης, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ θειικὸν δξύ (H₂SO₄), ἡλεκτρολύτεται, ὅπως ἥδη γνωρίζομεν, καὶ εἰς τὴν ἄνοδον ἐκλύεται δξυγόνον. Τὸ δξυγόνον τούτο ἔνοιμενον μὲ τὸ ἀλουμίνιον σχηματίζει πολὺ σκληρὸν στρῶμα δξειδίου, τὸ δποῖον εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ· εἶναι ἀνθεκτικὸν εἰς τὰς χημικὰς ἐπιδράσεις καὶ δύναται νὰ χρωματισθῇ. Οὔτω, τὰ ἀντικείμενα ἀπὸ ἀλουμίνιον προστατεύονται ἀποτελεσματικῶς ἀπὸ τὴν διάβρωσιν.

8) Ἡλεκτροδλυσις τετηγμένων ἀλάτων.

Διὰ νὰ ἀποφεύγωνται κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν αἱ δευτερεύουσαι ἀντιδράσεις, ποὺ γίνονται μὲ τὴν παρουσίαν ὕδατος, πραγματοποιεῖται εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ἡλεκτρολυσις τετηγμένων ἀλάτων πρὸς ἔξαγωγὴν τοῦ μαγνησίου, τοῦ ἀλουμινίου, τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ να-



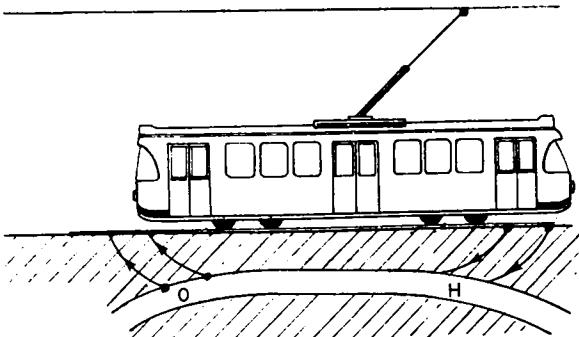
Σχ. 16.3 β.

τρίου, τοῦ καισίου κ.ἄ. Ἔτσι, εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀλουμινίου, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν σημαντικωτέραν ἐφαρμογὴν τῆς μεθόδου αὐτῆς, γίνεται ἡλεκτρολυσις τῆς ἀλουμίνας (Al₂O₃) διαλελυμένης ἐντὸς λουτροῦ τετηγμένου κρυολίθου (σχ. 16.3β).

9) Ἡλεκτρολυτικὰ διαβρώσεις.

Πλὴν τῶν ἐφαρμογῶν τῆς ἡλεκτρολύσεως, αἱ ὁποῖαι εἶναι, ὅπως εἴδομεν, χρησιμώταται, τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρολύσεως ἔχει καὶ ὠρισμένας ἐπιζημίους καὶ ἐπομένως ἀνέπιθυμήτους συνεπείας. Πράγματι, εἰς τὸ ἔδαφος κυκλοφοροῦν τόσον φυσικὰ ἡλεκτρικὰ ρεύματα μικρᾶς ἐντάσεως, ἀγνώστου προελεύσεως, ὃσον καὶ παράσιτα συνεχῆ

ρεύματα, πού προέρχονται άπό ήλεκτροχημικάς τάσεις (παράγρ. 16·4) ή άπό διαφυγάς των δικτύων έλξεως (π.χ. ήλεκτρικών τροχιοδρόμων). Γενικώς ήλεκτρικόν ρεῦμα κυκλοφορεῖ διὰ τῆς γῆς, όταν τὰ ήλεκτρικά δίκτυα χρησιμοποιοῦν τὴν γῆν ὡς ἀγωγὸν ἐπιστροφῆς τοῦ ρεύματος ἢ ἔχουν σημεῖα ἐπαφῆς πρὸς αὐτήν. Έάν, λοιπόν, πλησίον τῆς σιδηροτροχιᾶς ἐνὸς δικτύου ήλεκτρικῆς έλξεως, πού χρησιμεύει καὶ ὡς ἀγωγὸς ἐπιστροφῆς, εὑρίσκεται μία ὑπόγειος μεταλλική



Σχ. 16·3 γ.

κατασκευὴ (π.χ. μεταλλικὴ σωλήνωσις), τότε άπό τὴν σιδηροτροχιὰν διακλαδίζεται ἔνα παράσιτον ρεῦμα πρὸς τὴν μεταλλικὴν κατασκευὴν (σχ. 16·3 γ.). Τὸ ρεῦμα τοῦτο διέρχεται διὰ τοῦ ἐδάφους καὶ διὰ τμήματος τῆς κατασκευῆς καὶ ήλεκτρολύτου τὸ ὄδωρο, ποὺ περιέχεται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους. Τὸ ὀξυγόνον, ποὺ παράγεται ὀδεύει ἀντιθέτως πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος (πρὸς τὴν ἄνοδον) καὶ διαβιβρώσκει τὴν μεταλλικὴν κατασκευὴν εἰς τὰ σημεῖα, ὅπου τὸ ρεῦμα τὴν ἐγκαταλείπει.

16·4 Ήλεκτρικά στοιχεία.

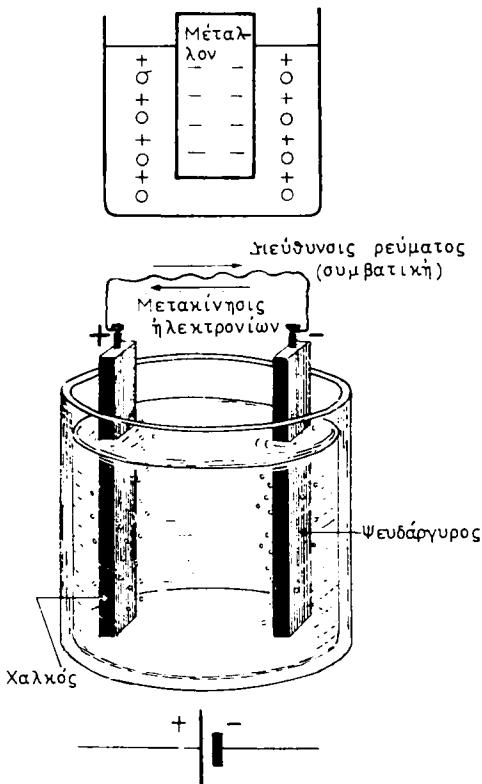
1) Γενικά.

Ἐάν βυθίσωμεν ἔνα μέταλλον ἐντὸς οίουδήποτε ἡλεκτρολύτου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ μέταλλον τοῦτο ἐκπέμπει θετικὰ ἰόντα, ποὺ διαλύονται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ μεταφέρουν τὸ θετικὸν φορτίον τῶν εἰς αὐτό. Ἐτοι, τὸ ὑγρὸν φορτίζεται θετικῶς, ἐνῷ τὸ μέταλλον, ἀφοῦ χάνει θετικὸν φορτίον, φορτίζεται ἀρνητικῶς. Τὰ θετικὰ ἰόντα, ἐντὸς

τοῦ ύγροῦ, ἀπωθοῦνται μεταξύ των καὶ μάλιστα τόσον περισσότερον, ὅσον πολυπληθέστερα είναι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἡ τάσις τοῦ μετάλλου νὰ ἐκτοξεύῃ τὰ ίόντα του εἰς τὸ ύγρον, ἡ ὅποια είναι σταθερά καὶ καλεῖται πίεσις ιονισμοῦ, ἀντισταθμίζεται δὲ λίγον κατ' δὲ λίγον ἀπὸ τὰς αὔξανομένας δυνάμεις ἀπώσεως, ποὺ ἔχασκοῦνται μεταξύ τῶν ιόντων. Ἐτσι, ὅταν αἱ ἀπωστικαὶ δυνάμεις, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν λεγο-

μένην πίεσιν ίόντων, ἔχισω-
θοῦν μὲ τὴν πίεσιν ιονισμοῦ,
ἡ ἐκτόξευσις ίόντων τοῦ με-
τάλλου ἐντὸς τοῦ ύγροῦ θὰ
σταματήσῃ.

Ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ύγροῦ ἡ πίεσις ιονισμοῦ είναι διαφορετικὴ εἰς τὰ διάφορα μέταλλα. Ἐάν, λοιπόν, ἐντὸς ἡλεκτρολύτου τοποθετηθοῦν δύο ἡλεκτρόδια ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα, π.χ. ἀπὸ χαλκόν, Cu, καὶ ψευδάργυρον, Zn, ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξύ Zn καὶ ύγροῦ θὰ είναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ μεταξύ Cu καὶ ύγροῦ, δεδομένου ὅτι ὁ Zn ἔκπεμπει πρὸς τὸ ύγρὸν περισσότερα θετικὰ ίόντα ἀπὸ τὸν Cu. Ἐτσι, μεταξύ Cu καὶ Zn, ἀναπτύσσεται ἔξωτερικῶς διαφορὰ δυναμικοῦ καὶ ὁ Zn εύρισκεται εἰς χαμηλότερον δυναμικόν. Ἐάν συνδέσωμεν ἔξωτερικῶς τὰ δύο ἡλεκτρόδια μὲ ἓνα σύρμα,



Σχ. 16·4 α.

τότε μὲ τὴν ἐπενέργειαν τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ, ποὺ ἐπικρατεῖ, θὰ κυκλοφορήσῃ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ δόποιον θὰ τείνῃ νὰ ἔχισώσῃ τὰ δυ-
ναμικὰ τῶν δύο ἡλεκτροδίων ἐπαναφέροντάς τα εἰς τὴν ἀρχικήν των

κατάστασιν. Ἐπειδὴ ὅμως μὲ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ρεύματος τὰ θετικὰ ἰόντα ἀπομακρύνονται, δὲ Zn, μὲ τὴν μεγαλυτέραν πίεσιν ιονισμοῦ, θὰ ἐκτοξεύσῃ νέα θετικὰ ἰόντα πρὸς τὸ ύγρόν, καὶ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα θὰ συνεχίσῃ νὰ κυκλοφορῇ μέχρι πλήρους διαλύσεως τοῦ Zn.

Τὸ σύστημα αὐτό, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο διαφορετικὰ ἡλεκτρόδια (σχ. 16·4α) βυθισμένα ἐντὸς ἡλεκτρολύτου, καλεῖται ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον ἢ ἡλεκτροχημικὸν ζεῦγος. Τὸ ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον, πού, ὅπως εἶδομεν, διατηρεῖ συνεχῶς τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δύο ἡλεκτροδίων χάρις εἰς τὴν χημικὴν δρᾶσιν μεταξὺ μετάλλου καὶ ἡλεκτρολύτου, ἀποτελεῖ πηγὴν συνεχοῦς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὰ δύο ἡλεκτρόδια ἀποτελοῦν τοὺς πόλους τῆς πηγῆς μὲ ἀρνητικὸν πόλον τὸ ἡλεκτρόδιον μὲ τὴν μεγαλυτέραν πίεσιν ιονισμοῦ, π.χ. Zn, καὶ θετικὸν πόλον τὸ ἄλλο ἡλεκτρόδιον, π.χ. Cu. Ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ ἀποτελεῖ τὴν ἡλεκτρογερετικὴν δύναμιν τῆς πηγῆς.

Τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεία παράγουν, κατὰ τὰ ἀνωτέρω, ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν μὲ κατανάλωσιν χημικῆς ἐνέργειας, ὅπως εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς γεννητρίας παράγεται ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ὅταν καταναλίσκεται μηχανικὴ ἐνέργεια.

2) Πόλωσις τῶν ἡλεκτροδίων.

Ἐὰν ἐντὸς δοχείου, τὸ ὅποιον περιέχει ἀραιὸν θειικὸν ὀξύ, H_2SO_4 , βυθίσωμεν δύο ἡλεκτρόδια ἀπὸ λευκόχρυσον, Pt, καὶ διαβιβάσωμεν, δι’ αὐτῶν συνεχές ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ ἔξωτερικὴν πηγὴν, τότε θὰ ἐμφανισθῇ (παράγρ. 16·2) εἰς μὲν τὴν ἄνοδον ὀξυγόνον, εἰς δὲ τὴν κάθοδον ὑδρογόνον. Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια δημιουργοῦν εἶδος μανδύου γύρω ἀπὸ κάθε ἡλεκτρόδιον λευκοχρύσου καὶ καθιστοῦν ἔτσι τὰ ἡλεκτρόδια διαφορετικά. Τὸ φαινόμενον αὐτὸν καλεῖται πόλωσις τῶν ἡλεκτροδίων. Τὰ δύο διαφορετικὰ ἡλεκτρόδια δημιουργοῦν ἥδη ἡλεκτρογερετικὴν δύναμιν ἀντίθετον τῆς τάσεως τῆς ἔξωτερικῆς πηγῆς (ἀντιἡλεκτρογερετικὴν δύναμιν). [Διὰ νὰ είναι δυνατὴ ἡ ἡλεκτρόλυσις, πρέπει ἡ τάσις τῆς ἔξωτερικῆς πηγῆς νὰ είναι μεγαλυτέρα τῆς ἀντιηλεκτρογερετικῆς δυνάμεως πολώσεως.] Ἡ ἡλεκτρογερετικὴ δύναμις πολώσεως δύναται νὰ προκαλέσῃ τὴν κυκλοφορίαν ρεύματος, ποὺ θὰ μετατοπίσῃ ἀντιστρόφως τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ύδρογόνον (ἀποπολωτικὸν ρεῦμα), μὲ ἀποτέλεσμα νὰ καταστρέψῃ τὰ ἀποτελέσματα τῆς πολώσεως.

Τὸ φαινόμενον τῆς πολώσεως παρατηρεῖται καὶ εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα. Πράγματι, μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἐπὶ τοῦ ἑνὸς πόλου, τοῦ C, ἀποτίθεται ὑδρογόνον, τὸ ὅποιον εἰσχωρεῖ ἐν μέρει εἰς τὸ μέταλλον καὶ τροποποιεῖ τὴν φύσιν τοῦ ἡλεκτροδίου. Ἐτοι, τὰ δύο ἡλεκτρόδια δὲν γίνονται βεβαίως ὅμοια, ἀλλὰ ἀποτελοῦν πλέον ἔνα στοιχεῖον μὲ πολὺ μικροτέραν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν.

3) Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ διαφορὰ δυναμικοῦ (τάσις) εἰς τοὺς πόλους στοιχείου.

Τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς ἔνα ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον, διέρχεται διὰ τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως R τοῦ σύρματος, ποὺ συνδέει τοὺς δύο πόλους τῆς πηγῆς ἔσωτερικῶς, καὶ διὰ τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως r τοῦ ἡλεκτρολύτου (ἔσωτερικῆς ἀντιστάσεως). Συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ "Ωμ, ἐφαρμοζόμενον εἰς τὸ κλειστὸν κύκλωμα, ποὺ σχηματίζεται ἀπὸ τὰς ἀντιστάσεις R καὶ r, θὰ ἔχωμεν :

$$E = I \cdot (R + r) \rightarrow I = E / (R + r)$$

ὅπου : E είναι ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις (H.E.D.) τοῦ ἡλεκτρικοῦ στοιχείου καὶ I ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ κυκλοφορεῖ διὰ τοῦ στοιχείου.

'Επειδὴ ἡ ἡλεκτρικὴ τάσις U τοῦ στοιχείου εἰς τοὺς πόλους αὐτοῦ, κατὰ τὸν νόμον τοῦ "Ωμ, είναι ἵση πρὸς R · I, θὰ είναι :

$$U = E - r \cdot I$$

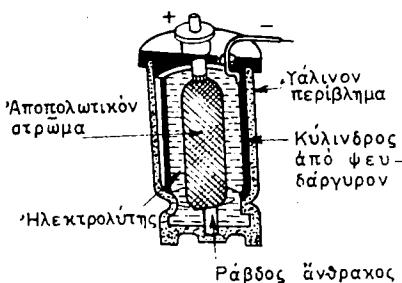
"Οταν, ἐπομένως, τὸ στοιχεῖον παρέχῃ ρεῦμα, ἡ τάσις U είναι μικροτέρα τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως E· ὅταν ὅμως τὸ κύκλωμα είναι ἀνοικτόν, τὸ I = 0 καὶ ἡ E = U. Ἡ τάσις ἐν κενῷ λοιπὸν είναι ἵση πρὸς τὴν H.E.D. τῆς πηγῆς.

4) Στοιχεῖα ψευδαργύρου - ἄνθρακος.

Τὸ περισσότερον διαδεδομένον ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον είναι τὸ στοιχεῖον ψευδαργύρου-ἄνθρακος. Τὸ στοιχεῖον αὐτὸ κατασκευάζεται εἴτε ὑπὸ μορφὴν ὑγροῦ στοιχείου εἴτε ὑπὸ μορφὴν ἔηροῦ στοιχείου. Τὸ ὑγρὸν στοιχεῖον (σχ. 16·4β) ἀποτελεῖται ἀπὸ κύλινδρον ἐκ ψευδαργύρου, ὃ ὅποιος ἀποτελεῖ τὸν ἀρνητικὸν πόλον, εἰς τὸ κέντρον τοῦ δποίου είναι τοποθετημένη ράβδος ἄνθρακος, ποὺ περιβάλλεται ἀπὸ στρῶμα ἐκ μίγματος διοξειδίου τοῦ μαγγανίου (MnO_2), αἰθάλης καὶ γραφίτου καὶ ἀποτελεῖ τὸν θετικὸν πόλον. Μεταξὺ τῶν δύο ἡλεκτρο-

δίων ύπαρχει ήλεκτρολύτης άπό διάλυμα χλωριούχου άμμωνιου, NH_4Cl , ή άλλης ένώσεως έντος χημικῶς καθαροῦ ύδατος. Τὸ διοξείδιον τοῦ μαγγανίου χρησιμεύει ως ἀποπλωτής διὰ τὴν δέσμευσιν τοῦ ἀναφαίνομένου εἰς τὸν θετικὸν πόλον ύδρογόνου (τὸ ύδρογόνον συντίθεται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ MnO_2 πρὸς σχηματισμὸν ύδατος).

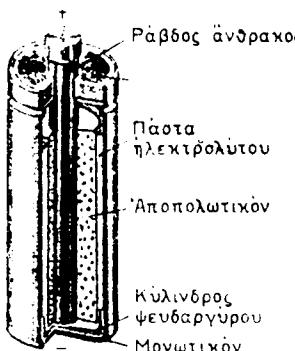
Τὸ ξηρὸν στοιχεῖον (σχ. 16·4γ) περιέχει μεταξὺ ψευδαργύρου καὶ θετικοῦ πόλου μίαν ἀδρανῆ μᾶζαν (π.χ. ρηνίσματα ξύλου, ζύμην,



Σχ. 16·4β.



Συστοιχία



Μίγμα ἄνθρακος
καὶ αποπολωτικοῦ



Σχ. 16·4γ.

χάρτην κ.λπ.) ἐμποτισμένην μὲ χλωριούχον άμμώνιον καὶ εἶναι ἀεροστεγῶς κεκλεισμένον, ὡστε νὰ ἀποφέυγεται ἡ πρὸς τὰ ἔξω διαρροὴ τοῦ ήλεκτρολύτου.

Τὰ ξηρὰ στοιχεῖα κατασκευάζονται ύπό κυλινδρικήν μορφὴν (σχ. 16.4γ).

Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐνὸς καινουργοῦ στοιχείου ψευδαργύρου-ἄνθρακος είναι περίπου 1,5 V.

Διὰ τὴν κατασκευὴν πηγῶν μεγαλυτέρων τάσεων, χρησιμοποιοῦνται πολλὰ στοιχεῖα, τὰ ὅποια συνδέονται ἐν σειρᾶ. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται ξηρὰ στοιχεῖα, ποὺ τοποθετοῦνται τὸ ἔνα πλησίον τοῦ ἄλλου, συμπιέζονται καὶ περιβάλλονται ἀπὸ κάλυμμα, ὡστε νὰ ἀποτελέσουν μίαν συστοιχίαν (μπαταρία), τῆς ὅποιας ἡ τάσις είναι πολλαπλάσιον τοῦ 1,5 V (σχ. 16.4γ).

Τὰ στοιχεῖα ψευδαργύρου-ἄνθρακος δὲν διατηροῦνται ἐπὶ πολὺν χρόνον ἔστω καὶ ἀν δὲν χρησιμοποιοῦνται, διότι ὁ ψευδάργυρος καταστρέφεται μὲ ἀργὸν ρυθμὸν καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν κυκλοφορῇ ρεῦμα (αὐτοεκφόρτισις). Τὰ στοιχεῖα ψευδαργύρου-ἄνθρακος κατασκευάζονται καὶ ύπὸ διαφόρους ἄλλας παραλλαγὰς διὰ τὴν καλυτέραν ἔξυπηρέτησιν τοῦ σκοποῦ διὰ τὸν ὅποιον προορίζονται. Ξηρὰ στοιχεῖα κατασκευάζονται ἐπίσης καὶ μὲ ἡλεκτρόδια ἀπὸ ἄλλα ὑλικά.

Τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ κυρίως τὰ ξηρὰ στοιχεῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν τροφοδότησιν φανῶν τσέπτης, φορητῶν ραδιοφώνων, ἡλεκτρικῶν παιχνιδίων, ἡλεκτρικῶν ὥρολογίων, φωτογραφικῶν καὶ κινηματογραφικῶν μηχανῶν, ὄργάνων μετρήσεως, κ.λπ. Χρησιμοποιοῦνται, ἐπίσης, εἰς τὰς τηλεπικοινωνίας.

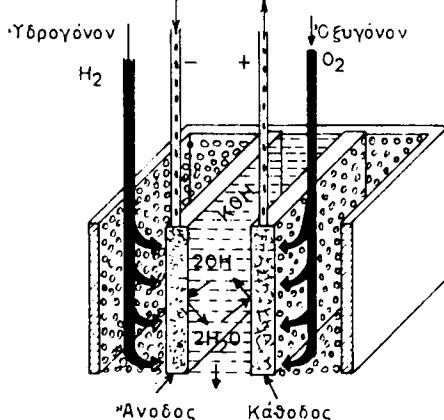
5) Στοιχεῖα καυσίμου.

Τὰ στοιχεῖα καυσίμου χρησιμεύουν διὰ τὴν ἀπ' εύθειας μετατροπὴν τῆς χημικῆς ἐνέργειας τῶν καυσίμων εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν (ψυχρὰ καῦσις). Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ λειτουργοῦν μὲ καύσιμα στερεά, ὑγρὰ ἢ ἀέρια. Εἰς στοιχείον αὐτοῦ τοῦ είδους τὸ καύσιμον (π.χ. ὑδρογόνον) εἰσάγεται ἐκ τῶν ἔξω (σχ. 16.4 δ), δοξάκις ἀπαιτεῖται παραγωγὴ ἐνέργειας.

Τὸ καύσιμον ἐντὸς τοῦ στοιχείου ἐνώνεται μὲ δέξιγόνον, τὸ ὅποιον εἰσάγεται ἐπίσης ἐκ τῶν ἔξω. Εἰς τὸ στοιχεῖον καυσίμου ὑδρογόνου-δέξιγόνου ὡς ἡλεκτρολύτης χρησιμοποιεῖται διάλυμα καυστικοῦ καλίου, KOH. Κάθε φοράν, ποὺ τὸ καύσιμον (ὑδρογόνον) δέξειδονται, μεταφέρονται ἡλεκτρόνια ἀπὸ τὰ ἀτομά αὐτοῦ πρὸς τὰ ἀτομά τοῦ μέσου δέξειδώσεως (δέξιγόνου). Τὰ ἡλεκτρόνια αὐτὰ ἀναγκάζονται νὰ διδέουσιν πρὸς τὸ μέσον δέξειδώσεως διὰ τοῦ ἔξωτερικοῦ κυκλώματος (ροή ἡλεκτρικοῦ ρεύματος).

Τὸ ἡλεκτρόδιον, ποὺ εὑρίσκεται πρὸς τὴν πλευράν τοῦ ὑδρογόνου, ἀποτελεῖται ἀπὸ πορώδες νικέλιον, ἐνῷ τὸ ἡλεκτρόδιον πρὸς τὴν πλευράν τοῦ δέξιγόνου ἀποτε-

λείται άπό πορώδη δινθράσκα (χωρὶς να ἀποκλείονται καὶ δλλα ύλικὰ διὰ τὰ ήλεκτρόδια, δῆπος εἶναι δὲ ἄργυρος, δὲ λευκόχρυσος κ.λπ.). Εἰς τούς πόρους κάθε ήλεκτροδίου εἰσχωρεῖ ἀπό τὴν μίαν πλευρὰν τὸ ἀέριον καὶ ἀπό τὴν διλλήν δὲ ήλεκτρολύτης, πού, δταν ἔλθουν εἰς ἐπαφήν, δημιουργοῦν διαφοράς δυναμικοῦ (τάσεις) διαφόρους εἰς



Σχ. 16·4 δ.
Χημικαὶ Ἀντιδράσεις:
 $H_2 \rightarrow 2H$

Εἰς τὴν ἄνοδον: $2H + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e^-$ (e^- : σύμβολον ήλεκτρονίου)

Εἰς τὴν κάθοδον: $\frac{1}{2} O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$

κάθε ήλεκτροδίου. Μεταξὺ τῶν δύο ήλεκτροδίων δημιουργεῖται, ἔτσι, διαφορὰ τάσεως (περίπου 1,2 V ἐν κενῷ).

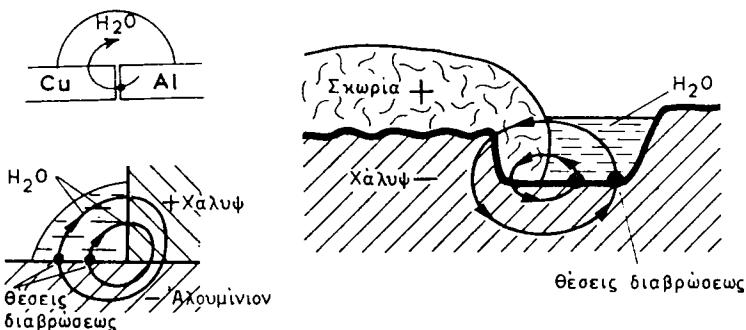
Τὰ στοιχεῖα καυσίμου μὲδὲν γόνον καὶ ύδρογόνον λειτουργοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν $20^\circ C$ ἔως $100^\circ C$ (στοιχεῖα χαμηλῆς θερμοκρασίας). Εἰς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας καὶ πιέσεις εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ὅντι ἀερίων ὑγρά (π.χ. οἰνόπνευμα) καὶ, τέλος, εἰς πολὺ ὑψηλᾶς θερμοκρασίας εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν εὐθηνότερα καύσιμα, τὰ δποῖα δύμας δέξιες δύνασιν ται να δυσκόλως.

Τὰ στοιχεῖα καυσίμου ἔχουν μεγάλην διάρκειαν ζωῆς, ἐν σχέσει πρὸς τὰ λοιπὰ ήλεκτρικὰ στοιχεῖα, διότι τὸ καύσιμον τροφοδοτεῖται ἐκ τῶν ἔξω κάθε φοράν, πού θὰ ζητηθῇ ήλεκτρικὴ ἐνέργεια. Ἐχουν, ἐπίσης, μικρότερον δύγκον καὶ μικρότερον βάρος, ἀνὰ μονάδα ισχύος, W, ἀπὸ τὰ λοιπὰ στοιχεῖα, δὲ βαθμὸς ἀποδόσεώς των εἶναι ὑψηλός, ἡ συντήρησίς των εἶναι μικρά καὶ ἡ εύαισθησία των εἰς τὰς ὑπερφορτίσεις εἶναι ἐπίσης μικρά.

6) Διαβρώσεις.

Τὸ κοινὸν ὕδωρ, ὅταν περιλαμβάνῃ ἔστω καὶ μικρὰν ποσότητα ἀλάτων ἢ δέξιος, εἶναι δυνατὸν μὲδύο διαφορετικά μέταλλα νὰ ἀποτε-

λέση της ήλεκτρικόν στοιχείον. Έτσι, έαν εύρεθούν έν απαφή δύο διαφορετικά μέταλλα, π.χ. χαλκός και άλουμινιον, έντος ύγρας άτμοσφαίρας, θά δημιουργηθή ήλεκτρικόν στοιχείον, τοῦ όποιου τὸ κύκλωμα κλείει μὲ τὴν ίδιαν τὴν ύγρασίαν. Τὸ ήλεκτρικόν ρεῦμα, ποὺ θὰ κυκλοφορήσῃ, θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἐκλυθῇ δόξυγόνον ἐπὶ τοῦ ἑνὸς μετάλλου, τὸ όποιον βαθμιαίως θὰ διαβρωθῇ εἰς τὸ σημεῖον τῆς ἐπαφῆς μὲ τὸ ἄλλο μέταλλον (σχ. 16·4ε). Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον ἔξηγει-



Σχ. 16·4 ε.

ται ὁ σχηματισμὸς τῆς σκωρίας ἐπὶ τοῦ σιδήρου, ὁ όποιος δὲν εἶναι ἐντελῶς καθαρός, ἀλλὰ ἔχει δισφόρους προστιμίξεις ἄλλων μετάλλων.

16·5 Συσσωρευταί.

Εἰς τὴν παράγραφον 16·4 (2) εἴδομεν ὅτι ἔξ αἰτίας τοῦ φαινομένου τῆς πολώσεως τὰ δύο ὅμοια ήλεκτρόδια λευκοχρύσου μετετράπησαν εἰς ἀνόμοια, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθῆ ήλεκτρικὸν στοιχείον. Τὸ ρεῦμα ποὺ κυκλοφορεῖ, ὅταν συνδέσωμεν ἔξωτερικῶς τοὺς δύο πόλους τοῦ στοιχείου αὐτοῦ (ἀποπολωτικὸν ρεῦμα), ἐπαναφέρει τὰ ήλεκτρόδια εἰς τὴν ἀρχικήν των κατάστασιν. Τὸ ἀποπολωτικὸν τοῦτο ρεῦμα διαρκεῖ δλίγον, διότι αἱ ἀλλαγαὶ, ποὺ ἐπέρχονται εἰς τὰ ήλεκτρόδια μὲ τὴν πόλωσιν, εἶναι ἐπιφανειακαί. Ἐάν, λοιπόν, αἱ ἀλλαγαὶ αύται ἥσαν βαθύτεραι καὶ μεγαλύτεραι, θὰ προέκυπτεν ἰσχυρὸν ήλεκτρικὸν στοιχείον, τὸ όποιον θὰ ἡδύνατο νὰ προκαλέσῃ τὴν κυκλοφορίαν ρεύματος μεγάλης διαρκείας. Αὐτὸ ἀκριβῶς ἐπιτυγχάνεται εἰς τοὺς ηλεκτρικοὺς συσσωρευτάς.

Οἱ ἡλεκτρικοὶ συσσωρευταί, ὅπως καὶ τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα, ἀποτελοῦν πηγὰς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας συνεχοῦς ρεύματος, αἱ ὅποιαι, ὅμως, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα, δημιουργοῦνται μὲ τὴν διοχέτευσιν ἐκ τῶν ἔξω ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας. Ἡ ἐνέργεια αὐτή, ὅταν τελειώσῃ ὁ σχηματισμὸς τῆς πηγῆς, δύναται νὰ ἀποδοθῇ πάλιν πρὸς τὰ ἔξω. Εἰς τοὺς συσσωρευτάς, δηλαδή, γίνεται ἀποθήκευσις τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, ἡ ὅποια συσσωρεύεται ἐντὸς αὐτῶν διὰ νὰ ληφθῇ πάλιν, ὅταν καὶ ὅπου ὑπάρχῃ ἀνάγκη. Οἱ συσσωρευταὶ ἔχουν τὸ πλεονέκτημα ἔναντι τῶν ἄλλων πηγῶν συνεχοῦς ρεύματος νὰ δύνανται νὰ σχηματίζωνται ἐκ νέου μὲ τὴν διοχέτευσιν ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ὑπὸ μορφὴν συνεχοῦς ρεύματος, ὅταν ἀποδώσουν δλόκληρον τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ποὺ εἶχον συσσωρεύσει προηγουμένως.

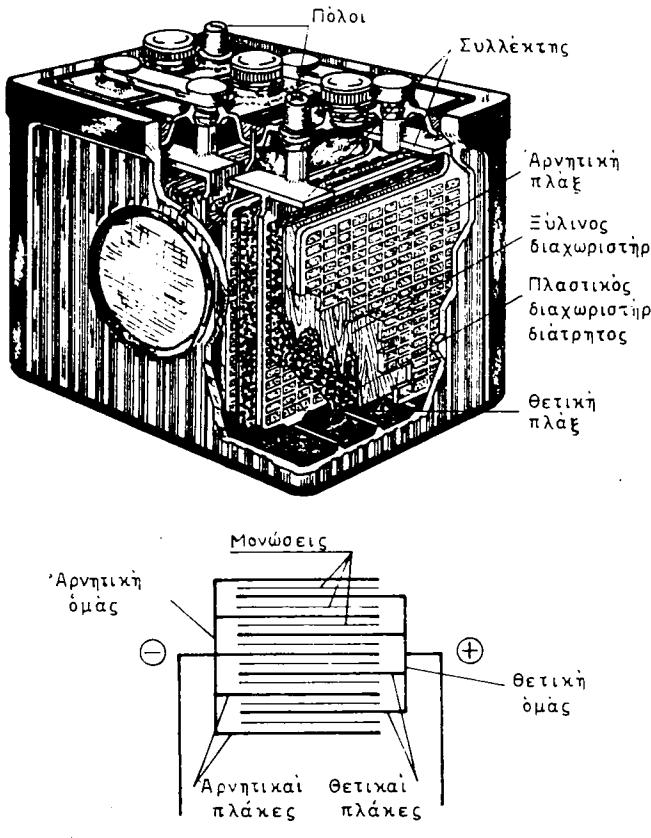
1) Συσσωρευταὶ μολύβδον.

Οἱ συσσωρευταὶ μολύβδον ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ἢ περισσότερα στοιχεῖα, κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ ὅποια ἔχει τάσιν 2 V. Ἐὰν συνδέσωμεν ἡλεκτρικῶς πολλὰ στοιχεῖα συσσωρευτοῦ (Κεφάλ. 5), σχηματίζομεν μίαν συστοιχίαν συσσωρευτοῦ (μπαταρία). Τὸ στοιχεῖον τοῦ συσσωρευτοῦ ἀποτελεῖται βασικῶς: α) Ἀπὸ μίαν σειρὰν θετικῶν καὶ μίαν σειρὰν ἀρνητικῶν πλακῶν ἐκ σκληροῦ κράματος μολύβδου καὶ ἀντιμονίου ὑπὸ μορφὴν πλέγματος, εἰς τὰ διάκενα τοῦ ὅποίου τοποθετεῖται λασπῶδες ύλικόν. β) Ἀπὸ τὸ δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὅποίου τοποθετοῦνται αἱ πλάκες, καὶ γ) ἀπὸ τὸν ἡλεκτρολύτην, ποὺ περιβάλλει τὰς πλάκας.

Αἱ θετικαὶ πλάκες ἔνδος στοιχείου συνδέονται μεταξύ των μὲ μολύβδινον ἔλασμα, ἐπὶ τοῦ ὅποίου ὑπάρχει κυλινδρικὸς ἀκροδέκτης καὶ τὸ ὅποιον καλεῖται γέφυρα ἢ συλλέκτης (κτένι) εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα πλακῶν (σχ. 16·5α). Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον συνδέονται καὶ αἱ ἀρνητικαὶ πλάκες καὶ ἀποτελοῦν τὴν ἀρνητικὴν ὁμάδα πλακῶν. Αἱ δύο ὁμάδες πλακῶν εἰσέρχονται ἡ μία ἐντὸς τῆς ἄλλης οὔτως, ὥστε κάθε θετικὴ πλάκα νὰ περιβάλλεται ἀπὸ δύο ἀρνητικὰς πλάκας καὶ κάθε ἀρνητικὴ ἀπὸ δύο θετικάς, ἐκτὸς ἀπὸ τὰς ἀκραίας, ποὺ είναι πάντοτε ἀρνητικαί. Βλέπομεν, δηλαδὴ ὅτι ἡ ὁμὰς τῶν ἀρνητικῶν πλακῶν ἔχει μίαν πλάκαν ἐπὶ πλέον, ἀπὸ ὅσας ἔχει ἡ ὁμὰς τῶν θετικῶν πλακῶν.

Αἱ πλάκες, θετικαὶ καὶ ἀρνητικαί, χωρίζονται μεταξύ των μὲ μο-

νωτικά διαφράγματα, τούς διαχωριστήρας, (πού είναι άπό ξύλον, διάτρητον φύλλον σκληρού ή λαστικού ή πλαστικού, φύλλον άπό πλέγμα ύαλονήματος ή άπό συνδυασμὸν αὐτῶν), διὰ νὰ μὴ είναι δυνατὸν νὰ



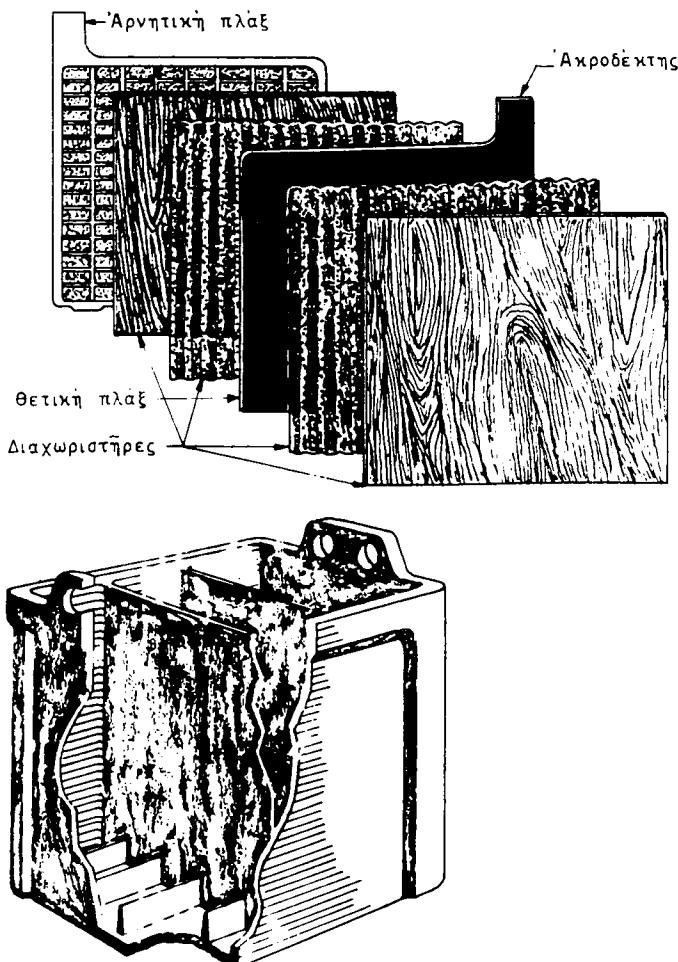
Σχ. 16·5 α.

ἔλθουν εἰς ἐπαφήν αἱ θετικαὶ μὲ τὰς ἀρνητικὰς πλάκας καὶ προκληθοῦν οὕτως ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα.

Οἱ διαχωριστῆρες πρέπει νὰ είναι ἀνθεκτικοὶ εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἡλεκτρολύτου καὶ πορώδεις διὰ τὴν διακίνησιν τῶν ίόντων.

Κάθε στοιχεῖον τοποθετεῖται εἰς ιδιαίτερον διαμέρισμα τοῦ κιβωτίου τοῦ συσσωρευτοῦ, ποὺ σχηματίζεται ἀπό ἐσωτερικὰ χωρίσματα καὶ ἀποτελεῖ τὸ δρχεῖον τοῦ στοιχείου. Τὸ κιβώτιον τοῦ συσσωρευτοῦ

είναι κατεσκευασμένον ἀπὸ σκληρὸν ἐλαστικὸν ἢ ἀπὸ πλαστικὸν ἢ είναι ύάλινον (σχ. 16·5β). Τὰ δοχεῖα τῶν στοιχείων πληρώνονται μὲ τὸν ἡλεκτρολύτην, ποὺ είναι ύδατικὸν διάλυμα θειικοῦ διέσος πυκνότητος



Σχ. 16·5 β.

1,20 ἔως 1,28 g/cm³. Τὸ κιβώτιον τοῦ συσσωρευτοῦ κλείει εἰς τὸ ἐπάνω μέρος μὲ κάλυμμα ἀπὸ τὸν ὕλικόν, ἀπὸ τὸ δόποιον είναι κατεσκευασμένον τὸ κιβώτιον καὶ εἰς τὸν σχηματιζόμενον ἀρμὸν τοπο-

θετεῖται στεγανοποιητικὸν ύλικὸν (πίσσα.) Τὸ κάλυμμα εἰς τὸ τμῆμα ποὺ ἀντιστοιχεῖ κάθε στοιχεῖον, φέρει δύο ὅπας διὰ τὴν διέλευσιν τῶν κυλινδρικῶν ἀκροδεκτῶν καὶ μίαν ὅπὴν μὲ βιδωτὸν πῶμα εἰδίκης κατασκευῆς διὰ τὸν ἔξαερισμὸν καὶ τὴν συμπλήρωσιν μὲ ἡλεκτρολύτην. Διὰ κάθε δύο στοιχεῖα ὑπάρχει μία γέφυρα διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν στοιχείων ἐν σειρᾷ (διὰ τὴν ἀθροιστιν τῶν τάσεων τῶν στοιχείων), ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 16·5α.

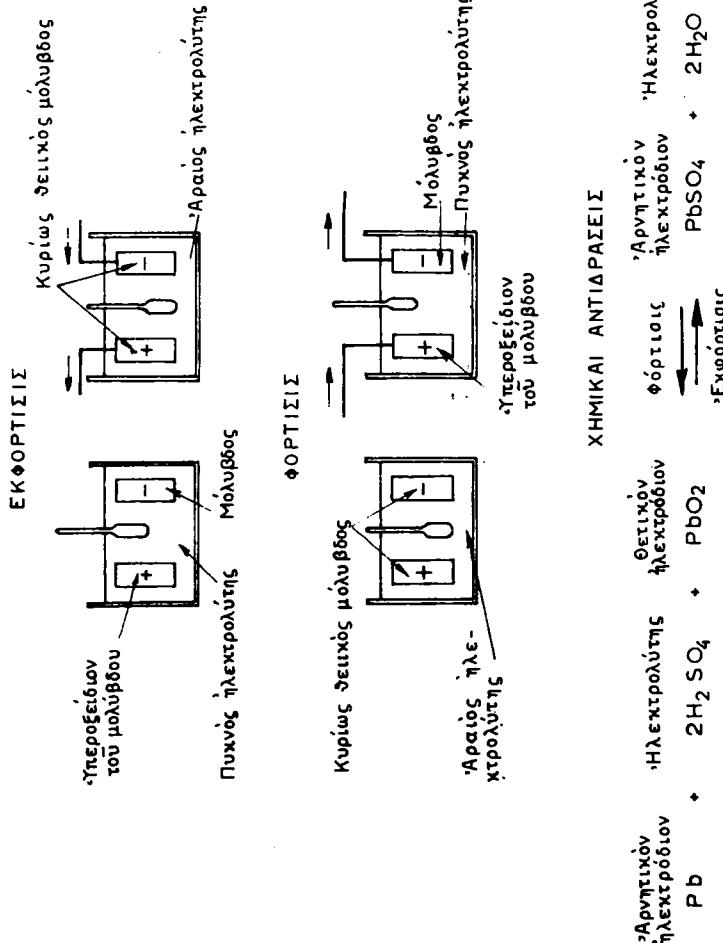
Τὸ λασπῶδες ύλικὸν (ἐνεργὸς μᾶζα) ποὺ τοποθετεῖται, ὅπως ἀνεφέρθη, εἰς τὰς ἀρνητικὰς καὶ θετικὰς πλάκας, ἀποτελεῖται ἀπὸ ὁξείδια τοῦ μολύβδου. Μετὰ ἀπὸ ἡλεκτροχημικὴν ἐπεξεργασίαν (φορμάρισμα) ἡ ἐνεργὸς μᾶζα τῶν θετικῶν πλακῶν μετατρέπεται εἰς ὑπεροξείδιον τοῦ μολύβδου, καστανοῦ χρώματος, ἐνῶ ἡ μᾶζα τῶν ἀρνητικῶν πλακῶν μετατρέπεται εἰς σπογγώδη καθαρὸν μόλυβδον φαιοῦ χρώματος.

Ἐὰν συνδέσωμεν τοὺς δύο ἀκροδέκτας συσσωρευτοῦ μὲ ἔξωτερικὴν κατανάλωσιν, θὰ κυκλοφορήσῃ συνεχὲς ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ποὺ θὰ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τῆς καταναλώσεως καὶ τὴν τάσιν τοῦ συσσωρευτοῦ. "Οταν δ συσσωρευτής τροφοδοτῇ ἔξωτερικὴν κατανάλωσιν, λέγομεν δτὶ ἐκφορτίζεται. Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν γίνονται αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις τοῦ σχήματος 16·5γ (ἐκφόρτισις) καὶ αἱ πλάκες ἀλλοιώνονται, μετατρέπομεναι εἰς θειικὸν μόλυβδον, PbSO4.

"Οταν, λοιπόν, τὰ στοιχεῖα μιᾶς συστοιχίας συσσωρευτοῦ ἐκφορτισθοῦν τελείωσι, τὰ ἡλεκτρόδια γίνονται ὅμοια, δηλαδὴ θειικὸς μόλυβδος, καὶ ἡ τάσις μηδενίζεται. Ἐὰν συνδέσωμεν ἐκφορτισμένον συσσωρευτὴν μὲ ἔξωτερικὴν πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος, ὥστε νὰ κυκλοφορήσῃ δι' αὐτοῦ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, μὲ φορὰν ἀντίθετον τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος ἐκφορτίσεως, θὰ γίνουν αἱ ἀντιδράσεις τοῦ σχήματος 16·5γ (φόρτισις) καὶ μεταβληθοῦν πάλιν αἱ πλάκες, λαμβάνουσαι τὴν ἀρχικὴν τῶν μορφὴν. Ἡ τροφοδότησις τῶν συσσωρευτῶν ἀπὸ διένην πηγὴν καλεῖται φόρτισις.

Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν.δ ἡλεκτρολύτης ἀραιώνεται, ἐνῶ κατὰ τὴν φόρτισιν πυκνώνεται καὶ πάλιν.

Χωρητικότης ἐνὸς πλήρως φορτισμένου συσσωρευτοῦ καλεῖται ἡ ποσότης τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ποὺ δύναται νὰ δώσῃ δ συσσωρευτὴς αὐτός, δταν ἐκφορτισθῇ μὲ ώρισμένην ἔντασιν ρεύματος. Ἡ χωρητικότης τῶν συσσωρευτῶν ἐκφράζεται εἰς ἀμπερώρια, μὲ σύμβολον Ah. Ἐὰν π.χ. συσσωρευτὴς δύναται νὰ μᾶς δώσῃ κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν



Σχ. 16.5 γ.

ρεῦμα 6 A ἐπὶ 5 h, λέγομεν ὅτι ἔχει χωρητικότητα $6 \times 5 = 30$ Ah.

Ἡ χωρητικότης ἐνὸς συσσωρευτοῦ εἰναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον περισσοτέρας πλάκας ἔχει κάθε στοιχείον του καὶ ὅσον μεγαλύτερα εἰναι τὸ βάρος καὶ ἡ ἐπιφάνεια κάθε πλακός. ᩴ χωρητικότης, λοιπόν, ἔξαρταται ἀπὸ τὰς διαστάσεις καὶ τὸ βάρος τῆς συστοιχίας τοῦ συσσωρευτοῦ. Οἱ μικροὶ συσσωρευταὶ ἔχουν χωρητικότητα 15 ἕως 20 Ah, ἐνῶ οἱ μεγάλοι ἔχουν χωρητικότητα μέχρι 10 000 Ah.

Ἡ χωρητικότης τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου μεταβάλλεται πολὺ μὲ τὸν τρόπον ἐκφορτίσεως αὐτῶν. Ἐάν, δηλαδή, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, μὲ τὴν ὅποιαν γίνεται ἡ ἐκφόρτισις, εἰναι ὑψηλή, ἡ χημικὴ ἐνέργεια, πού περικλείουν αἱ πλάκες, δὲν χρησιμοποιεῖται πλήρως. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ἔὰν ἔχωμεν συσσωρευτὴν μὲ χωρητικότητα 120 Ah καὶ τὸν ἐκφορτίσωμεν μὲ ἔντασιν 6 A, ἡ ἐκφόρτισις θὰ διαρκέσῃ 20 h. Ἐὰν ὅμως ἡ ἐκφόρτισις γίνη μὲ ἔντασιν 12 A, ἡ διάρκεια τῆς ἐκφορτίσεως δὲν θὰ εἰναι 10 h, πού ἀντιστοιχοῦν πάλιν εἰς 120 A, ἀλλὰ μόνον 8 h, πού ἀντιστοιχοῦν εἰς $12 \times 8 = 96$ Ah. Βλέπομεν, λοιπόν, ὅτι ἡ χωρητικότης ἐλαττώνεται, ὅταν ἡ διάρκεια τῆς ἐκφορτίσεως ἐλαττώνεται, δι’ αὐτὸ οἱ κατασκευασταὶ τῶν συσσωρευτῶν δίδουν τρεῖς τιμὰς χωρητικότητος, πού ἀντιστοιχοῦν εἰς τρεῖς χρόνους ἐκφορτίσεως, 3 ὥρῶν, 10 ὥρῶν καὶ 20 ὥρῶν.

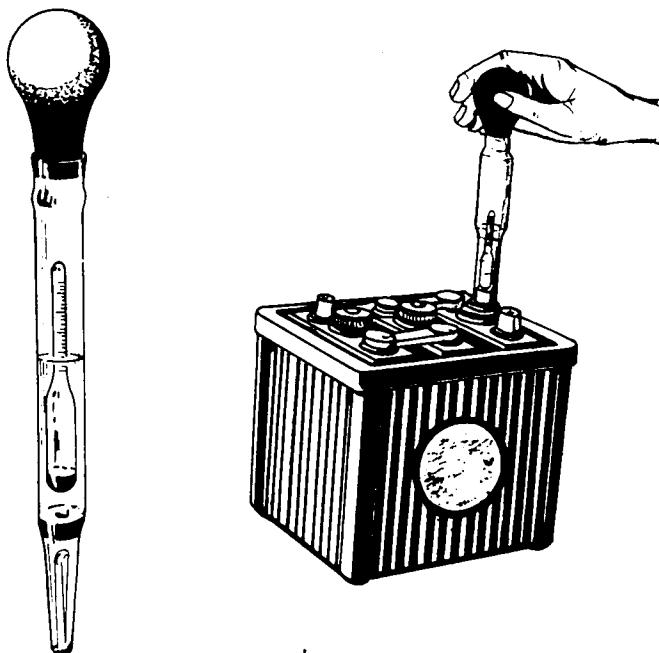
Πολλὰς φοράς διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τῶν συσσωρευτῶν, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν χωρητικότητα δίδεται καὶ τὸ βάρος τῶν πλακῶν του. Πρὸς τοῦτο οἱ κατασκευασταὶ συσσωρευτῶν δίδουν τὴν εἰδικὴν χωρητικότητα, μὲ τὴν ὅποιαν ἡ χωρητικότης ἀναφέρεται εἰς τὸ χιλιόγραμμον βάρους τῶν πλακῶν, π.χ. εἰδικὴ χωρητικότης 10 Ah/kg.

Οἱ συσσωρευταὶ, λόγω τῆς κατασκευῆς των, καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν παρέχουν ρεῦμα, ὅταν δηλαδὴ τὸ ἔξωτερικόν των κύκλωμα εἴναι ἀνοικτόν, ἐκφορτίζονται μὲ ἀργὸν ρυθμὸν καὶ χάνουν μέχρις 1 % τῆς χωρητικότητός των κάθε ἡμέραν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται αὐτο-εκφόρτισις καὶ είναι τόσον ἐντονώτερον, ὅσον ὑψηλοτέρα είναι ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος, ἐντὸς τοῦ ὅποιου εύρισκεται ὁ συσσωρευτής, καὶ ὅσον δλιγώτερον καθαρὸς είναι ὁ ἡλεκτρολύτης. Λόγω τοῦ φαινομένου αὐτοῦ, οἱ συσσωρευταὶ δὲν πρέπει νὰ μένουν ἀχρησιμοποίητοι, συνήθως περισσότερον ἀπὸ 20 ἡμέρας, διότι, ἔὰν ὁ συσσωρευτὴς ἐκφορτισθῇ πέραν ὥρισμένου δρίου, καταστρέφεται.

Ἐὰν θέλωμεν νὰ ἀποθηκεύσωμεν συσσωρευτὴν διὰ μέγα χρο-

νικὸν διάστημα, λαμβάνομεν κατάλληλα μέτρα διὰ νὰ μὴ καταστραφῆ. Ἔτσι φορτίζομεν τὸν ἀποθήκευμένον συσσωρευτὴν περιοδικῶς μὲν μικρὰν ἔντασιν (π.χ. κάθε μῆνα μέχρι 10 h μὲν ἔντασιν 1 ἔως 3.1), ἐὰν ἡ ἀποθήκευσις γίνη διὰ χρονικὸν διάστημα 2 ἢ 3 μηνῶν. Ἐὰν προβλέπωμεν ἀποθήκευσιν 3 ἔως 6 μηνῶν ἀποθηκεύομεν τὸν συσσωρευτὴν φορτισμένον, ἀλλὰ χωρὶς ἡλεκτρολύτην. Τέλος, ἐὰν προβλέπεται ἀποθήκευσις ἄνω τῶν 6 μηνῶν, τὸν ἀποθηκεύομεν φορτισμένον καὶ χωρὶς ἡλεκτρολύτην ἀλλὰ καὶ μετὰ ἀπὸ καλὴν ξήρανσιν τῶν πλακῶν του, ἀφοῦ προηγουμένως τὰς πλύνομεν μὲν ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

“Οπως εἴδομεν προηγουμένως, ὅσον περισσότερον φορτισμένος είναι ὁ συσσωρευτής, τόσον πυκνότερος είναι ὁ ἡλεκτρολύτης του. Δυνάμεθα, ἐπομένως, νὰ προσδιορίζωμεν τὴν κατάστασιν φορτίσεως ἐνὸς συσσωρευτοῦ, μετροῦντες τὴν πυκνότητα τοῦ ἡλεκτρολύτου του.



Σχ. 16·5 δ.

Πρὸς τοῦτο, χρησιμοποιοῦμεν τὸ πυκνόμετρον, ὅπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, μὲ τὸ ὅποιον είναι δυνατὴ ἢ ἀναρρόφησις ὑγροῦ ἀπὸ τὸ

δοχείον κάθε στοιχείου, όπως δεικνύει τὸ σχῆμα 16·5 δ, καὶ ἡ μέτρησις τῆς πυκνότητος αὐτοῦ, ποὺ δίδεται εἴτε εἰς g/cm^3 εἴτε εἰς βαθμούς Μπωμὲ (μπωμόμετρον). Ἡ ἀντιστοιχία πυκνότητος καὶ καταστάσεως φορτίσεως κάθε συσσωρευτοῦ δίδεται ἀπὸ τὸν Πίνακα 16·5·1.

Π Ι Ν Α Ξ 16·5·1

Ἀντιστοιχία πυκνότητος καὶ καταστάσεώς συσσωρευτῶν

Πυκνότης τοῦ ήλεκτρολύτου εἰς βαθμούς Μπωμὲ	Πυκνότης τοῦ ήλεκτρολύτου εἰς g/cm^3	Κατάστασις φορτίσεως τοῦ συσσωρευτοῦ	
		Βαθμὸς φορτίσεως %	Τάσις τῶν στοιχείων ἐν κενῷ εἰς V
12	1,08		
13	1,09		
14	1,10	Ἐκφορτισμένος Συσσωρευτής	1,96
15	1,11		
16	1,12		
17	1,13		
18	1,14	25 %	2,00
19	1,15		
20	1,16		
21	1,17	50%	2,04
22	1,18		
23	1,19		
24	1,20	75 %	2,08
25	1,21		
26	1,22		
27	1,23	100 %	2,10
28	1,24		
29	1,25		
30	1,26		
31	1,27		
32	1,28		2,15

Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἡ τάσις αὐτοῦ παραμένει περίπου σταθερὰ ἐπὶ ἀρκετὸν διάστημα, μέχρις ὅτου ἡ χωρητικότης ἀρχίσῃ νὰ ἔξαντληται σημαντικῶς, ὅπότε ἡ τάσις πίπτει ταχέως. Ἡ ἐκφόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ συνεχισθῇ, ὅταν ἡ τάσις φθάσῃ εἰς 1,8 V, διότι τότε ὑπάρχει κίνδυνος νὰ καταστραφοῦν αἱ πλάκες καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν θὰ είναι δυνατὸν νὰ φορτισθοῦν ἐκ νέου.

Πράγματι, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν μακροχρονίου ἀποθηκεύσεως χωρὶς τὴν λῆψιν τῶν καταλλήλων μέτρων, ὁ θειικὸς μόλυβδος, ποὺ σχηματίζεται εἰς τὰς πλάκας, σχηματίζει χονδρούς λευκούς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι μειώνουν τὴν ἀπόδοσιν τοῦ συσσωρευτοῦ καὶ τελικῶς τὸν καταστρέφουν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸν καλεῖται θειίκωσις καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ χάσῃ ὁ συσσωρευτής τὴν δυνατότητα ἐπαναφορτίσεως. Θειίκωσιν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποστῇ ὁ συσσωρευτής καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν, κατὰ τὴν ὅποιαν λειτουργεῖ χωρὶς ὁ ἡλεκτρολύτης νὰ καλύπτῃ τελείως τὰς πλάκας.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν θειίκωσιν, ἡ ἄνοδος τῆς θερμοκρασίας τοῦ συσσωρευτοῦ ἀπὸ ὑπερφορτίσεις, ἡ χαλάρωσις τοῦ ἐνεργοῦ ὑλικοῦ τῶν πλακῶν λόγω παραμονῆς τοῦ συσσωρευτοῦ εἰς πολὺ ψυχρὸν περιβάλλον, ἴδιως ὅταν εἶναι ἐκφορτισμένος, καὶ ἡ μακροχρόνιος χρῆσις τοῦ συσσωρευτοῦ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα διαφόρους καταστροφάς τῶν μερῶν, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται (σκελετὸς τῶν πλακῶν, μονωτικὰ διαφράγματα κ.λπ.) κυρίως, δῆμος τὸ ἐνεργὸν ὑλικὸν πίπτει εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κιβωτίου, ὅπου ὀλίγον κατ’ ὀλίγον δημιουργεῖται ἀγώγιμον στρῶμα, πού, ὅταν ἀποκτήσῃ ἀρκετὸν πάχος, φθάνει εἰς τὸ κάτω μέρος τῶν πλακῶν, τὰς ὅποιας βραχυκυκλώνει. Ὁταν ὁ συσσωρευτής βραχυκυκλωθῇ ἐσωτερικῶς, δὲν δύναται νὰ ἐπαναφορτισθῇ.

Ἡ διάρκεια ζωῆς ἐνὸς συσσωρευτοῦ ἐκφράζεται ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν ἐπαναλαμβανομένων φορτίσεων, καὶ ἐκφορτίσεων ποὺ δύναται νὰ ὑποστῇ χωρὶς νὰ ἀπολέσῃ περισσότερον ἀπὸ 20%, τῆς ὀνομαστικῆς του χωρητικότητος. Ἔνας καλὸς συσσωρευτής χάνει 20% τῆς ὀνομαστικῆς του χωρητικότητος μετά ἀπὸ 200 ἐώς 250 φορτίσεις καὶ ἐκφορτίσεις.

Διὰ τὴν φόρτισιν ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἀκολουθοῦμεν τὰς ὅδηγίας τοῦ κατασκευαστοῦ διὰ τὸν τύπον τοῦ συσσωρευτοῦ ποὺ ἔχομεν. Γενικῶς, γεμίζομεν τὸν συσσωρευτήν, ἐὰν εἶναι κενός, μὲ ἡλεκτρολύτην πυκνότητος 1,24 καὶ τὸν ἀφήνομεν ἀρκετὸν χρόνον διὰ νὰ ποτισθοῦν καλῶς αἱ πλάκες του (π.χ. 12 ἢ 24 h, εἰς τὴν περίπτωσιν πρώτης φορτίσεως καινουργοῦς συσσωρευτοῦ, 2 h, εἰς τὴν περίπτωσιν φορτίσεως ἀποθηκευμένου συσσωρευτοῦ, κενοῦ μὲ ξηρανθείσας πλάκας). Ἐν συνεχείᾳ, ἀφοῦ συμπληρώσωμεν τὸν συσσωρευτήν μὲ ἡλεκτρολύτην, μέχρις ὅτου ἡ στάθμη του ὑπερβῇ ὀλίγον τὸ ἐπάνω μέρος τῶν πλακῶν, τὸν συνδέομεν μὲ πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος, Τὸ ρεῦμα φορτίσεως ρυθμίζεται οὕτως, ώστε νὰ εἶναι, συνήθως, ἵσον πρὸς τὸ 1/20 ἢ τὸ 1/10 τῶν ἀμπερωρίων.

’Εφ’ ὅσον διατηροῦμεν σταθερὸν τὸ ρεῖμα φορτίσεως, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ φορτιζομένου συσσωρευτοῦ αὔξανε. “Οταν αὐτὴ φθάσῃ τὰ 2,4 V περίπου, τότε ἐκλύονται ἀφθονα ἀέρια. ‘Η ἔντασις τοῦ ρεύματος φορτίσεως ἀπὸ τοῦ σημείου αύτοῦ θὰ πρέπει νὰ ἐλαττωθῇ (2 ἔως 5 A) καὶ ἡ φόρτισις νὰ συνεχισθῇ, μέχρις ὅτου ἡ πυκνότης τοῦ ἡλεκτρολύτου παύση νὰ ἀνέρχεται. ’Εὰν ἡ φόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ ὀλοκληρωθῇ, ἀλλὰ παρ’ ὅλα αὐτὰ συνεχίσωμεν νὰ τὸν τροφοδοτοῦμεν, ἐπειδὴ ὁ συσσωρευτῆς δὲν θὰ δύναται νὰ ἀποθηκεύσῃ ἀλλην ἐνέργειαν, ἡ ἐνέργεια ποὺ τοῦ δίδομεν θὰ καταναλίσκεται ἀπλῶς διὰ τὴν παραγωγὴν θερμότητος καὶ ἀερίων.

’Η φόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ δύναται νὰ πραγματοποιηθῇ καὶ ταχύτερον, διὰ ταχείας φορτίσεως. Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως, τὸ ρεῖμα είναι 7 ἔως 10 φορὰς μεγαλύτερον τοῦ κανονικοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ μειώνεται προοδευτικῶς, ὅσον αὔξανε ἡ τάσις τοῦ συσσωρευτοῦ. ”Ετσι δὲν ἐκλύονται πολλὰ ἀέρια κατὰ τὴν φόρτισιν. ’Ἐπειδὴ τὰ ἀέρια αὐτὰ είναι ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, ἀπαίτεῖται καλὸς ἀερισμὸς τοῦ θαλάμου φορτίσεως διὰ τὴν ἀποφυγὴν τοῦ κινδύνου ἐκρήξεως.

’Ἐπειδὴ κατὰ τὴν φόρτισιν δημιουργεῖται ἄνοδος τῆς θερμοκρασίας, τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος τοῦ ἡλεκτρολύτου, πλὴν τῶν ἀπωλειῶν, ποὺ ὀφείλονται εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀερίων, ὑφίσταται ἀπωλείας καὶ λόγω ἔξατμίσεως. Πρέπει, λοιπόν, κατὰ διαστήματα, νὰ προστίθεται εἰς τὸν συσσωρευτὴν ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

2) Ιοιποὶ τύποι συσσωρευτῶν.

’Έκτὸς ἀπὸ τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου, χρησιμοποιοῦνται ἐπίστης οἱ συσσωρευταὶ χάλυβος ἢ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ καὶ οἱ συσσωρευταὶ ἀργύρου-ψευδαργύρου.

Οἱ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ ἔχουν συνθετικὰς πλάκας ἀποτελουμένας ἀπὸ σωλῆνας ἐπινικελωμένου χάλυβος, ἐντὸς τῶν ὅποιών τοποθετεῖται ἐνεργὸς μᾶζα ἀπὸ ὑδροξείδιον τοῦ νικελίου· αἱ ἀρνητικαὶ πλάκες των είναι ἀπὸ ἐπινικελωμένου χάλυβα ὑπὸ μορφὴν διατρήτων δοχείχειων, ἐντὸς τῶν ὅποιών τοποθετοῦνται ὀξείδια τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ καδμίου (σχ. 16.5 ε). ’Ο ἡλεκτρολύτης τῶν συσσωρευτῶν αὐτῶν είναι διάλυμα κανστικοῦ καλίου πυκνότης 1,2 g /cm³. Δὲν μετέχει δὲ σχεδὸν καθόλου εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις τῆς φορτίσεως καὶ ἐκφορτίσεως· χρησιμεύει μόνον ὡς ἀγώγιμον μέσον μεταξὺ τῶν ἡλεκτροδίων. ”Ετσι,

ή κατάστασις φορτίσεως τῶν συσσωρευτῶν αύτῶν δὲν δύναται νὰ διαπιστωθῇ ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ ἡλεκτρολύτου, ἢ ὅποια δὲν μεταβάλλεται σχεδὸν καθόλου.

Οἱ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ ἔν συγκρίσει πρὸς τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου ἔχουν :

α) Μέσην τάσιν ἐν κενῷ (Η.Ε.Δ.) μόνον 1,2 V.

β) Ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν μεγαλυτέραν.

γ) Μικρότερον βαθμὸν ἀποδόσεως.

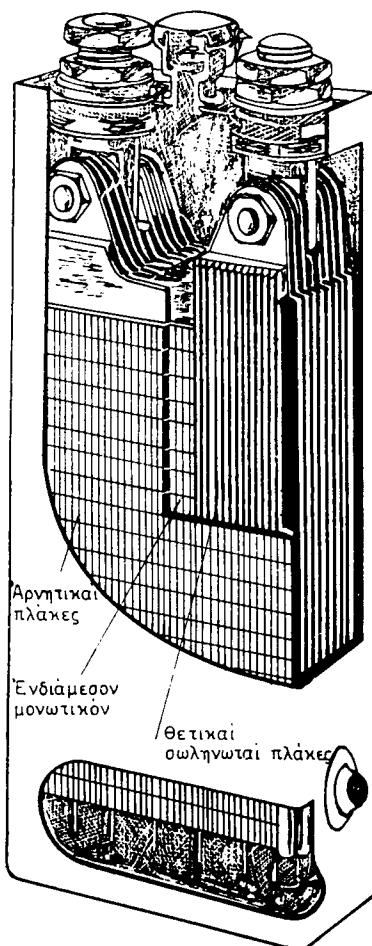
δ) Εἰδικὴν χωρητικότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν (περίπου 14 Ah/kg) ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου (11 Ah/kg).

ε) Ἐλάττωσιν τῆς Η.Ε.Δ. ἀπὸ τὴν ἔναρξιν τῆς ἐκφορτίσεως μέχρι τὸ πέρας αὐτῆς μεγαλυτέραν (30%) ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου (15%).

στ) Κόστος σημαντικῶς μεγαλύτερον.

Ἡ σταθερότης τῆς τάσεως τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου (μικρὰ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις), ἡ μεγαλυτέρα τάσις ἀνὰ στοιχεῖον καὶ τὸ μικρὸν κόστος αὐτῶν εἶναι σιβασικαὶ αἰτίαι, διὰ τὰς ὅποιας οἱ συσσωρευταὶ αὐτοὶ εύρισκουν τὰς περισσοτέρας ἐφαρμογάς.

Οἱ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ ἔχουν μεγαλυτέραν μηχανικὴν ἀντοχήν, ἀπαιτοῦν μικροτέραν ἐπίβλεψιν καὶ συντήρησιν καὶ δύνανται νὰ



Σχ. 16·5 ε.

μείνουν ἀφόρτιστοι ἐπὶ μῆνας χωρὶς ζημίαν, ἐνῶ ἡ ἐκφόρτισις δύναται νὰ παραταθῇ ὁσονδήποτε. Ἡ χωρητικότης εἰς αὐτοὺς δὲν μεταβάλλεται μὲ τὸν τρόπον ἐκφορτίσεως.

Ἐκ τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν, οἱ συσσωρευταὶ νικελίου-καδμίου δύνανται νὰ φορτισθοῦν μὲ πολὺ μικρὰν ἔντασιν ρεύματος καὶ παρουσιάζουν μικροτέραν ἀπώλειαν τάσεως.

Οἱ συσσωρευταὶ ἀργύρου-ψευδαργύρου ἔχουν θετικὴν ἐνεργὸν μᾶζαν ἀπὸ δξείδιον τοῦ ἀργύρου καὶ ἀρνητικὴν μᾶζαν ἀπὸ ψευδάργυρον. Ὁ ἡλεκτρολύτης εἶναι ἀλας ἀμετάβλητον κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν ἥ φόρτισιν. Ὁ συσσωρευτής αὐτὸς ἔχει πολὺ καλὸν βαθμὸν ἀποδόσεως καὶ εἶναι κατὰ πολὺ ἐλαφρότερος τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου διὰ τὴν αὐτὴν παροχὴν ἐνεργείας.

3) Χρήσεις.

Οἱ συσσωρευταὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς ὅσας περιπτώσεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχωμεν παροχὴν ρεύματος ἀπὸ τὸ δίκτυον τῆς πόλεως. Ἐτσι, ἔχομεν τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν αὐτοκινήτων (συσσωρευταὶ μολύβδου) καὶ τὴν τροφοδότησιν τῶν φανῶν καὶ λοιπῶν ἡλεκτρικῶν ἔξαρτημάτων αὐτῶν, τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὴν ἐκκίνησιν μοτοσυκλετῶν, τοὺς συσσωρευτὰς ἐλξεως διὰ τὴν κίνησιν ἡλεκτρικῶν αὐτοκινήτων, τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὸν βοηθητικὸν φωτισμὸν καὶ φωτισμὸν ἀσφαλείας θεάτρων, νοσοκομείων κ.λπ. Εἰς τοὺς συσσωρευτὰς αὐτούς, αἱ συστοιχίαι των ἐγκαθίστανται οὕτως, ώστε νὰ φορτίζωνται ὅταν δὲν λειτουργοῦν καὶ νὰ ἀναλαμβάνουν αὐτομάτως, δι’ εἰδικοῦ μεταγωγέως, τὴν τροφοδότησιν δι’ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ὅταν σημειωθῇ διακοπὴ τῆς παροχῆς τοῦ δικτύου τῆς πόλεως. Ἐπίσης συσσωρευταὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν τηλεφωνίαν ἥ τὴν σηματοδότησιν (εἰς ἀπομεμακρυσμένους σηματοδότας χρησιμόποιοῦνται συσσωρευταὶ μικρᾶς συντηρήσεως, δηλαδὴ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταί). Ἐχομεν ἀκόμη τοὺς συσσωρευτὰς ἡλεκτρικῶν ὑποσταθμῶν, τοὺς ναυτικοὺς συσσωρευτὰς (πλοίων καὶ ὑποβρυχίων), τοὺς συσσωρευτὰς ἀεροπλάνων (συσσωρευταὶ μικροῦ βάρους, δηλαδὴ συσσωρευταὶ ἀργύρου-ψευδαργύρου) κ.ἄ.

16.6 Έρωτήσεις.

1. Τὰ ύγρα εἰναι καλοὶ ἢ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ; 'Αναφέρατε παραδείγματα.'
2. Εἰς ποια ἀπὸ τὰ ύγρα λαμβάνει χώραν ἡλεκτρόλυσις μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος ;
3. Εἰς τί συνίσταται τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρολύσεως ;
4. Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν πῶς ὀδεύει τὸ ἴδιν ὑδρογόνον ἢ μετάλλου ἐν σχέσει πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος καὶ πῶς τὸ δξηνόν ;
5. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ ὑδατος κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν ;
6. Ποῖαι εἰναι αἱ ἔφαρμογαι τῆς ἡλεκτρολύσεως ;
7. Τί ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὴν γαλβανοστεγίαν καὶ πῶς ;
8. Εἰς τί ἀποβλέπει ἡ ἔφαρμογή τῆς ἀνοδιώσεως τοῦ ἀλουμινίου ;
9. Πῶς ἔξηγοῦνται αἱ ἡλεκτρολυτικαὶ διαβρώσεις ;
10. Τί καλεῖται ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τοῦτο ;
11. Ποία ἡ διαφορὰ Η.Ε.Δ. καὶ τάσεως εἰς τοὺς πόλους ἐνὸς στοιχείου ;
12. Ποῖαι εἰναι αἱ μορφαὶ, ὑπὸ τὰς ὅποιας κατασκεύαζονται τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα ; Πόση εἰναι ἡ Η.Ε.Δ. ἐνὸς στοιχείου ψευδαργύρου-ἄνθρακος ;
13. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὰ ἡγρὰ στοιχεῖα ;
14. Τί εἰναι τὰ στοιχεῖα κανούμου ; Ποία πλεονεκτήματα παρουσιάζουν ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ λοιπὰ στοιχεῖα ;
15. Ποία ἡ βασικὴ διαφορὰ μεταξὺ ἡλεκτρικῶν στοιχείων καὶ συσσωρευτῶν ;
16. 'Απὸ τὶ ἀποτελοῦνται οἱ συσσωρευταὶ μολύβδου ;
17. Εἰς ποιὸν φαινόμενον βασίζεται ἡ λειτουργία τῶν συσσωρευτῶν ;
18. Πῶς δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τὰς θετικὰς ἀπὸ τὰς ἀρνητικὰς πλάκας ἐνὸς φορτισμένου συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
19. Μὲ ποιὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἀναγνωρίζωμεν τὸν βαθμὸν φορτίσεως ἐνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
20. Πόσας ὥρας δύναται νὰ λειτουργήσῃ ἐνας συσσωρευτής μολύβδου 100 Ah εἰς 10ωρον ἐκφόρτισιν μὲ σταθερὰν ἔντασιν 10 A ; Μὲ σταθερὰν ἔντασιν 20 A ;
21. 'Απὸ τὶ κινδυνεύει ἐνας συσσωρευτής μολύβδου, ἐάν ἀφεθῇ νὰ ἐκφορτισθῇ τελείως ; 'Υπάρχουν συσσωρευταὶ χωρὶς αὐτὸν τὸν κίνδυνον ;
22. Μέταξὺ δύο συσσωρευτῶν τοῦ αὐτοῦ τύπου καὶ τῆς αὐτῆς χωρητικότητος, ἀπὸ τοὺς ὅποιους δὲνας ἔχει εἰδικὴν χωρητικότητα 9 Ah/kg καὶ δὲλλος 11 Ah/kg, ποῖος εἰναι δὲ καλύτερος ;
23. 'Εάν θέλωμεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν συσσωρευτάς, οἱ ὅποιοι θὰ παραμένουν ἐπὶ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα ὀχρησιμοποίητοι, ποίους εἶδους συσσωρευτάς θὰ ἐκλέξωμεν διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν ἐλαχίστην δυνατήν συντήρησιν ;
24. 'Εάν ὡς κριτήριον ἐκλογῆς τῶν συσσωρευτῶν ἔχωμεν τὸ βάρος, εἰς ποιὸν εἶδος συσσωρευτῶν θὰ καταφύγωμεν ;

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟΝ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 17

ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

17·1 Σταθμοὶ παραγωγῆς.

Διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, τόσον αἱ ἐπιχειρήσεις κοινῆς ὥφελείας ὅσον καὶ αἱ βιομηχανίαι, ποὺ τυχὸν διαθέτουν ἴδικήν των παραγωγὴν, χρησιμοποιοῦν συγχρόνους γεννητρίας (παράγρ. 13·2). Αἱ γεννήτριαι αύται (ἐναλλακτῆρες) κινοῦνται εἴτε ὑπὸ ὑδροδυναμικῶν, εἴτε ὑπὸ θερμικῶν κινητηρίων μηχανῶν.

Αἱ μηχαναί, ὁ λοιπὸς ἔξοπλισμὸς διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας καὶ τὸ κτήριον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου είναι ἐγκατεστημένα αὐτά, ἀποτελοῦν τὸν σταθμὸν παραγωγῆς. Ἀναλόγως τῆς κινητηρίας μηχανῆς, διακρίνομεν :

α) Ἀτμοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς (Α.Η.Σ.Π.), εἰς τοὺς ὅποιους, σήμερον, ὡς κινητήριαι μηχαναὶ χρησιμοποιοῦνται ἀτμοστρόβιλοι.

β) Δηζελοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς (Δ.Η.Σ.Π.), εἰς τοὺς ὅποιους ὡς κινητήριαι μηχαναὶ χρησιμοποιοῦνται πετρελαιομηχαναὶ Ντῆζελ.

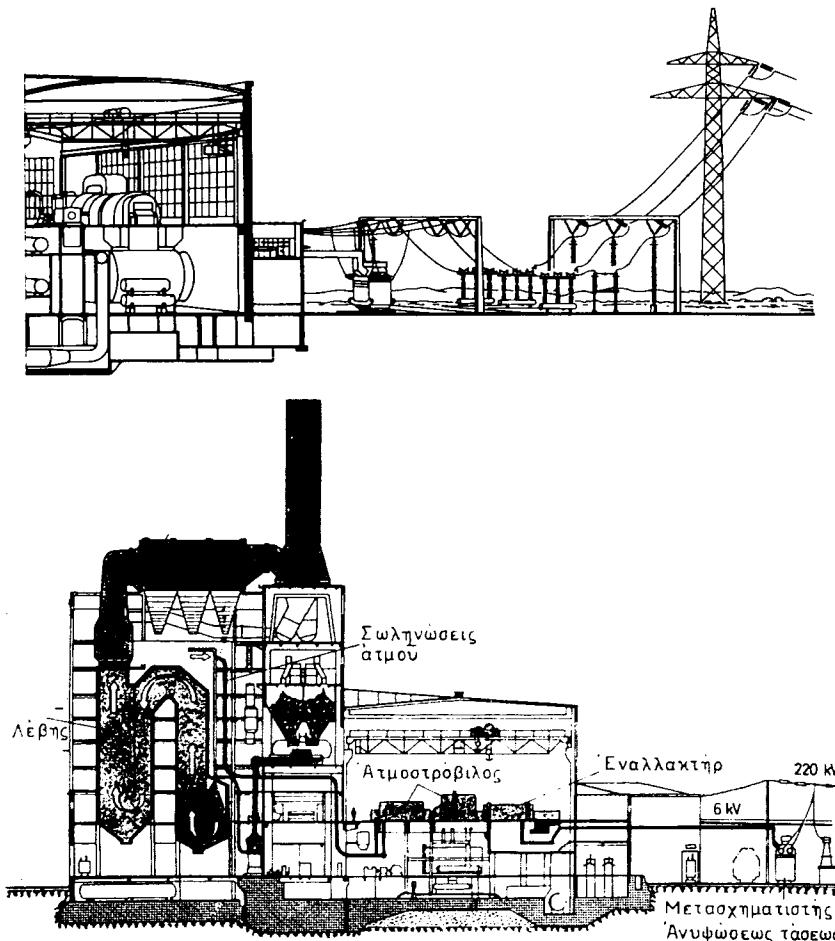
γ) Ύδροηλεκτρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς (Υ.Η.Σ.Π.), εἰς τοὺς ὅποιους χρησιμοποιοῦνται ύδροστρόβιλοι.

δ) Πυρηνοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς, εἰς τοὺς ὅποιους χρησιμοποιοῦνται πυρηνικοὶ ἀντιδραστῆρες καί,

ε) ἀεριοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς, εἰς τοὺς ὅποιους χρησιμοποιοῦνται ἀεριοστρόβιλοι.

Εἰς τοὺς θερμοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς (Θ.Η.Σ.Π.) ἡ ἀποθηκευμένη εἰς τὰ καύσιμα χημικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

Εἰς τοὺς Α.Η.Σ.Π. τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ καύσεως τῶν καυσίμων καὶ θερμάνσεως, μὲ τὴν ἐκλυομένην θερμότητα, ὅδατος εἰς εἰδικοὺς λέβητας, ὅπου τὸ ὕδωρ ἀτμοποιεῖται. Ἀπὸ τὸν λέβητα τοῦ σταθμοῦ



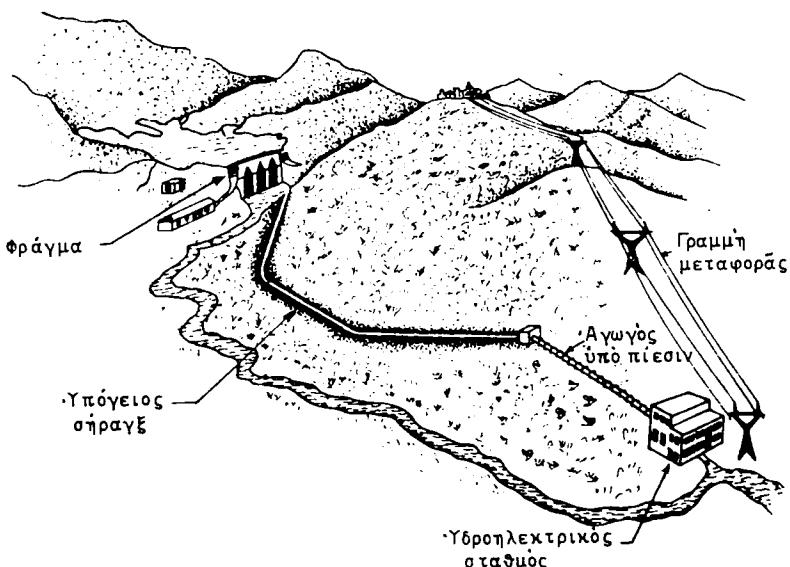
Σχ. 17·1 a.

ἐξέρχεται, τελικῶς, ὑπέρθερμος ἀτμὸς ὑψηλῆς πιέσεως, ὁ ὅποιος κινεῖ τὸν ἀτμοστρόβιλον· αὐτὸς μὲ τὴν σειράν του κινεῖ τὸν ἐναλλακτήρα (σχ. 17·1α).

Εις τοὺς Δ.Η.Σ.Π. τὸ καύσιμον (πετρέλαιον) κινεῖ ἐνα ντηζελοκινητήρα, δό όποιος κινεῖ ἐν συνεχείᾳ τὸν ἐναλλακτῆρα.

Εις τοὺς πυρηνοηλεκτρικούς σταθμούς παράγεται ἀτμὸς μὲ τὴν ἐκλυομένην εἰς τὸν πυρηνικὸν ἀντιδραστῆρα θερμότητα.

Εις τοὺς ύδροηλεκτρικούς σταθμούς, δό ύδροστρόβιλος, ποὺ κινεῖ τὸν ἐναλλακτῆρα, κινεῖται μὲ ὕδωρ ποὺ πίπτει ἀπὸ μέγα ύψος (ύδατόπτωσις) ἢ ρέει γενικῶς πρὸς κάποιαν κατεύθυνσιν (σχ. 17·1β).



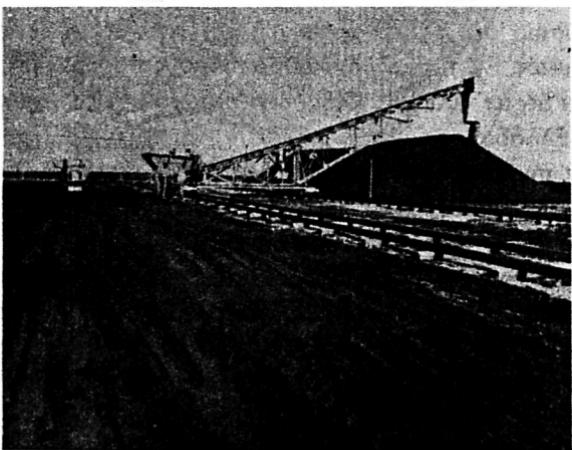
Σχ. 17·1β.

Τὰ καύσιμα ἐνὸς θερμοηλεκτρικοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς εἶναι στερεά, ὑγρά, εἰς ώρισμένας δὲ περιπτώσεις ἀέρια.

α) Στερεὰ καύσιμα.

Στερεὰ καύσιμα εἶναι οἱ γαιάρθρακες (δόρυκτοὶ ἄνθρακες), ποὺ ἔχαγονται ἀπὸ τὴν γῆν δι' ἔξορύξεως. Αύτοὶ χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν θερμογόνον δύναμιν, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν θερμότητα ποὺ δύναται νὰ ἀποδώσῃ καιομένη ποσότης 1 kg γαιανθράκων. Ή θερμογόνος δύναμις ἐκφράζεται εἰς χιλιοθερμίδας (σύμβολον: kcal) ἀνὰ kg καυσίμου, δηλαδὴ εἰς kcal/kg καὶ ἀποτελεῖ ποιοτικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν καυσίμων.

Γαιανθράκων ἔχομεν πολλὰ εῖδη (ὅπως είναι οἱ λιθάνθρακες, οἱ λιγνῖται, οἱ διπτάνθρακες ἡ κώκ, ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἀπόσταξιν λιθανθράκων κ.λπ.) ἀπὸ τὰ ὅποια, εἰς τὴν Ἑλλάδα διὰ τοὺς σταθμούς παραγωγῆς χρησιμοποιοῦμεν ἔνα μόνον, τοὺς λιγνίτας. Οἱ λιγνῖται ἔχουν μικρὰν θερμογόνον δύναμιν (2500 ἔως 6000 kcal/kg), ὅμως χρησιμοποιοῦνται, διότι εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα λιγνιτῶν, ὅπως είναι τοῦ Ἀλιβερίου, τῆς Πτολεμαΐδος, τῆς Μεγαλοπόλεως κ.ἄ. Οἱ λιγνῖται ἔξορύσσονται εἰς εἰδικὰ ὄρυχεῖα, ἀπὸ στρώματα ποὺ εύρισκονται εἰς μέγα βάθος, ἐντὸς τῆς γῆς, μὲ τὴν βοήθειαν ὑπογείων στοῶν. Ὁρισμένα κοιτάσματα, ὅμως, εύρισκονται σχεδὸν



Σχ. 17·1 γ.
Ἐπιφανειακὴ ἔξόρυξις λιγνίτου.

εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους (ἐπιφανειακὰ κοιτάσματα) καὶ ἐπομένως ἡ ἔξόρυξις δὲν ἀπαιτεῖ πολυδαπάνους ὑπογείας στοάς, διότε καὶ τὸ κόστος τοῦ λιγνίτου είναι πολὺ μικρόν. Κοιτάσματα ἐπιφανειακὰ εἰς Ἑλλάδα ἔχομεν εἰς τὴν Πτολεμαΐδα, τὴν Μεγαλόπολιν κ.λπ. (σχ. 17·1 γ.).

Οἱ λιγνῖται μετὰ τὴν ἔξόρυξιν ἀλλοτε θραύσονται καὶ τὰ τεμάχια ποὺ προκύπτουν καθαρίζονται καὶ ἀφήνονται νὰ στεγνώσουν εἰς τὸ ὕπαιθρον, διὰ νὰ φύγῃ ἔνα μέρος ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν των, ἀλλοτε πάλιν κονιοποιοῦνται, ξηραίνονται καὶ μετατρέπονται εἰς πλίνθους (μπρικέττες) διὰ νὰ αὔξηθῇ ἡ θερμογόνος δύναμις τοῦ καυσίμου.

Αναλόγως τοῦ εῖδους τοῦ χρησιμοποιουμένου γαιάνθρακος και τοῦ μέσου μεγέθους τῶν τεμαχίων του, χρησιμοποιοῦνται και διάφοροι τύποι ἐσχαρῶν εἰς τοὺς λέβητας τῶν σταθμῶν παραγωγῆς. Τοῦτο γίνεται, διὰ νὰ ἀξιοποιῆται κατὰ τὸν καλύτερον δυνατὸν τρόπον ἡ καῦσις τοῦ καυσίμου.

β) Ὑγρὰ καύσιμα.

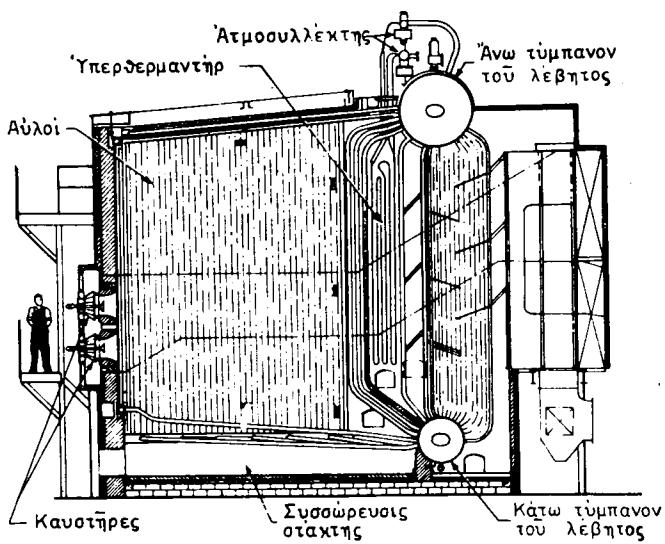
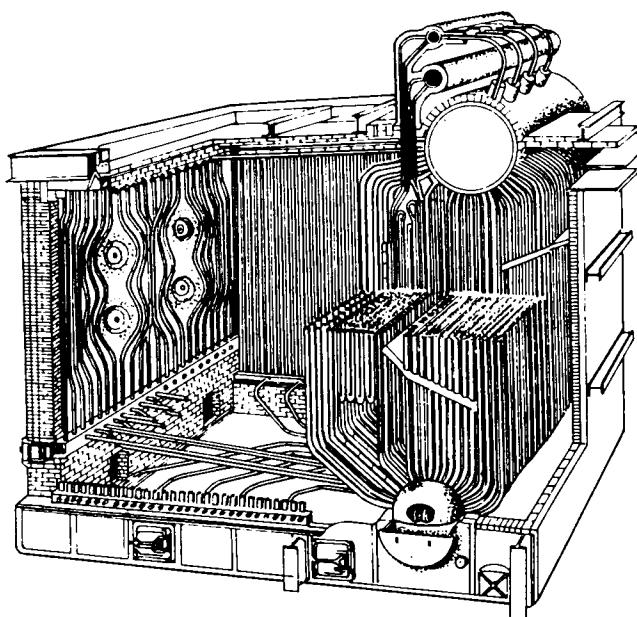
Ὑγρὰ καύσιμα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς, εἶναι τὸ βαρὸν πετρέλαιον (μαζούτ) και τὸ πετρέλαιον ντζελ.

γ) Λέρια καύσιμα.

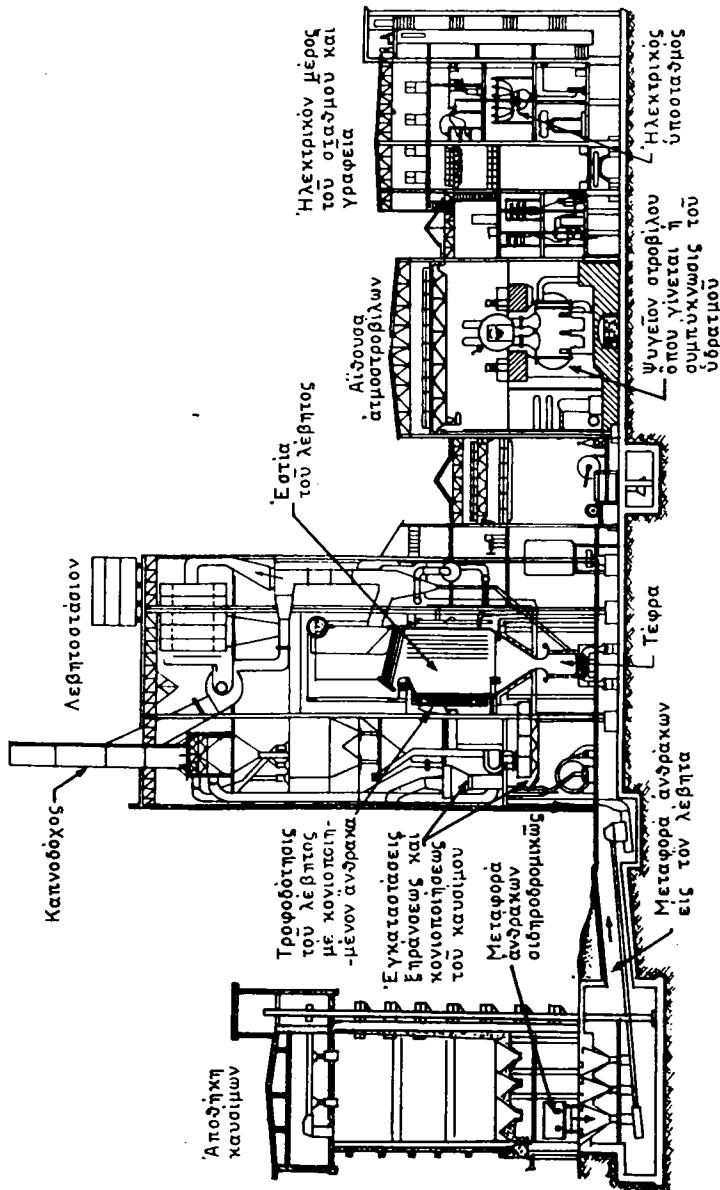
Τὰ καύσιμα αὐτὰ εἶναι φυσικὰ ἢ τεχνητὰ ἀέρια μεγάλης θερμογόνου δυνάμεως. Εἰς τοὺς ἑλληνικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς δὲν χρησιμοποιοῦνται ἀέρια καύσιμα, διότι δὲν ὑπάρχουν εἰς ἐπαρκεῖς ποσότητας εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀτμοηλεκτρικῶν σταθμῶν παραγωγῆς, τὰ καύσιμα διοχετεύονται εἰς τὸν λεγόμενον θάλαμον καύσεως τοῦ λέβητος, ὅπου καίονται μὲ κατάλληλον προσαγωγὴν ἀέρος και θερμαίνουν τὸ ὕδωρ, τὸ ὄποιον κυκλοφορεῖ ἐντὸς μιᾶς σειρᾶς αὐλῶν στερεωμένων ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν παρειῶν τοῦ θαλάμου καύσεως (σχ. 17.1 δ). Τὸ ὕδωρ θερμαίνομενον μετατρέπεται εἰς ἀτμὸν ὑψηλῆς θερμοκρασίας και πιέσεως ὁ ὄποιος ὀδηγεῖται διὰ σωληνώσεως εἰς τὴν εἰσόδον τοῦ ἀτμοστροβίλου (σήμερον χρησιμοποιοῦνται θερμοκρασίαι ἀκόμη και 600° C και πιέσεις 200 ἀτμοσφαιρῶν). Ὁ ἀτμὸς ἔκτονώνεται ἐντὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου και περιστρέφει μὲ μεγάλην ταχύτητα (3000 στρ./min) τὸ στροφεῖον του. Ὁ ἄξων τοῦ ἀτμοστροβίλου εἶναι συζευγμένος μὲ τὸν ἄξονα τῆς ἡλεκτρογεννητρίας (ἐναλλακτῆρος) καί, κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἡ περιστροφὴ μεταδίδεται εἰς τὸν δρομέα τῆς γεννητρίας, ἡ ὄποια παράγει τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

Ο ἀτμὸς μετὰ τὴν ἔκτονωσίν του ἐντὸς τοῦ στροβίλου, ὀδηγεῖται ὑπὸ πολὺ χαμηλὴν πίεσιν (μικροτέραν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς) εἰς ἐναλλάκτην θερμότητος, ποὺ καλεῖται ψυγεῖον ἢ συμπυκνωτής. Ἐκεὶ ψύχεται μὲ τὴν βοήθειαν ψυχροῦ ὕδατος, ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς καταλλήλους σωληνώσεις. Ὁ ἀτμὸς ψυχόμενος συμπυκνώνεται και ἐπιστρέφει ὑπὸ μορφὴν ὕδατος εἰς τὸν λέβητα διὰ νὰ ἀκολουθήσῃ, πάλιν, τὸν αὐτὸν θερμικὸν κύκλον (σχ. 17.1 ε).

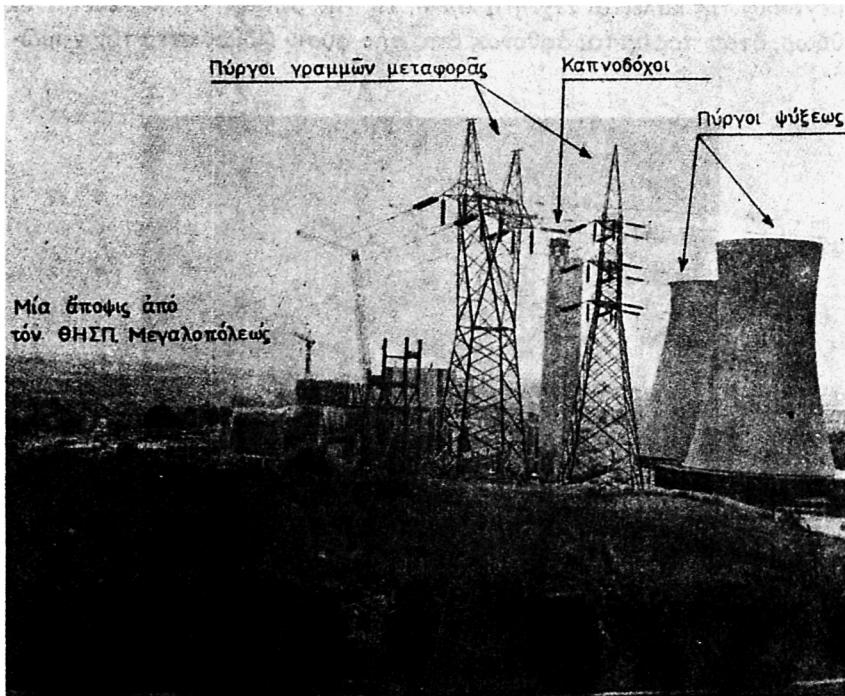


Σχ. 17.18.



Σχ. 17. 1ε.

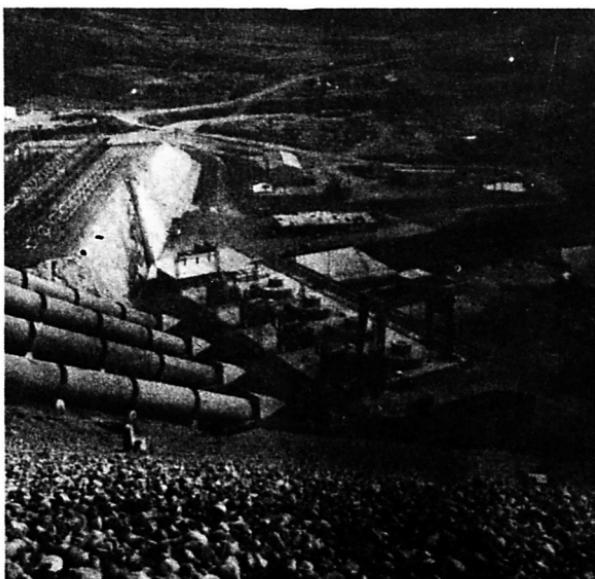
Τὸ ὕδωρ ψύξεως, ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ ψυγεῖον, λαμβάνεται ἀπὸ γειτονικούς ποταμοὺς ἢ λίμνας ἢ καὶ ἀπὸ τὴν θάλασσαν. Εἰς τοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς τοῦ Κερατσινίου καὶ τοῦ Ἀλιβερίου ὡς ὕδωρ ψύξεως χρησιμοποιεῖται τὸ θαλάσσιον, παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι μειονεκτεῖ ἔναντι τοῦ ὕδατος τῶν ποταμῶν καὶ λιμνῶν, διότι περιέχει ἄλατα ποὺ φράσσουν τὰς σωληνώσεις.



Σχ. 17·1 στ.

“Οταν πλησίον τοῦ σταθμοῦ δὲν ὑπάρχῃ ποταμός, λίμνη ἢ ἔστω καὶ θάλασσα, καταφεύγομεν εἰς κλειστὸν σύστημα κυκλοφορίας τοῦ ὕδατος ψύξεως. Ἐκεῖ τὸ ὕδωρ, μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ προορισμοῦ του, δόηγεῖται, εἰς ὑπαίθριον ὑδατόπυργον, ὃπου καταιονιζόμενον ἀπὸ ὥρισμένον ὑψος ψύχεται ἀπὸ τὸν ἀέρα, ποὺ κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ πύργου διὰ φυσικοῦ ἐλκυσμοῦ (σχ. 17·1 στ.). Ἀπὸ τὸν πύργον ψύξεως τὸ ὕδωρ ἐπιστρέφει ψυχρὸν πλέον εἰς τὸ ψυγεῖον τοῦ σταθμοῦ.

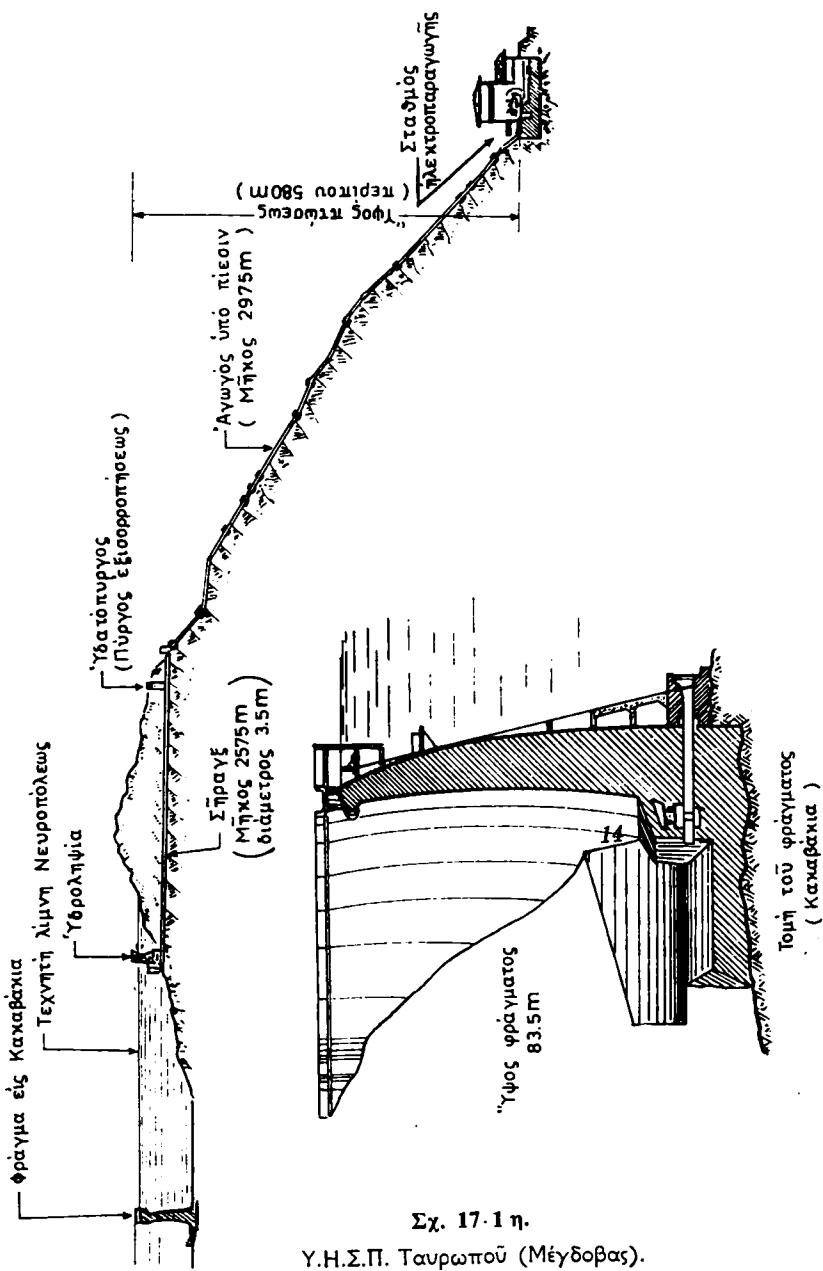
Διὰ νὰ κατασκευασθῇ ὑδροηλεκτρικὸς σταθμὸς παραγωγῆς ἀπαιτεῖται, ὅπως εἴδομεν, ἡ ὑπαρξία ποταμοῦ διὰ νὰ μετατραπῇ ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τῶν κινουμένων ὑδάτων εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν. Ἐπειδὴ, ὅμως ἡ παροχὴ τοῦ ὕδατος τῶν ποταμῶν δὲν εἶναι σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους (μεγάλη παροχὴ τὸν χειμῶνα, μικρὰ παροχὴ τὸ θέρος), κατασκευάζεται μία μεγάλη ὑδατοδεξαμενή, ποὺ λόγω τοῦ μεγέθους της καλεῖται τεχνητὴ λίμνη, εἰς τὴν ὁποίαν ἀποθηκεύεται τὸ ὕδωρ, ὅταν παρέχεται ἀφθόνως ἀπὸ τὴν φύσιν (ἰδίως κατὰ τὸν χειμῶ-



Σχ. 17·1 ζ.

Υ.Η.Σ.Π. Καστρακίου. Ἀριστερὰ διακρίνονται οἱ ἀγωγοὶ ὑπὸ πίεσιν.

να). Ἡ τεχνητὴ λίμνη κατασκευάζεται εἰς μέγα ὑψόμετρον, ὥστε τὸ ὕδωρ της πīπτον ἀπὸ μέγα ὑψος νὰ ἀποκτᾶ μεγάλην κινητικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὴν τεχνητὴν λίμνην διοχετεύεται εἰς ὑπόγειον σήραγγα (τοῦνελ) ποὺ ἔχει μικρὰν κλίσιν καὶ μέγα μῆκος (π.χ. 10 km). Εἰς τὸ τέρμα τῆς σήραγγος ὑπάρχει σωλήν μεγάλης διαμέτρου (2 ἔως 5 m περίπου) καὶ πολὺ μεγάλης κλίσεως (σχ. 17·1 ζ), ὅπου τὸ ὕδωρ ἀποκτᾶ μεγάλην πίεσιν (ἀγωγὸς ὑπὸ πίεσιν). Ὁ ἀγωγὸς ὑπὸ πίεσιν



όδεύει έπι της έπιφανείας του έδαφους και όδηγει, τέλος, τὸ ὕδωρ, που έχει πλέον μεγάλην ταχύτητα, εἰς τὸ ἐργοστάσιον ὅπου ὑπάρχει ὁ ὕδροστρόβιλος. Τὸ ὕδωρ διέρχεται ἀπὸ τὸν ὕδροστρόβιλον, τὸν περιστρέφει καὶ τελικῶς ἐκχύνεται πρὸς τὰ ἔξω. Εἰς τὸ τέλος τῆς σήραγγος, πρὶν ἀπὸ τὸν ἄγωγὸν ὑπὸ πίεσιν, ὑπάρχει ἔνας πύργος ἐξισορροπήσεως, εἰς τὸν ὅποιον εἰσέρχεται τὸ ὕδωρ τούτο πίπτει καὶ ἀποφεύγεται, ἔτσι, ἡ δημιουργία μεγάλων καὶ ἀποτόμων πιέσεων εἰς τὸν ἄγωγὸν ὑπὸ πίεσιν, ὅταν ἀνοίγουν ἡ κλείσιν αἱ εἰσοδοι (βάννες) τοῦ ὕδατος εἰς τὸ ἐργοστάσιον (σχ. 17·1.η).

17·2 Μεταφορὰ ὑπὸ ὑψηλὴν τάσιν. Ὑποσταθμοί.

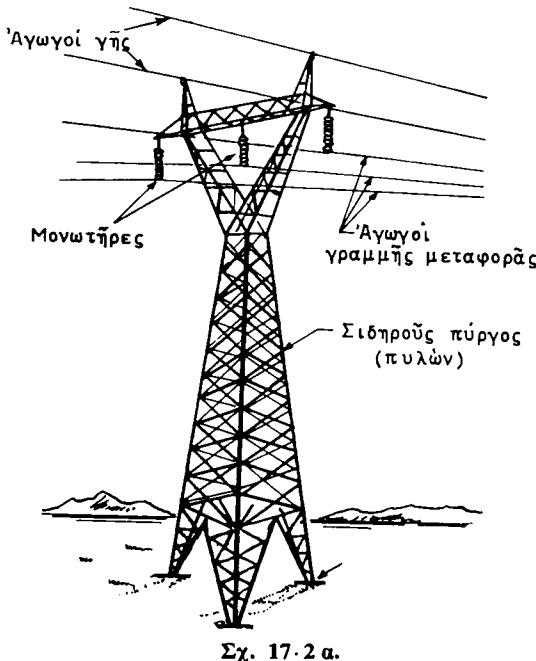
“Οπως γνωρίζομεν (παράγρ. 6·2), ἡ ἡλεκτρικὴ ἰσχὺς δίδεται ἀπὸ τὸ γινόμενον τῆς ἡλεκτρικῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος. Δηλαδὴ, ἐὰν καλέσωμεν τὴν ἰσχὺν N, ἡ ἰσχὺς αὐτὴ θὰ είναι ἵση πρός :

$$N = U \cdot I$$

ὅπου: U είναι ἡ τάσις καὶ I είναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος.

Ἐὰν ἀπὸ τὸν σταθμὸν παραγωγῆς παράγεται ἰσχὺς N, διὰ νὰ μεταφερθῇ ἡ ἰσχὺς αὐτὴ εἰς τὰς θέσεις τῶν καταναλώσεων, χρησιμοποιοῦνται ἡλεκτρικαὶ γραμμαὶ (σχ. 17·2 α), που ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἡλεκτρικοὺς ἄγωγούς (σύρματα). Κατὰ μῆκος τῶν ἡλεκτρικῶν γραμμῶν, ἡ ροὴ τοῦ ρεύματος προκαλεῖ ἀπωλείας, που ὀφείλονται εἰς τὸ φανόμενον Τζούλ (παράγρ. 15·1) καὶ είναι ἵσαι πρὸς R · I², ὅπου R είναι ἡ ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις, τὴν ὅποιαν παρουσιάζουν οἱ ἄγωγοι τῆς γραμμῆς (σχ. 17·2 α). Διὰ τὴν ἐλάττωσιν τῶν ἀπωλειῶν αὐτῶν θὰ πρέπει εἴτε νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἄγωγοι μὲν μεγάλην διατομήν, ἐπομένως μὲν μικρὰν ἀντίστασιν R (παράγρ. 4·3), εἴτε νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος I. Ἐπειδή, ὅμως, ἡ ἐλάττωσις τῆς ἀντιστάσεως προυποθέτει τὴν ἐγκατάστασιν ἄγωγῶν μὲν μέγα πάχος, ἡ πρώτη λύσις δικαιολογεῖται οἰκονομικῶς μόνον μέχρις ἐνὸς ὥρισμένου σημείου, διότι ὅσον αὔξάνει ἡ διατομή, αὔξάνει καὶ τὸ κόστος τῶν ἄγωγῶν καὶ ἡ ἐγκατάστασίς των γίνεται πολὺ δαπανηρά. Καταφεύγομεν, λοιπόν, εἰς τὴν ἐλάττωσιν τοῦ ρεύματος, πρᾶγμα τὸ ὅποιον μᾶς ἀναγκάζει, διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ ἡλεκτρικὴ ἰσχὺς σταθερά, νὰ αὔξησωμεν τὴν τάσιν μὲ τὴν ὅποιαν μεταφέρεται ἡ ἰσχὺς αὐτῆς. Ἡ αὔξησις τῆς τάσεως ἐπιτυγχάνεται εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, ὅπως γνωρίζομεν (παράγρ. 14·1), μὲ τὴν βοήθειαν μετασχηματισῶν.

Μὲ τὴν αὔξησιν τῆς τάσεως, λοιπόν, ἡ ἔντασις διατηρεῖται εἰς τιμάς, αἱ ὅποιαι μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ μεταφέρωμεν τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς πολὺ μεγάλας ἀποστάσεις χωρὶς μεγάλας ἀπωλείας ἴσχυος $R \cdot I^2$ ἀλλὰ καὶ χωρὶς μεγάλας πτώσεις τάσεως (παράγρ. 5·2).



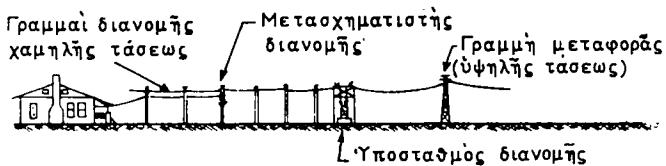
Σχ. 17·2 a.

Εἰς τὸν σταθμὸν παραγωγῆς, ἡ τάσις ποὺ παράγεται εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ ἐναλλακτῆρος, εἶναι 10 ἔως 20 kV.

Εύθυνς μετὰ τὸν ἐναλλακτήρα τὸ ρεῦμα ὀδηγεῖται εἰς παρακείμενον μετασχηματιστήν, ὃπου πραγματοποιεῖται ἀνύψωσις τῆς τάσεως εἰς τιμὴν εύρισκομένην, ὀναλόγως τῆς περιπτώσεως, μεταξὺ 60 καὶ 380 kV ἡ εἰς ἄκομη μεγαλυτέραν τιμὴν (ἔως 750 kV).

Μετὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς τάσεως, τὸ ρεῦμα ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν σταθμὸν παραγωγῆς καὶ διὰ μέσου ἡλεκτρικῶν γραμμῶν, ποὺ καλοῦνται εἰδικώτερον γραμμαὶ μεταφορᾶς, μεταφέρεται εἰς τὰ διάφορα καταναλώσεως, ποὺ ἐύρισκονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Ἐκεῖ, εἰς εἰδικὰς ἐγκαταστάσεις (σχ. 17·2β), τῶν ὅποιων ὁ βασικὸς ἐξοπλισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μετασχηματιστὰς καὶ αἱ ὅποιαι καλοῦνται ύποσταθμοὶ

διανομῆς, ή τάσις τοῦ ρεύματος ύποβιβάζεται (π.χ. ἀπὸ 150 kV εἰς 20 kV). Τοῦτο γίνεται, διότι εύρισκόμεθα πλέον πλησιέστερον τῶν καταναλωτῶν καὶ αἱ ἀποστάσεις, τὰς ὅποιας πρόκειται νὰ διανύσῃ τὸ ρεῦμα, δὲν εἶναι πολὺ μεγάλαι. Ἐτοι, τὸ ρεῦμα μὲν μικροτέραν τάσιν (μέσην τάσιν), ἀπὸ 3 ἕως 30 kV, διανέμεται μὲ τὰς γραμμὰς διανομῆς μέσης τάσεως εἰς διαφόρους θέσεις, πλησίον τῶν καταναλωτῶν, ὅπου μὲ τὴν βοήθειαν μετασχηματιστῶν διανομῆς ή τάσις ύποβιβάζεται εἰς τὴν τιμὴν τῶν 220/380 V, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν συνηθεστέραν τιμὴν



Σχ. 17·2β.

τῆς λεγομένης χαμηλῆς τάσεως (σχ. 17·2β). Μὲ τὴν χαμηλὴν τέλος τάσιν τῶν 220/380 V διανέμεται τὸ ρεῦμα μὲ τὰς γραμμὰς διανομῆς χαμηλῆς τάσεως εἰς τοὺς διαφόρους καταναλωτὰς δι’ οἰκιακήν, ἀγροτικήν, ἐμπορικήν καὶ βιοτεχνικήν χρῆσιν (σχ. 17·2β). Εἰς τοὺς μεγάλους καταναλωτάς, ὅπως εἶναι αἱ βιομηχανίαι καὶ ὡρισμέναι μεγάλαι πολυκατοικίαι καὶ συγκροτήματα γραφείων καὶ καταστημάτων, ή ἡλεκτρική ἐνέργεια παρέχεται μὲ μέσην τάσιν καὶ μετατρέπεται ἐντὸς αὐτῶν εἰς χαμηλὴν τάσιν διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν διαφόρων μηχανῶν καὶ συσκευῶν καταναλώσεως.

Εἰς ὡρισμένας πολὺ μεγάλας βιομηχανίας ή ἡλεκτρική ἐνέργεια παρέχεται κατ’ εὐθεῖαν μὲ ὑψηλὴν τάσιν καὶ ύποβιβάζεται ἐντὸς αὐτῶν εἰς χαμηλοτέρας τάσεις.

Αἱ ἡλεκτρικαὶ γραμμαὶ μεταφορᾶς (ύψηλῆς τάσεως) κατασκευάζονται ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐναέριοι, ἐνῶ αἱ γραμμαὶ διανομῆς (μέσης καὶ χαμηλῆς τάσεως) κατασκευάζονται ἄλλοτε ἐναέριοι καὶ ἄλλοτε ὑπόγειοι, ὅποτε χρησιμοποιοῦνται εἰδικοὶ μονωμένοι ἀγωγοί, ποὺ δύνομάζονται ὑπόγεια καλώδια. Πλὴν τῶν ἐναερίων καὶ ύπογείων ἡλεκτρικῶν γραμμῶν, εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις, κατασκευάζονται καὶ ύποβιβρύχιοι γραμμαί.

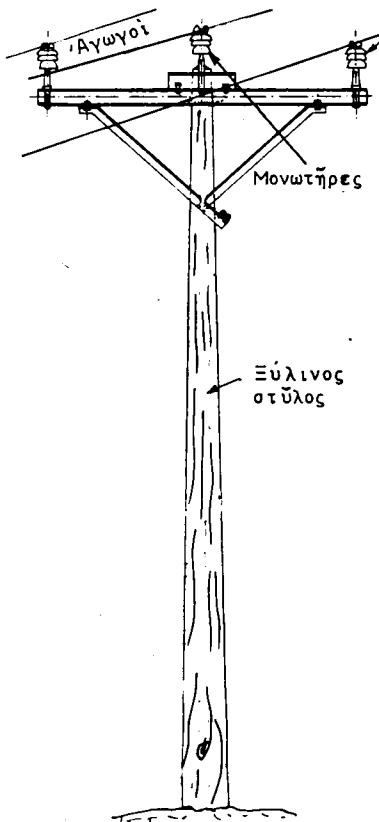
Οἱ ἀγωγοὶ τῶν ἐναερίων γραμμῶν στηρίζονται ἐπὶ μεταλλικῶν,

ξυλίνων ή άπό ώπλισμένον σκυρόδεμα φορέων (σχ. 17·3 α, 17·3 α'), πού καλούνται στῦλοι (ειδικώτερον εἰς τὴν ὑψηλὴν τάσιν οἱ στῦλοι εἰναι χαλύβδιναι δικτυωταὶ κατασκευαῖ, πού καλούνται πυλῶνες).

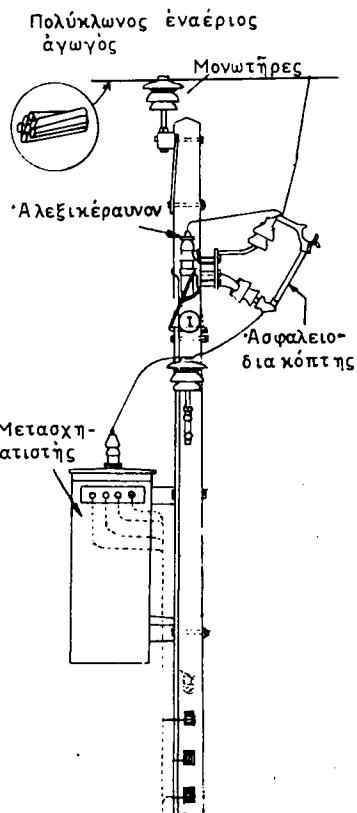
17·3 Διανομή.

1) Ἐναέρια δίκτυα.

Τὰ ἐναέρια δίκτυα διανομῆς ἀποτελοῦνται ἀπό ἐναερίους ἡλεκτρικὰς γραμμὰς διανομῆς, πού συνδέονται μεταξύ των εἰς διάφορα σημεῖα



Σχ. 17·3 α.



Σχ. 17·3 β.

εἰς τρόπον, ώστε νὰ δημιουργοῦνται διάφοροι σχηματισμοί. Μία ἐναέριος γραμμὴ ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ τοὺς ἡλεκτρικούς ἄγωγούς

(ένας διάκριθε φάσιν και ένδεχομένως ένας ούδετερος), που στερεώνονται έπι μιᾶς σειρᾶς στύλων έπάνω εις ειδικὰ ξεπλήματα άπό μονωτικὸν ύλικὸν (συνήθως πορσελάνη), που καλοῦνται μονωτῆρες (σχ. 17·3 α). Περιλαμβάνει έπιστης και ώρισμένας ζάλλας συσκευάς διαγκαίας διά τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἀπαιτουμένων χειρισμῶν διακοπῆς, ζεύξεως, μετασχηματισμοῦ, προστασίας κ.λπ., δπως είναι οἱ διακόπτα, οἱ μετασχηματισταί, τὰ ἀλεξικέραυνα κ.λπ. (σχ. 17·3 β). Οἱ ἀγωγοὶ τῆς ἐναερίου γραμμῆς είναι γυμνὰ σύρματα άπό χαλκόν, άπό ἀλουμίνιον ἢ άπό ἀλουμίνιον καὶ χάλυβα. Ἀν δὲ ἀγωγὸς ἀποτελῆται άπό ἑνα μόνο σύρμα, τὸν δύνομάζομεν μονόκλωνον, ἐνῷ δὲ ἀποτελῆται άπό πολλὰ (διὰ συστροφῆς), τὸν δύνομάζομεν πολύκλωνον (σχ. 17·3β).

2) Ὑπόγεια δίκτυα.

Τὰ ὑπόγεια δίκτυα διανομῆς ἀποτελοῦνται άπό ὑπογείους ήλεκτρικὰς γραμμὰς συνδεομένας μεταξύ τῶν εἰς διάφορα σημεῖα. Οἱ ἀγωγοὶ τῶν ὑπογείων γραμμῶν είναι πολύκλωνοι καὶ περιβάλλονται άπό κατάλληλον μόνωσιν, γύρω άπό τὴν δποίαν ὑπάρχει εἰδικὸν περίβλημα διά τὴν μηχανικὴν προστασίαν. Οἱ μονωμένοι αὐτοὶ πολύκλωνοι ἀγωγοὶ καλοῦνται μονοπολικὰ ὑπόγεια καλώδια. Είναι δυνατὸν περισσότεροι άπό ἑνας πολύκλωνοι μονωμένοι ἀγωγοὶ νὰ είναι πλεγμένοι μεταξύ τῶν καὶ γύρω άπό δλους αὐτοὺς νὰ ὑπάρχῃ ζάλη μόνωσις, ἐνῷ ἐπάνω άπό τὴν δμαδικὴν αὐτὴν μόνωσιν τίθεται τὸ προστατευτικὸν περίβλημα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ὑπόγειον καλώδιον καλεῖται πολυπολικὸν (π.χ. τριπολικόν, ἐὰν ἡ γραμμὴ είναι τριφασικὴ χωρὶς οὐδέτερον κ.λπ.).

Τὰ ὑπόγεια δίκτυα, παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι ἔχουν μεγαλύτερον κόστος άπό τὰ ἐναέρια δίκτυα, ἐγκαθίστανται εἰς τὰς μεγάλας πόλεις διὰ πολλοὺς λόγους, οἱ κυριώτεροι τῶν δποίων είναι ἡ μεγαλυτέρα ἀσφάλεια τὴν δποίαν παρέχουν ἔναντι ἡλεκτροπληξίας (παράγρ. 20·1) καὶ ζημιῶν, ἡ ἀπαίτησις μικροτέρου χώρου διὰ τὴν ἐγκατάστασίν τῶν καὶ τὸ γεγονὸς ὅτι είναι ἀθέστα καὶ, ἐπομένως, άπό αἰσθητικῆς ἀπόψεως είναι προτιμότερα.

3) Ἰδιωτικοὶ ὑποσταθμοί.

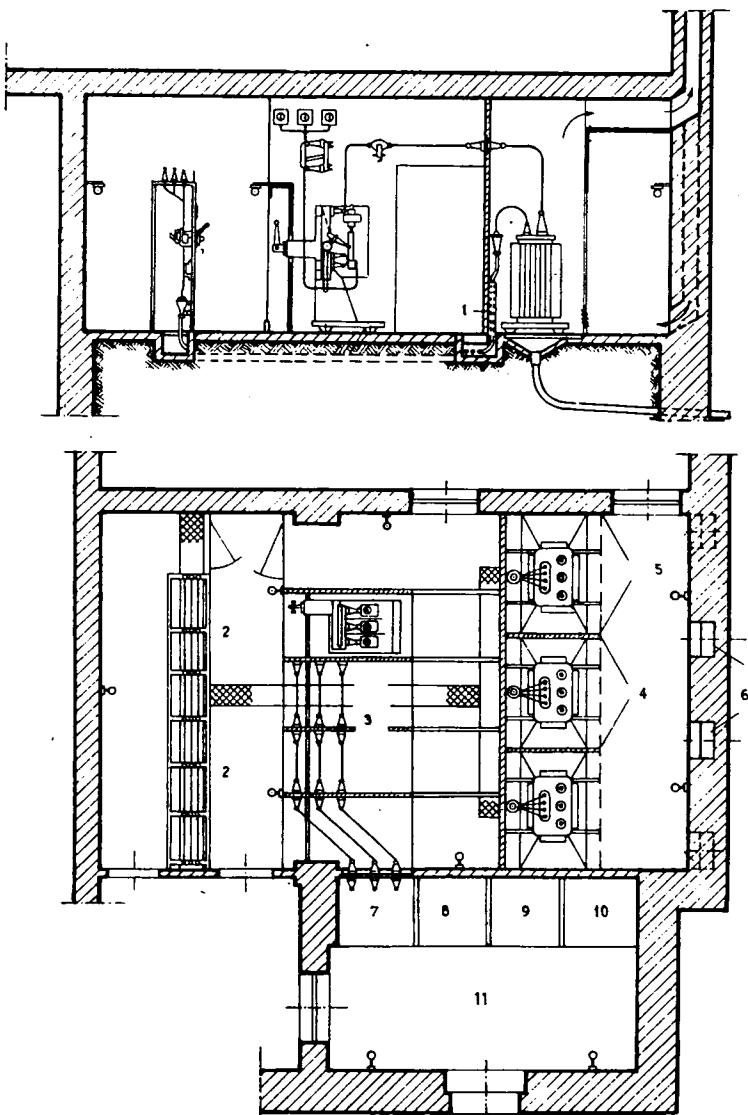
Διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς μέσης τάσεως (π.χ. 20 kV ἢ 15 kV) εἰς χαμηλὴν (220/380 V) χρησιμοποιοῦνται, δπως γνωρίζομεν, μετασχη-

ματισταί, πού μαζί μὲ τὰ συνοδεύοντα αύτούς ἔξαρτήματα, συσκευάς καὶ ὅργανα ἀποτελοῦν τοὺς ὑποσταθμοὺς τοῦ δικτύου διανομῆς χαμηλῆς τάσεως. Οἱ ὑποσταθμοὶ αὐτοὶ ἡ ἐγκαθίστανται ἐναερίως ἐπὶ στύλων ἢ ἐντὸς κλειστοῦ χώρου (εἰδικὰ κτήρια, μεταλλικὰ περίπτερα, ἴδιαίτερος χῶρος ἐντὸς τῶν οἰκοδομῶν) ἢ ἀκόμη ὑπαιθρίως ἀλλὰ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἐντὸς περιφράγματος.

Οἱ ὑποσταθμοὶ κλειστοῦ χώρου κατασκευάζονται πολλὰς φοράς (ἴδιως εἰς τὸ κέντρον τῶν πόλεων) εἰς εἰδικούς ὑπογείους χώρους, πού ἔξασφαλίζουν, κατὰ τὸ δυνατόν, στεγανότητα καὶ ἀερισμὸν τῶν ἐγκαταστάσεων.

Ἐκτός, δῆμως, ἀπὸ τοὺς ὑποσταθμοὺς τοῦ δικτύου, πού ἐγκαθιστᾶ ἡ Ἐπιχείρησις ποὺ διανέμει καὶ πωλεῖ τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς τοὺς καταναλωτάς, ἔχομεν καὶ τοὺς λεγομένους ἴδιωτικοὺς ὑποσταθμούς, οἱ ὅποιοι κατασκευάζονται ἀπὸ τοὺς μεγάλους καταναλωτὰς (π.χ. βιομηχανίας) διὰ τὴν μετατροπήν, ὅπως εἴδομεν ἀνωτέρω, τῆς μέστης τάσεως εἰς χαμηλήν.

Οἱ καταναλωταί, ποὺ καταναλίσκουν μεγάλην ἡλεκτρικὴν ἰσχύν, ἔχουν συμφέρον νὰ τροφοδοτοῦνται μὲ ρεῦμα μέστης ἢ, ἀκόμη, καὶ ὑψηλῆς τάσεως, διότι πωλεῖται ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴν ἐπιχείρησιν εὐθηνότερον τοῦ ρεύματος χαμηλῆς τάσεως. Ἔτσι, παραλαμβάνουν τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν ἀπὸ τὸ δίκτυον μέστης τάσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἐπιχειρήσεως, ὑποβιβάζουν τὴν τάσιν αὐτῆς εἰς ἴδιούς των ὑποσταθμούς καὶ τὴν διανέμουν μὲ ἴδιον των δίκτυον χαμηλῆς τάσεως εἰς τὰς διαφόρους θέσεις καταναλώσεως. Οἱ ἴδιωτικοὶ ὑποσταθμοὶ (σχ. 17·3 γ) περιλαμβάνουν πάντοτε ἕνα τμῆμα, μὲ ἴδιαιτέραν ἡσφαλισμένην είσοδον, ὅπου φθάνουν τὰ καλώδια μέστης τάσεως τῆς ἡλεκτρικῆς Ἐπιχειρήσεως καὶ ὅπου γίνεται ἡ μέτρησις τῆς παρεχομένης ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας μὲ εἰδικὰ ὅργανα (παράγρ. 18·2). Τὸ τμῆμα αὐτὸν ἀνήκει εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν Ἐπιχείρησιν. Ὁλα τὰ ἄλλα τμήματα τοῦ ὑποσταθμοῦ, πού περιλαμβάνουν τὸν ἢ τοὺς μετασχηματιστάς, τὰ ὅργανα διακοπῆς, προστασίας καὶ μετρήσεως κ.λπ., ἀνήκουν εἰς τὸν καταναλωτὴν, ὁ ὅποιος καὶ φροντίζει διὰ τὴν συντήρησιν καὶ τὴν ἐν γένει ἐπίβλεψιν τῆς λειτουργίας τοῦ ὑποσταθμοῦ. Ὁ ὑποσταθμός, ὅπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 17·3 γ, χωρίζεται εἰς τὸ ἐσωτερικόν του μὲ μεταλλικὰ πλέγματα εἰς διαμερίσματα, ποὺ καλούνται κυψέλαι, διὰ νὰ διαχωρίζεται ὁ ἔξοπλισμὸς χαμηλῆς τάσεως ἀπὸ τὸν ἔξοπλισμὸν ὑψη-



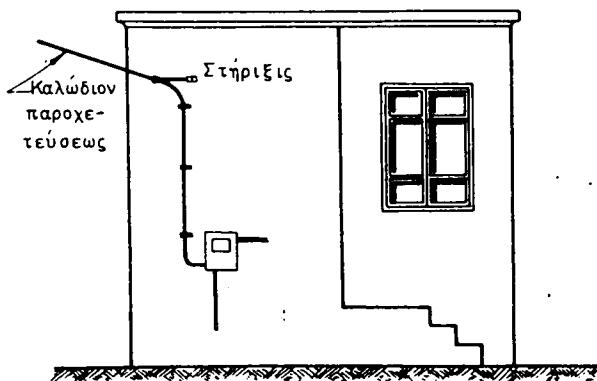
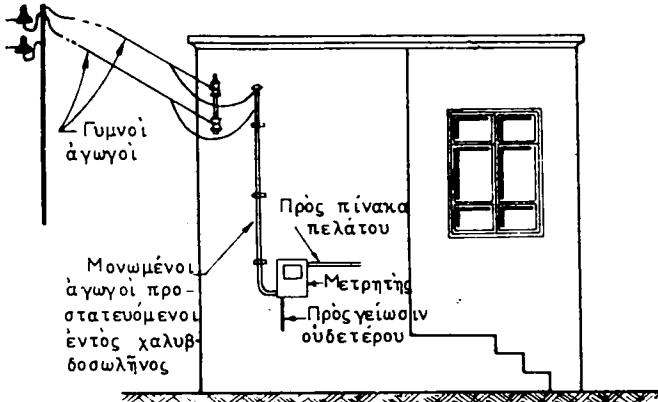
Σχ. 17·3 γ.

1. Προστατευτικός σωλήν. 2. Πίνακες χαμηλής τάσεως. 3. Ζυγοί ύψηλης τάσεως.
4. Χώρος μετασχηματιστῶν. 5. "Εξοδος δέρος. 6. Είσοδος δέρος. 7. Κυψέλη δργάνων.
8. Αύτόματος διακόπτης. 9, 10. "Υπόγεια καλώδια. 11. Θάλαμος ύψηλης τάσεως τῆς 'Επιχειρήσεως ηλεκτρισμοῦ.

λῆσ τάσεως καὶ ὁ μετασχηματιστής ἀπὸ τὰ ἄλλα τμήματα τοῦ ὑποσταθμοῦ.

4) Καλώδιον παροχετεύσεως, μέτρησις ἐνεργείας.

Ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια παρέχεται εἰς τοὺς διαφόρους καταναλωτὰς μὲ τὴν βοήθειαν καλωδίων, ποὺ διακλαδίζονται ἀπὸ τὸ ἐναέριον ἢ ὑπόγειον δίκτυον χαμηλῆσ τάσεως (ἢ ἄλλων τάσεων, ἐφ' ὅσον διατίθε-



Σχ. 17·3 δ.

ται ἴδιωτικὸς ὑποσταθμὸς) τῆς ἡλεκτρικῆς Ἐπιχειρήσεως (σχ. 17·3δ). Τὰ καλώδια αὐτὰ καλοῦνται καλώδια παροχετεύσεως καὶ ὀδεύουν ἐναερίως ἢ ὑπόγειώς, ἀναλόγως τοῦ ἐάν διακλαδίζωνται ἀπὸ ἐναέριον

ἡ ύπόγειον δίκτυον πρὸς τὰ κτήρια τῶν καταναλωτῶν, ποὺ πρόκειται νὰ τροφοδοτήσουν. Εἰς τὸ κτήριον τοῦ καταναλωτοῦ, τὸ καλώδιον παροχετεύσεως στερεώνεται εἰς σημεῖον πλησίον τῆς είσοδου καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχεται εἰς κιβώτιον, στερεωμένον ἐπὶ τοῦ τοίχου. Τὸ κιβώτιον περιλαμβάνει ἀσφαλείας [παράγρ. 17·3·(5)], μίαν διὰ κάθε φάσιν, καὶ ἔνα ὅργανον μετρήσεως τῆς παρεχομένης ήλεκτρικῆς ένεργειάς, ποὺ καλεῖται μετρητὴς ἢ γνώμων (παράγρ. 18·2). Τὸ καλώδιον παροχετεύσεως, ἐντὸς τοῦ κιβωτίου τούτου, συνδέεται μὲ τοὺς ἀκροδέκτας τῶν ἀσφαλειῶν, αἱ ὅποιαι συνδέονται, ἐν συνεχείᾳ, μὲ τὸν μετρητὴν τῆς ένεργειάς, ἀπὸ τὸν ὅποιον ἀναχωρεῖ ἄλλον καλώδιον καὶ πηγαίνει εἰς τὸ ἑσωτερικὸν τοῦ κτηρίου. Εἰς τὸν μετρητὴν γίνεται ἡ μέτρησις τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειάς ποὺ καταναλίσκει ὁ καταναλωτής, διὰ νὰ είναι δυνατὴ ἡ χρέωσίς του ἀπὸ τὴν ήλεκτρικὴν Ἐπιχείρησιν, ποὺ πωλεῖ τὴν ένέργειαν αὐτήν. Τὸ κιβώτιον τοῦ μετρητοῦ σφραγίζεται ἀπὸ τὴν ήλεκτρικὴν Ἐπιχείρησιν, διὰ νὰ μὴ υπάρχῃ δυνάτοτης ἐπεμβάσεως καὶ λήψεως ρεύματος ἀπὸ σημεῖον εύρισκομενον πρὸ τοῦ μετρητοῦ τῆς ένεργειάς.

Εἰς τὸ σχῆμα 17·3 δ φαίνονται δύο περιπτώσεις παροχετεύσεων χαμηλῆς τάσεως.

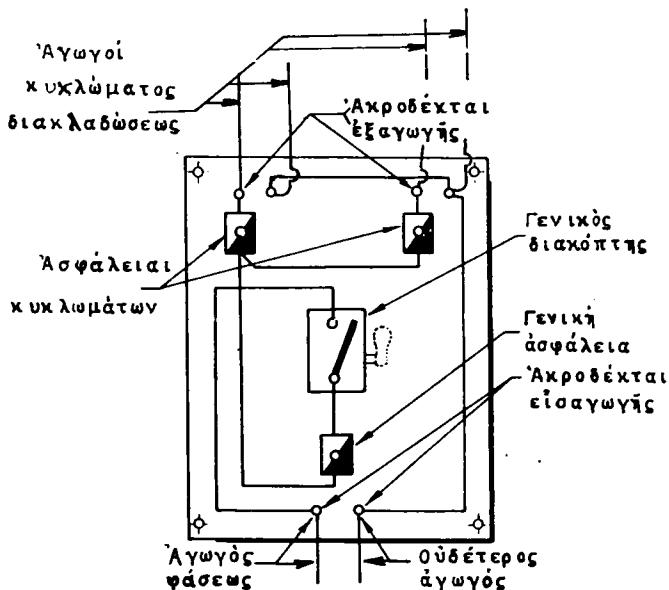
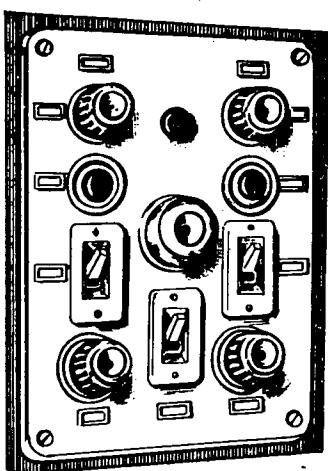
5) *Πίνακες διανομῆς, διακόπται, αὐτόματοι διακόπται, ἀσφάλειαι.*

a) *Πίνακες διανομῆς.*

Τὸ καλώδιον, ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸν μετρητὴν, καταλήγει εἰς τὸ ἑσωτερικὸν τοῦ κτηρίου εἰς ἔνα πίνακα, ὁ ὅποιος κατεσκευάζετο παλαιότερον ἀπὸ μάρμαρον καὶ ἐστερεώνετο ἐπὶ τοῦ τοίχου. Σήμερον κατασκευάζεται ἐντοιχισμένος, ὥστε ἡ ἑξωτερικὴ ἐπιφάνεια του νὰ ἀποτελῇ συνέχειαν τῆς ἐπιφανείας τοῦ τοίχου καὶ είναι, συνήθως, μεταλλικὸς ἢ ἀπὸ ἄκαυστον πλαστικὸν ύλικόν. 'Ο πίναξ αὐτὸς καλεῖται πίναξ διανομῆς καὶ ἐπ' αὐτοῦ είναι ἔγκατεστημένα τὰ ὅργανα προστασίας καὶ ἐλέγχου τῆς έσωτερικῆς ήλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως τοῦ καταναλωτοῦ. Τὰ καλώδια ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὸν μετρητὴν τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειάς ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρεῖς ἀγωγοὺς φάσεων, ἐνα οὐδέτερον ἀγωγὸν καὶ, ἐνδεχομένως, ἐνα ἀγωγὸν προστασίας (παράγρ. 17·5), ἐὰν ἡ παροχὴ είναι τριφασική. 'Εὰν ἡ παροχὴ είναι μονοφασική, ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἔνα ἀγωγὸν φάσεως, ἐνα οὐδέτερον καὶ, ἐνδεχομένως, ἐνα ἀγωγὸν προστασίας.

Ο άγωγός ή οι άγωγοι φάσεων συνδέονται μὲ τοὺς ἀκροδέκτας ἐνὸς διακόπτου (γενικὸς διακόπτης), ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 17·3ε, ὁ ὄποιος διακόπτει δλόκληρον τὴν ἡλεκτρικὴν ἑγκατάστασιν τοῦ καταναλωτοῦ. Ο γενικὸς διακόπτης συνδέεται, ἐν συνεχείᾳ, μὲ μίαν ἢ τρεῖς ἀσφαλείας (γενικαὶ ἀσφάλειαι), ἀναλόγως τῆς περιπτώσεως.

Απὸ τὸν γενικὸν πίνακα καὶ μάλιστα μετὰ τὴν γενικὴν ἢ τὰς γενικὰς ἀσφαλείας, ἀναχωροῦν ἀγωγοί, ποὺ τροφοδοτοῦν εἴτε



Σχ. 17·3ε.

ἄλλους μερικωτέρους πίνακας, ποὺ καλοῦνται ύποπίνακες, εἴτε, κατ' εὐθεῖαν, τὰ τοπικὰ κυκλώματα διακλαδώσεως τῆς ἐσωτερ. ἑγκαταστάσεως.

Τὰ κυκλώματα δι’ οἰκιακούς καταναλωτὰς εἶναι σχεδὸν πάντοτε μονοφασικά καὶ τροφοδοτοῦν τὰς συσκευὰς φωτισμοῦ, τοὺς ρευματοδότας οἰκιακῆς χρήσεως καὶ τὰς μεγάλας οἰκιακάς συσκευὰς (ἡλεκτρικὸν μαγειρεῖον, ἡλεκτρικὸς θερμοσίφων κ.λπ.). Τὰ κυκλώματα διακλαδώσεως τῶν βιομηχανικῶν καὶ βιοτεχνικῶν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων εἶναι τριφασικά καὶ τροφοδοτοῦν τριφασικὰς μηχανὰς καὶ συσκευάς.

Μετὰ τὸν γενικὸν πίνακα εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν ὑποπίνακες, εἰς τοὺς ὅποιους συγκεντρώνονται τὰ διάφορα κυκλώματα κατὰ κατηγορίας, δηλαδὴ τὰ φωτιστικὰ κυκλώματα (πίνακες φωτισμοῦ) καὶ τὰ βιομηχανικὰ κυκλώματα (πίνακες κινήσεως). Οἱ πίνακες κινήσεως εἶναι πάντοτε τριφασικοί, ἐνῶ οἱ πίνακες φωτισμοῦ, παρ’ ὅλον ὅτι τροφοδοτοῦν μονοφασικὰ κυκλώματα, δύνανται νὰ εἶναι εἴτε μονοφασικοὶ εἴτε τριφασικοὶ (ἐάν τὰ κυκλώματα διακλαδώσεως εἶναι πολλά).

Ἐπάνω εἰς τοὺς πίνακας εἶναι ἐγκατεστημένα τὰ κάτωθι ὅργανα:

α) Διάφοροι διατάξεις ἀκρόδεκτῶν (μπόρνες), ἐπὶ τῶν ὅποιων γίνονται αἱ συνδέσεις τῶν διαφόρων ἀγωγῶν (π.χ. ἀγωγοὶ μετρητοῦ πίνακος, ἀγωγοὶ κυκλωμάτων διακλαδώσεως κ.λπ.).

β) Διακόπται, μὲ τοὺς ὅποιους συνδέονται καὶ ἀποσυνδέονται τὰ διάφορα κυκλώματα τῆς ἐσωτερικῆς ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως μὲ τὴν τροφοδότησιν.

γ) Ἀσφάλειαι ἢ μικροαυτόματοι, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν προστασίαν, ὅπως θὰ ἴδωμεν, τῶν κυκλωμάτων, ποὺ ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸν πίνακα.

δ) Ἐνδεχομένως ὥρισμένοι εἰδίκοὶ διακόπται (π.χ. διακόπται ἐκκινήσεως κινητήρων) καὶ ὅργανα μετρήσεως (ὅργανα μετρήσεως τάσεως, ἐντάσεως κ.λπ.).

ε) Ἐνδεχομένως ἐνδεικτικαὶ λυχνίαι, δηλαδὴ μικροὶ λαμπτήρες, ποὺ συνδέονται ἐν παραλλήλῳ εἰς κάθε κύκλωμα, ποὺ ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν πίνακα μετὰ τοὺς διακόπτας καὶ τὰς ἀσφαλείας. Αἱ λυχνίαι αὗται φωτοβιολοῦν, ὅταν τὸ κύκλωμα συνδέεται μὲ τὴν τροφοδότησιν καὶ δεικνύουν, ἔτσι, πότε ἔνα κύκλωμα εύρισκεται ὑπὸ τάσιν (εἶναι συνδεμένον μὲ τὴν τροφοδότησιν) καὶ πότε ὅχι.

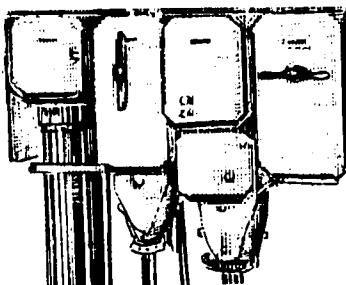
Ἡ συνδεσμολογία τῶν διαφόρων ὄργάνων, ποὺ ἀνεφέρθησαν ἀνωτέρω, γίνεται εἰς τὸ ὅπισω μέρος τοῦ πίνακος μὲ τὴν βοήθειαν ἀγωγῶν. Ἔτσι οἱ ἀκροδέκται, εἰς τοὺς ὅποιους καταλήγουν τὰ καλώ-

δια, ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὸν μετρητὴν, συνδέονται μὲ τὸν γενικὸν διακόπτην. Ὁ γενικὸς διακόπτης συνδέεται μὲ τὴν γενικὴν ἢ τὰς γενικὰς ἀσφαλείας (εἰς περίπτωσιν τριφασικῆς τροφοδοτήσεως). Αἱ γενικαὶ ἀσφαλεῖαι συνδέονται μὲ τοὺς μερικοὺς διακόπτας, ποὺ τυχὸν ὑπάρχουν εἰς τὰ κυκλώματα διακλαδώσεως, ἢ ἀπ' εὐθείας μὲ τὰς μερικὰς ἀσφαλείας, ποὺ τοποθετοῦνται πάντοτε εἰς κάθε κύκλωμα διακλαδώσεως. Τέλος, αἱ μερικαὶ ἀσφαλεῖαι συνδέονται μὲ ἀκροδέκτας, ἀπὸ τοὺς ὅποιούς ἀναχωροῦν οἱ ἀγωγοὶ τῶν κυκλωμάτων διακλαδώσεως. Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς συνδέσεις, ὅπως εἴπομεν καὶ προηγουμένως, μετέχουν μόνον οἱ ἀγωγοὶ φάσεων, διότι ὁ οὐδέτερος ἀγωγὸς (συνήθως) καὶ ὁ ἀγωγὸς προστασίας (πάντοτε) ἐὰν ὑπάρχῃ, δὲν ἐπιτρέπεται νὰ διακόπτωνται, ὅπότε συνδέονται μόνον εἰς τοὺς ἀκροδέκτας εἰσαγωγῆς καὶ ἔξαγωγῆς ἀπὸ τὸν πίνακα (σχ. 17·3 ε).

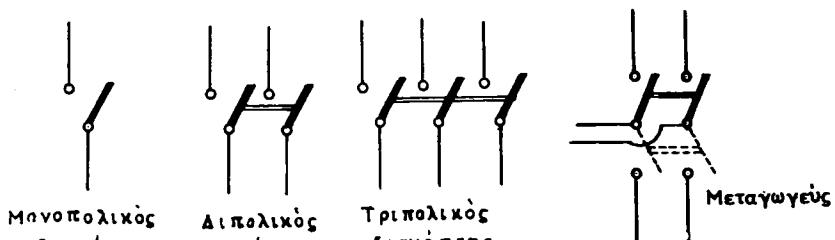
Πλὴν τῶν πινάκων, ποὺ ἐγνωρίσαμεν ἀνωτέρω, ὑπάρχει καὶ ἄλλο εἶδος πινάκων, εἰς τοὺς ὅποιους τὰ διάφορα ὅργανα δὲν στηρίζονται ἐπὶ κοινῆς βάσεως, ἀλλὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνεξάρτητα ὅργανα τοποθετημένα ἐντὸς χυτοσιδηρῶν κιβωτίων. Αὐτὰ στερεώνονται ἐπὶ τοῦ τοίχου, τὸ ἔνα πλησίον τοῦ ἄλλου, καὶ συνδέονται μεταξύ των μὲ ἀγωγούς ἐντὸς χαλυβδοσωλήνων (σχ. 17·3 στ.). Οἱ πίνακες αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς βιομηχανικὰς ἐγκαταστάσεις καὶ καλοῦνται χυτοσιδηροὶ στεγανοὶ πίνακες (χυτοσιδηρᾶ διανομή).

β) Διακόπται.

“Οπως εἴδομεν, οἱ διακόπται εἰναι ὅργανα ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν σύνδεσιν μὲ τὴν τροφοδότησιν καὶ ἀποσύνδεσιν ἐξ αὐτῆς τῶν κυκλωμάτων, ποὺ ἀναχωροῦν ἀπὸ τοὺς πίνακας. Οἱ διακόπται συμβολίζονται, ὅπως δεικύνει τὸ σχῆμα 17·3 ζ, καὶ δύνανται εἴτε νὰ συνδέουν καὶ ἀποσυνδέουν δύο ἀγωγούς, ὅπότε καλοῦνται μονοπολικοὶ διακόπται, εἴτε νὰ συνδέουν καὶ ἀποσυνδέουν ταυτοχρόνως περισσότερα ἀπὸ ἔνα ζεύγη ἀγωγῶν, ὅπότε καλοῦνται πολυπολικοὶ (διπολικοί,



Σχ. 17·3 στ.



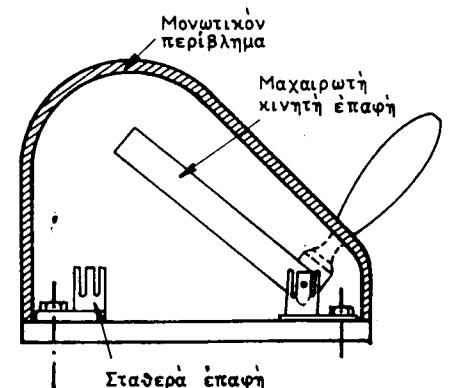
Σχ. 17.3.ζ.

τριπολικοί κ.λπ.). Επίσης, ύπαρχουν διακόπται, που δύνανται νὰ συν-

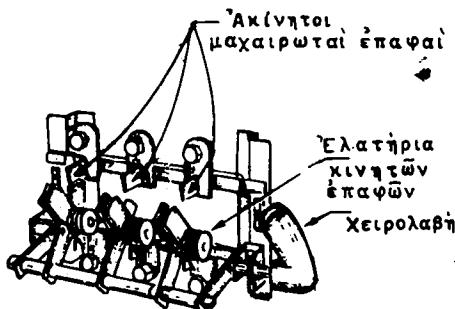
δέουν ἔνα ὄγωγόν μὲ δύο ἄλλους ἀνεξαρτήτους ὄγωγούς, πότε μὲ τὸν ἔνα καὶ πότε μὲ τὸν ἄλλον καὶ καλοῦνται διακόπται δύο κατευθύνσεων (μεταγωγέες).

Οἱ συνηθέστεροι διακόπται πίνακος εἰναι οἱ λεγόμενοι μαχαιρωτοὶ διακόπται (σχ. 17.3.η). Οἱ διακόπται αὐτοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν κινητὴν λεπίδα, ἡ δποία μετακινεῖται μὲ τὴν βοήθειαν μοχλοῦ καὶ εἰσέρχεται εἰς σχισμήν, που σχηματίζουν δύο ἐλατηριωτὰ ἐλάσματα. Ἐτοι ἐπιτυγχάνεται ἡ σύνδεσις (ἀποκατάστασις). τοῦ κυκλώματος. Εἰς ώρισμένους μαχαιρωτοὺς διακόπτας ἡ λεπίς εἰναι ἀκίνητος καὶ κινοῦνται τὰ ἐλατηριωτὰ ἐλάσματα.

Ἡ λεπίς καὶ ἡ σχισμή, που σχηματίζουν τὰ ἐλατηρ-



Σχ. 17.3.η.



Τριπολικός μαχαιρωτὸς διακόπτης.

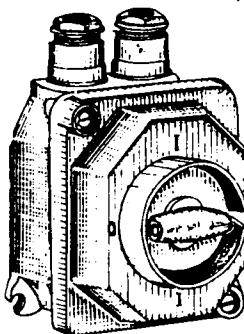
ριωτὰ ἐλάσματα καλοῦνται ἐπαφαὶ (κινητὴ καὶ σταθερὰ ἐπαφή), διότι μὲ τὴν ἐπαφήν των πραγματοποιεῖται ἡ ὄγώγιμος σύνδεσις (ἀπο-

κατάστασις τῆς συνεχείας) τοῦ κυκλώματος. Τὰ μεταλλικὰ μέρη ἐνὸς διακόπτου (ἐπαφαὶ κ.λπ.) κλείονται ἐντὸς μονωτικοῦ περιβλήματος διὰ λόγους ἀσφαλείας, καὶ ὁ μοχλὸς χειρισμοῦ, ποὺ εύρισκεται ἔξω ἀπὸ τὸ περίβλημα τοῦτο, είναι ἀπὸ μονωτικὸν ύλικόν. Ὁ διακόπτης αὐτὸς καλεῖται διακόπτης τύπου Βάλτερ.

*Αλλος τύπος μαχαιρωτοῦ διακόπτου είναι ὁ λεγόμενος ἀσφαλειοδιακόπτης, ὁ ὅποιος εύρισκεται ἐντὸς στεγανοῦ κιβωτίου καὶ ἔχει ἀσφαλείας συνδεδεμένας ἐν σειρᾶ μὲ τὰς ἐπαφάς του. Ἔτσι, ὁ διακόπτης αὐτὸς ἀποτελεῖ συνδυασμὸν δύο ὄργάνων, διακόπτου καὶ ἀσφαλείας.

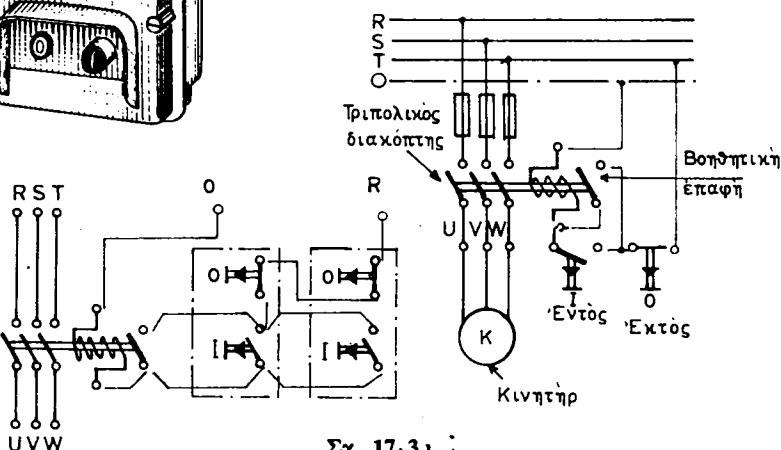
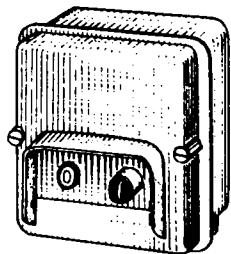
*Αλλος τύπος διακόπτου πίνακος είναι ὁ περιστροφικὸς διακόπτης, ὁ ὅποιος ἀνοίγει καὶ κλείει ὅχι πλέον μὲ ἀνατρεπόμενον μοχλὸν (χειρολαβήν), ὅπως γίνεται εἰς τοὺς μαχαιρωτοὺς διακόπτας, ἀλλὰ μὲ περιστρεφομένην λαβὴν (σχ. 17·3θ). Ὁ συνηθέστερος περιστροφικὸς διακόπτης είναι ὁ διακόπτης τύπου Πάκκο (Pacco).

*Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς τύπους διακοπῶν (μαχαιρωτὸς καὶ περιστροφικός), τῶν ὅποιών ὁ χειρισμὸς γίνεται μὲ τὴν χεῖρα, ὑπάρχουν καὶ διακόπται, τῶν ὅποιών ὁ χειρισμὸς πραγματοποιεῖται μὲ τὴν πίεσιν δύο κομβίων, ἐνὸς διὰ τὸ ἀνοιγμα καὶ ἐνὸς διὰ τὸ κλείσιμον τῶν ἐπαφῶν τοῦ διακόπτου. Αὔτοὶ οἱ διακόπται χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς τὰς ἔγκαταστάσεις κινήσεως καὶ ὁ χειρισμὸς των δύναται νὰ γίνη καὶ ἔξ αποστάσεως. Οἱ διακόπται μὲ κομβία λειτουργοῦν μὲ τὴν βοηθητικὴν ἐπαφήν, διὰ τῆς ὅποιας ὁ διακόπτης παραμένει εἰς τὴν κλειστὴν θέσιν (σχ. 17·3ι). *Οταν ὁ διακόπτης μὲ κομβία είναι ἀνοικτός, αἱ ἐπαφαὶ του εύρισκονται εἰς τὰς θέσεις ποὺ δεικνύει τὸ σχῆμα 17·3ι (θέσεις ἡρεμίας). *Ἐὰν πιέσωμεν τὸ κομβίον I (Ἐντός), διέρχεται ρεῦμα διὰ τοῦ πηνίου τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου, ὁ ὅπλισμὸς τοῦ ὅποιου ἔλκεται καὶ κλείει ὅπως εἴπαμεν, τόσον τὰς κυρίας ἐπαφὰς τοῦ διακόπτου ὃσον καὶ τὴν βοηθητικὴν ἐπαφήν. *Οταν ἀφήσωμεν τὸ κομβίον



Σχ. 17·3θ.
Διακόπτης τύπου Πάκκο.

I, τὸ κύκλωμα τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου δὲν ἀνοίγει, χάρις εἰς τὴν βοηθητικὴν ἐπαφὴν ποὺ εἶναι κλειστὴ. Ἐτσι, ὁ διακόπτης παραμένει κλειστός. Ἔάν, τώρα, πιέσωμεν τὸ κομβίον O ('Εκτός), τὸ κύκλωμα τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου ἀνοίγει καὶ ὁ ὅπλισμός του, ποὺ τώρα εἶναι ἔλεύθερος, ἐπιστρέφει εἰς τὴν θέσιν ἡρεμίας τοῦ



Σχ. 17.3 i.

σχήματος 17.3i μὲ τὴν ἐπενέργειαν μιᾶς ἐπανατακτικῆς δυνάμεως, ὅπως εἶναι ἡ δύναμις ἐνὸς ἔλατηρίου ἢ ἡ βαρύτης.

Τὸ βασικὸν πλεονέκτημα τῶν ἡλεκτρονόμων εἶναι ἡ δυνατότης ποὺ ἔχουν νὰ ἐπιτυγχάνουν ἔλεγχον τῶν μεγάλης ισχύος κυρίων κυκλωμάτων μὲ μικρὰν ισχὺν εἰς τὸ κύκλωμα ἔλεγχου (κύκλωμα ἡλεκτρομαγνήτου). Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, διότι τὸ κύκλωμα τοῦ ἔλεγχου κλείει ἀπὸ δώρισμένην διάταξιν, ἡ ὅποια μεταβιβάζει τὴν ἐντολὴν κλεισμάτος τοῦ διακόπτου *. Οἱ διακόπται μὲ ἡλεκτρονόμον δύνανται, ἐπίσης, νὰ ἔχουν μίαν ἢ καὶ περισσοτέρας διατάξεις μεταβιβάσεως τῆς ἐντο-

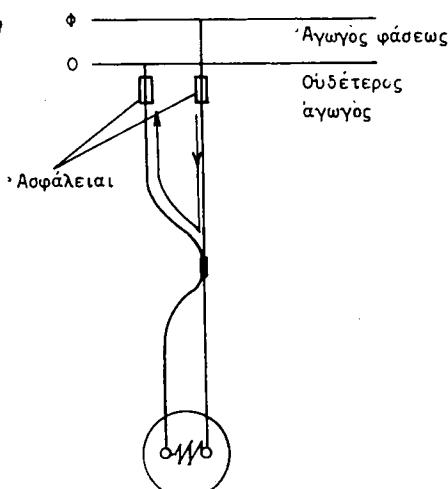
* Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἡ ἐντολὴ κλεισμάτος τοῦ διακόπτου δίδεται ἀπὸ τὸν χειριστὴν καὶ μεταβιβάζεται ἀπὸ τὸ κομβίον πιέσεως. Εἰς ὅλλας περιπτώσεις, ἡ ἐντολὴ κλεισμάτος τοῦ διακόπτου δίδεται, αὐτομάτως, ἀπὸ τὴν μεταβολὴν ἐνὸς φυσικοῦ μεγέθους (π.χ. ἐντάσεως ρεύματος), ὅταν ἡ μεταβολὴ αὐτὴ ὑπερβῇ προκαθωρισμένην τιμὴν, καὶ μεταβιβάζεται π.χ. ἀπὸ αὐτὸ τοῦτο τὸ φυσικὸν μέγεθος.

λῆσ (έν προκειμένω τὰ κομβία πιέσεως) εἰς οἰανδήποτε ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν μηχανὴν ποὺ θέλομεν νὰ διακόψωμεν (σχ. 17·3 i).

Τέλος ἐπὶ τῶν πινάκων δύνανται νὰ ἔγκατασταθοῦν καὶ εἰδικοὶ διακόπται ὅπως εἶναι οἱ διακόπται ἐκκινήσεως τῶν κινητήρων, τοὺς ὅποιους περιεγράψαμεν εἰς τὸ Πέμπτον Μέρος.

γ) Αὐτόματοι διακόπται.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς διακόπτας μὲ κομβία, ποὺ εἴδομεν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον, ὑπάρχουν καὶ διακόπται τῶν ὅποιών ὁ χειρισμὸς δύναται νὰ γίνῃ μὲ κομβία ἀλλὰ καὶ αὐτομάτως, εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ θὰ συμβῇ κάποια ἀνωμαλία εἰς τὸ κύκλωμα ποὺ ἔλεγχουν. Ἐὰν τὸ κύκλωμα τροφοδοτῇ κατανάλωσιν καὶ συμβῇ, ἀπὸ καταστροφὴν π.χ. τῆς μονώσεως τῶν ὀγκωγῶν, νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν οἱ ὀγκωγοὶ τοῦ κυκλώματος, τὸ ρεῦμα θὰ κυκλοφορήσῃ μόνον διὰ μέσου τῆς ἀντιστάσεως τῶν τροφοδοτικῶν ὀγκωγῶν (σχ. 17·3 ia), ἡ ὅποια, ὅπως γνωρίζομεν (παράγρ. 5·2), εἶναι πολὺ μικρὰ (*βραχυκύκλωμα*). Ἐτσι, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος θὰ εἴναι πολὺ μεγάλη καὶ ὑπάρχει μέγας κίνδυνος νὰ καταστραφοῦν οἱ ὀγκωγοὶ καὶ αἱ συσκευαί, ποὺ τυχὸν εἶναι συνδεδεμέναι πρὶν ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ βραχυκύκλωματος, ἡ νὰ δημιουργηθοῦν πυρκαϊά¹ κ.λπ. Πρὸς ἀποφυγὴν, λοιπόν, τῶν κινδύνων αὐτῶν, εἰς τὴν ἀρχὴν κάθε κυκλώματος τοποθετεῖται ἕνα ὄργανον προστασίας, ποὺ διακόπτει ἀμέσως τὴν τροφοδότησιν, ὅταν τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ, γίνῃ μεγαλύτερον τοῦ κανονικοῦ ρεύματος τοῦ κυκλώματος. Ἐνα ὄργανον αὐτοῦ τοῦ εἴδους εἶναι καὶ ὁ αὐτόματος διακόπτης. Ὁ χειρισμὸς τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν δύναται νὰ γίνῃ μὲ κομβία, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν διακοπτῶν μὲ κομβία, ἀλλὰ τὸ ἄνοιγμα γίνεται καὶ

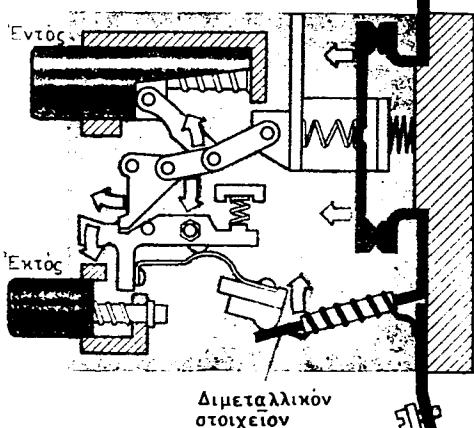


Σχ. 17·3 ia.

αύτομάτως μὲ τὴν δίοδον, διὰ μέσου αὐτῶν, ρεύματος μεγαλυτέρου ἀπὸ τὸ κανονικόν.

Εἰς τὰ κυκλώματα εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρθοῦν μικραὶ σχετικῶς αὐξῆσεις τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος πέρα τῆς κανονικῆς, αἱ ὅποιαι καλοῦνται ὑπερφορτίσεις καὶ ὀφείλονται εἰς διαφόρους αἰτίας. Εἶναι δυνατὸν ἐπίστης νὰ παρατηρθοῦν μεγάλαι αὐξῆσεις τοῦ ρεύματος, εἰς περίπτωσιν βραχυκυλωμάτων. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν τὸ μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κανονικὸν αὐτὸν ρεῦμα, μὲ τὴν διέλευσίν του ἀπὸ τὸν αὐτόματον διακόπτην, θερμαίνει δύο μεταλλικὰ ἔλάσματα μὲ διαφορετικὸν συντελεστὴν διαστολῆς, τὰ ὅποια εἶναι συγκολλημένα μεταξὺ των καὶ κάμπτονται, ὅταν θερμανθοῦν, λόγω τῆς διαφορετικῆς ἐπιμηκύνσεως (διαστολῆς) τοῦ ἐνὸς ὡς πρὸς τὸ ἄλλο. Μὲ τὴν κάμψιν τῆς διμεταλλικῆς αὐτῆς διαστάξεως, ποὺ καλεῖται θερμικὸν στοιχεῖον τοῦ

αὐτομάτου διακόπτου, ἀνοίγουν δύο ἐπαφαὶ αὐτοῦ (σχ. 17.3 iβ) καὶ τὸ κύκλωμα διακόπτεται. Τὸ θερμικὸν στοιχεῖον χρησιμεύει διὰ τὸ ἀνοιγμα τοῦ διακόπτου εἰς περίπτωσιν ὑπερφορτίσεως. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν τοῦ βραχυκυλώματος, ὅπου τὸ ρεῦμα εἶναι μεγαλύτερον τοῦ κανονικοῦ, ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγει τὸ κύκλωμα σχεδὸν ἀκαριαίως μὲ τὴν βοήθειαν μαγνητικοῦ στοιχείου, ποὺ λειτουργεῖ πολὺ ταχύτερον τοῦ θερμικοῦ. Τὸ ρεῦμα τοῦ κυκλώματος διέρχεται ἀπὸ τὸ πηγίον ἐνὸς ήλεκτρομαγνήτου, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ διακόπτου. "Οταν, λοιπόν, συμβῇ βραχυκύλωμα, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος θὰ γίνη πολὺ μεγάλη, ὁ ήλεκτρομαγνήτης τότε ἔλκει ἓνα ὀπτισμὸν καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀνοίγουν δύο ἐπαφαὶ μὲ ἀποτέλεσμα· τὸ ἀνοιγμα τοῦ κυκλώματος. "Οταν ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίξῃ ἓνα κύκλωμα, τοῦτο παραμένει,



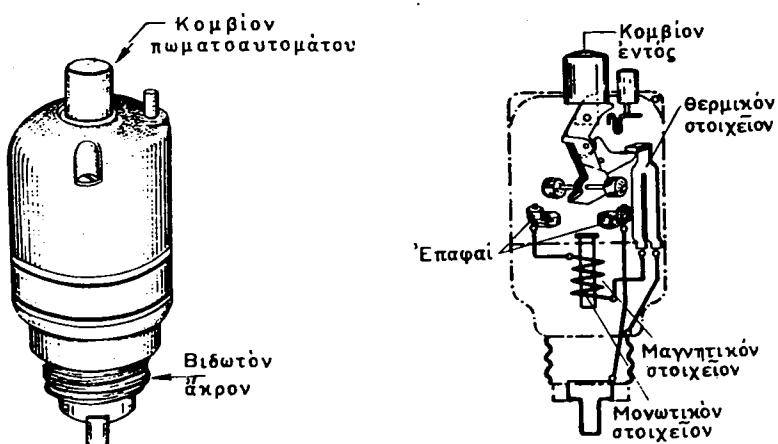
Σχ. 17.3 iβ.

μαγνήτου, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ διακόπτου. "Οταν, λοιπόν, συμβῇ βραχυκύλωμα, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος θὰ γίνη πολὺ μεγάλη, ὁ ήλεκτρομαγνήτης τότε ἔλκει ἓνα ὀπτισμὸν καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀνοίγουν δύο ἐπαφαὶ μὲ ἀποτέλεσμα· τὸ ἀνοιγμα τοῦ κυκλώματος. "Οταν ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίξῃ ἓνα κύκλωμα, τοῦτο παραμένει,

συνήθως, άνοικτὸν καὶ μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς βλάβης, ἡ ὅποια προεκάλεσε τὴν αὔξησιν τῆς ἐντάσεως, χάρις εἰς ἓνα μηχανισμὸν μανδαλώσεως τοῦ διακόπτου εἰς τὴν ἀνοικτὴν θέσιν. Ἔτσι, διὰ νὰ κλείσῃ πάλιν τὸ κύκλωμα, ἀπαιτεῖται ἡ πίεσις ἐνὸς κομβίου, ποὺ ἐπαναφέρει τὸν διακόπτην (*ἐπανόπλισις*) εἰς κατάστασιν λειτουργίας.

Οἱ αὐτόματοι διακόπται διαιροῦνται εἰς τοὺς αὐτομάτους ἑλαίουν, εἰς τοὺς ὅποιους αἱ ἐπαφαὶ διακόπτονται ἐντὸς μονωτικοῦ ἑλαίου, καὶ εἰς τοὺς αὐτομάτους ἀέρος, εἰς τοὺς ὅποιους αἱ ἐπαφαὶ ἀνοίγουν ἐντὸς τοῦ ἀέρος.

Ἐνα εἶδος μικροαυτομάτου διακόπτου ἀέρος εἶναι ὁ λεγόμενος πωματοαυτόματος (σχ. 17·3 ιγ.). Ὁ διακόπτης αὐτὸς ἔχει παρὰ τὴν βάσιν του σπείρωμα, μὲ τὸ ὅποιον βιδώνεται ἐπάνω εἰς τὸν πίνακα ἐντὸς εἰδικῆς ὑποδοχῆς, καὶ εἰς τὴν κορυφὴν του δύο κομβία χειρισμοῦ,



Σχ. 17·3 ιγ.

ἀπὸ τὰ ὅποια τὸ ἓνα ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἔξω, ὅταν λειτουργήσῃ ὁ διακόπτης καὶ διακόψῃ τὸ κύκλωμα. Διὰ νὰ ἐπανοπλισθῇ ὁ διακόπτης, πρέπει νὰ πιεσθῇ τὸ κομβίον ποὺ ἔχει ἐκτιναχθῆ.

Ὑπάρχουν καὶ ὄλλα εἴδη αὐτομάτων διακοπτῶν, οἱ ὅποιοι ἀνοίγουν αὐτομάτως τὸ κύκλωμα, ὅταν παρουσιασθῇ κάποια ἀνωμαλία, ὅπως π.χ. εἶναι :

— Οἱ αὐτόματοι ἐλλείψεως τάσεως, οἱ ὅποιοι ἀνοίγουν αὐτομάτως

τὸ κύκλωμα, ὅταν ἡ τάσις τοῦ ρεύματος κατέλθῃ κάτω ἀπὸ ὥρισμένην τιμήν. Αὔτοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ κυκλώματα κινητήρων, οἱ ὅποιοι, ὅπως γνωρίζομεν, είναι δυνατὸν νὰ καταστραφοῦν, ὅταν ἡ τάσις μειωθῇ πολύ.

— Οἱ διακόπται μὲ κομβία [παράγρ. 17·3 (5, β)], προστατεύουν τὸ κύκλωμα ἀπὸ ἔλλειψιν τάσεως, διότι, ὅταν ἡ τάσις μειωθῇ πολύ, πραγματοποιεῖται αὐτομάτως διακοπὴ τοῦ κυκλώματος.

— Οἱ αὐτόματοι ὑπερδάσεις, ποὺ διακόπτουν τὸ κύκλωμα, ὅταν ἡ τάσις ἀνέλθῃ εἰς τιμὴν μεγαλυτέραν τῆς κανονικῆς.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς αὐτομάτους διακόπτας προστασίας ἔχομεν καὶ αὐτομάτους διακόπτας ρυθμίσεως, οἱ ὅποιοι ἀνοίγουν τὸ κύκλωμα αὐτομάτως ὑπὸ ὥρισμένας συνθήκας, τὰς ὅποιας καθορίζομεν ἐκ τῶν προτέρων. Διακόπται αὐτοῦ τοῦ εἰδούς είναι π.χ. οἱ χρονοδιακόπται, οἱ ὅποιοι περιλαμβάνουν ωρολογιακὸν μηχανισμὸν καὶ ἀνοίγουν ἢ κλείουν τὸ κύκλωμα εἰς ὥρισμένην χρονικὴν στιγμὴν, διὰ καταλήλου ρυθμίσεως αὐτῶν.

δ) Ἀσφάλεια.

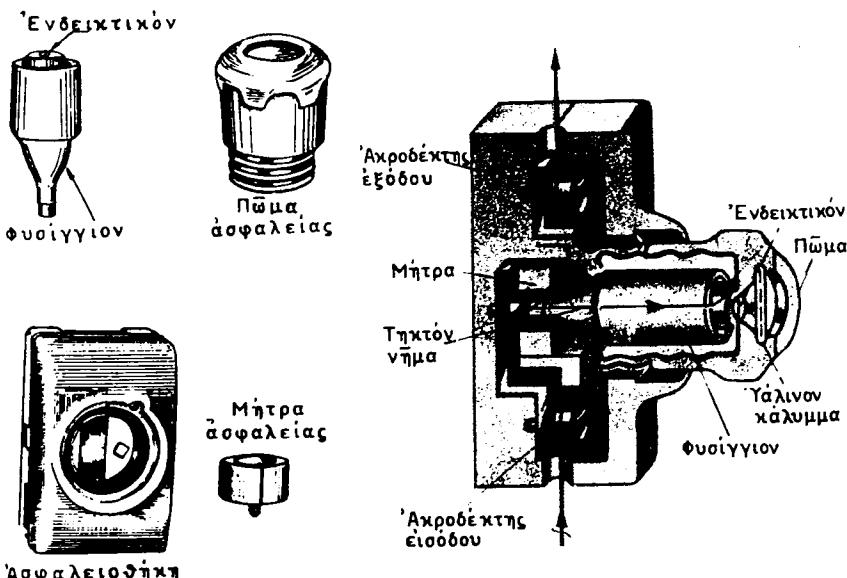
“Οπως εἴδομεν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον 17·3 (5, γ), εἰς τὴν ἀρχὴν κάθε κυκλώματος τοποθετεῖται ἔνα ὄργανον προστασίας.

“Οργανα προστασίας, ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς αὐτομάτους διακόπτας, είναι καὶ αἱ ἀσφάλειαι τηκτῶν.

Αἱ ἀσφάλειαι τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν πινάκων διανομῆς εἰς τὴν ἀρχὴν κάθε κυκλώματος καὶ μάλιστα ἐν σειρᾷ πρὸς τὸν ἡ τοὺς ἀγωγούς φάσεων εἰς τρόπον, ὡστε νὰ διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν ὀλόκληρον τὸ ρεῦμα τοῦ κυκλώματος. Εἰς τὴν περίπτωσιν βραχυκυκλώματος, ἀπὸ τὸ ὅποιον κυρίως αἱ ἀσφάλειαι προστατεύουν τὰς ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις, τὸ μέγα ρεῦμα προκαλεῖ τὴν τῆξιν λεπτοῦ, εύτήκτου συρματίδιου, ποὺ καλεῖται τηκτὸν καὶ εύρισκεται ἐντὸς τῆς ἀσφαλείας· κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον διακόπτεται ἡ συνέχεια τοῦ κυκλώματος. Ἡ ἀσφάλεια χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ὀνομαστικὴν της τάσιν καὶ ἀπὸ τὴν ὀνομαστικὴν της ἔντασιν, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος ποὺ δύναται νὰ διέρχεται συνεχῶς διὰ μέσου αὐτῆς, χωρὶς νὰ τήκεται τὸ τηκτόν της. Κάθε ἔντασις μεγαλυτέρα τῆς ὀνομαστικῆς προκαλεῖ τὴν τῆξιν τοῦ τηκτοῦ τῆς ἀσφαλείας καὶ ἐπομένως τὴν διακοπὴν τοῦ κυκλώματος εἰς χρόνον τόσον μικρότερον, ὃσον μεγαλυτέρα είναι ἡ ἔντασις αὐτῆς.

Ύπάρχουν πολλῶν εἰδῶν ἀσφάλειαι διὰ τὰ διάφορα εἶδη ἐγκαταστάσεων, εἰς τὰ ὅποια τοποθετοῦνται :

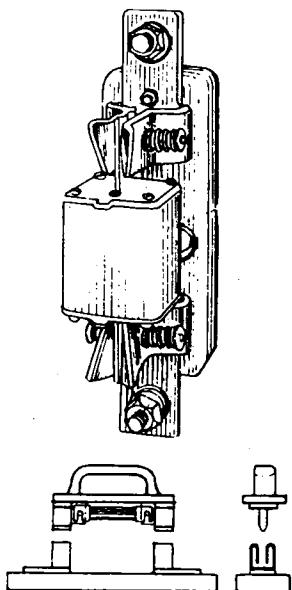
— Αἱ βιδωταὶ ἀσφάλειαι (σχ. 17·3 ιδ), αἱ ὅποιαι ἀποτελοῦν τὴν συνηθεστέραν μορφὴν ἀσφαλείας χαμηλῆς τάσεως καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ φυσίγγιον, τὴν βάσιν (ἀσφαλειοθήκην) καὶ τὸ πῶμα. Τὸ φυσίγγιον εἶναι ἀπὸ πορσελάνην καὶ φέρει εἰς τὸ ἐσωτερικόν του τὸ τηκτὸν νῆμα τῆς ἀσφαλείας. Εἰς τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ νήματος ὑπάρχει ἐν-



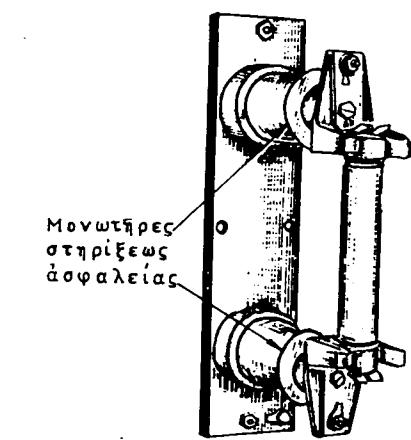
Σχ. 17·3 ιδ.

δεικτικὸν (μικρὸς δίσκος), τὸ ὅποιον παύει νὰ συγκρατῆται εἰς τὴν θέσιν του καὶ πίπτει μόλις λειώσῃ τὸ τηκτὸν καὶ ἔτσι δεικνύει ὅτι ἡ ἀσφάλεια κάηκε. Ἡ βάσις τῆς ἀσφαλείας στερεώνεται εἰς τὸν πίνακα διανομῆς καὶ ἐπάνω της βιδώνει τὸ πῶμα τῆς ἀσφαλείας, τὸ ὅποιον συγκρατεῖ τὸ φυσίγγιον. Διὰ νὰ χρησιμοποιῆται ἡ ίδια βάσις διὰ περισσότερα μεγέθη φυσιγγίων (μὲ διαφρετικὰς ὄνομαστικὰς ἐντάσεις), ἐπὶ τῆς βάσεως στερεώνεται διὰ κάθε μέγεθος μία μήτρα προσαρμογῆς. Ἐπὶ τῶν βάσεων τῶν ἀσφαλειῶν βιδώνονται καὶ οἱ πιωματοαντόματοι διακόπται [παράγρ. 17·3 (5, γ)].

— Αἱ μαχαιρωταὶ ἀσφάλειαι (σχ. 17·3 ιε), αἱ ὅποῖαι χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐγκαταστάσεις μεγάλων ἔντασεων ρεύματος. Αὐταὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα κεντρικὸν σῶμα, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὅποίου εἰναι τοποθετημένον τὸ τηγτόν, καὶ ἀπὸ δύο λεπίδας, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν στερέωσίν της ἐπὶ μιᾶς καταλήλως διαμορφωμένης βάσεως μὲ τὸν τρόπον ποὺ κλείουν αἱ ἐπαφαὶ τῶν μαχαιρωτῶν διακοπῆν. Διὰ τὸν χειρισμὸν τῶν ἀσφαλειῶν αὐτῶν, ὅταν ἡ ἐγκατάστασις εὑρίσκεται ἐν λειτουργίᾳ, διὰ τὴν προστασίαν τοῦ χειριστοῦ, χρησιμοποιοῦμεν μονωτικὰς λαβίδας ἢ τὴν τυχὸν ὑπάρχουσαν ἐνσωματωμένην εἰς τὴν ἀσφάλειαν μονωτικὴν λαβὴν (σχ. 17·3 ιε).



Σχ. 17·3 ιε.



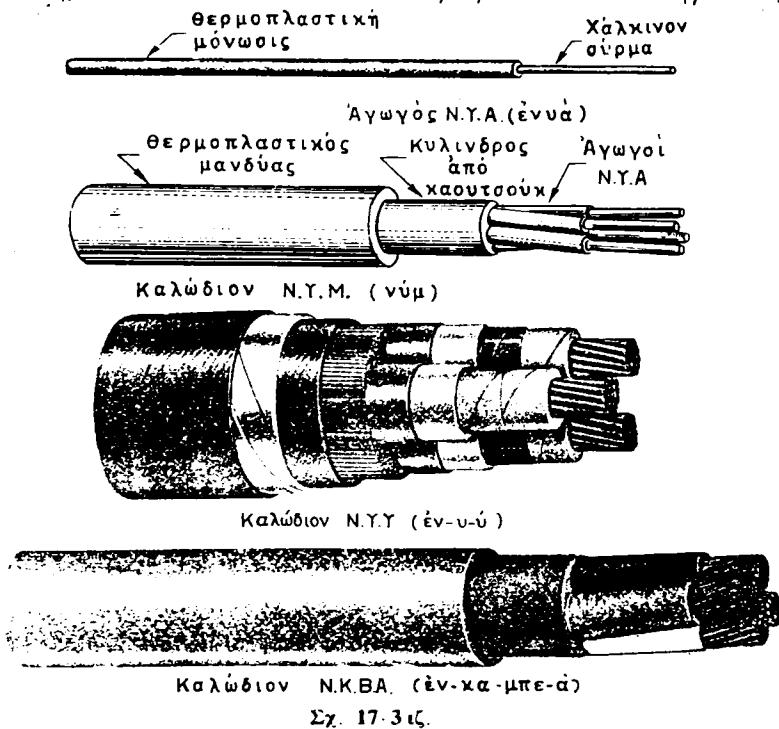
Σχ. 17·3 ιστ.

— Αἱ κυλινδρικαὶ ἀσφάλειαι (σχ. 17·3 ιστ), αἱ ὅποῖαι χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐγκαταστάσεις ὑψηλῆς τάσεως καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μονωτικὸν κύλινδρον, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὅποίου τοποθετεῖται τὸ τηγτόν.

Αἱ ἀσφάλειαι ἐκλέγονται οὕτως, ὥστε ἡ ὀνομαστικὴ τῶν ἔντασις νὰ ἀντιστοιχῇ εἰς τὴν ἔντασιν ποὺ δύναται νὰ διέρχεται συνεχῶς ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ κυκλώματος χωρὶς κίνδυνον ὑπερθερμάνσεως· ἡ ἔντασις αὐτὴ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν διατομὴν τῶν ἀγωγῶν.

6) Έσωτερη ήλεκτρική έγκαταστασίς. Υλικά έσωτερικῶν ήλεκτρικῶν έγκαταστάσεων.

Από τὸν πίνακα διανομῆς ἀναχωροῦν οἱ ἡλεκτρικοὶ ἄγωγοὶ τῶν διαφόρων κυκλωμάτων διακλαδώσεως εἴτε ὑπὸ μορφὴν μονωμένων συρμάτων ἐντὸς ἡλεκτρικῶν σωλήνων εἴτε ὑπὸ μορφὴν καλωδίων, ποὺ ἔγκαθίστανται χωνευτὰ ἢ δρατὰ κατὰ μῆκος τῶν τοίχων καὶ δροφῶν ἢ, ἀκόμη, κάτω ἀπὸ τὸ δάπεδον. Οἱ ἄγωγοὶ αὐτοὶ καταλήγουν εἰς



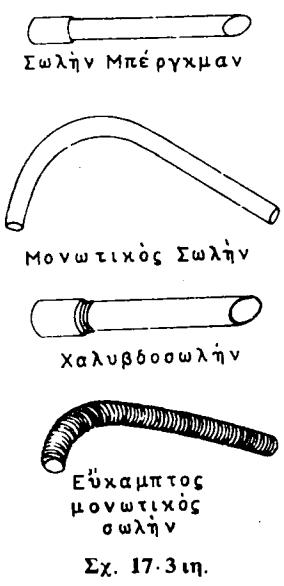
διάφορα σημεῖα ρευματοληψίας, ἀπὸ ὅπου τροφοδοτοῦνται αἱ διάφοροι ἡλεκτρικαὶ καταναλώσεις (ἡλεκτρικαὶ συσκευαὶ ἢ μηχαναῖ). Οἱ ἡλεκτρικοὶ ἄγωγοὶ μαζὶ μὲ τὰ διάφορα ἔξαρτήματα, ποὺ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ἔγκαταστάσεως, ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην ἔσωτερην ἡλεκτρικὴν έγκαταστάσιν.

Τὰ βασικὰ ύλικὰ τῆς ἔσωτερηκῆς ἡλεκτρικῆς ἔγκαταστάσεως εἰναι:

α) Οἱ ἡλεκτρικοὶ ἄγωγοὶ τῶν κυκλωμάτων διακλαδώσεως (σχ.

17·3 ιζ), οί όποιοι είναι, συνήθως, μονωμένα σύρματα ή καλώδια άποτελούμενα άπό περισσότερα τοῦ ένός μονωμένα σύρματα, γύρω άπό τὰ όποια ύπαρχει κοινὸν μονωτικὸν περίβλημα. Τὸ περίβλημα περιβάλλεται καὶ αὐτὸ άπό ἕνα ή περισσότερα προστατευτικὰ περιβλήματα, διὰ τὴν προστασίαν τοῦ καλωδίου άπό διαφόρους καταπονήσεις καὶ ἐπιδράσεις (π.χ. μηχανικαὶ καταπονήσεις, ἐπίδρασις ὑγρασίας κ.λπ.).

β) Οἱ ήλεκτρικοὶ σωλῆνες (σχ. 17·3 ιη), οἱ όποιοι κατασκευάζονται άπό μέταλλον ή άπό μονωτικὸν ύλικὸν καὶ χρησιμεύουν διὰ νὰ



προστατεύουν τοὺς μονωμένους ἀγωγοὺς τῆς ἐσωτερικῆς ἐγκαταστάσεως. Οἱ σωλῆνες τῶν ήλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων, ὅταν άποτελοῦνται άπό μονωτικὰ ύλικὰ χωρὶς ἐσωτερικὸν μεταλλικὸν περίβλημα, καλοῦνται μονωτικοὶ σωλῆνες, ἐνῶ ὅταν ἐπάνω εἰς τὸ μονωτικὸν ύλικὸν ύπαρχη μεταλλικὸς ὄπλισμὸς άπό λεπτὴν ἐπιμολυβδωμένην λαμαρίναν ή άπό ἀλουμίνιον ή ὁρείχαλκον, ὁ σωλήνη καλεῖται ὠπλισμένος μονωτικὸς σωλήνη (γνωστὸς ὡς σωλήνη Μπέργκυμαν). Ἐάν ὁ μεταλλικὸς ὄπλισμὸς είναι άπό χάλυβα, ὁ σωλήνη καλεῖται χαλυβδοσωλήνη μὲν ἐάν φέρη ραφήν, μεταλλικὸς σωλήνη δέ, ἐάν δὲν φέρη ραφήν. Ἐάν, τέλος, ὁ μεταλλικὸς ὄπλισμὸς είναι άπό λεπτὸν ἔλασμα καταλλήλου μορφῆς (τανία ἔλικοειδῶς τυλιγμένη γύρω άπό τὴν ἐσωτερικὴν μόνωσιν), ὡστε νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν εὔκολον κάμψιν τοῦ σωλήνος, ὁ σωλήνη καλεῖται εὔχαμπτος μονωτικὸς σωλήνη.

Οἱ συνηθέστεροι ήλεκτρικοὶ σωλῆνες είναι οἱ σωλῆνες Μπέργκυμαν καὶ χρησιμεύουν, ὅπως καὶ ὅλοι οἱ ἄλλοι σωλῆνες ἄλλωστε, διὰ νὰ προστατεύωνται κυρίως οἱ κοινοὶ ἀγωγοὶ ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων. Ὡς κοινοὶ ἀγωγοὶ χρησιμοποιοῦνται σήμερον οἱ ἀγωγοὶ N.Y.A (σχ. 17·3 ιζ), μὲ θερμοπλαστικὴν μόνωσιν εἰς τὴν θέσιν τῶν παλαιότερον χρησιμοποιουμένων ἀγωγῶν N.G.A μὲ μόνωσιν ἐξ ἔλαστικοῦ. Οἱ σωλῆνες Μπέργκυμαν χρησιμοποιοῦνται, συνήθως, εἰς τὰς χωνευτὰς

έγκαταστάσεις τῶν ξηρῶν (χωρὶς ύγρασίαν) χώρων, τοποθετούμενοι κάτω ἀπὸ τὸ ἐπίχρισμα τῶν τοίχων. Οἱ χαλυβδοσωλῆνες καὶ οἱ μεταλλικοὶ σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται εἰς ύγροὺς χώρους, διότι ἔξασφαλίζουν στεγανότητα.

Οἱ μονωτικοὶ σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰς διαβάσεις (περάσματα) διὰ μέσου χωρισμάτων (τοίχων). Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ σκληρὸν ἐλαστικόν, ἀλλὰ τελευταίως κατασκευάζονται καὶ ἀπὸ πλαστικὸν υλικὸν καὶ χρησιμοποιοῦνται συχνὰ ἀντὶ τῶν σωλήνων Μπέργκμαν.

Οἱ εὔκαμπτοι μονωτικοὶ σωλῆνες κάμπτονται διὰ τῆς χειρός, χωρὶς νὰ ἀπαιτοῦνται εἰδικὰ ἐργαλεῖα καὶ ἔξαρτήματα διὰ τὸν σχηματισμὸν καμπυλῶν, γωνιῶν κ.λπ. Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ, λόγω τοῦ μεγαλυτέρου κόστους των, χρησιμοποιοῦνται μόνον εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις (διαδρομαὶ μὲ τολλὰς καμπύλας, ὅπου ύπάρχουν ἀπαιτήσεις εὔκαμψίας καὶ μηχανικῆς προστασίας κ.λπ.).

Οἱ ἡλεκτρικοὶ σωλῆνες κατασκευάζονται εἰς διάφορα μεγέθη χαρακτηριζόμενα ἀπὸ τὴν ἐσωτερικήν των διάμετρον. Τὸ πλῆθος τῶν ἀγωγῶν NYA, ποὺ ἐπιτρέπεται νὰ τοποθετήσωμεν κατὰ μέγιστον δριον ἐντὸς σωλῆνος, ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διάμετρόν του.

Διὰ τὴν ἔγκατάστασιν τῶν σωλήνων ἀπαιτοῦνται εἰδικὰ ἔξαρτήματα (σχ. 17·3 iθ), τὰ κυριώτερα τῶν ὁποίων εἴναι :

— Οἱ σύνδεσμοι (μοῦφες), ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν ἔνωσιν δύο τεμαχίων σωλῆνος.

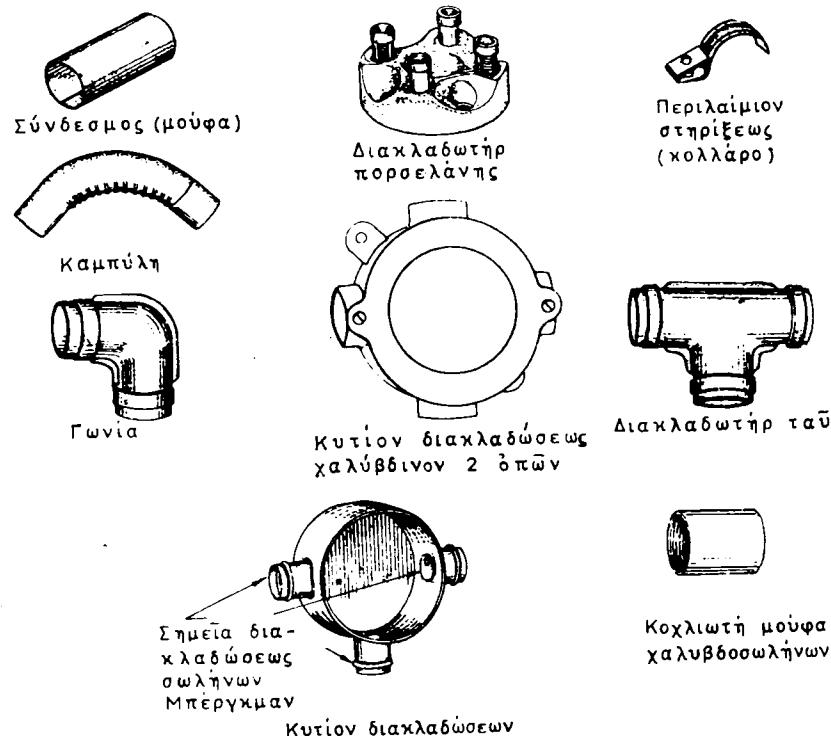
— Αἱ καμπύλαι καὶ αἱ γωνίαι, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν ἔνωσιν δύο τεμαχίων σωλῆνος ποὺ ἔγκαθίστανται ὑπὸ γωνίαν.

— Οἱ διακλαδωτῆρες ταῦ, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν πραγματοποίησιν διακλαδώσεων.

— Τὰ περιλαίμια στηρίξεως (κολλάρα), διὰ τὴν στερέωσιν τῶν σωλήνων Μπέργκμαν ἐπὶ τῶν τοίχων, εἰς δρατὰς ἔγκαταστάσεις.

— Τὰ κυτία διακλαδώσεως ἢ ἔνώσεως (μπονάτ), ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν πραγματοποίησιν διακλαδώσεως μιᾶς γραμμῆς πρὸς δύο ἢ καὶ περισσοτέρας κατευθύνσεις ἢ διὰ τὴν ἔνωσιν δύο τεμαχίων ἀγωγῶν. Τὰ κυτία διακλαδώσεως ἢ ἔνώσεως εἴναι εἴτε σιδηρᾶ, μὲ ἐπικάλυψιν μολύβδου καὶ ἐσωτερικήν μονωτικήν ἐπένδυσιν, εἴτε πλαστικά. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν κυτίων διακλαδώσεως τοποθετοῦνται διακλαδωτῆρες ἀπὸ πορσελάνην ἢ βακελίτην, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ὁποίων

γίνονται αἱ διάφοροι συνδέσεις τῶν ἀγωγῶν. Αἱ συνδέσεις αὐταὶ εἰναι δυνατὸν νὰ ἐπιθεωροῦνται ὅποτεδήποτε δι' ἀφαιρέσεως τοῦ καλύμματος τοῦ κυτίου, ποὺ εἶναι εἴτε βιδωτὸν εἴτε ἐφαρμοστόν. Τὰ κυτία διακλαδώσεως κατασκευάζονται εἰς διάφορα μεγέθη ἀναλόγως τῆς διαμέτρου τῶν σωλήνων ποὺ συνδέονται ἐπ' αὐτῶν, ἐνῶ οἱ διακλαδωτῆρες ἔχουν μέγεθος ἀνάλογον τῆς διατομῆς τῶν ἀγωγῶν τοὺς



Σχ. 17.3 ιθ.

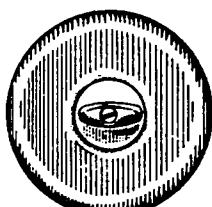
δποίους συνδέονται. Τὰ κυτία διακλαδώσεως, ἔκτὸς ἀπὸ τὰς θέσεις, εἰς τὰς δποίας γίνονται αἱ διακλαδώσεις τῶν ἡλεκτρικῶν γραμμῶν ἢ τὰς θέσεις εἰς τὰς δποίας προβλέπεται νὰ γίνουν μελλοντικῶς διακλαδώσεις, τοποθετοῦνται καὶ διὰ νὰ δεικνύουν τὴν διαδρομὴν ποὺ ἀκολουθοῦν αἱ ἀθέατοι, χωνευταὶ ἡλεκτρικαὶ σωλήνωσεις. Πρὸς τοῦτο τοποθετοῦνται κυτία διακλαδώσεως εἰς εύθειας διαδρομὰς χωνευτῶν σωλήνων

μεγάλου μήκους (κάθε 6 μέτρα), όταν ἡ γραμμὴ μεταβαίνῃ ἀπὸ ἓνα δωμάτιον εἰς ἄλλο καὶ ὅταν ἡ γραμμὴ παρουσιάζῃ πολλὰς καμπύλας (συνήθως ὅπου αἱ καμπύλαι ὑπερβαίνουν τὴν μίαν).

γ) Οἱ διακόπται τοίχου, οἱ ὅποιοι στερεώνονται εἰς τοὺς τοίχους καὶ χρησιμεύουν, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, διὰ τὸν ἔλεγχον τοῦ φωτισμοῦ τῶν διαφόρων χώρων. Οἱ διακόπται αὐτοὶ ἐγκαθίστανται εἴτε χωνευτοὶ εἴτε ἔξωτερικοὶ ἐπάνω εἰς τοὺς τοίχους (σχ. 17·3 κ.).



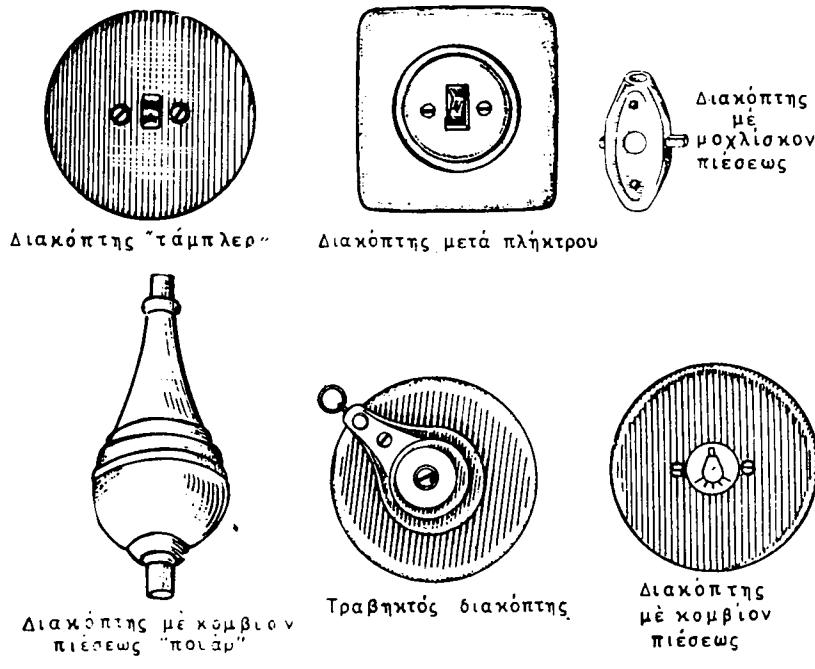
Ἐξωτερικός διακόπτης χωνευτὸς διακόπτης
Σχ. 17·3 κ.



Οἱ διακόπται τοίχου εἰναι, συνήθως, περιστροφικοὶ (σχ. 17·3 κ.), μετὰ ἀνατρεπομένου μοχλίσκουν (διακόπται τάμπλερ) ἢ μετὰ πλήκτρουν. Ὅπάρχουν, ἐπίστης, διακόπται μὲ κομβίον πιέσεως (διακόπται κλιμακοστασίων) ἢ τραβηγκτοὶ (σχ. 17·3 κα).

Ὅπάρχουν τὰ ἔξῆς εἶδη διακοπτῶν τοίχου ἀναλόγως τοῦ ἐπιτυγχανομένου ἐλέγχου τῶν φωτιστικῶν συσκευῶν: α) Ἀπλοὶ διακόπται, διὰ τῶν ὅποιών ἀνοιγομεν καὶ κλείομεν ἓνα κύκλωμα φωτισμοῦ μὲ ἓνα ἢ περισσότερα φωτιστικὰ σημεῖα. β) Διακόπται διαδοχῆς (κομμιτέρ), διὰ τῶν ὅποιών δυνάμεθα νὰ ἐλέγχωμεν δύο φωτιστικὰ σημεῖα ἢ δύο ὁμάδας φωτιστικῶν σημείων ἀνάπτομεν πρῶτα τὴν μίαν ὁμάδα μόνον, κατόπιν (μὲ δευτέραν περιστροφὴν τοῦ διακόπτου) τὰς δύο ὁμάδας μαζὶ καὶ τέλος (μὲ τρίτην περιστροφὴν) τὴν δευτέραν ὁμάδα μόνον. δ) Διακόπται ἐναλλαγῆς (ἀλλὲ-ρετούρ), διὰ τῶν ὅποιών ἐλέγχομεν (ἀνάπτομεν καὶ σβήνομεν) τὸ ἴδιον φωτιστικὸν σημεῖον ἢ ὁμάδα φωτιστικῶν σημείων ἀπὸ διαφόρους θέσεις ἐνὸς μεγάλου χώρου (π.χ. διαδρόμου, κλιμακοστασίου κ.λπ.). Οἱ διακόπται ἐναλλαγῆς τοποθετοῦνται, ἐπομένως, εἰς δύο τουλάχιστον θέσεις. Εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὅποιας θέλομεν νὰ ἐλέγχωμεν ἓνα φωτιστικὸν σημεῖον ἀπὸ περισσότερας τῶν δύο θέσεις, τοποθετοῦμεν καὶ ἄλλους διακόπτας; ποὺ καλοῦνται ἐνδιάμεσοι ἐναλλαγῆς, εἰς τὰς διαφόρους αὐτὰς θέσεις μεταξὺ

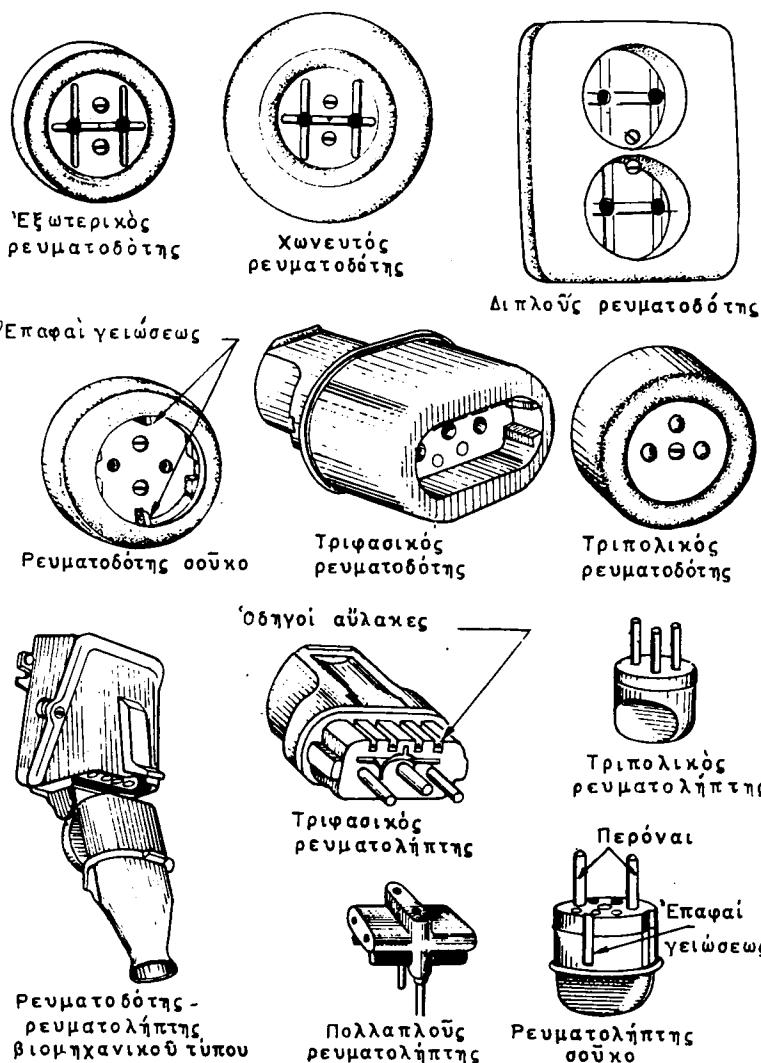
τῶν δύο ἀκραίων θέσεων. "Ολοι αὐτοὶ οἱ διακόπται, ὅπως εἴδομεν καὶ εἰς τὴν παράγραφον 17·3 (5,α) διακόπτουν μόνον τὸν ἄγωγὸν φάσεως.



Σχ. 17·3 κα.

δ) Οἱ ρευματοδόται (πρᾶῖαι) καὶ οἱ ρευματολῆπται (φίς).

Οἱ ρευματοδόται, ὅπως καὶ οἱ διακόπται τοίχου, ἔγκαθίστανται εἰς τὸν τοίχον καὶ χρησιμεύουν διὰ νὰ τροφοδοτοῦνται αἱ φορηταὶ ἡλεκτρικαὶ συσκευαί. Διὰ τὴν τροφοδότησιν μιᾶς φορητῆς μονοφασικῆς ἡλεκτρικῆς συσκευῆς ἀπαιτεῖται ἔνας ρευματολήπτης, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ εὐκάμπτου καλωδίου, διὰ μέσου τοῦ ὅποιου τροφοδοτεῖται ἡ συσκευή· ὁ ρευματολήπτης φέρει δύο ἢ τρία βύσματα (περόνας), ποὺ εἰσάγονται εἰς τὰς ἀντιστοίχους ὑποδοχὰς τοῦ ρευματοδότου (σχ. 17·3 κβ). Τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ βύσματα τοῦ ρευματολήπτου χρησιμεύει διὰ τὴν σύνδεσιν τοῦ ἄγωγοῦ προστασίας. "Υπάρχουν, ὅμως, καὶ ρευματοδόται-ρευματολῆπται, ὅπου ἡ σύνδεσις τοῦ ἄγωγοῦ προστασίας γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν ἐπαφῶν (σχ. 17·3 κβ), οἱ δόποιοι καλούνται ρευματοδόται ἢ ρευματολῆπται σοῦκο. Διὰ τὴν τροφοδότησιν τριφα-

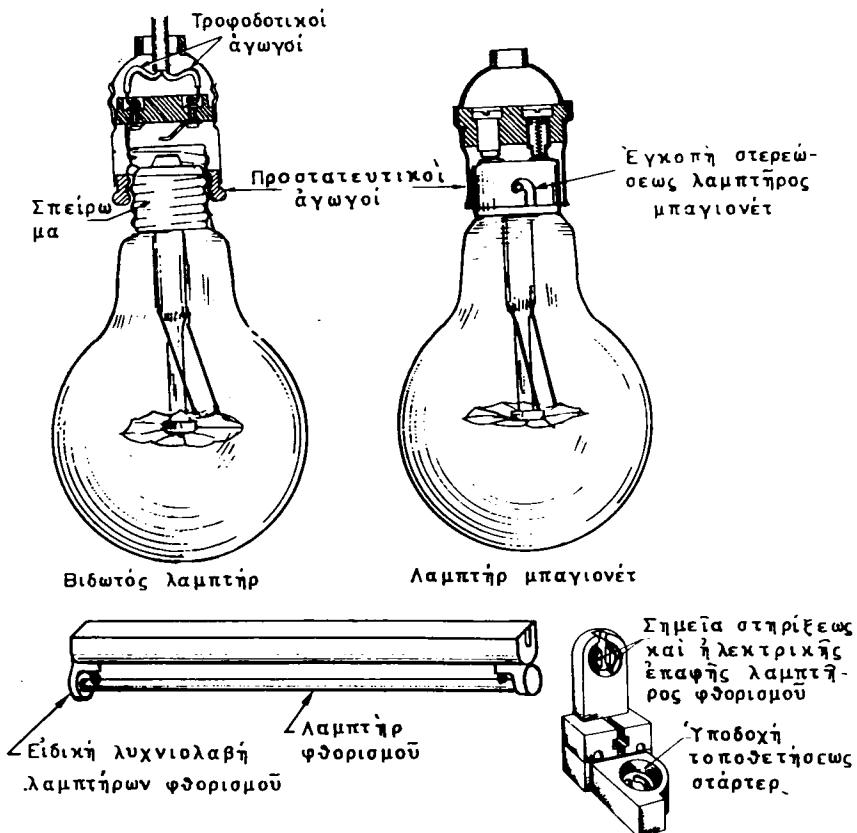


Σχ. 17·3 κβ.

σικῶν καταναλώσεων (π.χ. ήλεκτροκινητήρων) χρησιμοποιοῦνται τριφασικοί ρευματοδόται καὶ ρευματολήπται (σχ. 17·3 κβ.).

ε) Αἱ λυχνιολαβαὶ (ντουΐ), ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν στερέωσιν

τῶν λαμπτήρων φωτισμοῦ καὶ τὴν τροφοδότησίν των διὰ μέσου τροφοδοτικῶν ἀγωγῶν (σειρίδος), ἀπὸ τὴν σταθερὰν ηλεκτρικὴν ἐγκατάστασιν, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 17·3 κγ.

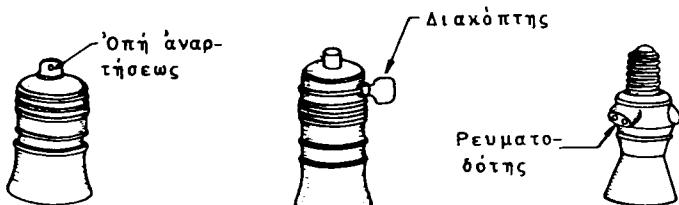


Σχ. 17·3 κγ.

‘Υπάρχουν διαφόρων εἰδῶν λυχνιολαβαί, ἀναλόγως τοῦ εἶδους τοῦ λαμπτήρος (λαμπτήρες πυρακτώσεως, λαμπτήρες φθορισμοῦ κ.λπ.) καὶ τῆς κατασκευῆς του (βιδωτοὶ λαμπτήρες, λαμπτήρες μπαγιονέτ). Ἐπίστις ὑπάρχουν καὶ συνδυασμοὶ λυχνιολαβῶν μὲρευματοδότην ἢ μὲ διακόπτην (σχ. 17·3 κδ).

‘Απὸ τὰ διάφορα σημεῖα ρευματοληψίας, εἰς τὰ ὅποια καταλήγουν αἱ ηλεκτρικαὶ γραμμαὶ εἰς μίαν ἐσωτερικὴν ηλεκτρικὴν ἐγκατά-

στασιν, τροφοδοτούνται, όπως είδομεν, αἱ διάφοροι ἡλεκτρικαὶ καταναλώσεις (συσκευαὶ καὶ μηχαναῖ). Ἡ προστασία τόσον τῶν ἡλεκτρικῶν ἀγωγῶν δσον καὶ τῶν συσκευῶν καὶ μηχανῶν ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ ὅργανα προστασίας τοῦ πίνακος διανομῆς (ἀσφάλειαι, αὐτόματοι διακόπται). Ὁ ἔλεγχός των (σύνδεσις καὶ ἀποσύνδεσις τῶν διαφόρων καταναλώσεων μὲ τὴν ἡλεκτρικὴν τροφοδότησιν) πραγματοποιεῖται μὲ τοὺς διακόπτας τοῦ πίνακος διανομῆς, τοὺς διακόπτας τοίχου ἢ, ἀκόμη τοὺς διακόπτας ποὺ εἰναι ἐγκατεστημένοι ἐπάνω εἰς



Σχ. 17·3 κδ.

τὰς συσκευὰς ἢ μηχανάς. Εἰδικῶς εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις κινήσεως, ὑπάρχουν, κατὰ κανόνα, διὰ τὸν ἔλεγχον καὶ τὴν προστασίαν τῶν κινητήρων (ἔκτὸς ἀπὸ τὰ ὅργανα προστασίας καὶ ἐλέγχου ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὸν πίνακα διανομῆς διὰ κάθε κύκλωμα ποὺ ἀναχωρεῖ ἀπὸ αὐτόν), τὰ ἀκόλουθα ὅργανα :

— Ἐνας μαχαιρωτὸς διακόπτης.

— Ἐνας αὐτόματος διακόπτης μὲ θερμικὸν καὶ μαγνητικὸν στοιχεῖον, διὰ τὴν προστασίαν τοῦ κινητῆρος ἀπὸ ὑπερεντάσεις καὶ μικρὰ βραχυκυκλώματα (ἀπὸ τὰ μεγάλα βραχυκυκλώματα μᾶς προστατεύουν αἱ ἀσφάλειαι τηκτῶν), καὶ μαγνητικὸν στοιχεῖον ἐλλείψεως τάσεως.

— Ἐνας ἑκκινητής (π.χ. διακόπτης ἀστέρος-τριγώνου).

7) Πηγαὶ φωτισμοῦ.

Ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ἔκτὸς ἀπὸ τὰς ἄλλας πολυπληθεῖς ἐφαρμογάς τῆς χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν φωτός.

Τὸ ἡλεκτρικὸν φῶς παράγεται κατὰ δύο τρόπους : α) Διὰ διοχετεύσεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου λεπτοῦ μεταλλικοῦ σύρματος, τὸ δόποιον θερμαίνεται, λόγῳ τοῦ φαινομένου Τζούλ, ἐρυθρόπυρώνεται καὶ ἀκτινοβολεῖ. β) Δι' ἡλεκτρικῆς ἐκκενώσεως μεταξὺ δύο

ήλεκτροδίων (ροής ήλεκτρονίων) έντός άερίου ή μεταλλικού άτμου, όπότε προκαλεῖται φωτεινή άκτινοβολία είτε άπό αύτήν την ιδίαν τήν έκκενωσιν είτε άπό τήν μετατροπήν της μή φωτεινής άκτινοβολίας της έκκενώσεως εις φωτεινήν άκτινοβολίαν μὲ τήν βοήθειαν διαφόρων φθοριζουσῶν ούσιῶν.

—Ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιεῖται άπό τοὺς λεγομένους λαμπτῆρας πυρακτώσεως, οἱ δποῖοι ἀποτελοῦνται άπό ἐσφραγισμένον οὐαλίνον κώδωνα κενὸν ἀέρος ή πλήρη ἀερίου (ἀργοῦ ή ἀζώτου), έντός τοῦ ὅποιου ὑπάρχει λεπτὸν σύρμα βιολφραμίου στερεωμένον ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 17·3 κγ· τὸ σύρμα θερμαινόμενον μὲ τήν διέλευσιν τοῦ ήλεκτρικοῦ σύρματος, παράγει φωτεινήν άκτινοβολίαν. Εἰς τοὺς λαμπτῆρας πυρακτώσεως χρησιμοποιεῖται σύρμα βιολφραμίου, διότι τὸ ὄλικὸν τοῦτο ἔχει στημεῖον τήξεως 3400°C καὶ ἐπομένως ἀντέχει εἰς τὰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ δποῖαι εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς φωτεινῆς άκτινοβολίας.

‘Η διάρκεια ζωῆς τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως καὶ ἡ παραγωγὴ φωτὸς ἔξαρτωνται πολὺ άπό τήν τάσιν λειτουργίας αὐτῶν, ἐν σχέσει μὲ τήν ὀνομαστικήν των τάσιν.

‘Ἐτσι, τάσις λειτουργίας μεγαλυτέρα τῆς ὀνομαστικῆς, κατὰ 5% μόνον, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τήν αὔξησιν τῆς φωτεινῆς ἀποδόσεως τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως κατὰ 20 % καὶ τήν ἐλάττωσιν κατὰ 50% περίπου τῆς διαρκείας ζωῆς τῶν λαμπτήρων, ἡ ὅποια κατὰ μέσον ὅρου φθάνει τὰς 1000 ὥρας. ‘Η ἐλάττωσις τῆς τάσεως λειτουργίας ἔχει τὰ ἀντίθετα ἀποτελέσματα.

Εἰς τοὺς λαμπτῆρας πυρακτώσεως, τὸ σύρμα βιολφραμίου ἔξαχνοῦται βραδέως καὶ τὰ ἀτομα τοῦ βιολφραμίου ἔξερχονται άπό τὸ πυρακτωμένον νῆμα καὶ κατευθύνονται πρὸς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ οὐαλίνου κώδωνος τοῦ λαμπτῆρος. ‘Η ἐπικάθησις λεπτοῦ στρώματος ἀπό τὸ ὄλικὸν τοῦ νήματος ἐπὶ τοῦ οὐαλίνου δοχείου ἐλαττώνει τὸν συντελεστὴν διαφανείας του (μαύρισμα), μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειώνεται ἡ φωτεινὴ ἀπόδοσις τῶν λαμπτήρων.

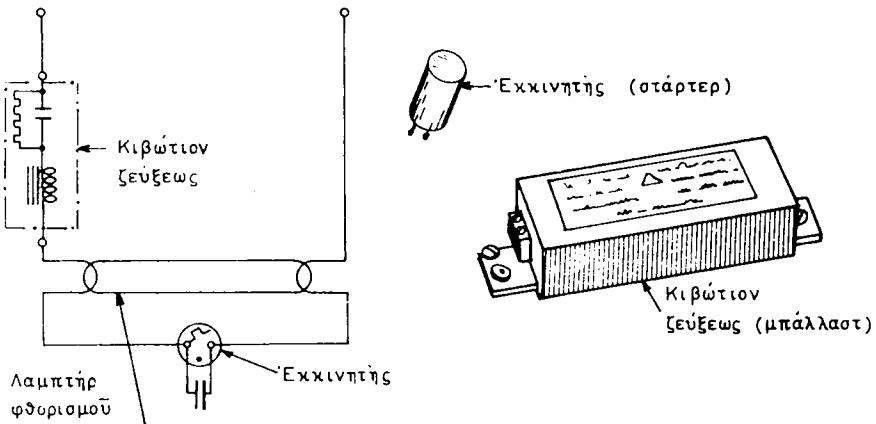
Τὸ μαύρισμα τοῦ οὐαλίνου κώδωνος εἶναι μικρότερον εἰς τοὺς λαμπτῆρας πυρακτώσεως μετ’ ἀερίου, τὸ ὅποιον ἐμποδίζει κάπως τήν ἔξαχνωσιν τοῦ νήματος, συγκριτικῶς πρὸς τοὺς λαμπτῆρας κενοῦ, ἀποφεύγεται δὲ τελείως, ἐὰν εἰς τὸ ἀέριον προστεθῇ ποσότης ἀλογόνων (π.χ. ιωδίου ή βρωμίου). Εἰς τὸ τελευταῖον αὐτὸν εἶδος λαμπτήρων,

οἱ παραγόμενοι ἀτμοὶ βολφραμίου ἐνώνονται μὲ τὸ ἴωδιον καὶ σχηματίζουν ἴωδιούχον βολφράμιον ὑπὸ ἀέριον μορφήν· αὐτό, λόγω τοῦ σχηματιζομένου θερμικοῦ ἀνοδικοῦ ρεύματος, διδεύει πρὸς τὸ πυρακτωμένον νῆμα καὶ ἔκει, μὲ τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ποὺ ἐπικρατεῖ πλησίον τοῦ νήματος, διασπᾶται πάλιν εἰς ἴωδιον καὶ βολφράμιον, τὸ ὅποιον ἐπιστρέφει ἐπάνω εἰς τὸ νῆμα. Οἱ λαμπτῆρες πυρακτώσεως μὲ ἀλογόνα λειτουργοῦν μὲ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ διὰ τοῦτο ὡς ὑλικὸν κώδωνος χρησιμοποιεῖται χαλαζιακή ὄναλος. Οἱ λαμπτῆρες πυρακτώσεως μὲ ἀλογόνα ἔχουν μεγαλυτέραν φωτεινήν ἀπόδοσιν ἀπὸ τοὺς κοινοὺς λαμπτῆρας, διπλασίαν περίπου μέσην διάρκειαν ζωῆς καὶ μικροτέρας διαστάσεις. Ἡ χρησιμοποίησις χαλαζιακῆς ὄναλου διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ κώδωνος τῶν λαμπτήρων ἀλογόνων ἐπιτρέπει τὴν μείωσιν τῶν διαστάσεων τῶν λαμπτήρων τούτων καὶ τὴν πλήρωσιν αὐτῶν δι' ἀερίου μεγαλυτέρας πιέσεως, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ αὔξανεται ἡ ἱκανότης φορτίσεως τοῦ νήματος καί, ἐπομένως, ἡ φωτεινή ἀπόδοσις. Οἱ λαμπτῆρες ἀλογόνων χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς προβολεῖς αὐτοκινήτων, εἰς κινηματογραφικοὺς προβολεῖς ἢ προβολεῖς διαφανειῶν, εἰς προβολεῖς στούντιο κινηματογραφήσεως, εἰς προβολεῖς ἀθλητικῶν γηπέδων κ.λπ.

—Ο δεύτερος τρόπος παραγωγῆς φωτὸς χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς λαμπτῆρας ἐκκενώσεων, οἱ ὅποιοι εἰναι ἐσφραγισμένοι ὑάλινοι κώδωνες ἢ σωλῆνες, ἐντὸς τῶν ὅποιων ὑπάρχουν ἀέρια ἢ μεταλλικοὶ ἀτμοὶ ὑπὸ χαμηλὴν ὑψηλὴν πίεσιν καὶ δύο ἡλεκτρόδια. Μεταξὺ τῶν ἡλεκτροδίων προκαλεῖται συνεχῆς ἡλεκτρική ἐκκένωσις, ἡ ὅποια εἴτε ἀκτινοβολεῖ εἰς τὴν φωτεινὴν περιοχὴν τοῦ φάσματος, ὅπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, εἴτε ἀποδίδει τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς ἀκτινοβολίας της ὑπὸ μορφὴν ὑπεριωδῶν ἀκτίνων. Αἱ ἀκτῖνες αύται ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς ἐπικαλύψεως τῶν ἐσωτερικῶν παρειῶν τῶν σωλήνων τῶν λαμπτήρων, ἡ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ φθοριζόνσας ούσιας, μὲ συνέπειαν νὰ ἐκπέμπτωνται ἀπὸ τὴν ἐπικαλύψιν αὐτὴν φωτειναὶ ἀκτῖνες.

Λαμπτῆρες ἐκκενώσεων εἰναι οἱ σωλῆνες νέον, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, κυρίως, εἰς τὰς φωτεινὰς ἐπιγραφὰς τῶν διαφημίσεων, οἱ λαμπτῆρες δι' ἀτμῶν νατρίου, οἱ λαμπτῆρες δι' ἀτμῶν ὑδραργύρου χαμηλῆς καὶ ὑψηλῆς πιέσεως καί, τέλος, οἱ γνωστότεροι λαμπτῆρες φθορισμοῦ. Οἱ λαμπτῆρες φθορισμοῦ εἰναι ὑάλινοι σωλῆνες, ἐντὸς τῶν ὅποιων πραγματοποιεῖται ἡλεκτρική ἐκκένωσις διὰ μέσου ἀτμῶν ὑδραργύ-

ρου καὶ οἱ ὁποῖοι ἔχουν ἑσωτερικὴν ἐπικάλυψιν φθοριζουσῶν οὐσιῶν. Διὰ τὴν ἑναρξιν καὶ τὴν συνέχισιν τῆς λειτουργίας τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ ἀπαιτεῖται εἰδικὸς διακόπτης μικρῶν διαστάσεων, ποὺ καλεῖται ἐκκινητὴς (στάρτερ), καὶ ἕνα κιβώτιον μὲ πηνία αὐτεπαγωγῆς καὶ πυκνωτάς, ποὺ καλεῖται κιβώτιον ζεύξεως (μπάλλαστ). Τὰ ἔξαρ-



Σχ. 17. 3 κε.

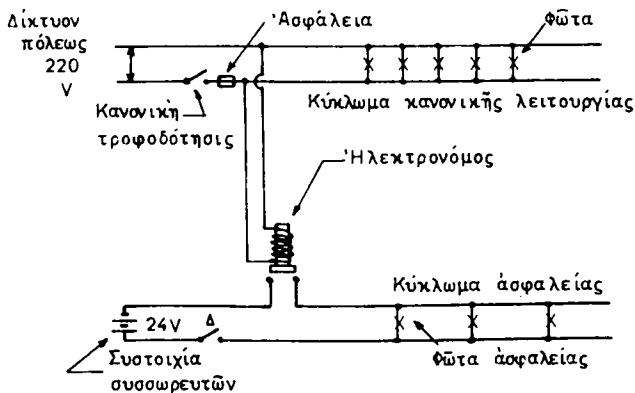
τήματα αὐτὰ ἔγκαθίστανται τιλησίον τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ (σχ. 17.3 κγ καὶ 17.3 κε) καὶ είναι ἀπαραίτητα διὰ νὰ γίνη ἡ ἐκκένωσις, ὅταν θέτωμεν τὸν λαμπτήρα ύπὸ τάσιν μὲ τὸ κλείσιμον τοῦ κυκλώματος.

Ἡ διάρκεια ζωῆς τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ μειώνεται μὲ τὴν συχνότητα ἀνάμματος καὶ σβησίματός των. Τοῦτο, διότι μὲ κάθε ἀναμμα ἀποσπᾶται ἀπὸ τὸ νῆμα τῶν ἡλεκτροδίων των ποσότης ἐνεργοῦ ούσιας (μεταλλικῶν δξειδίων), ἡ ὁποία ἐπικάθεται ἐπὶ τῶν ὑαλίνων τοιχωμάτων τοῦ λαμπτῆρος, κυρίως κατὰ τὰ ἄκρα τοῦ σωλῆνος. Αὐτὸ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ μαυρίζῃ ὁ ὑάλινος σωλήν καὶ, ἐπομένως, νὰ μειώνεται ἡ φωτεινή του ἀπόδοσις καὶ νὰ δημιουργοῦνται ἐνοχλητικαὶ διακυμάνσεις τοῦ φωτός, ὅταν τὰ ἡλεκτρόδια χάσουν τὰ μεταλλικὰ δξείδια, μὲ τὰ ὁποῖα καλύπτονται.

Οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ πλεονεκτοῦν, συγκρινόμενοι μὲ τοὺς λαμπτήρας πυρακτώσεως, διότι ἔχουν μικρὰν λαμπρότητα καὶ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν χωρὶς φωτιστικὸν σῶμα· δὲν προκαλοῦν

θάμβωσιν είς τὰ μάτια, δίδουν φῶς ἡμέρας εἰς κλειστούς χώρους καὶ ἔχουν μεγαλυτέραν φωτεινήν ἀπόδοσιν (ἀπόδιδουν 3 ἔως 6 φοράς περισσότερον φῶς μὲν ἀπορρόφησιν τῆς αὐτῆς ἴσχύος)· ἀναπτύσσουν μικρὰς θερμοκρασίας (δύνανται, ἐπομένως, νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν φωτισμὸν προθηκῶν καταστημάτων τροφίμων, ποὺ δὲν ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας) καὶ δίδουν ὁμοιόμορφον φωτισμὸν μὲν ἐλαφρὰς μόνον σκιάς· ἔχουν πολὺ μεγαλυτέραν μέστην διάρκειαν ζωῆς, ἀλλὰ εἶναι ἀκριβότεροι ἀπὸ τοὺς λαμπτῆρας πυρακτώσεως. Τὸ εἶδος τοῦ λαμπτῆρος, ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιηται διὰ κάθε χώρου, πρέπει νὰ ἐκλέγεται πάντοτε ἀναλόγως τοῦ εἰδους τοῦ χώρου. (Οἱ λαμπτῆρες φθορισμοῦ κατασκευάζονται διὰ διάφορα χρώματα φωτὸς καὶ δὲν ἀποδίδουν δλοι τὰ χρώματα τῶν φωτιζομένων ἀντικειμένων καὶ προσώπων μὲν πιστότητα, ἐνῶ εἰς ὥρισμένους χώρους κατοικιῶν πρέπει νὰ ἐγκαθίστανται λαμπτῆρες πυρακτώσεως).

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς συνηθισμένας ἐγκαταστάσεις φωτισμοῦ, ὑπάρχουν καὶ ὥρισμέναι εἰδικαὶ ἐγκαταστάσεις, ὅπως εἶναι ἡ ἐγκατάστασις φω-



Σχ. 17·3 κατ.

τισμοῦ ἀσφαλείας, ποὺ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ εἰς χώρους συγκεντρώσεως πολλῶν ἀνθρώπων (κινηματογράφοι, θέατρα, ἐργοστάσια, νοσοκομεῖα κ.λπ.). Ἐγκατάστασις αὐτοῦ τοῦ εἰδους φάίνεται σχηματικῶς εἰς τὸ σχῆμα 17·3 κατ. Ἐάν, διὰ κάποιον λόγον, σταματήσῃ ἡ παροχὴ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἀπὸ τὸ δίκτυον τῆς πόλεως, τὰ φῶτα τῆς κανονικῆς ἐγκαταστάσεως φωτισμοῦ σβήνουν, ἀλλὰ δὲ ὅπλισμὸς τοῦ

ήλεκτρομαγνήτου, πού συνδέεται είς τὴν ἀρχὴν τοῦ κυκλώματος κανονικοῦ φωτισμοῦ, πίπτει καὶ κλείει τὸ κύκλωμα φωτισμοῦ ἀσφαλείας, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μὴ διακοπῇ ὁ φωτισμὸς τοῦ χώρου.

17.4 'Ερωτήσεις.

1. Πόσων εἰδῶν σταθμούς παραγωγῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας ἔχομεν ;
2. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ παραγωγὴ ήλεκτρικῆς ένεργειας εἰς ἓνα Α.Η.Σ.Π. ;
3. Διατί ἡ μεταφορὰ τῆς ήλεκτρικῆς ένεργειας εἰς μεγάλας ἀποστάσεις πραγματοποιεῖται μὲ ύψηλὴν τάσιν ;
4. Μὲ ποίαν τάσιν παρέχεται τὸ ρεῦμα εἰς τοὺς καταναλωτὰς (ύψηλὴν ἢ χαμηλὴν) ;
5. Πῶς εἶναι κατεσκευασμένοι οἱ δγωγοὶ τῆς ἑναερίου ήλεκτρικῆς γραμμῆς καὶ πῶς εἶναι κατεσκευασμένα τὰ ὑπόγεια καλώδια ;
6. Ποιοὶ εἶναι οἱ βασικοὶ λόγοι ἐγκαταστάσεως ὑπογείων δικτύων καὶ ποῦ ἐγκαθίστανται τὰ δίκτυα αὐτά ;
7. Εἰς ποίας περιπτώσεις κατασκευάζονται ίδιωτικοὶ ὑποσταθμοὶ καὶ διατί ;
8. Πῶς παρέχεται ἡ ήλεκτρικὴ ἑνέργεια ἀπὸ τὸ δίκτυον τῆς ήλεκτρικῆς ἐπιχείρησεως εἰς τοὺς καταναλωτὰς ;
9. Τί καλείται πίναξ διανομῆς καὶ πῶς εἶναι κατεσκευασμένος ; Ποία δργανα φέρει ἔνας πίναξ διανομῆς καὶ πῶς συνδέονται μεταξύ των τὰ δργανα αὐτά ;
10. Ποια εἰδὴ διακοπτῶν πίνακος διακρίνομεν ;
11. Τί εἶναι οἱ αὐτόματοι διακόπται καὶ εἰς τί χρησιμεύουν ;
12. Ποιοὶ διακόπται χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις κινήσεως καὶ ποία ἡ ἀρχὴ λειτουργίας αὐτῶν.
13. Ποῦ τοποθετοῦνται αἱ ἀσφάλειαι τητκῶν καὶ πῶς εἶναι κατεσκευασμέναι ; Ποίος δὲ προορισμὸς των ;
14. Πῶς εἶναι κατεσκευασμένοι οἱ ήλεκτρικοὶ δγωγοὶ τῶν ἐσωτερικῶν ήλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων ;
15. Εἰς τί χρησιμεύουν οἱ ήλεκτρικοὶ σωλῆνες ;
16. Τί δργανα ἐγκαθιστῶμεν διὰ τὴν προστασίαν καὶ ἔλεγχον τῶν κινητήρων ;
17. Ποῦ ἐγκαθίστανται κιβώτια διακλαδώσεως ἢ ἐνώσεως καὶ διατί ;
18. Ποια εἰδὴ διακοπτῶν τοίχου ἔχομεν ἀπὸ ἀπόψεως λειτουργίας καὶ τρόπου ἐλέγχου τῶν κυκλωμάτων ;
19. Πόσας ἐπαφὰς δύναται νὰ ἔχῃ ὁ μονοφασικὸς ρευματοδότης-ρευματολήπτης καὶ πόσας δὲ τριφασικός ;
20. Ποιοὶ εἶναι οἱ δύο τρόποι παραγωγῆς φωτός ; Ποία εἰδὴ λαμπτήρων χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παραγωγὴν φωτός μὲ κάθε ἔνα ἀπὸ τοὺς δύο τρόπους ;
21. Ποια ἔξαρτήματα ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν λαμπτήρων φθορισμοῦ ; Ποια τὰ πλεονεκτήματα τῶν λαμπτήρων τούτων ἔναντι τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως ;
22. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ φωτισμὸς ἀσφαλείας καὶ πῶς λειτουργεῖ ;

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟΝ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 18

ΟΡΓΑΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

18.1 Ήλεκτρικαὶ μετρήσεις. Εἰδη καὶ κατηγορίαι ἡλεκτρικῶν δργάνων.

Τὰ διάφορα ἡλεκτρικὰ μεγέθη, ὅπως είναι ἡ ἡλεκτρικὴ τάσις, ἡ ἐντασις, ἡ ἀντίστασις κ.λπ. μετροῦνται μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν ὀργάνων, ποὺ καλοῦνται ὅργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων. Μὲ τὰ ὅργανα αὐτὰ εύρισκομεν τὴν ἀριθμητικὴν τιμὴν ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ μεγέθους, ἐκπεφρασμένην εἰς τὰς μονάδας διὰ τῶν ὅποιών μετροῦμεν τὸ μέγεθος τοῦτο. Ἐτσι, εύρισκομεν π.χ. πόση είναι ἡ τάσις εἰς βόλτη, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξὺ δύο σημείων, πόση είναι ἡ ἀντίστασις εἰς "Ωμ, ποὺ πάρουσιάζει ἔνα σύρμα κ.ο.κ.

Μὲ τὰ ὅργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων είναι δυνατὸν νὰ μετρήσωμεν καὶ μὴ ἡλεκτρικὰ μεγέθη, ὅπως είναι ἡ θερμοκρασία, ἡ ύγρασία, ἡ στάθμη ύγρων κ.λπ. διὰ καταλλήλου ἀναγωγῆς εἰς μετρήσεις ἡλεκτρικῶν μεγεθῶν.

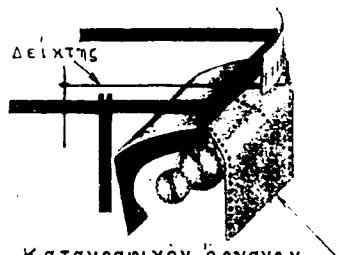
Τὰ ὅργανα τῶν ἡλεκτρικῶν μετρήσεων είναι διαφόρων εἰδῶν, ἀναλόγως τοῦ ἡλεκτρικοῦ μεγέθους τὸ ὅποιον μετροῦν. Ἐτσι, διὰ τὴν μέτρησιν τῆς τάσεως χρησιμοποιοῦνται βολτόμετρα, τῆς ἐντάσεως ἀμπερόμετρα, τῆς ἀντίστάσεως ὡμόμετρα, τῆς ισχύος βαττόμετρα, τῆς συχνότητος συχνόμετρα, τοῦ συντελεστοῦ ισχύος συνημιτόμετρα τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας μετρηταὶ (γνώμονες).

Τὰ ὅργανα τῶν ἡλεκτρικῶν μετρήσεων διαιροῦνται εἰς διαφόρους κατηγορίας ἀναλόγως τῆς ἀπόψεως ἀπὸ τὴν ὅποιαν ἔξετάζονται. Οὕτως, ὡς πρὸς τὴν ἀκρίβειαν τῆς παρεχομένης μετρήσεως, διαιροῦνται εἰς ὅργανα βιομηχανικῆς ἀκριβείας καὶ εἰς ὅργανα ἐργαστηριακῆς ἀκριβείας.

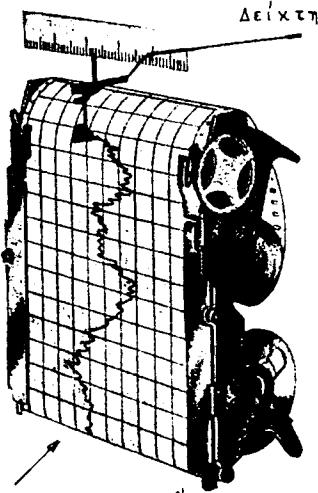
"Οπως εἰς κάθε μέτρησιν, ἔτσι καὶ εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς προκύπτουν

Ἄπο ἀπόψεως τρόπου, κατὰ τὸν ὅποιον δίδεται τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως, τὰ ἡλεκτρικά ὄργανα χωρίζονται εἰς διαφόρους κατηγορίας. Μία ἀπὸ αὐτὰς εἶναι τὰ ἐνδεικτικὰ ὄργανα, εἰς τὰ ὅποια τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως δεικνύεται ἀπὸ ἔνα δείκτην (*ὄργανα μετὰ δείκτου*).¹ Ο δείκτης αὐτὸς κινεῖται πρὸ μιᾶς κλίμακος, ποὺ φέρει ἡριθμημένας ὑποδιαιρέσεις καὶ σταματᾷ εἰς τὴν ὑποδιαιρέσιν τῆς κλίμακος ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν μονάδων τοῦ μετρουμένου μεγέθους.

Ἄλλαι κατηγορίαι ὄργανων εἶναι αἱ ἔξης : α) Τὰ καταγραφικὰ ὄργανα, ποὺ φέρουν καὶ αὐτὰ δείκτην, εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ ὅποιου, ὅμως, στερεώνεται γραφίς. Η γραφίς σημειώνει ἐπάνω εἰς διηρημένον χάρτην, ὁ ὅποιος κινεῖται μὲ σταθερὰν ταχύτητα κάτω ἀπὸ τὴν γραφίδα, μίαν συνεχῆ γραμμὴν ἥ μίαν κουκκίδα ἀνὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα εἰς διαφόρους θέσεις ἐπὶ τοῦ χάρτου, ἀναλόγως τῆς θέσεως



Καταγραφικὸν ὄργανον
μὲ χάραξιν καμπύλης
μὲ κουκκίδας



Σχ. 18.1 β.

ποὺ ἔχει ἑκείνην τὴν στιγμὴν ὁ κινητὸς δείκτης. Ἐτσι χαράσσεται ἐπὶ τοῦ χάρτου καμπύλη, ἥ ὅποια παριστᾶ τὴν μεταβολὴν τοῦ μεγέθους ποὺ μετροῦμεν, συναρτήσει τοῦ χρόνου (σχ. 18.1 β).

β) Οἱ καθοδικοὶ παλμογράφοι, οἱ ὅποιοι εἶναι ἡλεκτρονικὰ ὄργανα, ποὺ πραγματοποιοῦν, ἐπίστης, μετρήσεις μὲ χάραξιν τῆς καμπύλης μεταβολῆς ταχέως μεταβαλλομένων ἡλεκτρικῶν μεγεθῶν. Εἰς τὰ ὄργανα αὐτὰ ἥ καμπύλῃ ἐμφανίζεται ἐπὶ εἰδικῆς ὁθόνης.

γ) Τὰ ὄργανα ψηφιακῆς ἐνδείξεως. Εἰς αὐτὰ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως δίδεται κατ' εύθειαν μὲν ἀριθμούς, ποὺ σχηματίζονται μὲν μίαν σειράν ψηφίων εἴτε ὑπὸ ἀπαριθμητικοῦ μηχανισμοῦ εἴτε ὑπὸ ἡλεκτρονικοῦ συστήματος. Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν οἱ ἀριθμοὶ εἶναι φωτεινοί, διότι σχηματίζονται μὲν λυχνίας.

δ) Τὰ ὄργανα μετὰ γεφύρας. Εἰς αὐτὰ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως δεικνύεται, συνήθως, ἀπὸ ἀκίνητον δείκτην, ἔμπροσθεν τοῦ ὅποιου περιστρέφομεν ἡμεῖς κυκλικήν κλίμακα βαθμολογημένην καταλλήλως, μέχρις ὅτου μηδενισθῇ ἡ ἐνδειξις ἐνὸς ἐνδεικτικοῦ ὄργανου, τὸ ὅποιον εἶναι συνήθως ἐνσωματωμένον μὲν τὸ ὄργανον μετρήσεως.

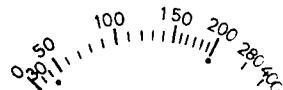
18·2 Θέσεις δργάνων και κλίμακες μετρήσεων.

Τὰ ἡλεκτρικὰ ὄργανα κατὰ τὴν χρῆσιν τῶν πρέπει νὰ τοποθετοῦνται εἰς τὴν κανονικήν θέσιν, ποὺ προβλέπει δι' αὐτὰ ὁ κατασκευαστής των. Ἡ θέσις αὐτὴ δύναται νὰ είναι
 δριζοντία, κατακόρυφος ἢ πλαγία (μὲν ὥρι-
 σμένην γωνίαν).

Ἡ κλίμαξ μετρήσεως τῶν ὄργανων φέρει, ὅπως ἐλέχθη, ὑποδιαιρέσεις (σχ. 18·2α)
 και πολλὰς φοράς, δταν ἡ ἀκρίβεια τοῦ ὄργανου ἀναφέρεται εἰς τμῆμα μόνον τῆς δλης κλίμακος, δύο τελείας εἰς τὴν ἀρχὴν και τὸ τέλος τοῦ τμήματος τούτου τῆς κλίμακος.

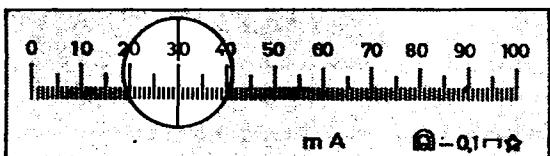
Ἐπάνω ἀπὸ τὴν κλίμακα αὐτὴν τῶν μετρήσεων κινεῖται ὁ δείκτης τοῦ ὄργανου, ποὺ εἶναι κατεσκευασμένος ἀπὸ κρᾶμα ἀλουμινίου διὰ νὰ είναι ἔλαφρός. Ὑπάρχουν και ὄργανα ὅμως, εἰς τὰ ὅποια ὁ δείκτης ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα φωτεινὸν εῖδωλον. Τὰ ὄργανα αὐτὰ καλοῦνται ὄργανα μετὰ φωτεινῆς κηλῆδος. Ὁ μηχανισμὸς τοῦ ὄργανου κινεῖ μικρὸν κάτοπτρον, τὸ ὅποιον μὲ τὴν βοήθειαν λαμπτήρος ἀποστέλλει λεπτὴν φωτεινὴν δέσμην ἐπάνω εἰς τὴν κλίμακα τοῦ ὄργανου. Τότε ἐπὶ τῆς κλίμακος προβάλλεται φωτεινὴ κηλὶς μὲ μίαν χαραγήν εἰς τὸ κέντρον (σχ. 18·2β). Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς δείκτης (ἡ φωτεινὴ κηλὶς) κινεῖται κατὰ μῆκος τῆς κλίμακος και σταματᾷ εἰς τὴν ὑποδιαιρέσιν, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως (σχ. 18·2β).

Εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ ὄργανα μετρήσεως, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν κλάσιν ἀκριβείας των (παράγρ. 18·1) ἔχουν σημασίαν και δύο ἀκόμη χαρακτηριστικά, ἡ εὐασθησία τοῦ ὄργανου και ἡ ἴδια κατανάλωσις αὐτοῦ.



Σχ. 18·2 α.

Εύαισθησία ένός όργάνου καλείται τὸ πηλίκον τῆς μετακινήσεως τοῦ δείκτου εἰς mm διὰ τῆς μεταβολῆς τοῦ μετρουμένου μεγέθους, π.χ. 8 mm / A, ποὺ σημαίνει ὅτι διὰ κάθε αὐξησιν τῆς μετρουμένης ἐντάσεως τοῦ ρεύματος κατὰ 1 A, ὁ δείκτης μετακινεῖται κατὰ 8 mm. Εύαι-



Σχ. 18·2 β.

σθητον όργανον χαρακτηρίζεται ἑκεῖνο, εἰς τὸ ὅποιον λαμβάνει χώραν μεγάλη μετακίνησις τοῦ δείκτου διὰ μικρὰν μεταβολὴν τοῦ μετρουμένου μεγέθους.

Ἡ ἴδια κατανάλωσις ἔκφραζεται συνήθως εἰς mW ή mA καὶ εἰς μὲν τὰ βολτόμετρα είναι τὸ γινόμενον τῆς μετρουμένης τάσεως ἐπὶ τὴν ἐντασιν, ποὺ ἀπορροφεῖ τὸ όργανον, εἰς δὲ τὰ ἀμπερόμετρα είναι τὸ γινόμενον τῆς μετρουμένης ἐντάσεως ἐπὶ τὴν πτῶσιν τάσεως, ποὺ προκαλεῖ ἡ ἐντασις αὐτή, ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ όργάνου. Είναι φανερόν, ὅτι ὅσον μικροτέρα είναι ἡ ἴδια κατανάλωσις, εἰς μὲν τὰ βολτόμετρα ἔχομεν μικρὰν ἀπορρόφησιν ρεύματος (δηλαδὴ τὸ όργανον ἔχει μεγάλην ἀντίστασιν εἰς Ω), εἰς δὲ τὰ ἀμπερόμετρα ἔχομεν μικρὰν πτῶσιν τάσεως (δηλαδὴ τὸ όργανον ἔχει μικράν ἀντίστασιν εἰς Ω). Μὲ τὴν παρεμβολὴν τοῦ όργάνου εἰς τὸ κύκλωμα διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς μετρήσεως, μεταβάλλεται ὀλίγην τὸ πρὸς μέτρησιν μέγεθος, διότι εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος προστίθεται καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἴδιου τοῦ όργάνου. Εἰ ομένως ἔνα όργανον μὲ μικρὰν ἴδιαν κατανάλωσιν ἐπηρεάζει πολὺ ὃ ἔγον τὸ μετρούμενον μέγεθος.

Κατὰ κανόνα, τὰ όργανα μὲ μικρὰν ἴδιαν κατανάλωσιν ἔχουν καὶ μεγάλην εύαισθησίαν.

18·3 Ἐσωτερικὸς μηχανισμὸς ἡλεκτρικῶν όργάνων.

Ἀναλόγως τοῦ ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ όργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων, διακρίνομεν τὰς ἀκολούθους κατηγορίας όργάνων (ἢ μέτρησις τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μεγεθῶν πρα-

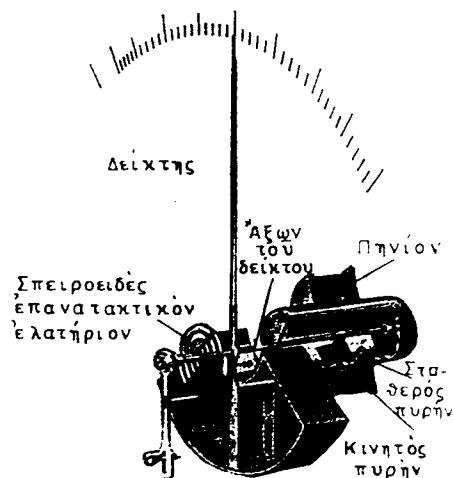
γματοποιεῖται πάντοτε, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, τὸ ὅποιον διέρχεται διὰ μέσου τοῦ ὄργάνου) :

a) "Οργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ περιλαμβάνουν ἔνα πηνίον, εἰς τὸ ἔσωτερικὸν τοῦ ὅποιου ὑπάρχουν ὡς πυρῆνες ἔνα σταθερὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου καὶ ἔνα κινητὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου στερεωμένον εἰς τὸν ἄξονα τοῦ δείκτου. "Οταν συνδέωμεν τὸ ὄργανον εἰς ἡλεκτρικὸν κύκλωμα διὰ τὴν ἐκτέλεσιν μετρήσεως, διὰ τοῦ πηνίου διέρχεται ρεῦμα, τὸ ὅποιον δημιουργεῖ μαγνητικὸν πεδίον. Τὸ πεδίον αὐτὸν μαγνητίζει τοὺς δύο πυρῆνας πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν, μὲ ἀποτέλεσμα τὰ δύο σιδηρᾶ τεμάχια νὰ ἀπωθοῦνται. "Ετοι, ὁ κινητὸς πυρῆνη περιστρέφεται μαζὶ μὲ τὸν ἄξονα τοῦ δείκτου, μέχρις ὅτου ἀντισταθμίσῃ τὴν ἀντιτιθεμένην ροπήν ἐνὸς σπειροειδοῦς ἐλατηρίου (σχ. 18·3α), τοῦ ἐπανατακτικοῦ ἐλατηρίου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ στρεπτικὴ ροπή, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ τῶν πυρήνων, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ πηνίου ρεύματος καὶ ἀποτελεῖ μέτρον τῆς ἐντάσεως αὐτῆς, ἡ ὅποια δεικνύεται μὲ τὴν ἀνάλογον ἀπόκλισιν τοῦ δείκτου.

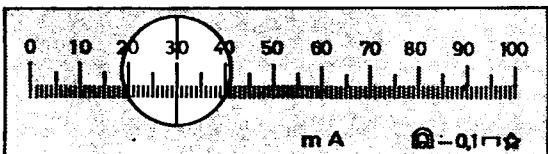
Εἰς τὰ ὄργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου ἡ μαγνήτισις τῶν δύο πυρήνων ἔχει πάντοτε τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν, οἰδῆποτε καὶ ἂν εἴναι ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου. Ἐπομένως τὰ ὄργανα αὐτὰ εἴναι κατάλληλα διὰ μετρήσεις καὶ εἰς συνεχές καὶ εἰς ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

"Ἔχουν ἐπίσης σχετικῶς ὑψηλήν ιδίαν κατανάλωσιν καὶ ἐπομένως δὲν είναι κατάλληλα διὰ τὴν μέτρησιν μικρῶν τιμῶν, ὅπως π.χ. μικρῶν ἐντάσεων ἡ τάσεων. Ἐπίσης, δὲν ἔχουν εύαισθησίαν εἰς ὑπερ-



Σχ. 18·3 α.

Εὐαισθησία ένδος όργανου καλεῖται τὸ πηλίκον τῆς μετακινήσεως τοῦ δείκτου εἰς πιπ διὰ τῆς μεταβολῆς τοῦ μετρουμένου μεγέθους, π.χ. 8 mm / A, ποὺ σημαίνει ὅτι διὰ κάθε αὔξησιν τῆς μετρουμένης ἐντάσεως τοῦ ρεύματος κατὰ 1 A, ὁ δείκτης μετακινεῖται κατὰ 8 mm. Εύαι-



Σχ. 18-2 β.

σθητον ὅργανον χαρακτηρίζεται ἔκεινο, εἰς τὸ ὅποιον λαμβάνει χώραν μεγάλη μετακίνησις τοῦ δείκτου διὰ μικρὰν μεταβολὴν τοῦ μετρουμένου μεγέθους.

Ἡ ἴδια κατανάλωσις ἐκφράζεται συνήθως εἰς mW ἢ mA καὶ εἰς μὲν τὰ βιολτόμετρα είναι τὸ γινόμενον τῆς μετρουμένης τάσεως ἐπὶ τὴν ἐντασιν, ποὺ ἀπορροφεῖ τὸ ὅργανον, εἰς δὲ τὰ ἀμπερόμετρα είναι τὸ γινόμενον τῆς μετρουμένης ἐντάσεως ἐπὶ τὴν πτῶσιν τάσεως, ποὺ προκαλεῖ ἡ ἐντασις αὐτῆς, ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ όργανου. Είναι φανερόν, ὅτι ὅσον μικροτέρα είναι ἡ ἴδια κατανάλωσις, εἰς μὲν τὰ βιολτόμετρα ἔχομεν μικρὰν ἀπορρόφησιν ρεύματος (δηλαδὴ τὸ ὅργανον ἔχει μεγάλην ἀντίστασιν εἰς Ω), εἰς δὲ τὰ ἀμπερόμετρα ἔχομεν μικρὰν πτῶσιν τάσεως (δηλαδὴ τὸ ὅργανον ἔχει μικρὰν ἀντίστασιν εἰς Ω). Μὲ τὴν παρεμβολὴν τοῦ όργανου εἰς τὸ κύκλωμα διὰ τὴν ἑκτέλεσιν τῆς μετρήσεως, μεταβάλλεται δλίγυν τὸ πρὸς μέτρησιν μέγεθος, διότι εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος προστίθεται καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἴδιου τοῦ όργανου. Εἰσιμένως ἔνα ὅργανον μὲν μικρὰν ἴδιαν κατανάλωσιν ἐπηρεάζει πολὺ ὁ ἔγον τὸ μετρούμενον μέγεθος.

Κατὰ κανόνα, τὰ ὅργανα μὲν μικρὰν ἴδιαν κατανάλωσιν ἔχουν καὶ μεγάλην εύαισθησίαν.

18.3 Έσωτερικὸς μηχανισμὸς ἡλεκτρικῶν όργάνων.

Ἄναλόγως τοῦ ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ὅργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων, διακρίνομεν τὰς ἀκολούθους κατηγορίας όργάνων (ἡ μέτρησις τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μεγεθῶν πρα-

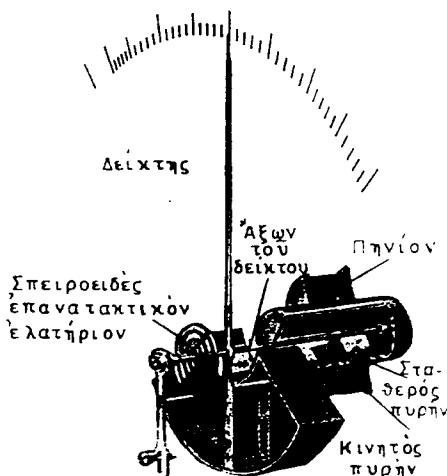
γματοποιεῖται πάντοτε, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, τὸ ὅποιον διέρχεται διὰ μέσου τοῦ ὄργάνου) :

a) Ὁργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ περιλαμβάνουν ἐνα πηνίον, εἰς τὸ ἔσωτερικὸν τοῦ ὅποιου ὑπάρχουν ὡς πυρῆνες ἐνα σταθερὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου καὶ ἐνα κινητὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου στερεωμένον εἰς τὸν ἀξονα τοῦ δείκτου. Ὅταν συνδέωμεν τὸ ὄργανον εἰς ἡλεκτρικὸν κύκλωμα διὰ τὴν ἑκτέλεσιν μετρήσεως, διὰ τοῦ πηνίου διέρχεται ρεῦμα, τὸ ὅποιον δημιουργεῖ μαγνητικὸν πεδίον. Τὸ πεδίον αὐτὸν μαγνητίζει τοὺς δύο πυρῆνας πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν, μὲ ἀποτέλεσμα τὰ δύο σιδηρᾶ τεμάχια νὰ ἀπωθοῦνται. Ἐτσι, ὁ κινητὸς πυρῆν περιστρέφεται μαζὶ μὲ τὸν ἀξονα τοῦ δείκτου, μέχρις ὅτου ἀντισταθμίσῃ τὴν ἀντιτιθεμένην ροπὴν ἐνὸς σπειροειδοῦς ἐλατηρίου (σχ. 18·3α), τοῦ ἐπανατακτικοῦ ἐλατηρίου. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ στρεπτικὴ ροπὴ, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ τῶν πυρῆνων, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ πηνίου ρεύματος καὶ ἀποτελεῖ μέτρον τῆς ἐντάσεως αὐτῆς, ἡ ὅποια δεικνύεται μὲ τὴν ἀνάλογον ἀπόκλισιν τοῦ δείκτου.

Εἰς τὰ ὄργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου ἡ μαγνήτισις τῶν δύο πυρῆνων ἔχει πάντοτε τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν, οἰαδήποτε καὶ ἀν εἶναι ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου. Ἐπομένως τὰ ὄργανα αὐτὰ εἶναι κατάλληλα διὰ μετρήσεις καὶ εἰς συνεχές καὶ εἰς ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

Ἐχουν ἐπίσης σχετικῶς ὑψηλὴν ἴδιαν κατανάλωσιν καὶ ἐπομένως δὲν εἶναι κατάλληλα διὰ τὴν μέτρησιν μικρῶν τιμῶν, ὅπως π.χ. μικρῶν ἐντάσεων ἡ τάσεων. Ἐπίστης, δὲν ἔχουν εὐσισθησίαν εἰς ὑπερ-

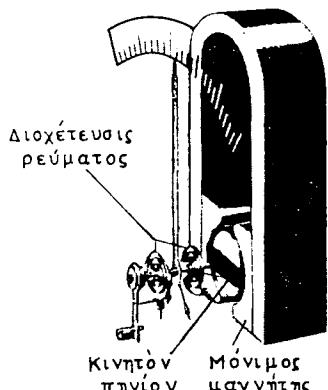


Σχ. 18·3α.

φορτίσεις μικρᾶς διαρκείας καὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὡς ὅργανα πίνακος καὶ ὡς συνήθη φορητὰ ὅργανα διὰ μετρήσεις σειρᾶς.

β) Οργανα μετὰ κινητοῦ πηνίου.

Εἰς τὰ ὅργανα αὐτὰ ὁ δείκτης στερεώνεται εἰς τὸν ἄξονα ἐνὸς πηνίου, τὸ ὅποιον δύναται νὰ περιστρέφεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἐνὸς μονίμου μαγνήτου. Τὸ ρεῦμα τοῦ κυκλώματος, εἰς τὸ ὅποιον συνδέεται τὸ ὅργανον, διέρχεται διὰ δύο στερεοῖς ἑλαστηρίων ἐκ χαλκοῦ (σχ. 18. - β) καὶ διὰ τοῦ κινητοῦ πηνίου, τὸ ὅποιον περιστρέφεται τότε, μέχρις ὅτου ἀντισταθμίσῃ τὴν ροπὴν ποὺ ἔξασκοῦν τὰ ἑλαστήρια.



Σχ. 18.3β.

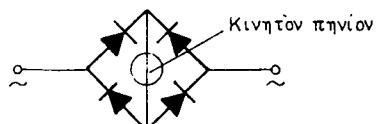
'Ἐάν ἀλλάξῃ ἢ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος, τὸ πηνίον στρέφεται κατ' ἀντίστροφον φοράν. Τὰ ὅργανα αὐτά, λοιπόν, εἶναι κατάλληλα μόνον διὰ μετρήσεις εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος.

Τὰ ὅργανα μετὰ κινητοῦ πηνίου εἶναι πολὺ εύασθητα καὶ ἔχουν μικρὰν ἴδιαν κατανάλωσιν, χρησιμοποιοῦνται δὲ ὡς ὅργανα ἀκριβείας.

'Ἐπειδὴ τὰ ὅργανα μετὰ κινητοῦ πηνίου ἔχουν τὴν μεγαλυτέραν ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα ὅργανα εύασθησίαν (εἰς αὐτὰ ἀνήκουν καὶ τὰ ὅργανα μὲ τὴν ἴδιαιτέρως μεγάλην εύασθησίαν, ποὺ καλοῦνται γαλβανόμετρα), εἶναι ἐπιθυμητὸν νὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ μετρήσεις εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, πρᾶγμα ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν παρεμβολὴν διατάξεως ἀνορθωτῶν (σχ. 18.3γ). Αἱ ἀνορθωτικαὶ διατάξεις χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς ὅργανα μετὰ κινητοῦ πηνίου πολλῶν περιοχῶν μετρήσεως.

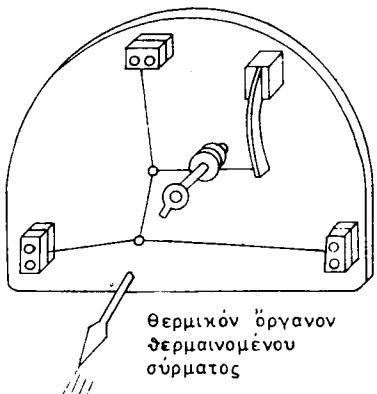
γ) Θερμικὰ ὅργανα.

Τὰ θερμικὰ ὅργανα παρουσιάζουν τρεῖς παραλλαγάς. Εἰς τὴν μίαν

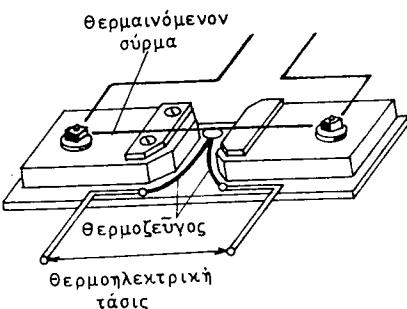


Σχ. 18.3γ.
Διάταξις ἀνορθωτῶν.

ἀπό αὐτάς τὸ ρεῦμα τοῦ κυκλώματος διέρχεται διὰ μέσου σύρματος ἀπὸ ίριδιοῦχον λευκόχρυσον, τὸ ὅποῖον θερμαινόμενον διαστέλλεται. Τάπε διὰ καταλλήλου διατάξεως (σχ. 18·3δ) ἄλλων συρμάτων, τὸ σύρμα τοῦτο στρέφει τελικῶς τὸν δείκτην τοῦ όργάνου. Τὰ ὄργανα αὐτὰ ἔχουν σχεδὸν ἀντικατασταθῆ σήμερον ἀπὸ ὄργανα, εἰς τὰ ὅποια



Σχ. 18·3 δ.



Σχ. 18·3 ε.

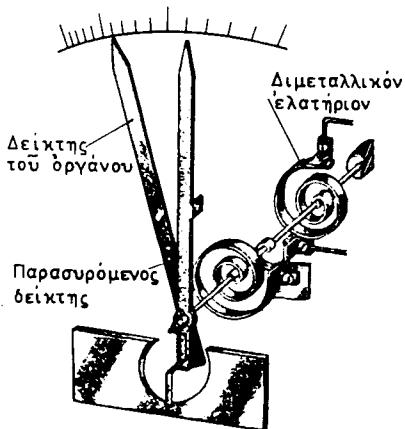
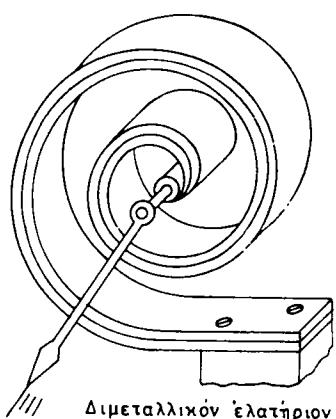
ἡ θερμότης τοῦ θερμαινομένου σύρματος μεταδίδεται εἰς θερμοηλεκτρικὸν ζεῦγος συγκολλημένον ἐπὶ τοῦ σύρματος (σχ. 18·3ε). Τὸ θερμοηλεκτρικὸν τοῦτο ζεῦγος θερμαινόμενον παράγει, ὅπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν, ἡλεκτρικὴν τάσιν, ἡ ὁποία μετρεῖται μὲν ὄργανον κινητοῦ πηνίου. Τρίτον εἶδος θερμικῶν όργάνων είναι τὰ ὄργανα μὲν διμεταλλικὸν στοιχεῖον. Τὰ ὄργανα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα σπειροειδές ἐλατήριον κατεσκευασμένον ἀπὸ δύο μεταλλικὰς τατίνιας διαφορετικοῦ συντελεστοῦ διαστολῆς, συγκολλημένας μεταξύ των. "Οταν διὰ τοῦ ἐλατηρίου αὐτοῦ διέλθῃ ρεῦμα, τοῦτο παραμορφώνεται καὶ στρέφει τὸν δείκτην τοῦ όργάνου (σχ. 18·3στ).

Τὰ θερμικὰ ὄργανα λειτουργοῦν καὶ εἰς συνεχές καὶ εἰς ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, διότι τὸ θερμικὸν ἀποτέλεσμα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ είναι ἀνεξάρτητον τοῦ εἶδους τοῦ ρεύματος, ὅπως γνωρίζομεν ἡδη.

Τὰ θερμικὰ ὄργανα μετροῦν τὴν ἐνδεικνυμένην τιμὴν τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος ἀνεξαρτήτως τῆς συχνότητος αὐτοῦ, δι'. αὐτὸς χρησιμοποιοῦνται καὶ εἰς κυκλώματα ὑψηλῆς συχνότητος.

Τὰ ὄργανα μὲν διμεταλλικὸν στοιχεῖον χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν μεγίστων τιμῶν ἐντάσεων ρεύματος

(ἀμπερόμετρα μεγίστου). Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν, ἔκτὸς ἀπὸ τὸν κυρίως δείκτην ὑπάρχει καὶ ἕνας δεύτερος δείκτης, μὴ συνδεόμενος μὲ τὸν μηχανισμὸν τοῦ ὄργανου (σχ. 18·3στ.). Ὁ δεύτερος αὐτὸς δείκτης παρασύρεται ἀπὸ τὸν κυρίως δείκτην καὶ παραμένει, κάθε φοράν, εἰς τὴν μεγαλυτέραν τιμὴν ποὺ ἔχει φθάσει ὁ κυρίως δείκτης. Τὸν παρασυρόμενον δείκτην ἐπαναφέρει εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος αὐτὸς ποὺ ἔκτελεῖ



Σχ. 18·3 στ.

τὴν μέτρησιν, μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς ἔξωτερικοῦ κοχλίου χειρισμοῦ, στερεωμένου ἐπάνω εἰς τὸ κάλυμμα τοῦ ὄργανου.

Τὰ ὄργανα μὲ διμεταλλικὸν στοιχεῖον, λόγω τῆς ἀδρανείας ποὺ παρουσιάζουν, δὲν μετροῦν στιγμιαίας ὑπερεντάσεις ἀλλὰ ὑπερεντάσεις μεγαλυτέρας διαρκείας. Τὰ ὄργανα αὗτὰ εἰναι εὐθηνὰ καὶ πολὺ ἀνθεκτικά, βιομηχανικῆς ἀκριβείας 1,5 ἔως 2,5 %.

δ) Ἡλεκτροδυναμικὰ ὄργανα.

Τὰ ἡλεκτροδυναμικὰ ὄργανα ἔχουν δύο πηνία, ἕνα σταθερὸν καὶ ἕνα κινητὸν (σχ. 18·3ζ). Τὸ κινητὸν πηνίον εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ σταθεροῦ πηνίου καὶ ἀποτελεῖ, συνήθως, τὸ λεγόμενον πηνίον τάσεως, ἐνῷ τὸ σταθερὸν πηνίον ἀποτελεῖ τὸ πηνίον ἐντάσεως. Ἐὰν διέλθῃ ρεῦμα συγχρόνως καὶ ἀπὸ τὰ δύο πηνία, ἐπὶ τοῦ κινητοῦ πηνίου ἀσκεῖται ροπὴ στρέψεως, διὰ τῆς ὁποίας κινεῖται δείκτης τοῦ ὄργα-

νου. 'Εὰν ἀντιστραφῇ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος καὶ εἰς τὰ δύο πηνία ταυτοχρόνως, ἡ ροπὴ στρέψεως δὲν ἀλλάσσει φοράν. Τὰ ἡλεκτροδυναμικὰ ὅργανα, ἐπομένως, εἶναι κατάλληλα καὶ διὰ συνεχὲς καὶ δι' ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

Τὰ ἡλεκτροδυναμικὰ ὅργανα χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἴσχύος. Πρὸς τοῦτο τὸ πηνίον τάσεως συνδέεται μεταξὺ δύο σημείων τοῦ κυκλώματος, εἰς τὰ δόποια ἐπικρατεῖ ἡ τάσις λειτουργίας αὐτοῦ καὶ τὸ πηνίον ἐντάσεως συνδέεται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ διέρχεται δι' αὐτοῦ ἡ ἔντασις τοῦ κυκλώματος

(παράγρ. 19·1). "Ετσι, ἡ στρεπτικὴ ροπὴ ἡ ἀσκουμένη ἐπὶ τοῦ κινητοῦ πηνίου θὰ εἶναι ἀνάλογος τοῦ γινομένου τῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ἔντασιν, δηλαδὴ ἀνάλογος τῆς ἡλεκτρικῆς ἴσχύος.

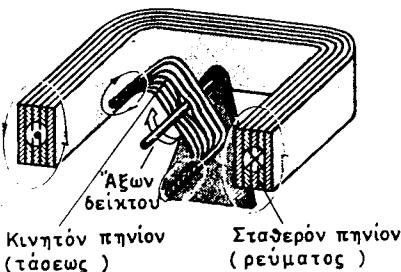
ε) Ὁργανα μετὰ διεσταυρωμένων πηνίων.

Τὰ ὅργανα μετὰ διεσταυρωμένων πηνίων εἶναι κατεσκευασμένα ὅπως τὰ ὅργανα μετὰ κινητοῦ πηνίου. Μεταξὺ τῶν πόλων τοῦ μονίμου μαγνήτου εἶναι τοποθετημένα δύο κινητὰ πηνία στερεωμένα τὸ ἕνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου σταυροειδῶς. 'Ἐν σειρᾶ πρὸς κάθε πηνίον συνδέεται μία ἀντίστασις (σχ. 18·3η) οὕτως, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται δύο κλάδοι, ποὺ συνδέονται παραλλήλως πρὸς μίαν πηγὴν ρεύματος.

'Απὸ τὴν πηγὴν τὸ ρεῦμα διοχετεύεται εἰς τὰ δύο πηνία, τὰ δόποια στρεφόμενα μὲ τὴν ἀναπτυσσομένην ροπὴν στρέψεως, στρέφουν τὸν δείκτην τοῦ ὄργάνου, ποὺ εἶναι στερεωμένος ἐπὶ τῶν δύο διεσταυρωμένων πηνίων.

Εἰς τὰ ὅργανα μετὰ διεσταυρωμένων πηνίων δὲν ἀσκεῖται καμμία ἐπανατακτικὴ ροπὴ μέσω ἐλατηρίων· ἔτσι ὁ δείκτης, ὅταν τὸ ὅργανον δὲν λειτουργῇ, παραμένει εἰς οίανδήποτε θέσιν ἐπὶ τῆς κλίμακος.

Τὰ ὅργανα μετὰ διεσταυρωμένων πηνίων χρησιμεύουν ὡς ὡμόμετρα, διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν ἡλεκτρικῶν ὀντιστάσεων, διότι εἶναι διαμορφωμένα οὕτως, ὥστε ἡ θέσις ποὺ λαμβάνουν τὰ πηνία νὰ ἔχει-



Σχ. 18·3ζ.

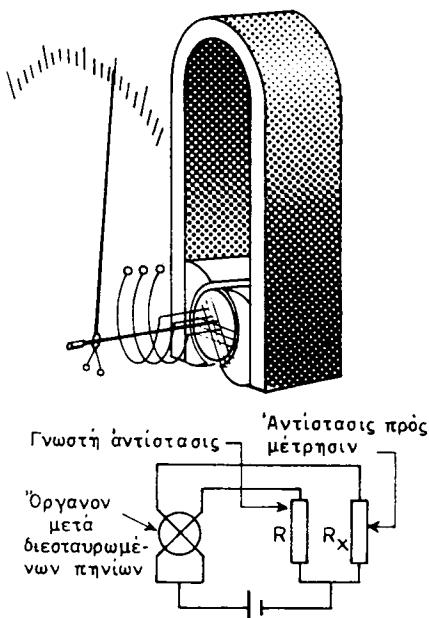
τάται ἀπὸ τὸ πηλίκον τῶν δύο ρευμάτων, ποὺ ρέουν εἰς κάθε παράλληλον κλάδον (σχ. 18·3η). Ἐὰν λοιπὸν ἡ μία ἀπὸ τὰς ἀντιστάσεις τῶν δύο κλάδων εἴναι γνωστὴ καὶ θέλωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν

ἄλλην, τοῦτο γίνεται εὐκόλως, διότι ἡ θέσις τοῦ δείκτου καθορίζει τὸ πηλίκον τῶν δύο ρευμάτων ἢ τὸ πηλίκον τῶν δύο ἀντιστάσεων καὶ ἐπομένως μᾶς προσδιορίζει τὴν τιμὴν τῆς ὀγκώστου ἀντιστάσεως. Ἐπειδὴ κατὰ τὸν προσδιορισμὸν μᾶς ἀντιστάσεως δὲν ὑπάρχει καμμία ροή ρεύματος εἰς τὸ κύκλωμα, τὸ ρεῦμα διὰ τῶν δύο πηνίων παρέχεται, ὅπως εἴδομεν, ἀπὸ μίαν ἐνσωματωμένην εἰς τὸ δργανὸν πηγήν. Ἡ πηγὴ αὐτὴ εἴναι εἴτε ξηρὰ συστοιχία (μπαταρία) εἴτε μικρὰ μαγνητοηλεκτρικὴ μηχανὴ (μικρὰ γεννήτρια μὲ μονίμους μαγνήτα), ἢ ὅποια στρέφεται διὰ τῆς χειρὸς μὲ τὴν βοήθειαν ἔξωτερικῆς χειρολαβῆς.

Τὰ ὡμόμετρα, ὅταν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μέτρησιν ἀντι-

στάσεων μεγάλων τιμῶν (π.χ. ἀντιστάσεων μονώσεων), καλοῦνται μεγκώμετρα καὶ ἔχουν μεγαλυτέραν ἀκρίβειαν εἰς τὰς περιοχὰς τῶν μεγάλων τιμῶν ($M\Omega$). Ὅπάρχουν ἐπίσης ὡμόμετρα εἰδικὰ διὰ τὴν μέτρησιν ἀντιστάσεων γειώσεως, ποὺ καλοῦνται μέγκερ (ἀπὸ τὸ ξενόγλωσσον Megger).

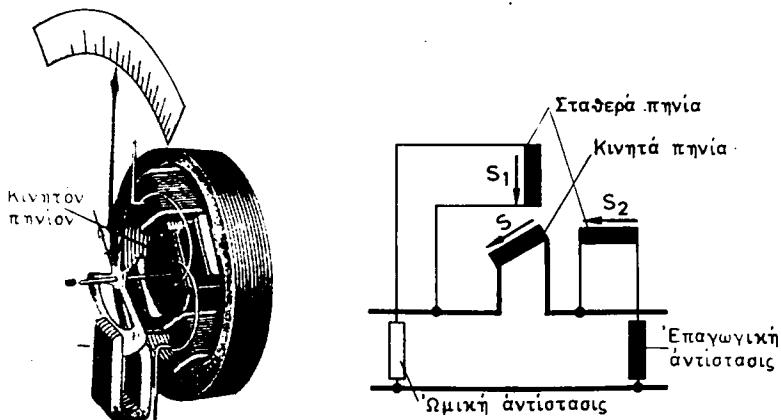
Τὰ δργανα μετὰ διεσταυρωμένων πηνίων χρησιμεύουν ἐπίσης διὰ τὴν μέτρησιν θερμοκρασιῶν. Ἡ πρὸς μέτρησιν θερμοκρασία μεταβάλλει, ὅπως γνωρίζομεν, τὴν ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν ἐνὸς ὀγωγοῦ. Ἐάν, ἐπομένως, μὲ ἓνα δργανὸν μετὰ διεσταυρωμένων πηνίων μετροῦμεν τὴν ἀντίστασιν ἐνὸς καταλλήλου ὀγωγοῦ, προσδιορίζομεν ἐμμέσως καὶ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος τοῦ ὀγωγοῦ τούτου. Τὰ δργανα αὐτὰ τότε είναι βαθμολογημένα εἰς $^{\circ}\text{C}$.



Σχ. 18·3η.

στ) Συνημιτόμετρα.

Τὰ συνημιτόμετρα είναι δργανα, μὲ τὰ ὅποια μετρεῖται ὁ συντελεστής ίσχύος εἰς ἔνα κύκλωμα. Είναι διαφόρων εἰδῶν (ήλεκτροδυναμικά, μετά κινητοῦ σιδήρου κ.λπ.) καὶ κατάλληλα διὰ μονοφασικὰ ἢ τριφασικὰ κυκλώματα. Ἐδῶ θὰ περιγράψωμεν, συντόμως, ἔνα τύπον συνημιτομέτρου κατάλληλον κυρίως διὰ μονοφασικὰ κυκλώματα. Τὰ δργανα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία πηνία (σχ. 18·3θ), ἐκ τῶν ὅποιων τὰ δύο είναι σταθερὰ καὶ συνδέονται εἰς τὴν τάσιν τοῦ κυκλώματος, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 18·3θ, διατασσόμενα κατὰ ὄρθὴν γωνίαν εἰς



Σχ. 18·3θ.

τὸν χῶρον. Εἰς τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ σταθερὰ πηνία συνδέεται ώμικὴ ἀντίστασις καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἐπαγγεικὴ ἀντίστασις. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζεται πλὴν τῆς ὄρθῆς γωνίας εἰς τὸν χῶρον καὶ μία ήλεκτρικὴ ὄρθὴ γωνία μεταξὺ τῶν ἀξόνων τῶν μαγνητικῶν πεδίων, ποὺ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὰ σταθερὰ πηνία. Μεταξὺ τῶν σταθερῶν πηνίων κινεῖται ἔνα κινητὸν πηνίον, τὸ ὅποιον συνδέεται εἰς τὴν ἔντασιν τοῦ κυκλώματος. Ἐπ’ αὐτοῦ είναι στερεωμένος ὁ δείκτης τοῦ δργάνου. Ἡ θέσις, τὴν ὅποιαν λαμβάνει τὸ κινητὸν πηνίον, ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φασικὴν γωνίαν μεταξὺ τάσεως καὶ ἐντάσεως.

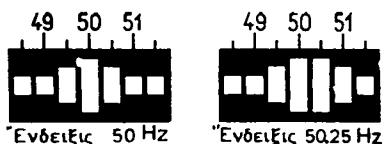
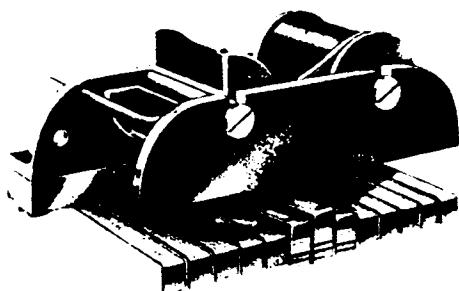
Εἰς τὰ δργανα μετρήσεως τοῦ συντελεστοῦ ίσχύος δὲν ὑπάρχει ἐπανατακτικὸν ἐλατήριον, καί, ἐπομένως, ὁ δείκτης, ὅταν δὲν διέρ-

χεται ρεῦμα διὰ τοῦ ὄργάνου, παραμένει εἰς οίανδήποτε τυχαίαν θέσιν ἐπὶ τῆς κλίμακος.

Ἡ κλίμαξ τῶν ὄργάνων αὐτῶν εἶναι βαθμολογημένη εἰς τιμᾶς τοῦ συνημιτόνου τῶν φασικῶν ἀποκλίσεων.

ζ) Ὁργανα μετὰ παλλομένων ἑλασμάτων.

Τὰ ὄργανα μετὰ παλλομένων ἑλασμάτων χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς συχνότητος (συχνόμετρα) καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν σειρὰν ἑλασμάτων (σχ. 18·3 1), τὰ δόποια πάλλονται μεταξὺ τῶν πό-



Σχ. 18·3 1.

λων ἡλεκτρομαγνήτου. Πλὴν τῶν συχνομέτρων μὲ παλλόμενα ἑλάσματα ὑπάρχουν καὶ συχνόμετρα ἀνήκοντα εἰς ἄλλας κατηγορίας ὄργάνων ἀπὸ τὰς ἦδη περιγραφείσας. Τὰ ἑλάσματα αὐτὰ ἔχουν διαφορετικὸν μῆκος κάθε ἓνα, ὡστε κάθε ἑλασμα νὰ πάλλεται μὲ τὴν συχνότητα ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ μῆκος του. Ἐὰν ἀπὸ τὸ πηνίον τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου διαβιβάσωμεν τὸ ρεῦμα, τοῦ δόποιου θέλομεν νὰ μετρήσωμεν τὴν συχνότητα, τὰ ἑλάσματα θὰ ἀρχίσουν νὰ πάλλωνται. Τὸ ἑλασμα, ποὺ ἔχει μῆκος ἀντίστοιχον πρὸς τὴν συχνότητα τοῦ ρεύματος, θὰ παρουσιάζῃ τὸ μεγαλύτερον εὔρος ταλαντώσεως, ἐνῶ τὰ ἑλάσματα, ποὺ εύρισκονται ἀπὸ τὴν μίαν καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ ἑλάσματος αὐτοῦ, θὰ πάλλωνται μὲ μικρότερα εὔρη ταλαντώσεων. Τὸ σχῆμα 18·3 1 δεικνύει πῶς μετρεῖται ἡ συχνότης εἰς τὰ ὄργανα αὐτὰ μὲ τὴν βοήθειαν τῶν παλλομένων ἑλασμάτων καὶ τῆς πλησίον καὶ κατὰ μῆκος τῆς σειρᾶς τῶν ἑλασμάτων εύρισκομένης κλίμακος τοῦ ὄργάνου, ποὺ είναι βαθμολογημένη εἰς Hz.

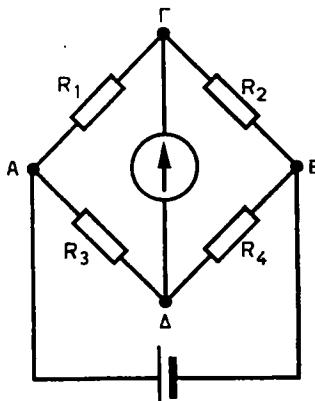
η) Ἡλεκτροστατικὰ ὄργανα.

Τὰ ἡλεκτροστατικὰ ὄργανα ἔχουν μηχανισμὸν βασιζόμενον εἰς

τάς δυνάμεις, αἱ δποίαι ἀναπτύσσονται μὲ τὴν ἡλέκτρισιν τῶν σωμάτων (παράγρ. 2·2). Τὰ δργανα αὐτὰ ἔχουν πολὺ μικρὸν ίδιαν κατανάλωσιν καὶ χρησιμοποιοῦνται, συνήθως, διὰ τὴν μέτρησιν ὑψηλῶν τάσεων συνεχοῦς καὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος.

θ) Ὁργανα μετὰ γεφύρας

Τὰ δργανα μετὰ γεφύρας ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο καταμεριστὰς τάσεως, ποὺ συνδέονται ἐν παραλλήλῳ, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 18·3ια καὶ τροφοδοτοῦνται ἀπὸ μίσαν πηγὴν (π.χ. ξηρὰν συστοιχίαν). Ἐάν δὲ καταμεριστὴς R_3, R_4 διαιρῇ τὴν τάσιν τῆς πηγῆς εἰς τὰ αὐτὰ τμήματα, ποὺ τὴν διαιρεῖ καὶ δὲ καταμεριστὴς R_1, R_2 , τότε τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ θὰ εὑρίσκωνται εἰς τὸ αὐτὸ δυναμικόν. Ἔτσι, μεταξὺ τῶν σημείων Γ καὶ Δ δὲν θὰ ἐπικρατῇ καμία ἡλεκτρικὴ τάσις, ὅπως διαπιστώνται μὲ τὸ ἀμπερόμετρον (ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον γαλβανόμετρον), τὸ δποίον ὑπάρχει πάντοτε εἰς τὰ δργανα μετὰ γεφύρας. Τὸ ἀμπερόμετρον τοῦτο δεικνύει δηλαδή, ὅτι δὲν διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μεταξὺ τῶν σημείων Γ καὶ Δ . Ὅταν τὸ ἀμπερόμετρον δεικνύει ὅτι τὸ ρεῦμα είναι μηδενικόν, λέγομεν ὅτι ἡ γέφυρα τῶν τεσσάρων ἀντιστάσεων ἰσορροπεῖ καὶ γνωρίζομεν ὅτι δὲ λόγος τῶν τιμῶν τῶν ἀντιστάσεων R_3 καὶ R_4 είναι ἴσος πρὸς τὸν λόγον τῶν ἀντιστάσεων R_1 καὶ R_2 . Ἐάν, ἐπομένως, μία ἀπὸ τὰς τέσσαρας ἀντιστάσεις είναι ἀγνώστος (πρὸς προσδιορισμόν), προσδιορίζεται εὐκόλως ἀπὸ τὰς σχέσεις ισότητος τῶν δύο λόγων.



Σχ. 18·3 ια.

Τὰ δργανα μετὰ γεφύρας ἔχουν, ἔξωτερικῶς, ἕνα στρεπτὸν κομβίον, διὰ τοῦ δποίου δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν τὴν σχέσιν τῶν ἀντιστάσεων R_3 καὶ R_4 , ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται τελικῶς δὲ μηδενισμὸς τοῦ γαλβανομέτρου (Ισορροπία). Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον προσδιορίζεται τὸ μέγεθος τῆς ἀγνώστου ἀντιστάσεως R_2 , ποὺ δίδεται, συνήθως, κατ' εὐθέτην εἰς ὅμιλον ἀπὸ ἕνα δείκτην, ἔμπροσθεν τοῦ δποίου περιστρέφεται συγχρόνως μὲ τὸ κομβίον χειρισμοῦ

μία κυκλικὴ κλῖμαξ (σχ. 18·3 ιβ).

Τὰ ὅργανα μετὰ γεφύρας χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν ἀκριβῆ μετρησιν τῶν ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

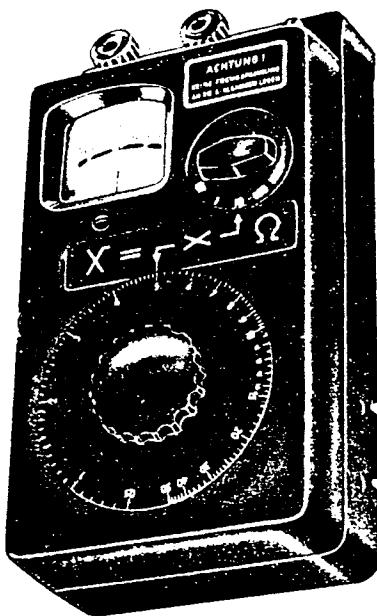
18·4 Μετρηταὶ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας (γνώμονες).

"Οπως ἀνεφέρθη καὶ εἰς τὴν παράγραφον 17·3, ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ποὺ παρέχεται ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴν ἐπιχείρησιν εἰς τοὺς διαφόρους καταναλωτάς, μετρεῖται εἰς τὸ σημεῖον τῆς παροχετεύσεως. Βάσει τῆς μετρήσεως αὐτῆς χρεώνεται ὁ καταναλωτής.

Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ ἡλεκτρικὰ ὅργανα, οἱ μετρηταὶ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἡ γνώμονες. Αὔτοὶ μᾶς δίδουν τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὅποια καταναλίσκεται ἀπὸ τὸ κύκλωμα εἰς τὸ ὅποιον είναι συνδεδεμένοι, εἰς κιλοβαττώρας (kWh).

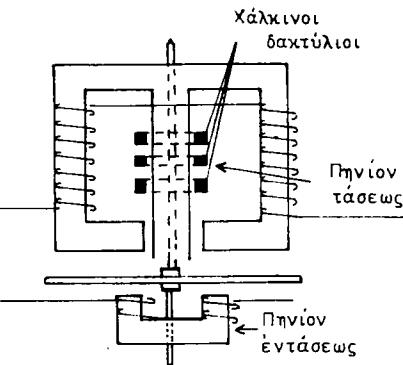
Τὰ ὅργανα αὐτὰ είναι διαφόρων εἰδῶν. "Αλλα ἀπὸ αὐτὰ είναι κατάλληλα διὰ μέτρησιν ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος, ἄλλα διὰ κυκλώματα ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ ἄλλα διὰ κυκλώματα καὶ τῶν δύο εἰδῶν.

Τὸ συνηθέστερον εἶδος μετρητοῦ είναι ὁ ἐπαγωγικὸς μετρητής, ὁ ὅποιος χρησιμεύει μόνον διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας μονοφασικῶν ἡ τριφασικῶν κυκλωμάτων ἐναλλασσομένου ρεύματος. 'Ο ἐπαγωγικὸς μετρητής λειτουργεῖ ὅπως ὁ ἀσύγχρονος κινητήρ βραχυκυλωμένου δρομέως. 'Ο μηχανισμὸς τοῦ μετρητοῦ αὐτοῦ (σχ. 18·4 α) περιλαμβάνει δύο ἡλεκτρομαγνήτας. 'Ο ἔνας ἡλεκτρομαγνήτης ἔχει δύο σκέλη, ἐπὶ τῶν ὅποιων είναι τυλιγμένα δύο πηνία συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ. Μέσω αὐτῶν διέρχεται τὸ ρεύμα τοῦ κυκλώματος, τοῦ ὅποιου θὰ μετρήσωμεν τὴν ἐνέργειαν [παράγρ. 18·3 (δ) πηνίον



Σχ. 18·3 ιβ.

ἐντάσεως]. Ὁ ἄλλος ἡλεκτρομαγνήτης ἔχει τρία σκέλη, εἰς δύο ἀπὸ τὰ ὅποια εἶναι τυλιγμένα δύο πηνία συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ. Τὰ ἄκρα τῶν πηνίων αὐτῶν συνδέονται μεταξὺ δύο σημείων τοῦ κυκλώματος, εἰς τὰ ὅποια ἐπικρατεῖ ἡ τάσις αὐτοῦ (*πηνίον τάσεως*). Ἐτσι, ὁ παράλληλος μαγνήτης, ὁ μαγνήτης δηλαδὴ ποὺ περιβάλλεται ἀπὸ τὸ πηνίον τάσεως, δημιουργεῖ μαγνητικὸν πεδίον ἀνάλογον πρὸς τὴν τάσιν τοῦ κυκλώματος. Τὸ πηνίον τάσεως, ὡς γνωστόν, διαρρέεται ἀπὸ ἔντασιν ἀνάλογην τῆς τάσεως τοῦ κυκλώματος, ἐνῶ ὁ μαγνήτης σειρᾶς δημιουργεῖ μαγνητικὸν πεδίον ἀνάλογον τῆς ἐντάσεως τοῦ κυκλώματος.



Σχ. 18·4 α.

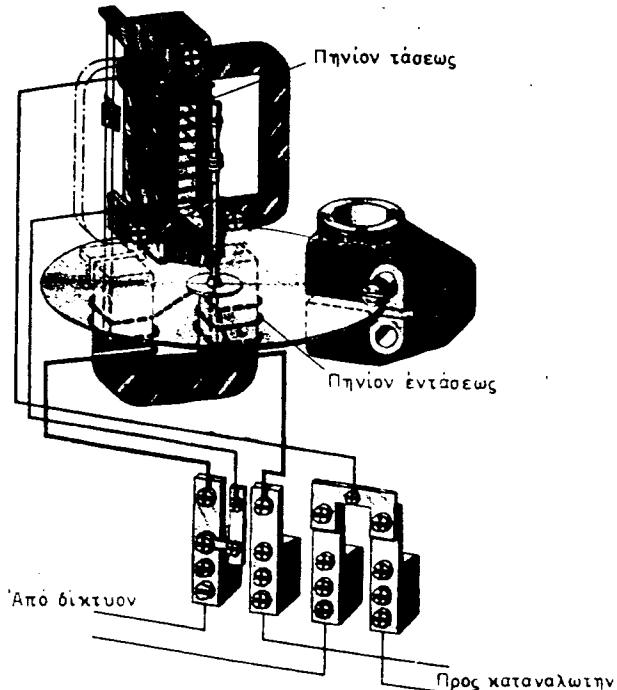
‘Ο παράλληλος μαγνήτης εἶναι ἔτσι κατεσκευασμένος, ὥστε αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ μαγνητικοῦ του πεδίου νὰ διέρχωνται ἀπὸ τὸ κεντρικὸν σκέλος.

Μεταξὺ τῶν δύο ἡλεκτρομαγνητῶν εἶναι τοποθετημένος κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ δύναται νὰ περιστρέφεται, λεπτὸς δίσκος ἐξ ἀλουμινίου, ὁ ὅποιος ἀποκόπτει τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τῶν πεδίων ἀμφοτέρων τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν. Ἐπὶ τοῦ δίσκου ἔξασκεῖται ροπὴ στρέψεως, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀλληλεπίδρασιν τῶν μαγνητικῶν πεδίων τῶν δύο ἡλεκτρομαγνητῶν καὶ τῶν δινορρευμάτων (παράγρ. 8·4), τὰ ὅποια ἐπάγονται ἀπὸ τοὺς ἡλεκτρομαγνήτας αὐτοὺς ἐπὶ τοῦ δίσκου. Ἐτσι, ὁ δίσκος περιστρέφεται καὶ μάλιστα τόσον ταχύτερον, ὃσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἴσχυς, ποὺ διέρχεται διὰ τοῦ κυκλώματος τοῦ ὅποιού μετροῦμεν τὴν ἐνέργειαν. Ὁ μετρητὴς περιλαμβάνει ἀπαριθμητικὸν μηχανισμόν, ὁ ὅποιος καταμετρεῖ τὸν συνολικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ δίσκου, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν συνολικῶς καταναλωθεῖσαν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν (ὁ ἀριθμὸς στροφῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἴσχυν καὶ τὸν χρόνον, ἐπὶ τὸν ὅποιον διετηρήθη ἡ ἀπορρόφησις ἴσχυος ἀπὸ τὸ κύκλωμα). Ἐπειδὴ ὡρισμένος ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ δίσκου ἀντιστοιχεῖ, εἰς ἓνα συγκεκριμένον μετρητήν, εἰς μίαν κιλοβαττώραν (ὄνομαστικὸς ἀριθμὸς στροφῶν), ὁ ἀπαριθμητικὸς μηχανισμὸς μᾶς

δίδει, συνήθως κατ' εύθειαν, ἀριθμὸν κιλοβαττωρῶν καὶ ὅχι συνολικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ δίσκου.

Εἰς τὸ κεντρικὸν σκέλος τοῦ παραλλήλου ἡλεκτρομαγνήτου ὑπάρχει καὶ ἔνα πηνίον ἀποτελούμενον ἀπὸ χαλκίνους δακτύλους, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὁποίου τὸ συνιστάμενον μαγνητικὸν πεδίον τοῦ μαγνήτου τούτου παρουσιάζει φασικὴν ἀπόκλισιν 90° ὡς πρὸς τὴν τάσιν τοῦ κυκλώματος. Τοῦτο είναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν δημιουργίαν τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ περιστρέφει τὸν δίσκον, ὅπως εἰς τὸν μονοφασικὸν κινητῆρα ἐπαγωγῆς.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω διαμόρφωσιν τοῦ μηχανισμοῦ τῶν ἐπα-



Σχ. 18·4 β.

γωγικῶν μετρητῶν ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι παραλλαγαῖ, βασιζόμεναι πάντοτε ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς λειτουργίας, ὅπως π.χ. ὁ μετρητὴς τοῦ σχήματος 18·4 β.

‘Ο μετρητής πού περιγράφεται άνωτέρω είναι διά μονοφασικά κυκλώματα. ’Αναλόγου κατασκευῆς είναι καὶ ὁ τριφασικὸς μετρητής.

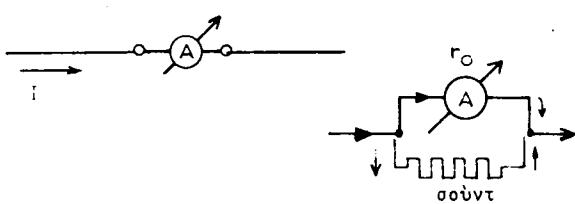
18·5 Έρωτήσεις.

1. Εἰς τί χρησιμοποιοῦνται τὰ δργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων ;
2. Ποῖα είναι τὰ βασικὰ δργανα τῶν ἡλεκτρικῶν μετρήσεων ;
3. Ποῖαι είναι αἱ κατηγορίαι τῶν ἡλεκτρικῶν δργάνων ἀπό διπόψεως ἀκριβείας ;
4. Τί σημαίνει κλάσις ἀκριβείας 1,5 ;
5. Ποῖαι αἱ κατηγορίαι τῶν ἡλεκτρικῶν δργάνων ὡς πρὸς τὸν τρόπον πού δίδεται τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως ;
6. Τί είναι τὰ δργανα μετὰ φωτεινῆς κηλίδος ;
7. Τί καλούμεν εύαισθησίαν ἡλεκτρικοῦ δργάνου καὶ τί ίδιαν κατανάλωσιν ;
8. ’Απὸ διπόψεως ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ τῶν ἡλεκτρικῶν δργάνων μετρήσεως, ποῖαι είναι αἱ διάφοροι κατηγορίαι αὐτῶν ;
9. Μὲ ποῖα δργανα μετροῦμεν τὰς ἡλεκτρικὰς ἀντιστάσεις ;
10. Εἰς τί χρησιμεύουν τὰ δργανα μετὰ παλλομένων ἐλασμάτων ;
11. Εἰς ποίας κατηγορίας δργάνων δύναται ὁ δείκτης αὐτῶν νὰ παραμένῃ εἰς οἰσανδήποτε θέσιν ἐπὶ τῆς κλίμακος, χωρὶς νὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὸ μηδὲν αὐτῆς ;
12. Ποίας κατηγορίας δργανα χρησιμοποιοῦνται διά τὴν μέτρησιν τῆς ἡλεκτρικῆς Ισχύος ;
13. Ποία είναι ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν μετρητῶν ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ;
14. Δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἐπαγωγικὸν μετρητὴν διά τὴν μέτρησιν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἐνδεκάτης κυκλώματος συνεχοῦς ρεύματος ;

ΜΕΘΟΔΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

19.1 Συνδεσμολογίαι ηλεκτρικῶν μετρήσεων.

Όπως είδομεν, είς τὴν παράγραφον 18·3, αἱ μετρήσεις τῶν διαφόρων ηλεκτρικῶν μεγεθῶν πραγματοποιοῦνται πάντοτε μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ ὄργανου ρεύματος. Ἐτσι, ἐὰν θέλωμεν νὰ μετρήσωμεν αὐτὸ τοῦτο τὸ ρεῦμα ἐνὸς κυκλώματος, πρέπει νὰ διακόψωμεν τὸν ἐναὶ ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ κυκλώματος καὶ νὰ παρεμβάλωμεν ἐν σειρᾷ ἐναὶ ἀμπερόμετρον (σχ. 19·1 α) μιᾶς τῶν γνωστῶν κατηγοριῶν ἀπὸ ἀπόψεως ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ. Τὰ ἀμπερόμετρα



Σχ. 19·1 α.

ἔχουν κλίμακα βαθμολογημένην εἰς ἀμπέρ, A, καὶ μικρὰν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν (παράγρ. 18·2).

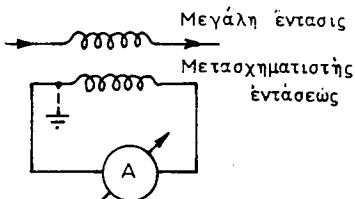
Διὰ νὰ ἐπεκτείνωμεν τὴν περιοχὴν μετρήσεως ἐνὸς ἀμπερομέτρου τοποθετοῦμεν παραλλήλως πρὸς αὐτὸ μίαν γνωστὴν ἀντίστασιν (σχ. 19·1 α), ὅπότε ἀπὸ τὸ ὄργανον, ὅπως γνωρίζομεν, θὰ διέλθῃ μέρος μόνον τῆς ἐντάσεως τοῦ κυκλώματος, διότι αὐτὴ θὰ διακλαδωθῇ πρὸς τὸ ἀμπερόμετρον καὶ τὴν ἐν παραλλήλῳ ἀντίστασιν. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μὲ διαφόρους ἀντιστάσεις κατὰ διακλάδωσιν, ποὺ καλοῦνται διεθνῶς σούնτ (Shunt), δυνάμεθα νὰ μετροῦμεν ἐντάσεις ρεύματος ὅσον δήποτε μεγάλος μὲ ἐναὶ ἀμπερόμετρον, διὰ τοῦ ὅποιού ἡ μεγίστη ἐντασις ποὺ ἐπιτρέπεται νὰ διέλθῃ είναι μικρὰ (π.χ. 5 Α).

Τὰ σούντ, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς περιοχῆς μετρήσεως τῶν ἀμπερομέτρων, εἴτε συνδέονται, κάθε φοράν, ἐξωτερικῶς

εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ ὄργανου, εἴτε εἶναι ἐνσωματωμένα εἰς τὸ ὄργανον, ἐντὸς τοῦ περιβλήματός του· εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν δύνανται νὰ εἶναι περισσότερα ἀπὸ ἕνα καὶ νὰ συνδέωνται καὶ νὰ ἀποσύνδεωνται μὲ τὴν βοήθειαν διακοπῆς εὑρισκομένων ἐπάνω εἰς τὸ ὄργανον εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἔχωμεν πολλὰς περιοχὰς μετρήσεως.

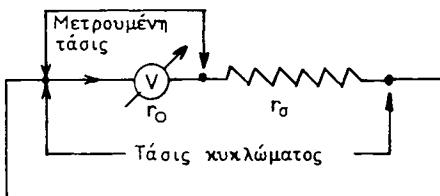
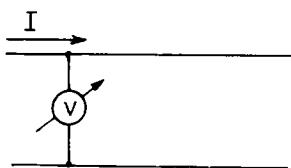
Μεγάλας ἐντάσεις ρεύματος δυνάμειθα νὰ μετροῦμεν καὶ δι' ἄλλου τρόπου, ὅταν ὅμως πρόκειται δι' ἑναλλασσόμενον ρεῦμα. Εἰς τὰ ἀμπερόμετρα, ἀπὸ τὰ ὅποια ἐν γένει δὲν ἐπιτρέπεται νὰ περάσουν ἐντάσεις ρεύματος μεγαλύτεροι τῶν 5 Α, χρησιμοποιοῦμεν εἰδικοὺς μετασχηματιστὰς μετρήσεως, ἐν προκειμένω μετασχηματιστὰς ἐντάσεως, διὰ τῶν ὅποιων ὑποβιβάζεται ἡ πρὸς μέτρησιν ἐντάσις. Ὁρισμένα ἀμπερόμετρα, τὰ ἀμπερόμετρα μετὰ κινητοῦ σιδήρου, δέχονται πρὸς μέτρησιν καὶ μεγάλας ἐντάσεις ρεύματος (100 Α ἡ καὶ μεγαλυτέρας). Ὁ μετασχηματιστὴς ἐντάσεως συνδέεται ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 19·1 β. Οἱ μετασχηματισταὶ ἐντάσεως χρησιμοποιοῦνται ἐπίστης πρὸς μέτρησιν τῆς ἐντάσεως εἰς κυκλώματα ὑψηλῆς τάσεως, ὅπου τὰ ἀμπερόμετρα δὲν ἐπιτρέπεται νὰ συνδέωνται ἀπὸ ἔυθείας εἰς τὸ κύκλωμα.

Ἐὰν θέλωμεν νὰ μετρήσωμεν τὴν τάσιν μεταξὺ δύο σημείων κυκλώματος, δὲν ἀπαιτεῖται ἡ διακοπὴ τοῦ κυκλώματος, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἀμπερόμετρήσεως, ἀλλὰ ἡ σύνδεσις ἐνὸς βολτομέτρου (σχ. 19·1 γ) ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὴν κατανάλωσιν τοῦ κυκλώματος. Τὸ βολτόμετρον εἶναι ὄργανον μιᾶς τῶν γνωστῶν κατηγοριῶν, ἀπὸ ἀπόψεως ἐσωτερικοῦ μηχανισμοῦ, καὶ ἔχει κλίμακα βαθμολογημένην εἰς βόλτ, V, καὶ μεγάλην ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν (παράγρ. 18·2), ἡ ὅποια ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν σύνδεσιν ἐν σειρᾷ πρὸς τὴν ἀντίστασιν τοῦ μηχανισμοῦ του μιᾶς μεγάλης ἀντιστάσεως. Ἐτσι, ὅταν τὸ βολτόμετρον συνδεθῇ μεταξὺ τῶν σημείων, εἰς τὰ ὅποια θέλομεν νὰ μετρήσωμεν τὴν ἐπικρατοῦσαν τάσιν, θὰ διέλθῃ διὰ τῆς συνολικῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως αὐτοῦ ρεῦμα, τὸ ὅποιον θὰ εἶναι ἀνάλογον τῆς ἐπικρατούσης τάσεως· ἡ τάσις αὐτὴ θὰ μετρηθῇ μὲ τὴν βοήθειαν τῆς βαθμολογημένης κατ' εὐθείαν εἰς βόλτ κλίμακος τοῦ ὄργανου. Διὰ νὰ ἐπεκτείνωμεν τὴν περιοχὴν μετρήσεως ἐνὸς βολτομέτρου, συν-



Σχ. 19·1 β.

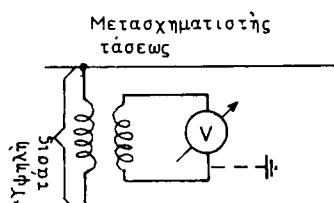
δέομεν, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀμπερομέτρων, μίαν γνωστὴν ἀντίστασιν r_σ ἐν σειρᾷ μὲν τὸ ὅργανον (σχ. 19.1γ). Ἐτσι, ἡ τάσις πού



Σχ. 19.1γ.

θὰ μετρήσῃ τὸ ὅργανον θὰ εἶναι μέρος μόνον τῆς πρὸς μέτρησιν τάσεως τοῦ κυκλώματος. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κυκλωμάτων ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἔκτὸς ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν σειρᾶς, χρησιμοποιοῦνται εἰδικοὶ μετασχηματισταὶ μετρήσεως (μετασχηματισταὶ τάσεως), ποὺ συνδέονται ὥπως δεικνύει

τὸ σχῆμα 19.1δ. Οἱ μετασχηματισταὶ αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μέτρησιν ὑψηλῶν τάσεων, ὅταν ἡ μέτρησις γίνεται μὲν ὅργανα, εἰς τὰ δόποια δὲν ἐπιτρέπεται νὰ ἐπιβληθῇ ὑψηλὴ τάσις.



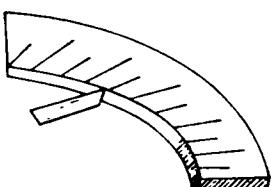
Σχ. 19.1δ.

Οἱ ἀκροδέκται τῶν ἀμπερομέτρων καὶ βολτομέτρων χρησιμεύουν διὰ νὰ συνδέονται τὰ ὅργανα αὐτά, ὥπως εἶδομεν, εἰς τὰ κυκλώματα, ἐπὶ τῶν δόποιων θέλομεν νὰ κάμωμεν μετρήσεις. Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη ὅργάνων καὶ ὅλα τὰ ἄλλα εἶδη συνδέονται μέσω καταλλήλων ἀκροδεκτῶν εἴτε ἐν παραλλήλῳ εἴτε ἐν σειρᾷ εἰς τὸ κύκλωμα, ποὺ γίνεται ἡ μέτρησις ἡ, ἀκόμη, ταυτοχρόνως ἐν παραλλήλῳ καὶ ἐν

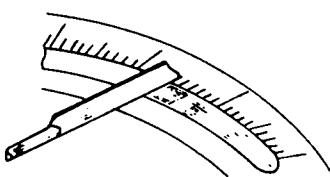
σειρᾶ (βαττόμετρα, συνημιτόμετρα κ.λπ.). Ἐπὶ τῶν ἀκροδεκτῶν ἐπίστης συνδέεται καὶ ἡ ἄγνωστος ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις, ποὺ θέλομεν νὰ προσδιορίσωμεν εἰς τὰ ώμόμετρα καὶ τὰ ὅργανα μετὰ γεφύρας. Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτας, τὰ διάφορα ὅργανα ἔχουν, συνήθως, καὶ διαφόρους διακόπτας διὰ τὴν ἀλλαγὴν τῆς περιοχῆς μετρήσεως, τὴν ζεῦξιν καὶ ἀπόζευξιν τοῦ ἦδη συνδεδεμένου εἰς τὸ κύκλωμα δργάνου κ.λπ. Συνήθως τὰ ἡλεκτρικὰ ὅργανα μετρήσεως μετὰ τὴν ἑκτέλεσιν τῶν μετρήσεων τίθενται ἐκτὸς κυκλώματος μὲ τὴν βοήθειαν τῶν διακοπτῶν ποὺ ἀνεφέραμεν, ἐὰν δὲν θέλωμεν νὰ τὰ ἀποσυνδέσωμεν τελείως ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτας.

19·2 Τρόπος άναγνώσεως δργάνων.

Κατὰ τὴν ἀνάγνωσιν τῶν ἡλεκτρικῶν δργάνων μετρήσεως προκαλεῖται συνήθως ἐνα σφάλμα ἀναγνώσεως. Τοῦτο διείλεται εἰς τὸ γεγονός, διτὶ δὲν βλέπομεν τὸν δείκτην τοῦ δργάνου ἐντελῶς κατακορύφως ἀλλὰ πλαγίως, διπότε τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως διαφέρει δλίγον τῆς πραγματικῆς. Τὸ σφάλμα αὐτὸ ἐκ τῆς ἀναγνώσεως προκαλεῖται, διότι δείκτης εὑρίσκεται εἰς κάποιαν ἀπόστασιν ἐπάνω ἀπὸ τὴν κλίμακα τοῦ δργάνου καὶ κολεῖται σφάλμα παραλλάξεως. Διὰ νὰ ἀποφεύγωνται τὰ σφάλματα παραλλάξεως κατασκευάζονται συχνὰ ὅργανα μὲ τὸν δείκτην ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ τὴν κλίμακα (σχ. 19·2 α). Ἀλλοτε πάλιν, εἰς τὰ ὅργανα ἀκριβείας ὑπάρχει κάτω ἀπὸ



Σχ. 19·2 α.

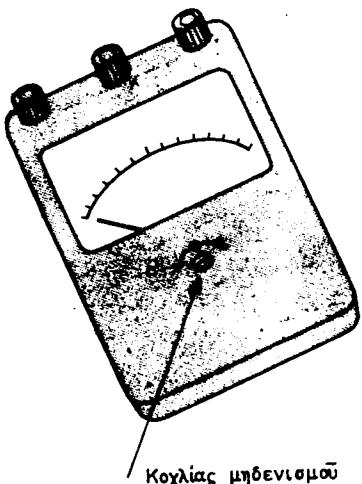


Σχ. 19·2 β.

τὸν δείκτην καὶ κατὰ μῆκος τῆς κλίμακος μία λωρίδα κατοπτρικὴ (σχ. 19·2 β), διπότε ἐπιτυγχάνονται ἀναγνώσεις ἀπηλλαγμέναι παραλλάξεως, ἐὰν βλέπωμεν τὸν δείκτην κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ συμπίπτῃ μὲ τὸ εἶδωλόν του ἐπὶ τοῦ κατόπτρου.

Πρὸ τῆς λειτουργίας ἐνὸς δργάνου, ἐπιβάλλεται νὰ ἐλέγχωμεν κατὰ πόσον δείκτης του εὑρίσκεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμα-

κος. Ἐὰν δὲν συμβαίνη αὐτό, προβαίνομεν εἰς τὸν λεγόμενον *μηδενισμὸν* τοῦ όργάνου, κατὰ τὸν ὅποιον, μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς εἰδικοῦ πρὸς τοῦτο ἔξωτερικοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου, φέρομεν τὸν δείκτην ἀκριβῶς εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος (σχ. 19·2 γ). Ὁ ρυθμιστικὸς κοχλίας μηδενισμοῦ ὑπάρχει εἰς ὅλα τὰ ὅργανα μετὰ δείκτου, πλὴν τῶν όργάνων ἔκεινων εἰς τὰ ὅποια, ὅπως εἴδομεν, δείκτης παραμένει εἰς οἰανδήποτε θέσιν τῆς κλίμακος, ὅταν δὲν λειτουργοῦν.



Σχ. 19·2 γ.

Ὅπως εἴδομεν εἰς τὴν παράγραφον 18·1 εἰς τὸ παράδειγμα τοῦ βιολτομέτρου, τὸ μέγιστον σχετικὸν σφάλμα τοῦ όργάνου, τὸ ὅποιον ἀναφέρεται εἰς τὴν μετρουμένην τιμὴν, διὰ τιμᾶς ὑριστοκόμενας εἰς τὸ μέσον τῆς κλίμακος τοῦ όργάνου (δηλαδὴ τιμᾶς περὶ τὰ 150 V ἐπὶ κλίμακος ἐκτεινομένης μέχρι 300 V), είναι διπλάσιον τοῦ ἑκατοστιαίου σφάλματος τῆς κλάσεως ἀκριβείας τοῦ όργάνου. Διὰ τιμᾶς εύρισκομένας εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς κλίμακος, τὸ ἐπὶ τῆς μετρουμένης τιμῆς ἀνηγμένον

ἑκατοστιαῖον σφάλμα θὰ είναι πολλαπλάσιον τοῦ σφάλματος τῆς κλάσεως τοῦ όργάνου (π.χ. εἰς τὸ 1/5 τῆς κλίμακος τὸ μέγιστον σχετικὸν σφάλμα θὰ είναι πενταπλάσιον τοῦ σφάλματος τῆς κλάσεως ἀκριβείας τοῦ όργάνου). Κατόπιν τούτων, είναι προφανές, ὅτι διὰ νὰ ἔχωμεν ἀκριβείαν εἰς τὰ μετρήσεις, πρέπει, κατὰ τὸ δυνατὸν νὰ ἐκλέγεται ἡ περιοχὴ μετρήσεως τοῦ όργάνου κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ τιμὴ τοῦ μετρουμένου μεγέθους νὰ εύρισκεται εἰς τὸ τελευταῖον τρίτον τῆς κλίμακος. Ἡ ἀλλαγὴ τῆς περιοχῆς μετρήσεως ἐνὸς όργάνου ἐπιτυγχάνεται, συνήθως, μὲ τὴν προσθήκην ἀντιστάσεων σοὶντ ἡ ἀντιστάσεων σειρᾶς, ἡ ὅποια πραγματοποιεῖται μὲ τὴν στροφὴν ἐνὸς μεταγωγέως εἰς τὰ ὅργανα περισσοτέρων τῆς μιᾶς περιοχῶν μετρήσεως. Ἐὰν δὲν είναι δυνατὴ ἡ ἀλλαγὴ τῆς περιοχῆς μετρήσεως κατὰ τὰ ἀνωτέρω, χρησιμοποιοῦμεν, ἐὰν είναι δυνατόν, ἀλλο ὅργανον μετρήσεως.

Διὰ τὸν χειρισμόν, γενικῶς, ἐνὸς όργάνου μετρήσεως πρέπει νὰ

άκολουθούνται πιστώς αἱ ὁδηγίαι τοῦ κατασκευαστοῦ τοῦ δργάνου, μὲ τὰς ὅποιας συνοδεύεται πάντοτε κάθε δργανον μετρήσεως ἢ αἱ ὅποιαι ἀναγράφονται ἐν συντομίᾳ ἐπάνω εἰς τὸ δργανον (π.χ. εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ καλύμματος τοῦ δργάνου ἢ ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ δργάνου). Ἐτσι καὶ ἀκριβειαν μετρήσεως ἐπιτυγχάνομεν καὶ τὸ δργανόν προφυλάσσομεν ἀπὸ τυχὸν βλάβην.

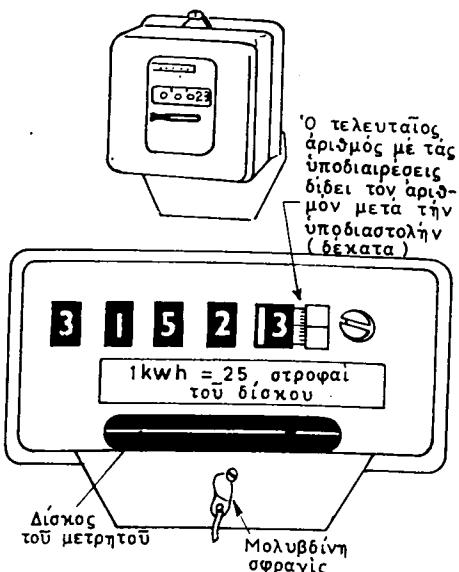
Πλησίον τῆς κλίμακος κάθε δργάνου ὑπάρχει πάντοτε μία σειρὰ ἀπὸ σύμβολα καὶ ὡρισμένα ἀλλα στοιχεῖα τοῦ δργάνου διὰ νὰ εἴναι δυνατὴ ἡ ἀναγνώρισί του. Ἐτσι, ἀναγράφονται :

- α) Τὸ ἐμπορικὸν σῆμα τοῦ κατασκευαστοῦ τοῦ δργάνου.
- β) Ὁ ἀριθμὸς σειρᾶς κατασκευῆς τοῦ δργάνου.
- γ) Τὸ σύμβολον τῆς μονάδος μετρήσεως τοῦ μετρουμένου μεγέθους, π.χ. m.A.
- δ) Μία σειρὰ συμβόλων, τὰ ὅποια ἀναγράφει ὁ Πίναξ 19·2·1 (σελ. 270).

Ἡ ἀνάγνωσις τῶν μετρητῶν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, διὰ τὴν εὔρεσιν τῆς κατανάλωσεως κάθε μηνὸς (ἢ διμήνου) γίνεται ὡς ἔξης: Ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν (ἔνδειξιν) ποὺ ἐμφανίζεται ἐπὶ τοῦ μετρητοῦ, ἀφαιροῦμεν τὴν ἀντίστοιχον ἔνδειξιν τοῦ προηγουμένου μηνός. Ἡ διαφορὰ μᾶς δίδει εἰς kWh τὴν κατανάλωσιν ἐνεργείας τοῦ καταναλωτοῦ, εἰς τὸν ὅποιον εἴναι ἔγκατεστημένος ὁ μετρητής.

Τοῦτο γίνεται, διότι ἡ ἔνδειξις τοῦ ἀπαριθμητικοῦ μηχανισμοῦ τῶν μετρητῶν, ὡς γνωστόν, είναι συνεχής, δὲν μηδενίζεται δηλαδὴ κάθε φορὰν ποὺ λαμβάνομεν τὴν ἔνδειξιν.

Ὑπάρχουν μετρηταί, εἰς τοὺς ὅποιους ἡ ἔνδειξις ἀντιπροσωπεύει τὸν συνολικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ δίσκου (σχ. 19·2 δ). Ἐτσι, ἐὰν



Σχ. 19·2 δ.

Μετρητής μὲ σταθερὰν $0,04 \text{ kWh}/\text{στρ.}$

P I N A E 19·2·1

Συνηθέστερα σύμβολα από τὰ ἀναγραφόμενα ἐπὶ τῆς κλίμακος τῶν ἡλεκτρικῶν δργάνων

Ἐσωτερικὸς μηχανισμὸς τῶν δργάνων		Εἶδος ρεύματος	
Περιγραφὴ	Σύμβολον	Περιγραφὴ	Σύμβολον
"Οργανον μετὰ κινητοῦ σιδήρου		Συνεχὲς ρεῦμα	
"Οργανον μετὰ κινητοῦ πηνίου (μὲν μόνιμον μαγνήτην)		'Εναλλασσόμενον ρεῦμα	
"Οργανον μετὰ κινητοῦ πηνίου καὶ ἀνορθωτοῦ		Θέσις δργάνου	
"Οργανον μετὰ διεσταυρώμένων πηνίων		Περιγραφὴ	Σύμβολον
Θερμικὸν δργανον μετὰ κινητοῦ πηνίου (μὲν θερμοήλεκτρικὸν ζεῦγος)		Κατακόρυφος θέσις	
Θερμικὸν δργανον μὲν διμεταλλικὸν στοιχείον		'Οριζοντία θέσις	
"Ηλεκτροδυναμικὸν δργανον		Πλαγια θέσις (π.χ. ὑπὸ γωνίαν 60°)	
Τάσις δοκιμῆς τῆς μονώσεως τοῦ δργάνου (ἀντοχὴ εἰς τάσιν)		Τάσις δοκιμῆς τῆς μονώσεως τοῦ δργάνου (ἀντοχὴ εἰς τάσιν)	
Λοιπὰ σύμβολα		Περιγραφὴ	Σύμβολον
"Οργανον μετὰ παλλομένων ἔλασμάτων		Τάσις δοκιμῆς 500 V Τάσις δοκιμῆς μεγαλυτέρα τῶν 500V (π.χ. 2kV) Καμμία τάσις δοκιμῆς	
"Ηλεκτροστατικὸν δργανον		Λοιπὰ σύμβολα	
"Οργανον ἐπαγωγῆς		Περιγραφὴ	Σύμβολον
*		'Ονομαστικὴ συχνότης (π.χ. 50Hz)* Κλάσις ἀκριβείας (π.χ. 1,5) Σχέσις μετασχηματισμοῦ μετασχηματιστοῦ μετρήσεως (π.χ. 50/5A) Σύμβολον κοχλίου μηδενισμοῦ	

* Εάν παρὰ τὸ σύμβολον τοῦ ρεύματος δὲν ὑπάρχῃ ἀριθμός, τότε ἡ ὀνομαστικὴ συχνότης είναι 45 ἥως 65Hz.

ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν ποὺ μᾶς δεικνύει διαφορά σωμεν τὸν ἀριθμὸν τοῦ προτογουμένου μηνός, θὰ ἔχωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν κατανάλωσιν ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας τοῦ μηνός. Πρὸς εὔρεσιν τῆς ἐνέργειας εἰς kWh πρέπει νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ μηνὸς ἐπὶ τὴν λεγομένην σταθερὰν τοῦ μετρητοῦ, ποὺ ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν κιλοβαττωρῶν ὅπως στροφὴν τοῦ δίσκου (π.χ. 0,04 kWh /στροφήν).

19·3 Έρωτήσεις.

1. Πῶς συνδέεται ἑνα βολτόμετρον διὰ τὴν μέτρησιν τῆς τάσεως ;
2. Πῶς συνδέεται ἑνα ἀμπερόμετρον διὰ τὴν διεξαγωγὴν ἀμπερομετρήσεως ;
3. Πῶς δυνάμεθα νὰ ἐπεκτείνωμεν τὴν περιοχὴν μετρήσεως ἐνὸς ἀμπερομέτρου ;
Ἐνὸς βολτομέτρου ;
4. Μὲ ποιὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν μεγάλας ἐντάσεις συνεχοῦς ρεύματος καὶ μὲ ποιὸν μεγάλας ἐντάσεις ἐναλλασσομένου ρεύματος ;
5. Πῶς συνδέομεν ἑνα βαττόμετρον ; Ἐνα μετρητὴν ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ;
6. Εἰς ποιὸν τμῆμα τῆς κλίμακος ἐνὸς δργάνου ἔχομεν μεγαλυτέραν ἀκρίβειαν μετρήσεως ;
7. Τί πρέπει νὰ κάμωμεν διὰ νὰ χειρισθῶμεν ἑνα ἡλεκτρικὸν δργανον μετρήσεως χωρὶς κίνδυνον βλάβης του.
8. Ποία είναι ἡ πρώτη φροντίς μας, πρὶν θέσωμεν εἰς λειτουργίαν ἑνα δργανον ἡλεκτρικῶν μετρήσεων ;
9. Ἐὰν ἑνα δργανον ἔχη συνδεθῆ μονίμως εἰς ἑνα κύκλωμα, πῶς δύναται νὰ ἀπομονώνεται μετὰ τὴν διεξαγωγὴν τῶν ἀναγκαίων μετρήσεων ;
10. Πῶς γίνεται ἡ ἀνάγνωσις ἐνὸς μετρητοῦ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας (γνώμονος) ;

ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟΝ

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 20

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ, ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΑΤΥΧΗΜΑ, ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

20·1 Κίνδυνοι από τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ ἡλεκτρικὸν ἀτύχημα.

"Οπως εἴδομεν μέχρι τώρα, ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια είναι ἡ πλέον εὔχρηστος μορφὴ ἐνεργείας καὶ διὰ τοῦτο ἔχει λάβει τεραστίαν διάδοσιν ἀποτελοῦσα ἐνα ἀπὸ τοὺς κυριωτέρους ἢν ὅχι τὸν κυριώτερον βιοθήὸν τοῦ ἀνθρώπου. "Οπως πολλὰ πράγματα ὅμως, ποὺ συντελοῦν εἰς τὴν πρόοδον, τὸν πολιτισμὸν καὶ τὴν ἀνεστιν τοῦ ἀνθρώπου ἔτσι καὶ ὁ ἡλεκτρισμὸς δημιουργεῖ ὠρισμένους κινδύνους, ποὺ ὀφείλονται ὅμως μόνον εἰς τὴν κακὴν χρῆσιν του. Τὰ ἡλεκτρικὰ ἀτυχήματα, ὅπως λέγονται, είναι σπάνια, ἀφ' ἐνὸς λόγῳ τῶν μέτρων, τὰ ὅποια λαμβάνονται διὰ τὴν ἀποφυγὴν των καὶ ἀφ' ἔτέρου διότι ὅλοι οἱ ἀνθρώποι εἰς τὴν ἐποχὴν μας γνωρίζουν εἰς γενικὰς γραμμὰς πῶς πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦν τὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ ποῖα σημεῖα πρέπει νὰ προσέχουν, διὰ νὰ μὴ ὑπάρχῃ καὶ ὁ παραμικρὸς κίνδυνος. Διὰ νὰ κατανοηθοῦν καλύτερον αἱ ὀλίγαι, ἄλλωστε, ὁδηγίαι, τὰς ὅποιας πρέπει νὰ ἔφαρμόζωμεν διὰ τὴν ἀσφαλῆ χρῆσιν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀλλὰ καὶ τὰ μέτρα προστασίας, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις, θὰ ἀσχοληθῶμεν δι' ὀλίγων μὲ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος.

Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, ὅπως ἄλλωστε καὶ τὸ σῶμα τῶν ζώων, είναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἐπομένως, ὅταν εύρεθῇ μεταξὺ δύο σημείων, εἰς τὰ ὅποια ἐπικρατεῖ διαφορὰ δυναμικοῦ (ἡλεκτρικὴ τάσις), διαρρέεται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ διέλευσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ διὰ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος καλεῖται ἡλεκτροπληξίᾳ. Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα δύναται νὰ εύρεθῇ μεταξὺ δύο σημείων, εἰς τὰ ὅποια ἐπικρατεῖ

ἡλεκτρικὴ τάσις: α) ὅταν δύο διαφορετικὰ μέρη τοῦ σώματός του ἔλθουν εἰς ἐπαφήν μὲ δύο σημεῖα ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως εύρισκομεναι εἰς διαφορετικὸν δυναμικὸν (π.χ. ἐὰν μὲ τὴν μία χεῖρα ἔγγιζη ἔνα ἀγωγὸν φάσεως καὶ μὲ τὴν ἄλλην ἔνα ἀγωγὸν ἄλλης φάσεως) καὶ β) ὅταν ἔνα μέρος τοῦ σώματος ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν μὲ ἔνα σημεῖον ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως, τὸ διποῖον παρουσιάζει ἡλεκτρικὴν τάσιν ὡς πρὸς τὴν γῆν, καὶ ταυτοχρόνως ἔνα ἄλλο μέρος τοῦ σώματος εύρισκεται εἰς ἐπαφήν μὲ τὴν γῆν. Π.χ. ὅταν πατοῦμεν ἐπάνω εἰς ἔνα μὴ μονωτικὸν δάπεδον καὶ ἔγγισωμεν ἔνα σημεῖον τῆς ἐγκαταστάσεως, δῆπος εἰναι δ ἀγωγὸς φάσεως μιᾶς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, ποὺ παρουσιάζει ἡλεκτρικὴν τάσιν ὡς πρὸς τὴν γῆν. 'Ο οὐδέτερος κόμβος τῶν τριφασικῶν συστημάτων (παράγρ. 11·2) εἰναι πάντοτε συνδεδεμένος μὲ τὴν γῆν, δῆπος θὰ ἴδωμεν, καὶ, ἐπομένως, οἱ ἀγωγοὶ φάσεως παρουσιάζουν διαφορὰν δυναμικοῦ ὡς πρὸς τὴν γῆν ἵσην πρὸς τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου. "Ετσι, εἰς τὴν προηγουμένην περίπτωσιν τὸ ἀνθρώπινον σῶμα θὰ εὐρεθῇ ὑπὸ τάσιν 220 V.

Αἱ συνέπειαι τῆς διόδου τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἰναι :

α) *Προσβολὴ τῆς καρδίας καὶ συγκεκριμένως ἴνιδικὴ συστολὴ ἢ μαρμαρυγὴ τῶν καρδιακῶν κοιλιῶν.*

β) *'Εγκαύματα, ἔξωτερικὰ καὶ ἐσωτερικὰ (λόγω τοῦ θερμικοῦ ἀποτελέσματος τοῦ ἡλεκτρισμοῦ).*

γ) *Προσβολὴ τοῦ ἀναπνευστικοῦ κέντρου μὲ ἐπακόλουθον τὴν ἀναστολὴν τῆς ἀναπνοῆς, δηλαδὴ τὴν ἀσφυξίαν.*

Αἱ ἀνωτέρω συνέπειαι εἰναι διαφόρου βαθμοῦ σοβαρότητος ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν τῆς ἡλεκτροπληξίας, δηλαδὴ ἀναλόγως :

α) Τοῦ εἰδονς τοῦ ρεύματος (τὸ συνεχὲς ρεῦμα εἰναι δλιγάτερον ἐπικίνδυνον ἀπὸ τὸ ἐναλλασσόμενον).

β) Τῆς τάσεως τοῦ ρεύματος, διότι εἰς τὰς ὑψηλὰς τάσεις εἰναι δυνατὸν νὰ προκληθῇ ἡλεκτροπληξία καὶ χωρὶς ἐπαφήν· ἐὰν πιλησιάσωμεν π.χ. εἰς ἔνα σημεῖον τοὺς ἀγωγοὺς ὑψηλῆς τάσεως, τότε γίνεται διάσπασις τοῦ ἀέρος καὶ τὸ κύκλωμα κλείει μὲ τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον, ποὺ ἐκσπᾶ μεταξὺ τοῦ σημείου τῆς ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως ὑψηλῆς τάσεως καὶ τοῦ σώματος. 'Εξ ἀλλου, ἡ ὑψηλὴ τάσις ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ ἀπωθῇ τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, ποὺ κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἡλεκτροπληξίας ἐκτινάσσεται, ἐνῶ ἡ χαμηλὴ τάσις συσπᾶ τὰ νεῦρα καὶ ὁ

ήλεκτροπληκτος δὲν δύναται νὰ ἀποκολληθῇ ἀπὸ τὸ ὑπὸ τάσιν στοιχεῖον, ὅπότε αὐξάνεται ὁ χρόνος ἐπαφῆς.

γ) Τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος. Ἀναλόγως τῆς ἀντιστάσεως ποὺ παρουσιάζει τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα. Ἡ ηλεκτρικὴ ἀντίστασις τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι μεταβλητὴ καὶ εἶναι τόσον μικροτέρα ὃσον:

- μεγαλυτέρα εἶναι ἢ τάσις,
- τελειοτέρα εἶναι· ἢ ἐπαφή,
- μεγαλύτερος εἶναι ὁ χρόνος ἐπαφῆς καὶ,
- ὑγρότερον εἶναι τὸ δέρμα. Ἡ ἀντίστασις τοῦ σώματος ποικίλλει ἀπὸ 1000 Ω, ὅταν τοῦτο εἶναι ὑγρόν, μέχρι μερικάς χιλιάδας Ω, ὅταν εἶναι ξηρόν. Δι’ ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τοῦ "Ουμ προσδιορίζεται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ ἀρχίζει νὰ εἶναι ἐπικίνδυνος, ὅταν ὑπερβῇ τὰ 25 mA.

δ) Τῆς ἴσχυος. Ἡ πηγὴ παραγωγῆς τοῦ ρεύματος πρέπει νὰ εἶναι ισχυρὰ διὰ νὰ ἔχῃ τὸ ρεῦμα κάποιαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπινου δργανισμοῦ.

ε) Τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. "Οσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος, τόσον δλιγώτερον ἐπικίνδυνον εἶναι τοῦτο.

"Ο κίνδυνος ἀπὸ τὸ ήλεκτρικὸν ρεῦμα ἔξαρτᾶται ἐπίστης ἀπὸ τὴν κατάστασιν τοῦ δργανισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐπαφῆς καὶ ἀπὸ τὴν διαδρομὴν τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος. "Ετσι, τὰ ἀποτελέσματα τῆς ηλεκτροπληξίας εἶναι σοβαρώτερα, ἐὰν τὸ ρεῦμα διέλθῃ διὰ τῆς καρδίας (π.χ. ἀπὸ τὴν μία χεῖρα εἰς τὴν ἄλλην, ἀπὸ τὴν ἀριστερὰν χεῖρα πρὸς τοὺς πόδας). Γενικῶς, ὡς ὅριον μεταξὺ ἐπικινδύνων καὶ ἀκινδύνων τάσεων θεωροῦμεν συνήθως τὰ 50 V.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς προσβολῆς τῆς καρδίας (συνήθως ἀπὸ ἐπαφήν μὲ τάσεις ἀπὸ 100 V ἕως 1000 V), ἐφ’ ὃσον προκληθῇ μόνιμος συστολή, δὲν ὑπάρχει πρακτικῶς ἐφαρμόσιμος θεραπεία, διότι, αἱ μέχρι σήμερον γνωσταὶ μέθοδοι θεραπείας ἀπαιτοῦν τὴν ἀμεσον ἐπέμβασιν εἰδικοῦ πρὸς ἐφαρμογήν των. "Ετσι, ἐπέρχεται σχεδόν πάντοτε ὁ θάνατος.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἐξωτερικῶν ἐγκαυμάτων ἀπαιτεῖται ἡ συνήθης θεραπεία τούτων, ἀναλόγως τοῦ βαθμοῦ καὶ τῆς ἐκτάσεώς των.

Τὰ ἐσωτερικὰ ἐγκαύματα (συνήθως ἀπὸ ήλεκτροπληξίαν ρευμά-

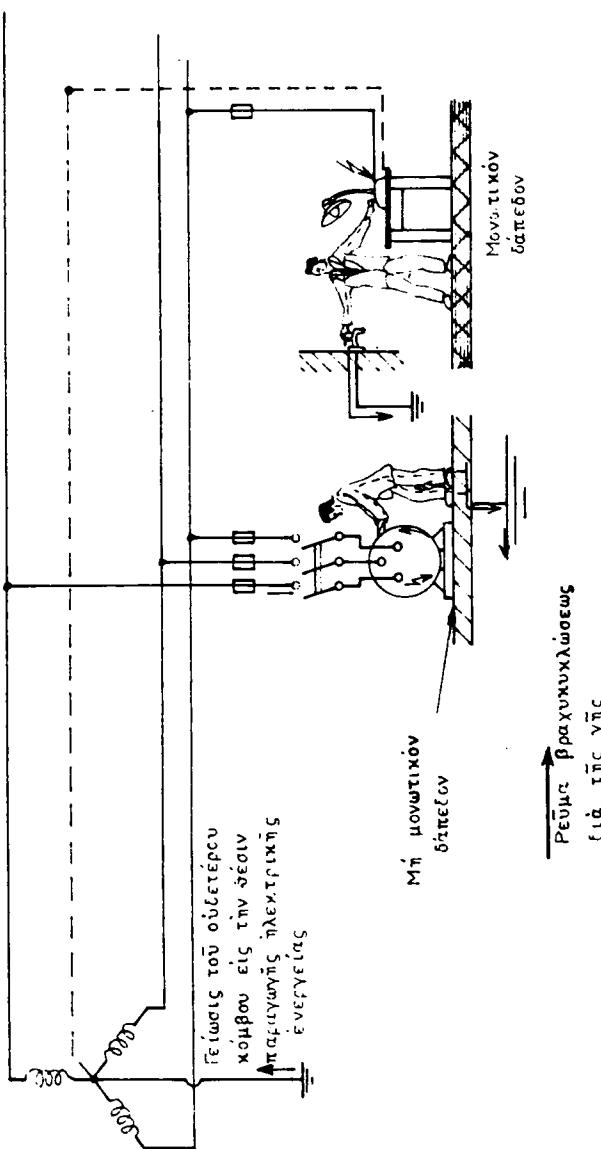
των ύψηλῆς τάσεως) προκαλοῦνται ἀπό τὴν ηύξημένην θερμοκρασίαν, τὴν ὅποιαν δημιουργεῖ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα κατὰ τὴν διέλευσίν του διὰ τοῦ σώματος. Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ προξενεῖ τὴν διάλυσιν τῶν μυῶν, ἀπὸ τοὺς ὅποιους ἀποβάλλεται ὅξινος μυοσφαιρίνη, ἢ ὅποια εἰσέρχεται εἰς τὰ οὔρα καὶ τὸ κυκλοφορικὸν σύστημα καὶ προκαλεῖ σύν τῷ χρόνῳ δηλητηρίασιν τῶν νεφρῶν μὲ συνέπειαν τὸν θάνατον. Ἡ δηλητηρίασις αὐτὴ εἶναι δυνατόν νὰ προληφθῇ, εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, ἀπὸ τὸν Ιατρόν, ποὺ πρέπει νὰ κληθῇ ἀμέσως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς προσβολῆς τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος, ἐπέρχεται ἄπνοια, ἢ ὅποια ἀποτελεῖ καὶ τὴν συνηθεστέραν περίπτωσιν ἡλεκτροπληξίας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καὶ ἐὰν ἀκόμη ὁ ἡλεκτρόπληκτος ἔχῃ τὴν εἰκόνα τοῦ νεκροῦ, πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει πολλὰς φοράς, πρέπει χωρὶς καμμίαν καθυστέρησιν νὰ ἐφαρμοσθῇ ἢ τεχνητὴ ἀναπνοή, ἵστω καὶ ἀν μᾶς πληροφορήσουν, ὅτι ἡ ἡλεκτροπληξία συνέβη πρὸ ἀρκετοῦ χρόνου, διότι δὲν δυνάμεθα νὰ γνωρίζωμεν πότε ἀκριβῶς ἐσταμάτησεν ἡ ἀναπνοή. Ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή, λοιπόν, πρέπει νὰ ἀρχίζῃ τὸ ταχύτερον δυνατόν, διότι κάθε ἐπερχόμενον δευτερόλεπτον ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ θὰ σταματήσῃ ἡ ἀναπνοὴ ἐλαττώνει τὰς πιθανότητας διασώσεως.

Διὰ τὸν τρόπον ἐφαρμογῆς τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς ἀναφερόμεθα εἰς τὴν παράγραφον 21·1.

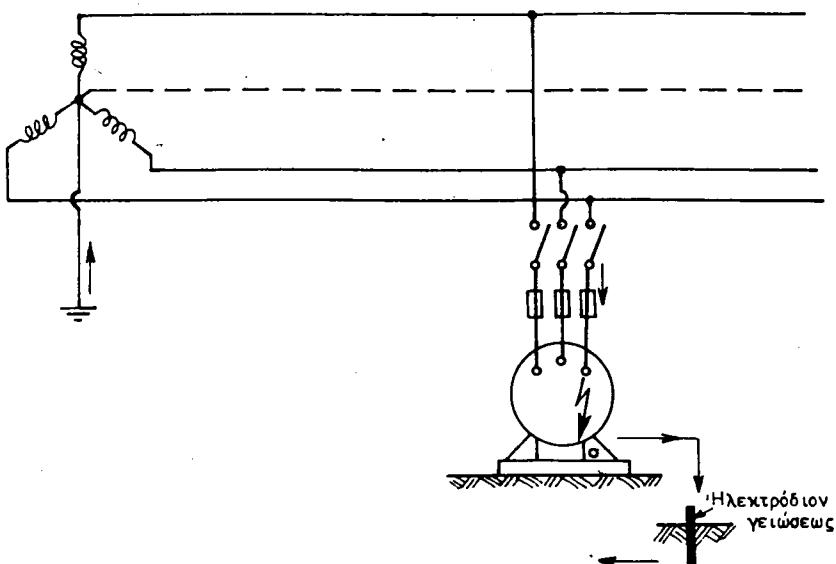
20.2 Μέτρα προστασίας ξεναντι τῶν κινδύνων τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ο οὐδέτερος κόμβος τῶν τριφασικῶν συστημάτων εἰς τοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς καὶ εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα, διὰ λόγους ποὺ δὲν θὰ ἀναφερθοῦν ἐδῶ, συνδέεται ἀγωγίμως μὲ τὴν γῆν. Ἡ σύνδεσις αὐτὴ καλεῖται γείωσις. Μὲ τὴν γείωσιν οἱ ἀγωγοὶ φάσεως παρουσιάζουν, ὅπως ἔχει ἡδη ἀναφερθῆ προηγουμένως, διαφορὰν δυναμικοῦ ὡς πρὸς τὴν γῆν ἵσην πρὸς τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου. "Ἐτοι, ἐὰν ἔνας ἀνθρώπος ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν μὲ ἓνα ἀγωγὸν φάσεως καὶ πατᾶ ταυτοχρόνως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, θὰ εύρεθῇ ὑπὸ τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου (π.χ. 220 V) καὶ θὰ ὑποστῇ ἡλεκτροπληξίαν. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν, λοιπόν, τὸν κίνδυνον αὐτὸν τῆς ἡλεκτροπληξίας, χρησιμοποιοῦμεν παντοῦ ἡλεκτρικὰς μονώσεις, δηλαδὴ περιβάλλομεν δλα τὰ ὑπὸ τάσιν εύρισκόμενα στοιχεῖα τῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων, μηχανῶν καὶ συσκευῶν μὲ μονωτικὰ ὑλικά, ὡστε νὰ ἀποκλείεται ἡ ἐπαφὴ μὲ αὐτά.



Σχ. 20.2 α.

Είς μίαν ήλεκτρικήν συσκευήν ή μηχανήν π.χ. τὰ ύπό τάσιν τμήματα (π.χ. ήλεκτρικαὶ ἀντιστάσεις) δύπομονώνονται ἀπὸ τὰ τυχόν ύπάρχοντα ἔξωτερικὰ μεταλλικὰ μέρη τῆς συσκευῆς διὰ παρεμβολῆς μονωτικῶν ύλικῶν. Δυνάμεθα, ἐπομένως, νὰ πιάσωμεν τὴν συσκευήν ἀφόβως, διότι δὲν κινδυνεύομεν νὰ ύποστῶμεν ήλεκτροπληξίαν. Τὰ ἔξωτερικὰ μεταλλικὰ τμήματα μιᾶς συσκευῆς δύμως, τὰ δόποια, δύπως εἶδομεν, κανονικῶς δὲν εύρισκονται ύπό τάσιν, εἴναι δυνατὸν νὰ εύρεθοῦν ύπό τάσιν, ἐὰν τυχόν καταστραφῇ ἡ μόνωσίς των (σχ. 20·2 α). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ἐὰν ἔγγισωμεν τὴν συσκευήν, θὰ ύποστῶμεν ήλεκτροπληξίαν. Διὰ λόγους ἀσφαλείας, λοιπόν, γειώνονται δλα τὰ μεταλλικὰ μέρη μιᾶς συσκευῆς ἢ τοῦ ήλεκτρικοῦ ἔξοπλισμοῦ γενικώτερον, τὰ δόποια δὲν εύρισκονται κανονικῶς ύπό τάσιν, δλλὰ δύνανται νὰ εύρεθοῦν, δταν ἔλθουν εἰς ἐπαφήν μὲ τὰ ύπό τάσιν στοιχεῖα λόγω



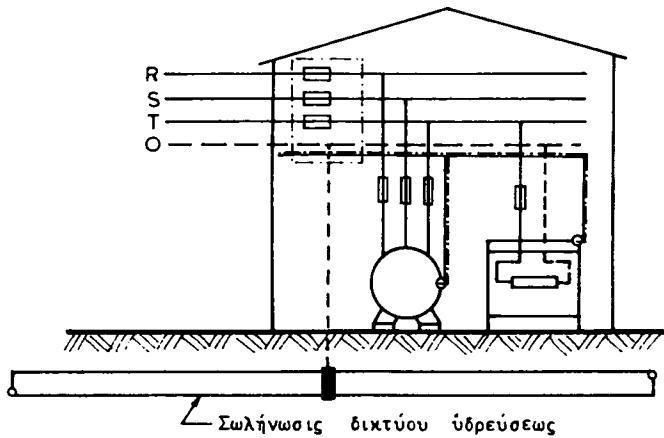
Σχ. 20·2 β.

τυχαίας ἀνωμαλίας. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον, δταν, λόγω βλάβης, τὰ ύπό τάσιν στοιχεῖα μιᾶς συσκευῆς ἔλθουν εἰς ἐπαφήν μὲ τὰ μὴ ρευματοφόρα μεταλλικὰ μέρη αὐτῆς, θὰ κλείσῃ τὸ σχηματιζόμενον ήλεκτρικὸν. κύκλωμα μέσω τῆς γῆς (σχ. 20·2 β) καὶ θὰ κυκλοφορήσῃ ηλε-

κτρικὸν ρεῦμα. Αὔτό, ἐπειδὴ συναντᾶ πολὺ μικράν ἡλεκτρικήν ἀντίστασιν εἰς τὴν διέλευσίν του, θὰ είναι πολὺ μεγάλης ἐντάσεως (βραχυκύκλωμα) καὶ θὰ τήξῃ (λειώση) ταχύτατα τὸ τηκτὸν τῆς ἀσφαλείας, πού είναι ἐγκατεστημένη εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ κυκλώματος (ἢ θὰ ἀνοίξῃ τὸν αὐτόματον διακόπτην). Ὡς ἐκ τούτου θὰ διακοπῇ ἀμέσως τὸ κύκλωμα καὶ θὰ ἀπομονωθῇ ἢ συσκευὴ μὲ τὴν βλάβην, χωρὶς νὰ ἀποτελῇ πλέον κίνδυνον διὰ τὰ πρόσωπα πού τὴν χρησιμοποιοῦν.

Ἡ γείωσις αὐτὴ καλεῖται γείωσις προστασίας, πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τὴν γείωσιν τοῦ οὐδετέρου κόμβου τῶν τριφασικῶν συστημάτων, πού γίνεται διὰ λειτουργικούς λόγους τοῦ ἡλεκτρικοῦ συστήματος καὶ καλεῖται γείωσις λειτουργίας.

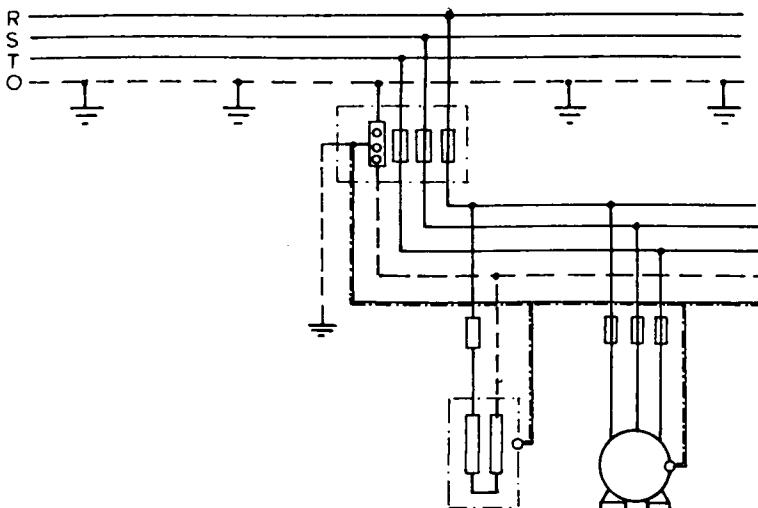
Ἡ γείωσις προστασίας, πού ἀνεφέραμεν, είναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ εἴτε μὲ τὴν λεγομένην ἀμεσον γείωσιν· εἴτε μὲ τὴν οὐδετέρωσιν. Κατὰ τὴν ἀμεσον γείωσιν, συνδέομεν, συνήθως, μὲ ἔνα ἀντικείμενον ἐγκατεστημένον ὑπογείως, τὸν ἴδιαίτερον ἀγωγὸν προστασίας· δ ἀγωγὸς αὐτὸς ἐγκαθίσταται, δῆπας γνωρίζομεν ἦδη, μαζὶ μὲ τοὺς ἀγωγούς φάσεως καὶ τὸν οὐδετέρον ἀγωγὸν καὶ συνδέεται μὲ



Σχ. 20. 2 γ.

δλας τὰς ρευματοληψίας μιᾶς ἐγκαταστάσεως. Ὁ ἴδιαίτερος ἀγωγὸς προστασίας, δηλαδή, εἰς τὸν πίνακα διανομῆς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως, συνδέεται μὲ ἔνα χάλκινον ἀγωγόν, δ ὅποιος συνδέεται μὲ τὸ καλῶς γειωμένον μεταλλικὸν ἀντικείμενον, ποὺ ἀνεφέρθη ὀνωτέρω.

Τὸ γειωμένον ἀντικείμενον, μὲ τὸ ὅποιον συνδέεται ὁ ἴδιαίτερος ἀγωγὸς προστασίας, καλεῖται ἡλεκτρόδιον γειώσεως. 'Ως καλύτερον καὶ οἰκονομικώτερον ἡλεκτρόδιον γειώσεως δύναται νὰ θεωρηθῇ τὸ δίκτυον ὑδρεύσεως, ἐφ' ὅσον ὑπάρχῃ, διότι ἔχει μεγάλην ἕκτασιν ἐντὸς τῆς γῆς καὶ παρουσιάζει μικρὰν ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν διαβάσεως τοῦ ρεύματος πρὸς τὴν γῆν (σχ. 20·2 γ). Εὰν δὲν διατίθεται δίκτυον ὑδρεύσεως, ὡς ἡλεκτρόδιον γειώσεως χρησιμοποιεῖται συνήθως μία ἡ περισσότεραι μεταλλικαὶ ράβδοι ἢ σωλῆνες. Αὐταὶ τοποθετοῦνται εἰς ὠρισμένον βάθος ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ συνδέονται μεταξὺ τῶν καὶ πρὸς τὸν ἀγωγὸν προστασίας διὰ χαλκίνου σύρματος.



Σχ. 20·2 δ.

Κατὰ τὴν οὐδετέρωσιν (σχ. 20·2 δ), ὁ ἴδιαίτερος ἀγωγὸς προστασίας συνδέεται εἴτε τὸν πίνακα διανομῆς εἴτε εἰς τὸ κιβώτιον τοῦ μετρητοῦ μὲ τὸν οὐδέτερον ἀγωγόν. Τότε ὅμως ὁ οὐδέτερος ἀγωγὸς ἐκτὸς ἀπὸ τὴν γείωσίν του εἰς τὸν οὐδέτερον κόμβον (γείωσις λειτουργίας) γείωνεται κατὰ διαστήματα καθ' ὅλον τὸ μῆκος του εἰς τὸ δίκτυον διανομῆς (πολλαπλῶς γειωμένος οὐδέτερος ἀγωγός) καὶ εἰς τὴν εἰσοδον τῆς παροχῆς εἰς τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ καταναλωτοῦ.

Αἱ μονώσεις τῶν ἀγωγῶν φάσεως, τοῦ οὐδετέρου καὶ τοῦ ἀγωγοῦ προστασίας ἔχουν διάφορα χρώματα διὰ νὰ ἀναγνωρίζωνται. Σημαν-

τικὸν εἶναι νὰ γνωρίζωμεν, δτὶ δ οὐδέτερος ἀγωγὸς εἶναι πάντοτε γκρίζος (σταχτόχρους), ἐνῶ δ ἀγωγὸς προστασίας εἶναι κίτρινος ἢ φέρει ἐναλλάξ λωρίδας κιτρίνου καὶ πρασίνου χρώματος.

Ἡ ἀντίστασις τῆς γειώσεως πρέπει νὰ ἔχῃ ἀρκετὰ μικρὰν τιμήν, ὅστε τὸ ρεῦμα, ποὺ θὰ κυκλοφορήσῃ εἰς περίπτωσιν ἀνωμαλίας, νὰ εἶναι ἀρκετὸν διὰ νὰ τῇξη τὸ τηκτὸν τῆς ἀσφαλείας ἢ νὰ ἀνοίξῃ τὸν αὐτόματον διακόπτην ἐντὸς τὸ πολὺ 5 sec. Τοῦτο πρέπει νὰ γίνη, δταν ἡ τάσις, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ ἔξωτερικοῦ περιβλήματος τῆς συσκευῆς καὶ γῆς (τάσις ἐξ ἐπαφῆς), ὑπερβῆ τὰ 50 V, ποὺ θεωρεῖται ὄριον μεταξὺ ἀκινδύνων καὶ ἐπικινδύνων τάσεων.

Εἰς τοὺς χώρους, λοιπόν, ποὺ ἀπαιτεῖται ἡ ἐφαρμογὴ γειώσεως προστασίας, εἰς ὅλας τὰς ρευματοληψίας (ρευματοδόται ἢ ἀπολήγεις ἀγωγῶν τῶν διαφόρων κυκλωμάτων τῆς σταθερᾶς ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως) ὑπάρχει, ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς φάσεως ἢ καὶ τὸν οὐδέτερον ὀγωγόν, καὶ δ ἀγωγὸς προστασίας. Ἀντιστοίχως, τὰ καλώδια, ποὺ συνδέουν τὰς ἡλεκτρικὰς συσκευάς ἢ μηχανάς μὲ τὴν σταθερὰν ἐγκατάστασιν, εἴτε μονίμως εἴτε μέσω ρευματοληπτῶν, ἔχουν καὶ αὐτὰ ἀγωγὸν προστασίας. Τὸ ἐναὶ ἄκρον αὐτοῦ τοῦ ἀγωγοῦ συνδέεται μὲ τὰ ἔξωτερικά, προσιτὰ μεταλλικὰ μέρη (περίβλημα) καὶ τὸ δὲλλο συνδέεται εἴτε ἀπ' εὐθείας μὲ τὸν ἀγωγὸν προστασίας τῆς σταθερᾶς ἐγκαταστάσεως εἴτε μὲ τὴν εἰδικὴν ἐπαφὴν γειώσεως τοῦ ρευματοληπτοῦ (βύσμα ἢ ἔλασμα γειώσεως ρευματοληπτῶν σοῦκο).

Οπως εἴπομεν καὶ εἰς τὴν παράγραφον 20·1, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ μέτρα προστασίας, ποὺ λαμβάνονται εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν ἀποφυγὴν τῶν κινδύνων τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, πρέπει νὰ ἀκολουθοῦνται καὶ ὠρισμέναι ὀδηγίαι, ποὺ παρατίθενται εἰς τὴν παράγραφον 21·2. Αἱ ὀδηγίαι αὐταὶ ἀναφέρονται τόσον εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ ἀτυχήματα, ποὺ δύνανται νὰ συμβοῦν εἰς τὴν βιομηχανίαν ὅσον καὶ, γενικώτερον, εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ ἀτυχήματα τῆς καθημερινῆς μας ζωῆς.

20·3 Ἐρωτήσεις.

- Πότε προκαλεῖται ἡλεκτροπληξία; Ποῖαι αἱ συνέπειαι τῆς ἡλεκτροπληξίας;
- Από ποίους παράγοντας ἔχαρτάται ἡ σοβαρότης ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ ἀτυχήματος;
- Ποια τὰ μέτρα ποὺ λαμβάνονται εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν προστασίαν ἀπὸ τοὺς κινδύνους τοῦ ἡλεκτρισμοῦ; Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ προστασία αὕτη;
- Ποια εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ χρώματα τοῦ οὐδετέρου ὀγωγοῦ καὶ τοῦ ἀγωγοῦ προστασίας;

**ΠΡΩΤΑΙ ΒΟΗΘΕΙΑΙ ΕΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΣΙΑΣ,
ΟΔΗΓΙΑΙ ΔΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΧΡΗΣΙΝ
ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**

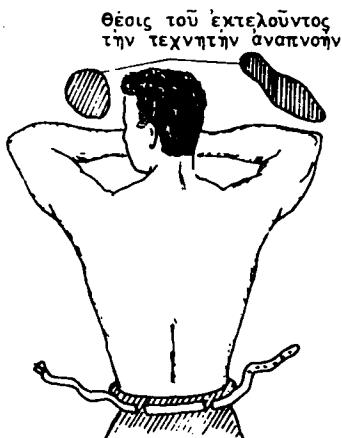
21·1 Τεχνητή άναπνοη.

Διὰ νὰ ἐφαρμόσωμεν τὴν τεχνητὴν ἀναπνοήν, πρέπει πρῶτον νὰ ἀποσπάσωμεν ἀμέσως τὸν ἡλεκτρόπληκτὸν ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς ἢ τὴν συσκευὴν, ποὺ προεκάλεσε τὴν ἡλεκτροπληξίαν, ὅταν τὸ θῦμα παραμένῃ προσκεκολλημένον ἐπ' αὐτῶν, χωρὶς νὰ δύναται νὰ ἀπομακρυθῇ. Τοῦτο ὅμως πρέπει νὰ γίνη μὲ μεγάλην προσοχὴν διὰ νὰ μὴ ὑποστῶμεν καὶ ἡμεῖς ἡλεκτροπληξίαν κατὰ τὴν ἐπαφήν μας μὲ τὸ θῦμα, ποὺ εὐρίσκεται ὑπὸ τάσιν. Πρὸς τοῦτο πρέπει ἀπαραίτητως ἢ νὰ διακόψωμεν τὴν παροχὴν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἢ νὰ μονωθῶμεν δύο φοράς. *Πρέπει, δηλαδή, νὰ πατήσωμεν ἐπάνω εἰς μονωτικὸν ὑλικόν, ὅπως εἶναι π.χ. τὸ ἐλαστικόν, τὸ ξηρὸν ξύλον ἢ ὁ ξηρὸς χάρτης καὶ ὅχι κατ' εὐθεῖαν ἐπάνω εἰς τὸ δάπεδον, ποὺ θὰ εἴναι π.χ. μπετόν, μωσαϊκόν, πλακάκια, βρεγμένον ξύλον κ.λπ. Κατόπιν νὰ ἐγγίσωμεν τὸ θῦμα πάλιν μὲ κάποιον μονωτικόν ὑλικόν, ὅπως π.χ. μὲ μίαν ξυλίνην ράβδον, ἵνα ξύλινον κάθισμα, μὲ ἐλαστικὰ γάντια ἢ ἀκόμη ἄφθονον ὑφασμα ἢ χάρτην, μὲ τὸν ὅποιον τυλίσσομεν τὰς χεῖρας μας καὶ σύρομεν τὸ θῦμα κατὰ προτίμησιν ἀπὸ τὰ ροῦχα του.*

'Ἄφοῦ ἀποσπάσωμεν τὸν ἡλεκτρόληκτον, ἀρχίζομεν χωρὶς ὅλῃν καθυστέρησιν τὴν τεχνητὴν ἀναπνοήν, τὴν ὅποιαν συνεχίζομεν χωρὶς διακοπὴν, μέχρις ὅτου τὸ θῦμα συνέλθῃ ἢ διαπιστωθῇ ἀσφαλῶς ἀπὸ ιατρὸν ὁ θάνατος. ('*Υπάρχει γνωστή περίπτωσις διασώσεως μετὰ ἐφαρμογὴν τεχνητῆς ἀναπνοῆς ἐπὶ 8 ὥρας*). *Κάθε μεταφορὰ τοῦ θύματος ἀπαγορεύεται.*

'Η τεχνητὴ ἀναπνοή, ποὺ ἐφαρμόζεται ὅχι μόνον εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἡλεκτροπληξίας ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν πνιγμοῦ ἢ ἀσφυξίας οἰασδήποτε ἀλλης μορφῆς, συνίσταται εἰς τὴν ἐφαρμογὴν ὠρισμένων κινήσεων ἐπὶ τοῦ θύματος, διὰ τῶν ὅποιων προκαλεῖται ἀναρρόφησις καὶ ἔκδιωξις ἀέρος ἀπὸ τοὺς πνεύμονας αὐτοῦ. "Οταν κάποιος

ἀναλάβῃ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς, δὲν πρέπει νὰ ἀσχοληθῇ μὲ τίποτε ἄλλο, ὥστε νὰ κερδίσῃ χρόνον. Τὴν χαλάρωσιν τῶν ἐνδυμάτων τοῦ θύματος καὶ τὴν εἰδοποίησιν ίστροῦ ἢ τοῦ Σταθμοῦ



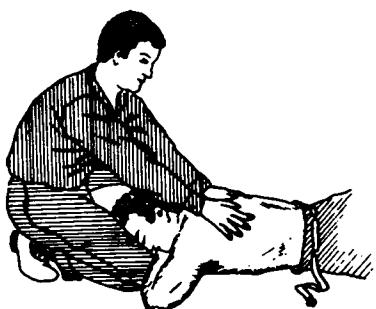
Σχ. 21. 1 α.

Α' Βοηθειῶν πρέπει νὰ τὰ ἀναλάβῃ κάποιος τρίτος.

Ἡ τεχνητὴ ἀναπνοὴ ἐκτελεῖται σήμερον κατὰ δύο, κυρίως, μεθόδους, διὰ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν δποίων ἀπαιτεῖται βεβαίως προηγουμένη ἔξασκησις.

Ἡ πρώτη μέθοδος εἶναι ἡ μέθοδος τοῦ Δανοῦ ίστροῦ H. Nielsen. Κατ' αὐτὴν τοποθετεῖται τὸ θῦμα εἰς πρηνὴ θέσιν (μὲ τὸ πρόσωπον πρὸς τὸ ἔδαφος, μπρούμυστα), εἰ δυνατὸν μὲ ἐλαφρὰν κλίσιν εἰς τρόπον, ὥστε νὰ διευκολύνεται ἡ ἀποστράγγισις τῶν ύγρῶν τοῦ ἀναπνευστικοῦ

συστήματος. Ἡ κεφαλὴ του πρέπει νὰ ἐκτείνεται πρὸς τὰ ὄπιστα, διότι, ἐὰν κάμπτεται πρὸς τὰ ἐμπρός, ἐπέρχεται ἐμφραξις τοῦ ἀναπνευστοῦ συστήματος. Κάμπτομεν τοὺς ἀγκῶνας τοῦ θύματος (σχ. 21. 1 α)



Σχ. 21. 1 β.



καὶ τοποθετοῦμεν τὰς χεῖρας του τὴν μίαν ἐπάνω εἰς τὴν ἄλλην. Ἡ κεφαλὴ τοποθετεῖται ἐπάνω εἰς τὰς χεῖρας ἐλαφρῶς ἐστραμμένη πρὸς τὴν

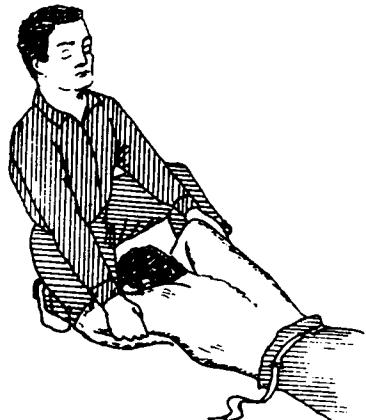
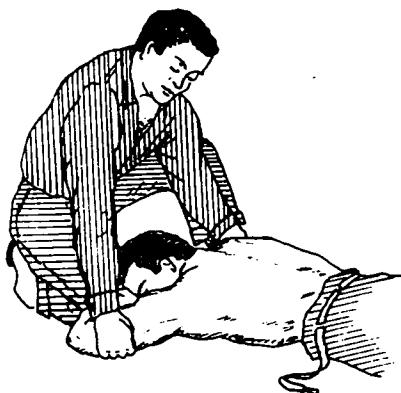
μίσιαν πλευράν. Αύτός πού θὰ κάμη τὴν τεχνητὴν ἀναπνοὴν θὰ πρέπει νὰ γονατίσῃ ἐμπρὸς εἰς τὴν κεφαλὴν τοῦ θύματος (σχ. 21·1β). Εὐθὺς ὅμέσως ἐλέγχει τὸ στόμα τοῦ θύματος διὰ ξένα ἀντικείμενα καὶ τοῦ σύρει τὴν γλῶσσαν πρὸς τὰ ἔξω.

Κατόπιν τοποθετεῖ τὰς χεῖρας του ἐπάνω εἰς τὴν ράχην τοῦ θύματος, κάτω ἀπὸ τὴν γραμμὴν τῆς μασχάλης, μὲ τὰ δάκτυλα ἀνοικτὰ καὶ πρὸς τὰ ἔξω καὶ κάτω καὶ τοὺς ἀντίχειρας σχεδόν ἐνωμένους.

Ἄπὸ τὴν θέσιν αὐτὴν κύπτει ἐμπρὸς μὲ τεντωμένους ἄγκῶνας ἔτσι, ὡστε αἱ χεῖρες του νὰ ἔλθουν κατακορύφως, ἀφήνων τὸ βάρος τοῦ σώματος του νὰ πέσῃ ἀργά, σταθερὰ καὶ ὁμοιόμορφα εἰς τὰς χεῖρας του καὶ δι' αὐτῶν εἰς τὴν πλάτην τοῦ θύματος, χωρὶς πρόσθετον πίεσιν (σχ. 21·1γ). Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἡ τεχνητὴ ἐκπνοή.
Ἐν συνεχείᾳ ἐλαττώνει τὴν πίεσιν, χωρὶς ἀπότομον κίνησιν, κι-



Σχ. 21·1 γ.



Σχ. 21·1 δ.

νούμενος ἀργὰ πρὸς τὰ ὄπισω, ἀπομακρύνων συγχρόνως τὰς χεῖρας ἀπὸ τὴν ράχην, ὡστε νὰ διευκολυνθῇ ἡ διεύρυνσις τοῦ θώρακος. Αύτὴ

είναι ἡ φάσις τῆς τεχνητῆς εἰσπνοῆς, που διὰ νὰ διευκολυνθῇ ἀκόμη περισσότερον, ὁ ἐκτελῶν αὐτὴν πιάνει τοὺς βραχίονας τοῦ θύματος κοντά εἰς τοὺς ἀγκῶνας καὶ τοὺς ἔλκει καθὼς κινεῖται ἀργά πρὸς τὰ ὄπιστα, χωρὶς πρόσθετον μυϊκῆν δύναμιν. Τέλος, μὲ τοὺς ἀγκῶνας τεντωμένους πάντα, σηκώνει τοὺς βραχίονας τοῦ θύματος, μέχρις ὅτου αἱσθανθῇ πίεσιν, ὅπότε χαμηλώνει πάλιν αὐτοὺς ἡρέμως καὶ τοὺς τοποθετεῖ εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν (σχ. 21·1δ). Ὁ κύκλος αὐτὸς ἐκπνοῆς-εἰσπνοῆς ἐπαναλαμβάνεται 12 περίπου φοράς τὸ λεπτόν, μὲ ρυθμὸν δύμοιόμορφον καὶ σταθερόν. Ἐπειδὴ ἡ τεχνητὴ ἀναπνοὴ πρέπει νὰ συνεχισθῇ ἐπὶ μακρὸν χρόνον, είναι ἀνάγκη, κατὰ τὸ δυνατόν, νὰ γίνεται ἑναλλαγὴ τῶν προσώπων που ἐκτελοῦν αὐτὴν, χωρὶς, ὅμως, νὰ χάνεται ὁ ρυθμός.

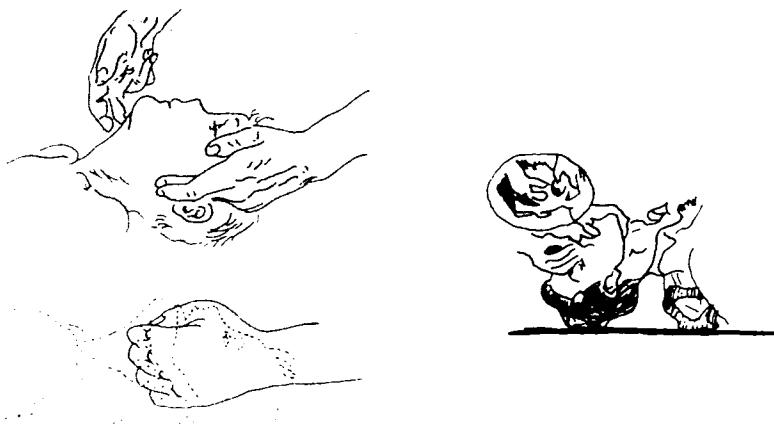
Ἡ δευτέρα μέθοδος είναι ἡ μέθοδος ἐμφυσήσεως ἀέρος ἀπὸ στόματος εἰς στόμα (τὸ φιλὶ τῆς ζωῆς). Ἡ μέθοδος αὐτὴ συνιστᾶται κυρίως



Σχ. 21·1ε.

διὰ βρέφη καὶ μικρὰ παιδιά ἡ δι' ἐνήλικας, εἰς τοὺς ὄποιούς δὲν είναι δυνατὴ ἡ ἐφαρμογὴ τῆς προηγουμένης μεθόδου (π.χ. ὅταν ὑπάρχουν κατάγματα πλευρῶν κ.λπ.). Κατ' αὐτὴν καθαρίζεται πρῶτον τὸ στόμα τοῦ θύματος ἀπὸ οἰονδήποτε ξένου ἀντικείμενον, μὲ τὸ μέσον δάκτυλον τῆς δεξιᾶς χειρὸς (σχ. 21·1ε) καὶ κατόπιν ἔλκεται ἡ γλῶσσα, μὲ τὸν αὐτὸν δάκτυλον, πρὸς τὰ κάτω καὶ ἔξω. Κατόπιν τοποθετεῖ ὁ ἐκτελῶν τὴν τεχνητὴν ἀναπνοὴν τὸ θῦμα ἐπάνω εἰς τὴν χείρα του,

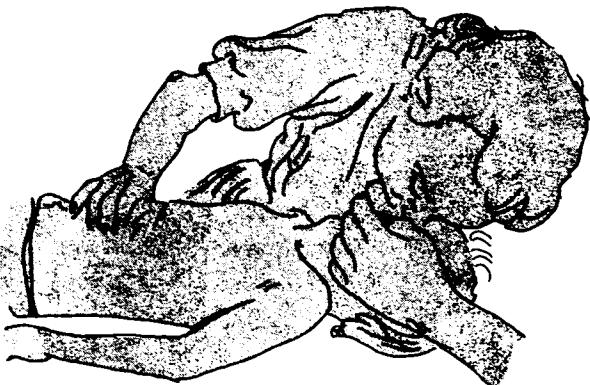
ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 21·1 ε, ἐὰν τὸ θῦμα δὲν είναι ἐνήλικος, καὶ μὲ τὴν ἄλλην χεῖρα τοῦ πιέζει σχετικῶς ἴσχυρῶς τὴν ράχην. "Ἐτσι ἐπιδιώκεται ἡ ἔξοδος κάθε ξένου σώματος ἀπὸ τὰς ἀεροφόρους ὁδούς, 'Ἐν συνεχείᾳ, τοποθετεῖ τὸ θῦμα ὑπτιον (ἀνάσκελα) καὶ διὰ τῶν μέσων δακτύλων καὶ τῶν δύο χειρῶν σηκώνει τὴν σιαγόνα του δι' ὠθήσεως πρὸς τὰ ἔξω καὶ τὴν συγκρατεῖ εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν μὲ τὴν μίαν μόνον χεῖρα. Τὸ αὐτὸ δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ, ἐὰν τεθῇ ὁ ἀντίχειρ εἰς τὰ δόντια



Σχ. 21·1 στ.

τοῦ θύματος (σχ. 21·1 στ) καὶ συρθῇ ἡ κάτω σιαγών του πρὸς τὰ ἄνω καὶ ὅπισω. "Οπως εἴπομεν, κρατεῖ μὲ τὴν μίαν χεῖρα τὸ στόμα τοῦ θύματος εἰς τὴν ἡμίκλειστον θέσιν, τοποθετῶν τὴν κεφαλήν του εἰς ὑπερέκτασιν (θέτων, ἐνδεχομένως, ἔνα μαξιλάρι κάτω ἀπὸ τοὺς ὀμούς του). Μετά, τοποθετεῖ τὸ στόμα του ἐπάνω εἰς τὸ στόμα τοῦ θύματος καὶ φράσσων τοὺς ρώθωνας τοῦ θύματος μὲ τὴν ἄλλην χεῖρα ἡ μὲ τὴν παρειάν του, φυσᾶ ἐντὸς τοῦ στόματος, κέχρις ὅτου παρατηρήσῃ τὸ στέρων τοῦ θύματος νὰ ἀνέρχεται. Συγχρόνως, ἐὰν ἡ χείρ του είναι ἐλευθέρα, τὴν τοποθετεῖ ἐπάνω εἰς τὴν κοιλίαν τοῦ θύματος, μεταξύ ὀμφαλοῦ καὶ πλευρῶν καὶ πιέζει συνεχῶς καὶ ἐλαφρῶς πρὸς παρεμπόδισιν τῆς εἰσόδου ἀέρος ἐντὸς τοῦ στομάχου (σχ. 21·1 ζ). "Οταν φουσκώσουν οἱ πνεύμονες μὲ τὸν ἀέρα, ὁ ἐκτελῶν τὴν ἀναπνοήν λαμβάνει

βαθεῖαν εἰσπνοήν, ἀπομακρύνων τὸ στόμα του διὰ νὰ γίνη ἡ ἐκπνοὴ εἰς τὸ θῦμα. Ὁ κύκλος αὐτὸς ἐπαναλαμβάνεται μὲ ρυθμὸν 20 φορὰς περίπτου κατὰ λεπτὸν διὰ παιδιά καὶ 12 φορὰς δι' ἐνήλικας. Μετὰ ἀπὸ κάθε 20 κύκλους, διακόπτεται ἡ ἐφαρμογὴ τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς ἐπὶ ὅσον διάστημα χρείαζεται διὰ μίαν βαθεῖαν ἀναπνευστικήν κίνησιν καὶ πάλιν συνεχίζεται. Ἐὰν ύπάρξῃ ἀντίστασις κατὰ τὸ φύ-



Σχ. 21·1ζ.

σημα καὶ τὸ στέρνον τοῦ θύματος δὲν σηκώνεται, ἐλέγχεται ἡ θέσις τῆς κεφαλῆς του καὶ ἐρευνᾶται, μήπως ύπαρχουν ξένα σώματα εἰς τὰς ἀεροφόρους δόδούς.

"Οταν τὸ θῦμα συνέλθη, πρέπει νὰ διατηρηθῇ θερμὸν μὲ κουβέρτας, νὰ τοῦ χορηγηθοῦν τονωτικά ποτὰ (ποτέ, ὄμως, οἰνοπνευματώδη) καὶ νὰ συνεχισθῇ ἡ παρακολούθησί του, μέχρις ὅτου ἔλθῃ διατρός.

21·2 Ὁδηγίαι διὰ τὴν ἀσφαλῆ χρῆσιν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

1. Ἡ βασικωτέρα προϋπόθεσις διὰ τὴν ἀσφαλῆ λειτουργίαν τῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων είναι ἡ τακτικὴ συντήρησις αὐτῶν ἀπὸ ἀρμόδιον ἀδειοῦχον ἐγκαταστάτην ἡλεκτρολόγον. Ὁ ἴδιος πρέπει νὰ ἐκτελῇ ὑπευθύνως κάθε ἀπαραίτητον μετατροπὴν ἢ ἐπέκτασιν. Αἱ πρόχειροι καὶ αὐθαίρετοι ἐπεκτάσεις είναι, συν-



ήθως, καὶ ἐπικίνδυνοι, ίδιως ὅταν πραγματοποιοῦνται ἀπὸ ἀνεύθυνα πρόσωπα.

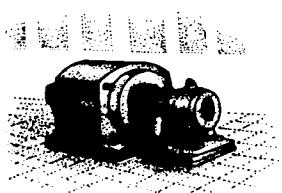
2. Τὰ καμμένα φυσιγγια τῶν ἀσφαλειῶν πρέπει νὰ ἀντικαθίστανται μὲ καινουργῆ, ποὺ ἀναγράφουν ἐπ' αὐτῶν τὴν αὐτὴν ὄνομαστικὴν ἔντασιν εἰς ἀμπέρ. Ἡ ἐπιδιόρθωσις τῶν φυσιγγίων μὲ συρματάκια καὶ χρυσόχαρτα ἀπαγορεύεται, διότι εἶναι ἐπικίνδυνος. Ἡ συχνὴ καταστροφὴ τῶν φυσιγγίων τῶν ἀσφαλειῶν δεικνύει, ὅτι «κάτι συμβαίνει» καὶ πρέπει νὰ καλέσωμεν τὸν ἡλεκτρολόγον διὰ νὰ εὕρῃ καὶ ἐπισκευάσῃ τὴν βλάβην, ποὺ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἢ διὰ νὰ δώσῃ τὰς καταλλήλους συμβουλὰς ἐπὶ τοῦ τρόπου λειτουργίας τῆς ἑγκαταστάσεως.



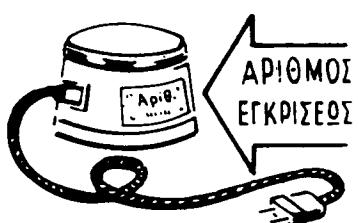
3. Οἱ σπασμένοι διακόπται, πρίζες, ντουζὶ καὶ δλλὰ ἔξαρτήματα, ὅπως ἐπίστης καὶ τὰ ἔφθαρμένα καλώδια, πρέπει νὰ ἀντικαθίστανται ἀμέσως μὲ καινουργῆ.



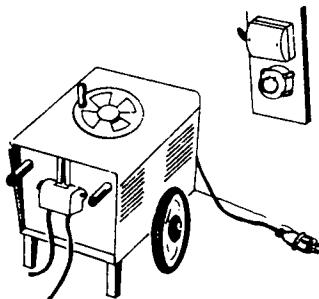
4. Τὰ καλύμματα τῶν κυτίων διακλαδώσεως καὶ τῶν ὑπὸ τάσιν τμημάτων τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καὶ μηχανῶν πρέπει νὰ εἴναι πάντοτε τοποθετημένα εἰς τὰς θέσεις των. Τὰ καμένα ἢ σπασμένα καλύμματα πρέπει νὰ ἀντικαθίστανται ὅπωσδήποτε, προτοῦ δοθῇ ρεῦμα. Τὰ μηχανήματα καὶ αἱ συσκέυαι, ποὺ ἔχουν βλάβης, πρέπει νὰ ἐπισκευάζωνται ἀμέσως.



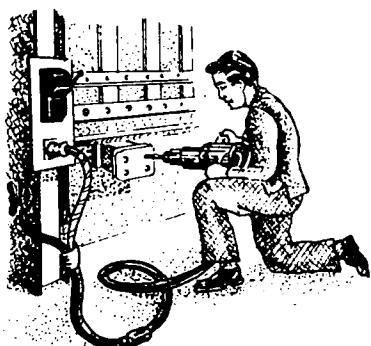
5. Αἱ πρόχειροι ἡλεκτρικαὶ συσκευαὶ εἴναι πάντοτε ἐπικίνδυνοι καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται ποτέ. Πρέπει νὰ ἀγοράζωμεν μόνον συσκευάς ἑγκεκριμένας, ποὺ ἀναγράφουν ἐπ' αὐτῶν τὸν ὑπεύθυνον κατασκευαστήν των, δλλως, ἢ τυχὸν οἰκονομία ποὺ θὰ ἐπιτύχωμεν θὰ εἴναι ἀσύμφορος.



6. Προτού ἀρχίσωμεν οἰονδή-
ποτε καθαρισμὸν ἢ μετακίνησιν ἡλε-
κτρικῶν συσκευῶν ἢ μηχανημάτων,
πρέπει νὰ φροντίζωμεν ἀπαραίτητως
νὰ ἀφαιροῦμεν τὸ καλώδιον, ποὺ τὰ
τροφοδοτεῖ ἀπὸ τὴν πρίζαν ἢ νὰ δια-
κόπτωμεν τὴν τροφοδότησιν ἀπὸ τὸν
πίνακα διανομῆς. Φυσικὰ δὲ καθαρι-
σμὸς δὲν θὰ γίνεται μὲν ὑδωρ, σα-
πουνάδας καὶ τὰ παρόμοια, διότι ἡ
ὑγρασία ποὺ θὰ μείνῃ δύναται νὰ προκαλέσῃ ἐπικίνδυνα βραχυκυ-
κλώματα.



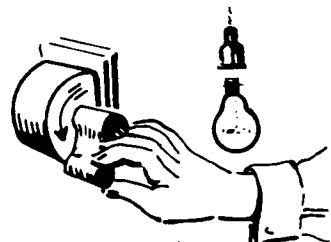
7. Κάθε ἡλεκτρικὴ ἔγκατάστασις καὶ κάθε συσκευὴ πρέπει νὰ
γειώνεται ἢ νὰ οὔδετερωνεται, ίδιως
ὅταν χρησιμοποιῆται εἰς χώρους μὲ
μὴ μονωτικὸν δάπεδον (μωσαϊκόν,
χῶμα κ.τ.τ.), ύγροὺς κ.λπ. Τὰ μικρὰ
φορητὰ ἡλεκτρικὰ ἔργαλεῖα καὶ συ-
σκευαί, δπως εἰναι τὰ δράπανα, πριό-
νια, θερμάστραι κ.λπ., ἐπιβάλλεται
ἐπίσης νὰ γειώνωνται. Πρὸς τοῦτο
πρέπει νὰ τροφοδοτοῦνται μὲ τριπο-
λικὰ καλώδια καὶ τριπολικοὺς ρευμα-
τοδότας-ρευματολήπτας (3 βυσμάτων
ἢ σοῦκο). Τυχὸν χρησιμοποιούμενα καλώδια εἰπεκτάσεως, πρέπει νὰ
είναι τριπολικά καὶ νὰ ἔξασφαλίζουν καλὴν σύνδεσιν τῶν ἀγωγῶν
τροφοδοτήσεως καὶ γειώσεως.



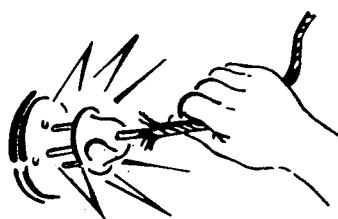
8. Δὲν πρέπει νὰ ἐγγίζωμεν δια-
κόπτας, ρευματοδότας καὶ ἡλεκτρικὰς
μηχανὰς ἢ συσκευὰς μὲ βρεγμένας ἢ
πολὺν ιδρωμένας χεῖρας, διότι εἰναι ἐπι-
κίνδυνον. Ἡ χρῆσις συνήθων ἡλεκτρι-
κῶν θερμαστρῶν, ραδιοφώνων, ἀπο-
ξηραντήρων μαλλιῶν κ.ἄ. εἰς τὸ λου-
τρόν, τὸ πλυντήριον καὶ ἄλλους παρομοίους ύγροὺς χώρους ἀπα-
γορεύεται.



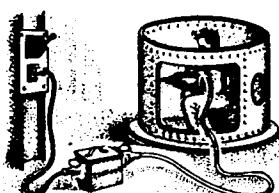
9. Διὰ νὰ ἀλλάξωμεν ἔνα καμένον λαμπτήρα, πρέπει νὰ ἔξασφαλίσωμεν προηγουμένως τὴν διακοπὴν τοῦ κυκλώματος, ποὺ τὸν τροφοδοτεῖ ἀπὸ τὸν πίνακα διανομῆς.



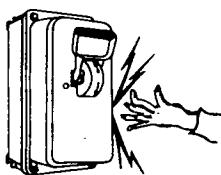
10. Πρέπει νὰ ἀφαιροῦμεν τὰ τροφοδοτικὰ καλώδια τῶν συσκευῶν ἀπὸ τὴν πρίζαν καὶ νὰ διακόπτωμεν τὴν παροχὴν τοῦ ρεύματος εἰς τὰ μηχανήματα, ὅταν δὲν τὰ χρησιμοποιοῦμεν. Δὲν πρέπει νὰ πιάνωμεν τὸν ρευματολήπτην ἀπὸ τὸ καλώδιον, ὅταν τὸν ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸν ρευματοδότην (πρίζα), διότι σιγά-σιγά τὸ καλώδιον θὰ φθαρῇ καὶ γίνεται ἔτσι ἐπικίνδυνον.



11. Προκειμένου περὶ μικρῶν φορτῶν μηχανημάτων ἢ συσκευῶν, δπως οἱ σβούρες, τὰ δράπανα κ.λπ., δπως καὶ εἰς ὑπερβολικὰ ὑγροὺς χώρους πρέπει νὰ γίνεται χρῆσις πολὺ χαμηλῆς τάσεως (42 V).



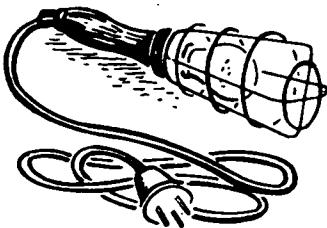
12. "Οταν αἰσθανθῶμεν διαρροὴν εἰς οἰανδήποτε ἡλεκτρικὴν συσκευὴν ἢ τμῆμα τῆς ἐγκαταστάσεως, πρέπει νὰ καλέσωμεν ἀμέσως τὸν ἡλεκτρολόγον.



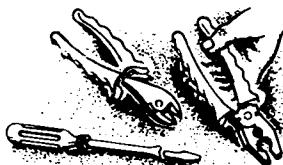
13. Πρὶν ἀπὸ κάθε χρῆσιν, πρέπει νὰ ἐλέγχωμεν μὲ προσοχὴν τὴν καλὴν λειτουργίαν καὶ μόνωσιν κάθε ἡλεκτρικῆς συσκευῆς ἢ μηχανήματος, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦνται σπανίως.



14. Οι φορητοί ήλεκτρικοί λαμπτήρες (μπαλαντέζες) πρέπει νά έχουν μονωτικήν λαβήν, τὸν λαμπτήρα ἐντὸς καταλήλου προστατευμένης ύποδοχῆς καὶ εἰδικὸν προστατευτικὸν κάλυμμα. Μπαλαντέζες ποὺ κατασκευάζονται προχείρως μὲ ένα υπουργό καὶ λίγο σύρμα, εἶναι ἐπικίνδυνοι.



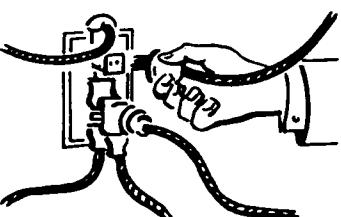
15. "Όταν ἔργαζόμεθα ἐπὶ ήλεκτρικῶν ἔγκαταστάσεων, πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν ἔργαλεῖα γερά καὶ κατάλληλα (μὲ μονωμένας λαβάς καὶ εἰδικήν ἀντιολισθηράν κατασκευήν).



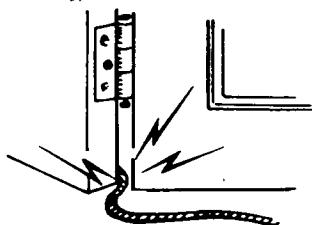
16. "Όταν γίνεται ἔργασία συντρήρησεως εἰς ήλεκτρικάς ἔγκαταστάσεις, πρέπει αἱ συσκευαὶ καὶ τὰ κυκλώματα, εἰς τὰ δόποια γίνεται ἡ ἔργασία αὐτή, νά τίθενται ἐκτὸς τάσεως μὲ τὸ ἀνοιγμα τῶν ἀντιστοίχων διακοπτῶν καὶ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἀσφαλειῶν ἀπὸ τὸν πίνακα διανομῆς. Πρέπει, ἐπίσης, νὰ ἀναρτῶνται σχετικαὶ προειδοποιητικαὶ πινακίδες.



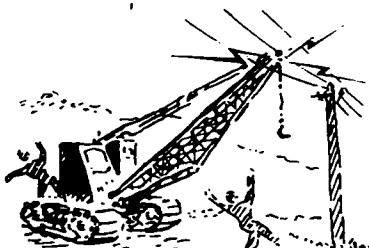
17. Κάθε ήλεκτρικὴ ἔγκατάστασις πρέπει νά ἔχῃ ὀρκετὰ φωτιστικὰ σημεῖα καὶ πρίζες, ὅπου χρειάζεται. "Ἐτσι ἀποφεύγεται ἡ τροφοδότησις πολλῶν ήλεκτρικῶν συσκευῶν ἀπὸ τὴν ίδιαν πρίζαν, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ὑπερθέρμανσιν τῶν ἀγωγῶν ποὺ καταλήγουν εἰς τὴν πρίζαν αὐτήν καὶ τὴν δημιουργίαν, ἐκ τοῦ λόγου τούτου, κινδύνου πυρκαϊᾶς.



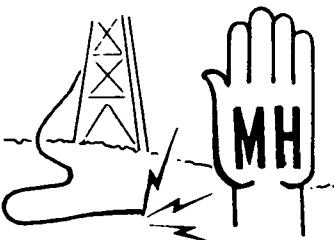
18. Ἀπαγορεύεται τὸ πρόχειρον στερέωμα ἡλεκτροφόρων καλωδίων μὲ κοινὰ καρφιά, τὸ πέρασμα καλωδίων δπὸ τὸ ἀνοιγμα παραθύρων, θυρῶν κ.ἄ., ἐπίστης ἐπάνω ἢ πλησίον θερμαντικῶν σωμάτων, θερμαστρῶν κ.λπ. ἢ κάτω δπὸ χαλιά, διαδρόμους κ.λπ.



19. Ὁχι μόνον ἢ ἄμεσος ἐπαφὴ δλλὰ καὶ ἢ ἔμμεσος ἢ τὸ ἀπλοῦν πλησίασμα μιᾶς ἐναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς π.χ. μέσω σιδηροσιωλῆνος ἢ ὑψηλοῦ δχήματος (γερανοῦ, ἔκσκαφέως, γεωτρυπάνου κ.λπ.) δύναται νὰ προκαλέσῃ σοβαρὸν ἡλεκτρικὸν δτύχημα.



20. Τὰ ἀποκοπέντα καὶ εύρισκόμενα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἢ ἔστω κρεμασμένα σύρματα δυνατὸν νὰ εἰναι ἐπικίνδυνα. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον, δὲν πρέπει νὰ τὰ ἐγγίζωμεν ἢ νὰ τὰ πλησίαζωμεν, ἔστω καὶ ἀν γνωρίζωμεν, διτὶ ἔχει διακοπῆ τὸ ρεῦμα, διότι αὐτὸ δύναται νὰ ἐπανέλθῃ ἀπροειδοποίητα κάθε στιγμήν. Ἡ τεχνητὴ βροχή, δ ψεκασμὸς δένδρων, τὸ πέταγμα χαρταετῶν καὶ τὰ παρόμοια πλησίον ἐναερίων ἡλεκτρικῶν γραμμῶν εἰναι ἐπικίνδυνα.



21·3 Ἐρωτήσεις.

1. Πῶς δυνάμεθα νὰ ἐπιδιορθώσωμεν ἐνα φυσιγγιον ἀσφαλείας, δταν καῇ ;
2. Τί εἰναι ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή καὶ πῶς ἐφαρμόζεται ;
3. Πῶς ἔξηγοῦνται αἱ δδηγίαι ὑπ' ἀριθ. 8 καὶ 20 ; Διατί καὶ τὸ ἀπλοῦν πλησίασμα εἰς τοὺς ἀγωγοὺς μιᾶς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς εἰναι ἐπικίνδυνον (δδηγία ὑπ' ἀριθ. 19) ;



Ε Y P E T H R I O N

(Οι άριθμοι άναφέρονται είς σελίδας)

- Άγωγιμα σώματα** 5
άγωγιμότης, ήλεκτρική 16
άγωγοι 5
άγωγοι δευτέρου είδους 173
— πρώτου είδους 173
άγωγός 5
—, ούδετερος 69
— προστασίας 218
— φάσεως 71
άερόθερμον 142
άκριβεια μετρήσεως 246
— όργάνου 246
άκροδεκτής 71
άκροδεκτών, κυτίον 81
άλεξικέραυνον 214
άμπερ 14
άμπερελίγματα 43
άμπερόμετρον 245
άμπερώρια 190
άναμικτήρ, ήλεκτρικός 167
άναρροφητής κόνιεως 166
άναστροφή φοράς περιστροφής 81
άνεμιστήρ, ήλεκτρικός 167
άνιοντα 174
άνοδιωσις ('Ελοξάλ) 177
άνοδος 173, 127
— άφης 129
άνόρθωσις 128
άνορθωτής 127
— δι' ήμισχωγῶν 129
— μονοφασικός 129
— πυρακτωμένης καθόδου 132
— σεληνίου 130
— τριφασικός 129
— ύδραργύρου 127
— ύποξειδίου τοῦ χαλκοῦ 130
άνορθωτικόν στοιχείον 130
Άνρυ 53
άντιλεκτρεγερτική δύναμις 82, 181
άντιστάσεις σειράς 22
άντίστασις, είδική ήλεκτρική 18
—, έπαγγεική 63
—, ήλεκτρική 16
—, σύνθετος 66
—, χωρητική 66
—, ώμική 62
άνυψωσις ψηκτρῶν 91
άπομαγνήτισις 36, 43
άπωλεια, ένεργειας 31, 34
— Ισχύος 31
άστεροειδής σύνθεσις 69
άσύγχρονοι κινητήρες 88
— μηχαναὶ 86
άσφαλεια, κυλινδρική 230
—, μαχαιρωτή 230
— τηκτῶν 219, 220, 228
άσφαλειας, βάσις 229
—, ένδεικτικὸν 229
—, μήτρα προσαρμογῆς 229
—, πῶμα 229
—, φυσίγγιον 229
άσφαλειοδιακόπτης 223
άστεπαγωγὴ 53
άστοεκφόρτωσις 192
άστομετασχηματιστής 123
— ρυθμίσεως 123
- Βαθμὸς** ἀποδόσεως 31
βάττ 30
βαττόμετρον 245
βαττώρα 30
βιομηχανικοὶ κλίβανοι (φοῦρνοι), ή-
λεκτρικοὶ 143
βόλτη 7
βολταμπέρ 72
βολτόμετρον 245
βραστήρ ύδατος 140
- Γαλβανόμετρον** 252
γαλβανοπλαστικὴ 177
γαλβανοστεγία 177
γαλβανοτεχνικὴ 177
γειώσεως, ήλεκτρόδιον 279
γείωσις, ἄμεσος 278
— λειτουργίας 278
— προστασίας 278
γεννήτρια 50, 77
— ἐναλλασσομένου ρεύματος 86
— συνεχοῦς ρεύματος 77
— — μὲ ξένην διέγερσιν 78

- — μὲ παράλληλον διέγερσιν 79
- — μὲ διέγερσιν σειρᾶς 79
- — συνθέτου διεγέρσεως 79
- γεφύρωσις 81
- γνώμων 218, 245, 260
- γραμμή διανομῆς 212
 - , έναέριος 212
 - , ήλεκτρική 210
 - μεταφορᾶς 211
 - , τριφασική 71
 - , ύπόγειος 212
- γωνία 233

- Διακύλιοι** βραχυκυκλώσεως 91
- διάβρωσις 185
- διαθερμία 149
- διακλαδωτήρ 233
 - ταῦ 233
- διακόπτης διατρεπομένου μοχλί-
 - σκου 235
 - άπλους 235
 - διστέρος - τριγώνου 94
- διακόπτης, αύτόματος 225
 - — δέρος 227
 - — έλαιου 227
 - — έλλειψεως τάσεως 227
 - — ύπερτάσεως 228
 - , γενικός 219
 - διαδοχής 235
 - δύο κατευθύνσεων 222
 - έναλλαγής 235
 - , έξωτερικός 235
 - κομβίου πίεσεως 235
 - , μαχαιρωτός 222
 - μὲ κομβία 223
 - , μικροσυστόματος 227
 - , μονοπολικός 221
 - πλήκτρου 235
 - , περιστροφικός 223, 235
 - , πολυπολικός 221
 - , πωματοσυστόματος 227
 - τοίχου 235
 - , τραβηγκτός 235
 - , χωνευτός 235
- διαφυγής, ρεύμα 136
- διεγέρτρια 87
- διηλεκτρικαὶ ἀπώλειαι 149
- διηλεκτρική θέρμανσις 148
- διηλεκτρικόν 5
- διηλεκτρικός θερμαντής 150
- δίκτυα, έναέρια 213
 - , ύπόγεια 214
- δινορρεύματα 52
- δίοδος 132

- δρομεύς 75
- δυναμικόν, ήλεκτρικόν 6
- δυναμικού, διαφορά 6
- Έκκινητής** 90
 - λαμπτήρων φθορισμοῦ 242
 - μὲ δάντιστάσεις 95
- έλιγματα 43
- έλξις, ήλεκτρική 167
- έναλλαγή, δρυνητική 56
 - , θετική 55
- έναλλαστήρ 86
- ένδεικνυμένη τιμὴ έναλλασσομένου ρεύματος 60
- ένδεικτική πινακίς 102
- ένέργεια 1
- έντασις, πολική 73
- έπαγγωγή, ήλεκτρομαγνητική 49
- έπαγγικον τύμπανον 76
- έπαγγώμιον 77
- έπειεργασία πληροφοριῶν 167
- έξαριστήρ, ήλεκτρικός 167
- Ζεῦγος** κινητήρος - γεννητήρας 124
- ζεῦξις τριφασικῶν κινητήρων 92
- ζιγκ-ζάγκ, συνδεσμολογία 122
- ζυγοστάθμησις, στατική 103
 - , δυναμική 103
- ζύγωμα 75, 116
 - ήλεκτρομαγνήτου 43
- Ήλεκτρεγρετική** δύναμις 12, 181
- ήλεκτρική, δύναμις 3
 - ένέργεια 29
 - ίσχὺς 30
- ήλεκτρική καταστάλωσις 21
 - — έπαγγική 62
 - — μονοφασική 72
 - — σύνθετος 66
 - — τριφασική 70
 - — χωρητική 64
 - — ώμικη 61
- ήλεκτρική μηχανή 75
 - , μόνωσις 275
 - , πηγὴ 12
 - γεννήτρια 50, 77
- ήλεκτρικόν, διτύχημα 272
 - ἔργον 29
 - κύκλωμα 14
 - ρεύμα 12
 - —, έναλλασσόμενον 13, 55
 - —, συνεχὲς 13
 - φορτίον 3
- ήλεκτρικοῦ ρεύματος, έντασις 14

- -, πικνότης 14
- -, φορά 13
- ήλεκτρισμού, ποσότης 6
- ήλεκτροιστής 4
- ήλεκτρόδιον 127
- ήλεκτροθερμία 135, 173
- ήλεκτρόλυσης 173
 - μὲ διαλυτήν δινοδον 176
- ήλεκτρολύται 173
- ήλεκτρολυτική, διάβρωσις 178
 - έξαγωγή μετάλλων 176
 - κάθαρσις μετάλλων 176
- ήλεκτρομαγνήτης 43
- ήλεκτρομαγνητικοί σύνδεσμοι 45
- ήλεκτρομαγνητισμός 39, 46
- ήλεκτρομαγνήτου, δπλισμός 44
 - σκέλη 43
- ήλεκτρομηχανικαὶ ἐφαρμογαὶ 165
- ήλεκτρονικὰ κυκλώματα 167
- ήλεκτρονικαὶ ἐφαρμογαὶ 167
- ήλεκτρονική 167
 - λυχνία 167
 - ρύθμισης 167
- ήλεκτρονικός ἔλεγχος 167
 - ὑπολογιστής 167
- ήλεκτρόνιον 2 - 6
- ήλεκτροπληξία 272
- ήλεκτροσυγκόλλησις 153
 - ὅκρου πρὸς ὅκρον 154
 - αὐτογενής 155
 - διά τόξου 155
 - δι' ἀντιστάσεως 153
 - δι' ἐκτοξεύσεως σπινθῆρος 157
 - δι' ὑπερήχων 157
 - ἐτερογενής 155
 - κατὰ γραμμὴν 154
 - κατὰ σημεῖα 154
 - μὲ ἀκτίνας λέπησερ 157
 - μὲ δέσμων ήλεκτρονίων 157
 - MIG 156
 - σωλήνων δι' ὑψηλῆς συχνότητος 157
 - TIG 157
- ήλεκτροχημεία 172
- ήλεκτροχημική, ὀνταγωγή 176
 - δξείδωσις 176
- ήμιαγωγὰ σώματα 5
- ήμιπεριόδος, ἀρνητική 56
 - θετική 55
- ήμιτονοειδής μορφή 57
- Θειέικωσις** 195
- θερμαντικά σώματα, ήλεκτρικά 142
- θερμαντικὸν στοιχεῖον 135

- -, δικτινοβολῶν 137
- -, σωληνωτὸν 137
- θερμάστραι, ήλεκτρικαὶ 142
- -, ἀποθηκεύσεως 142
- θερμοεμβαπτιστήρ 140
- θερμοηλεκτρικὸν ζεῦγος 164
- θερμοόβλαμος 136
- θερμοσίφων, ήλεκτρικὸς 138
- θερμοστάτης 138
- θερμοστοιχεῖον 164

- 'Ιόν 128, 173
- Ιόντων, πίεσης 180
- ἴππος 30
- Ισχύος, συντελεστής 72
- Ισχύς, πραγματική 72
 - - ἐνεργὸς 72
 - - φαινομένη 72
 - - διεργὸς 72
 - - τριφασική 73

- Κάθοδος** 127, 173
- καλώδιον παροχετεύσεως 217
 - - μονοπολικὸν 214
 - - πολυπολικὸν 214
 - - ὑπόγειον 214
- καμπύλη 233
- κανῶν τῆς δριστερᾶς χειρὸς 47
 - τῆς δεξιᾶς χειρὸς 49
 - τοῦ ἐκπωματιστοῦ 39
 - τοῦ κοχλίου 39
- καταμεριστής τάσεως 26
- καύσιμα, ἀέρια 204
 - , στερεά 202
 - , ύγρα 204
- κιβώτιον ζεῦξεως (μπάλλαστ) 242
- κιλοπόδια μέτρων 30
- κινητήρια ἀντιδράσεως 99
 - - βραχυχρονίου λειτουργίας 101
 - γιουνιβέρσαλ 99
 - ἐναλλασσομένου ρεύματος, μονοφασικός 98
 - ἐναλλασσομένου ρεύματος, τριφασικός 88
- κινητήριος, ἐπαγωγῆς 88
- ήλεκτρικὸς 80
 - μετά βραχυκυκλωμένου δρομέως 89, 91
 - μετά βραχυκυκλωμένου δρομέως, μονοφασικός 98
 - μετά δακτυλίων 89
 - μετά συλλέκτου 88
 - σειρᾶς 99

- — περιοδικῶς διακοπτομένης λειτουργίας 101
- — συνεχούς λειτουργίας 101
- συνεχούς ρεύματος 49, 80
- ώστικός 99

κινητήρος, διάκενον 103

κινητήρων, άνάγκαι ίσχύος 103

- , βλάβαι 108

- , έκλογή 103

- , έπιθεώρησις 108

- , συντήρησης 108

κινητήρων, μορφαὶ ἐδράσεως 100

- , προστασία 101

κινητήρων συνεχούς ρεύματος, ἀπόδοσης 82

- — —, ἑκίνησης 82

- — —, ταχύτητος 81

Κίρχωφ, νόμος τοῦ 24

κορμός 116

κουλόμ 6

κύκλωμα διακλαδώσεως 219

κυτίον διακλαδώσεως 233

Λαμπτήρ πυρακτώσεως 240

- — ἀτμῶν ὑδραργύρου 241

- — —, νατρίου 241

- φθορισμοῦ 21

λυχνία, ἔνδεικτική 220

λυχνιολαβὴ (υτοῦ) 237

Μαγειρεῖα ἡλεκτρικά 136

μαγειρική ἑστία 137

μαγειρικός κλίβανος 136

μαγνήτης 33

- , μόνιμος 36

- , στοιχειώδης 34

- , τεχνητός 33, 36

μαγνητική, γραμμή 37

- διαπερστότης 37

μαγνητικὸν κύκλωμα, κλειστὸν 44

μαγνητικὸν ύλικὸν 33

μαγνητικὸς κόρος 43

- πόλος 75

- —, δευτερεύων 79

- —, λειος 87

μαγνήτισις 35, 36

- ἐξ ἐπαγωγῆς 35, 36

μαγνητισμός 33

- παραμένων 45

μεγίστη τιμὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος 57

μεγκώμετρον 256

μεταγωγεὺς 222

μετασχηματιστὰ διανομῆς 212

μετασχηματιστής 52, 114

- ἔλαιον 119

- , μονοφασικός 114

- , ητρός 119

- , ρυθμίσεως 124

- , τριφασικός 118

μετασχηματιστοῦ, δοχεῖον 119

- , δοχεῖον διαστολῆς 120

- , σύστημα ψύξεως 119

μετατροπέύς, στρεφόμενος 124

- , σύγχρονος 124

- συχνότητος 126

- , στατός 127

μετρητής 218, 245, 260

μονωτὴρ διαβάσεως 120

μονωτικά σώματα 5

μώ 16

Όνομαστικά χαρακτηριστικά 102

ὅργανον μετρήσεως ἔνδεικτικὸν 248

- — ἡλεκτροδυναμικὸν 254

- — ἡλεκτροστατικὸν 258

- — θερμικὸν 252

- — καταγραφικὸν 248

- — μὲ διμεταλλικὸν στοιχεῖον

- — μετά γεφύρας 249, 259

- — μετά διεσταυρωμένων πηνίων 255

- — μετά κινητοῦ πηνίου 252

- — μετά κινητοῦ σιδήρου 251

- — μετά παλλομένων ἐλασμάτων 258

- — μετά φωτεινῆς κηλίδος 249

- — μόνιμον 247

- — πίνακος 247

- — φορητὸν 247

- — ψηφιακὸν 249

όργανον μετρήσεως, εύσισθησία 249

- — ἴδια κατανάλωσις 249

- — —, περιοχὴ μετρήσεως 268

οὐδέτερα ζώνη 34

οὐδέτερος, ὅγωνδος 69

- κόμβος 69

οὐδέτερωσις 278

Παλμογράφος, καθοδικός 248

παροχετεύσεως, καλώδιον 217

πεδίλον 75

πεδίον, δυναμικόν 36

- , μαγνητικὸν 37

- , στρεφόμενον μαγνητικὸν 85

Πελτιέ, στοιχεῖον 164

περιλαίμιον στηρίξεως 233

περιόδος 56

- περιόδου, διάρκεια 56
 πηνίον 41
 πίναξ, διανομής 218
 — κινήσεως 220
 — φωτισμού 220
 — χυτοσιδηρούς στεγανώς 221
 πλυντήριον, ήλεκτρικόν 166
 πολλαπλασιαστής 52
 πόλοι, μαγνητικοί 34
 πόλος, βόρειος 34
 —, νότιος 34
 πόλος ήλεκτρικής πηγής 12
 —, θετικός 13
 —, άρνητικός 13
 πόλωσις ήλεκτροδίων 181
 ποτενσιόμετρον 26
 πτῶσις τάσεως 22
 πυλών (πύργος) 213
 πυρήν 43, 75
 πυκνωτής 8
 —, ήλεκτροαλυτικός 9
 —, μεταβλητός 9
 πυκνωτού, έκφορτισης 64
 —, φόρτισης 64
- Ραδιοφωνία** 167
 ρεῦμα, έναλλασσόμενον 13, 55
 —, μονοφασικόν 68
 —, συνεχές 13
 —, τριφασικόν 68
 ρευματοδότης 236
 — σούκο 236
 ρευματολήπτης 236
 — σούκο 236
 ροοστάτης έκκινησεως 83
- Σήμενες** 16
 σιδηρομαγνητικὸν ύλικὸν 33
 σιδήρον σιδηρώματος 140
 σιδηρωτήριον, ήλεκτρικόν 167
 σταθμός παραγωγῆς
 — — άτμοηλεκτρικός 200
 — — δηζελοηλεκτρικός 200
 — — θερμοηλεκτρικός 200
 — — πυρηνοηλεκτρικός 200
 — — ύδροηλεκτρικός 200
 στάτης 75
 στεγνωτήριον, ήλεκτρικόν 166
 στιγμιαία τιμὴ έναλλασσομένου ρεύματος 57
 στιλβωτής δαπέδων, ήλεκτρικός 166
 στοιχεῖον, ήλεκτρικόν 181
 — — ψευδαργύρου - άνθρακος 182
 — — ξηρὸν 183
- — ύγρον 182
 στοιχεῖον καυσίμου 184
 στύλος 213
 σύγχρονοι μηχαναι 85
 συλλέκτης 48, 77
 συλλέκτου, τομέύς 77
 σύμβολα όργάνων μετρήσεως 269
 συνδεσμολογία γεφύρας 131
 συνδεσμολογία σειρᾶς 21
 — κατά διακλάδωσιν 23
 —, μικτή 26
 —, παράλληλος 23
 σύνδεσμος 233
 συνημιτόμετρον 245, 257
 συσσωρευταί 186
 — άλκαλικοί 196
 — άργύρου - ψευδαργύρου 196
 — μολύβδου 187
 — χάλυβος 196
 συσσωρευτού, συστοιχία 187
 —, φόρτισης 190
 —, χωρητικότης 190
 συστοιχία 184
 συγχόμετρον 245, 258
 συγχύτης 56
 σφάλμα μετρήσεως 246
 σχέσις μετασχηματισμοῦ 117
 — μεταφορᾶς 117
 σωλήν εύκαμπτος μονωτικός 232
 —, ήλεκτρικός 232
 —, μεταλλικός 232
 —, μονωτικός 232
 — Μπέργκυμαν 232
 —, ώπλισμένος 232
 — «νέον» 241
- Τακερά** 155
 τάσις, ήλεκτρική 7
 —, πολική 72
 —, φασική 73
 τάσις ἔξι ἐπαφῆς 280
 τεθλασμένου ἀστέρος, συνδεσμολογία 122
 τεχνητή ἀναπονή 275
 Τζούλ, φαινόμενον 134
 τηλεπικοινωνία, άσύρματος 167
 τηλεόρασις 167
 τοξοστομηλεκτρική συγκόλλησις 155
 τρανζιστορ 167
 τριγωνική σύνδεσης 70
 τριφασικόν σύστημα 68
 — — συμμετρικόν 68
 τύλιγμα 71
 — βοηθητικόν 98

- διεγέρσεως 76
 - κύριον 98
 - κλωβοῦ 91
- Υδατόπτωσις** 202
- ύπερύθρου άκτινοβολίας, συσκευαι 142
- ύποπτίναξ 219
- ύποσταθμοί διανομῆς 211, 215
- , ίδιωτικοί 215
- Φαράντ** 11
- φασική άποκλισις 61
- φάσις 61
- , βιοηθητική 98
- φούρνοι δι' άντιστάσεως 143
- δι' έπαγωγῆς 146
- διὰ τόξου 151
- — ύψηλῆς συχνότητος 147
- — χαμηλῆς συχνότητος 147
- φωτισμὸς ἀσφαλείας 243
- Χαλιβδοσωλὴν** 232
- Χέρτς 56
- χρονοδιακόπτης 228
- χωρητικότης, ήλεκτρική 7
- Ψήκτρα** 49, 77
- ψηκτροφορεὺς 77
- ψυγεία, άπορροφήσεως 161
- συμπιέσεως 161
- ψυκτική συστοιχία 164
- ψυκτικὸν μέσον 161
- ψῦξις, ήλεκτρική 160
- Τῷμ** 16
- νόμος τοῦ 17
- ώμοδμετρον 245

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

